

Análisis estratigráfico integrado del Ciclo Precuyano en el sector austral de la Cuenca Neuquina

Leandro D'Elia, Martín Muravchik, Juan R. Franzese y Andrés Bilmes

Workshop: "Experiencia y resultados en litología
complejas, Precuyano y Serie Tobífera"

IAPG - 2010

Centro de Investigaciones Geológicas
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata



... el Precuyano:

GULISANO (C.A.) et al., 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la provincia del Neuquén. IX Congr. Geol. Argent., Actas, I, p. 242. Buenos Aires.

“ Secuencia piroclástica - epiclástica de origen continental interpuesta entre el Basamento» de la Cuenca Neuquina y las rocas pertenecientes al Ciclo Cuyano (Gulisano et al., 1984). De esta forma en el «Ciclo Precuyano» se incluyeron diversas unidades estratigráficas: Formaciones Piedra del Aguila, Sañicó, Sañicolitense, Formación Lapa, Serie Rética de la sierra de Chacaicó (Neuquén), Formaciones Remoredo y Planicie Morada”.

Unidades volcánicas



Unidades volcánicas



Unidades piroclásticas



Unidades sedimentarias



Unidades sedimentarias



Productos asociados a ambientes volcánicos

Rocas primarias

Rocas secundarias



Erupciones explosivas



Erupciones efusivas

**Resedimentación
y retrabajo**

**depósitos
sedimentarios
epiclásticos
volcanigénicos**

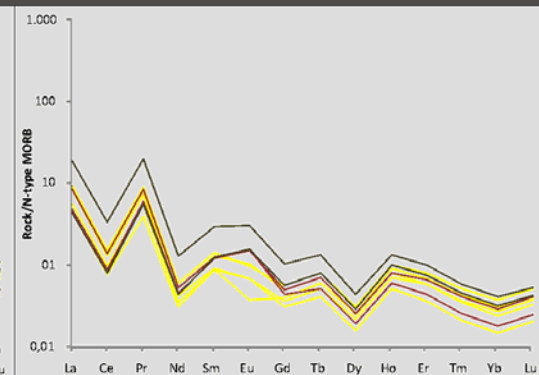
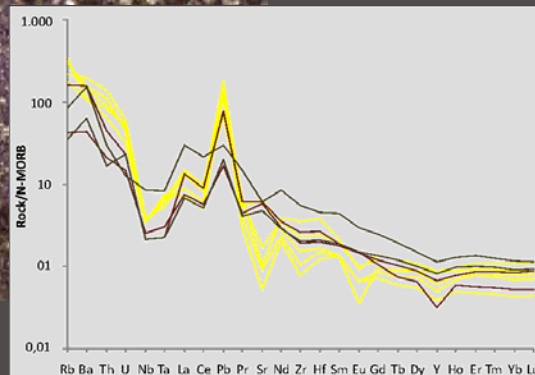
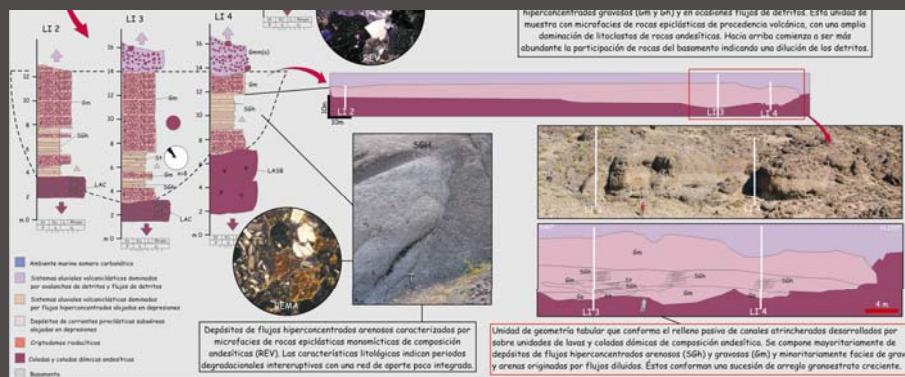
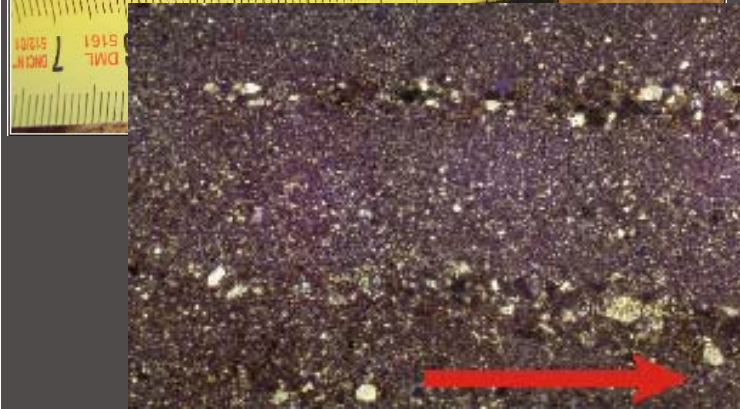
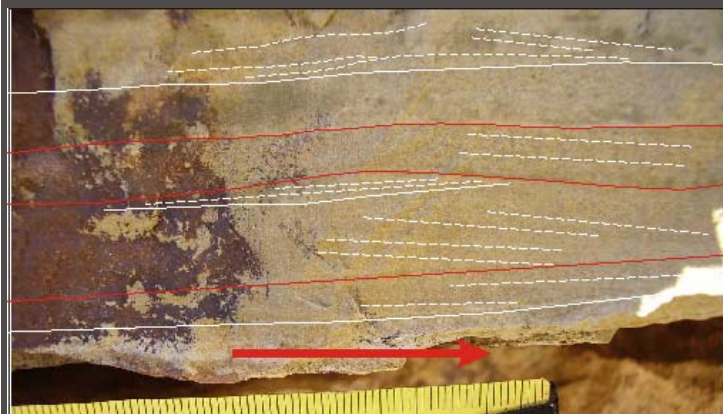
Utilización del modelo de facies

Análisis de facies

determinación de **UNIDADES DE ACUMULACIÓN**

- 1) Análisis litológico
- 2) Análisis petrográfico
- 3) Análisis litogeoquímico

- 1) Asociaciones de facies y microfacies
- 2) Establecer los límites y la geometría

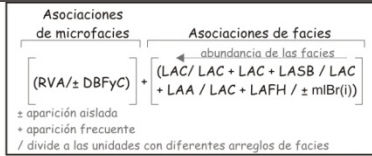


Análisis de unidades de acumulación

ANÁLISIS DE FACIES



LITOFACIES DE ROCAS VOLC.	CÓDIGO	
	LAC (f)	LAA
LITOFACIES DE ROCAS PIROCLÁSTICAS	LAFH	LAPB
	LDC(f)	LRC
	mLBr	mLBr(i)
	mLT(pip)(f)	emLT
	dbLT	//sLT
	xSLT(a)	xSLT(b)
	xST	pML(a)
	pML(b)	mT
	Brmm	Brm
	Gmm(a)	Gmm(b)
LITOFACIES DE ROCAS CLÁSTICAS Y NO CLÁSTICAS	PSEFITICAS	Gm
		Gh
		Gt
		Gn
		Gp(a)
	PSAMITICAS	Gp(b)
		SGh
		St
		Sp
		Sh
LITOFACIES DE ROCAS CARB.	PEL	Sm
		Sr
	CARB.	Shcs
		Sin
		Sn
		PI(a)
LITOFACIES DE ROCAS CLÁSTICAS Y NO CLÁSTICAS	CARB.	PI(b)
		GR
	CARB.	MI
		BE



= UNIDADES DE ACUMULACIÓN



$$[RCM + RCLM + RCG] + [REV] + [BE + MI + Gr + Gm + SGh \pm Sh] = \text{U.A. Ambiente marino somero carbonático/hibrido (carbonático-silicoclástico)}$$

$$[REV] + \left(\frac{\text{flujos eventuales: } Gm / Gmm(b) / Sn / Sin}{\text{decanación por debajo del tren de olas: } Pl(b) \pm mT} \right) = \text{U.A.: Ambiente marino de costa afuera (offshore)}$$

$$[REV \pm RCM \pm RCLM] + \left(\frac{Sh + St + Sp + Sr + Shcs + Gp + Gm + Sm + Gn + SGh \pm BE}{\text{proceso deltaicos}} \right) = \text{U.A.: Ambiente marino somero dominados por proceso deltaicos}$$

$$[REV \pm RCM \pm RCLM] + \left(\frac{\text{shoreface: } Gp + Gh + SGt + Sp + Sh \pm St / Gh + St}{\text{offshore: } Pl(a) + Sr + MI + Sh / Pl(a) + MI} \right) = \text{U.A.: Sistemas de deltas gravosos/lacustres}$$

$$[REP] + [Sm + Brm] = \text{U.A.: Sistemas aluviales piroclásticos dominados por flujos hiperconcentrados}$$

$$[REV] + [Gmm(a) \pm SGh] = \text{U.A.: Sistemas aluviales dominados por flujos de detritos}$$

$$[REV] + [SGh + Pl(a) + Gh \pm Gmm(a) \pm Brm] = \text{U.A.: Sistemas aluviales distales dominados por flujos hiperconcentrados y decanación}$$

$$[REV + REMA] + \left(\frac{SGh + Gm + Gh + Gmm(a) / SGh + Gm \pm St}{\text{U.A.: Sistemas aluviales dominados por flujos hiperconcentrados alojados en depresiones}}$$

$$[REMA + REMass \pm REV \pm IgnSA] + [Brmm + Gmm(a) \pm SGh \pm mLT] = \text{U.A.: Sistemas aluviales volcanoclásticos dominados por avalanchas de detritos y flujos de detritos de gran distribución areal}$$

$$[RES] + \left(\frac{\text{canales: } Gt / Gt + St / St}{\text{planicie de inundación: } Pl(a) \pm Sh \pm mT} \right) = \text{U.A.: Sistemas fluviales de carga mixta}$$

Unidades de acumulación piroclásticas

$$[IgnSA \pm IgnS] + [mLT + mLTf] = \text{U.A.: Depósitos de corrientes piroclásticas subáneas}$$

$$[IgnS + IgnSA \pm IgnD] + \left(\frac{mLT + mLTf + emLT + mLBr + pML / mLT + mLTf \pm emLT \pm mLBr}{\text{U.A.: Depósitos de corrientes piroclásticas subaéreos de gran distribución areal III}}$$

$$[IgnS + IgnSA] + \left(\frac{mLT + mLTpip + dbLT + mLBr / mLT + mLTf}{\text{U.A.: Depósitos de corrientes piroclásticas subaéreos de gran distribución areal II}}$$

$$[IgnS + IgnSA] + \left(\frac{mLT + dbLT + mLTpip + mLBr + xSLT(a) \pm //sLT \pm pML}{\text{U.A.: Depósitos de corrientes piroclásticas subaéreos de gran distribución areal I}}$$

$$[IgnSA \pm IgnS] + \left(\frac{dbLT + mLBr + mLT + mLTf + xST / mLT}{\text{U.A.: Depósitos de corrientes piroclásticas subaéreos alojados en depresiones}}$$

Unidades de acumulación volcánicas

$$[RVR] + [LRC] = \text{U.A.: Coladas dómicas riolíticas}$$

$$[RVA] + [LAC + LAA] = \text{U.A.: domos andesíticos}$$

$$[RVD] + [LDC + LDCf] = \text{U.A.: Criptodomas riolacíticos}$$

$$[RVA] + [LAC / LACf + LAFH] = \text{U.A.: Diques}$$

$$[RVD] + [LDC] = \text{U.A.: Conductos alimentadores}$$

$$[RVA \pm DBFyC] + \left(\frac{LAC / LAC + LAC + LASB + Gmm(a) \pm mLBr / LAC + LAA / LAC + LAFH + Gmm(a) \pm mLBr}{\text{U.A.: Coladas y coladas dómicas andesíticas}}$$

ASOCIACIONES DE UNIDADES DE ACUMULACIÓN

Depocentro de Sañicó

ambiente marino abierto con tendencia transgresiva, integrado por ciclos menores regresivos -agradantes, con actividad volcánica eruptiva aislada

aparatos volcánicos de bajo relieve, depósitos aluviales de bajo gradiente y sistemas deltaicos de grano grueso/lacustres

depresión volcanotectónica con subsidencia incremental

volcanes compuestos en posición de borde sectores proximales a distales

Fm Paso Flores

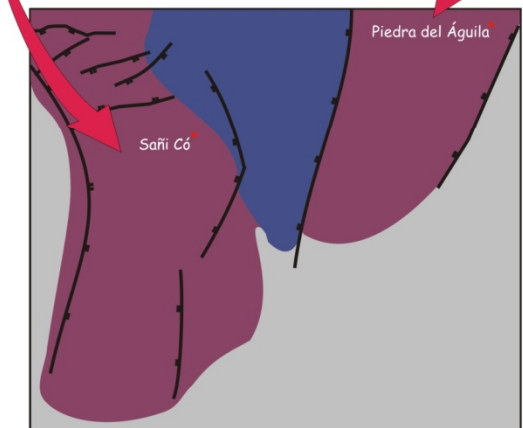
Depocentro de Piedra del Águila

aparatos volcánicos de bajo relieve y depósitos aluviales de bajo gradiente

depresión volcanotectónica con subsidencia incremental

Ambiente fluvial mixto de baja sinuosidad

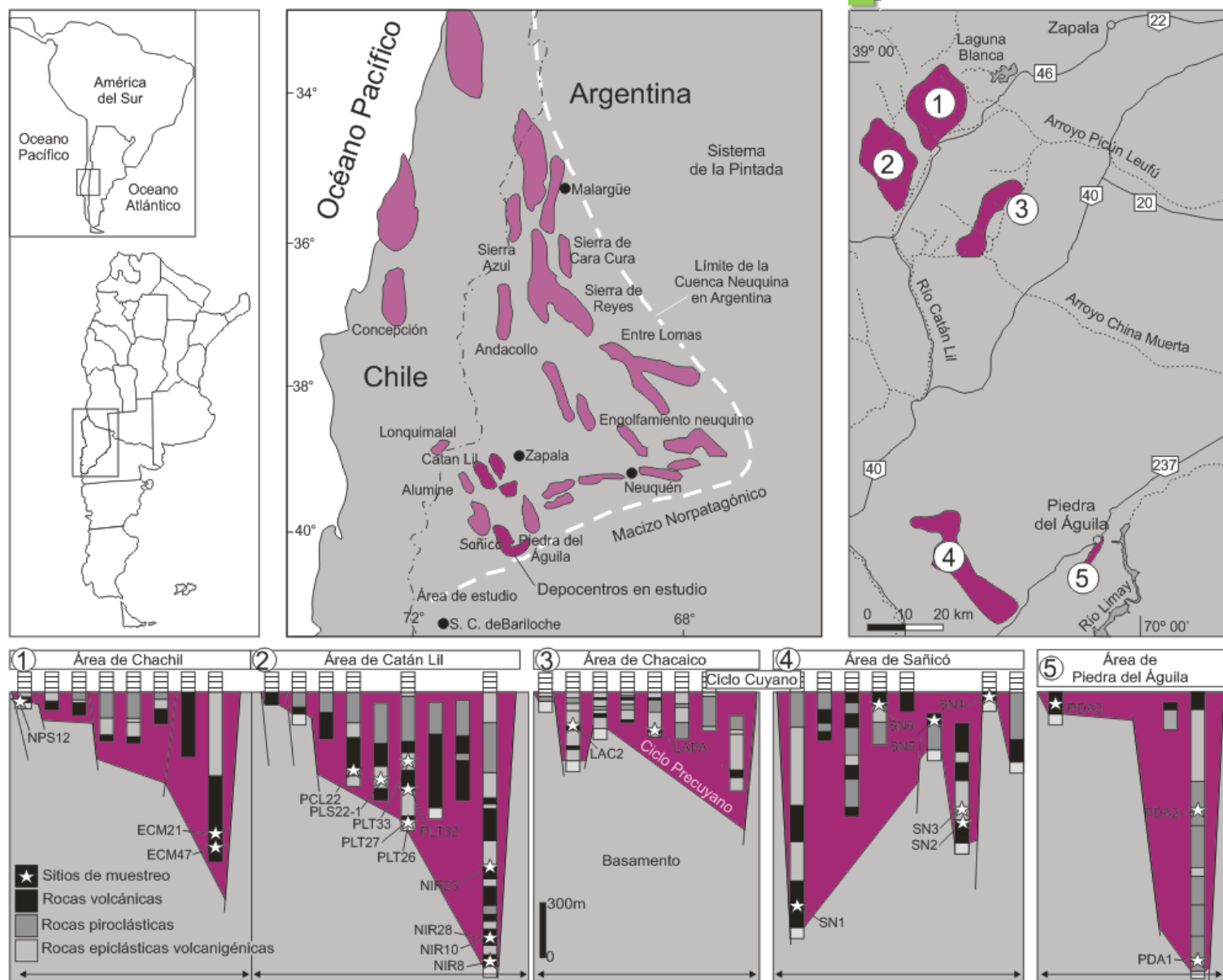
Basamento indiscriminado



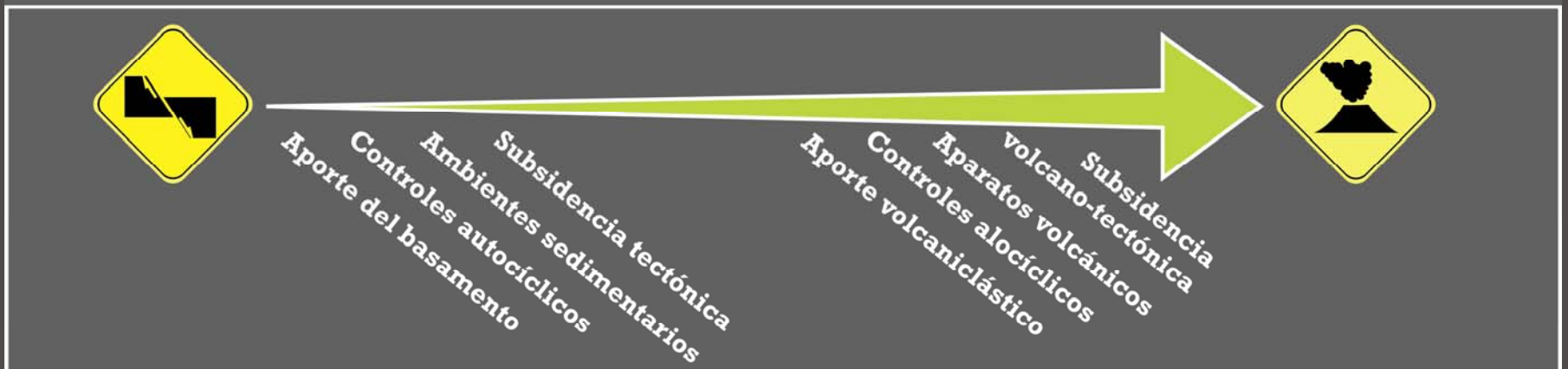
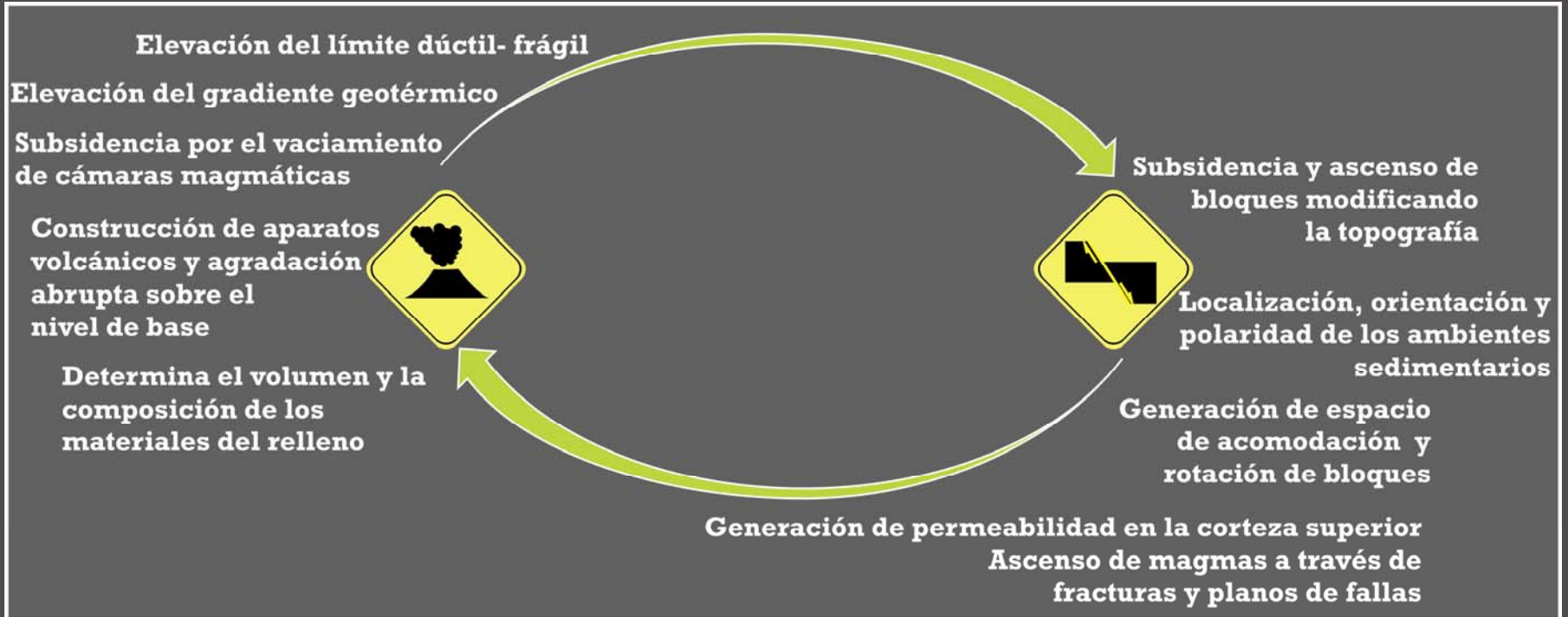
Ciclo Cuyano

Ciclo Precuyano

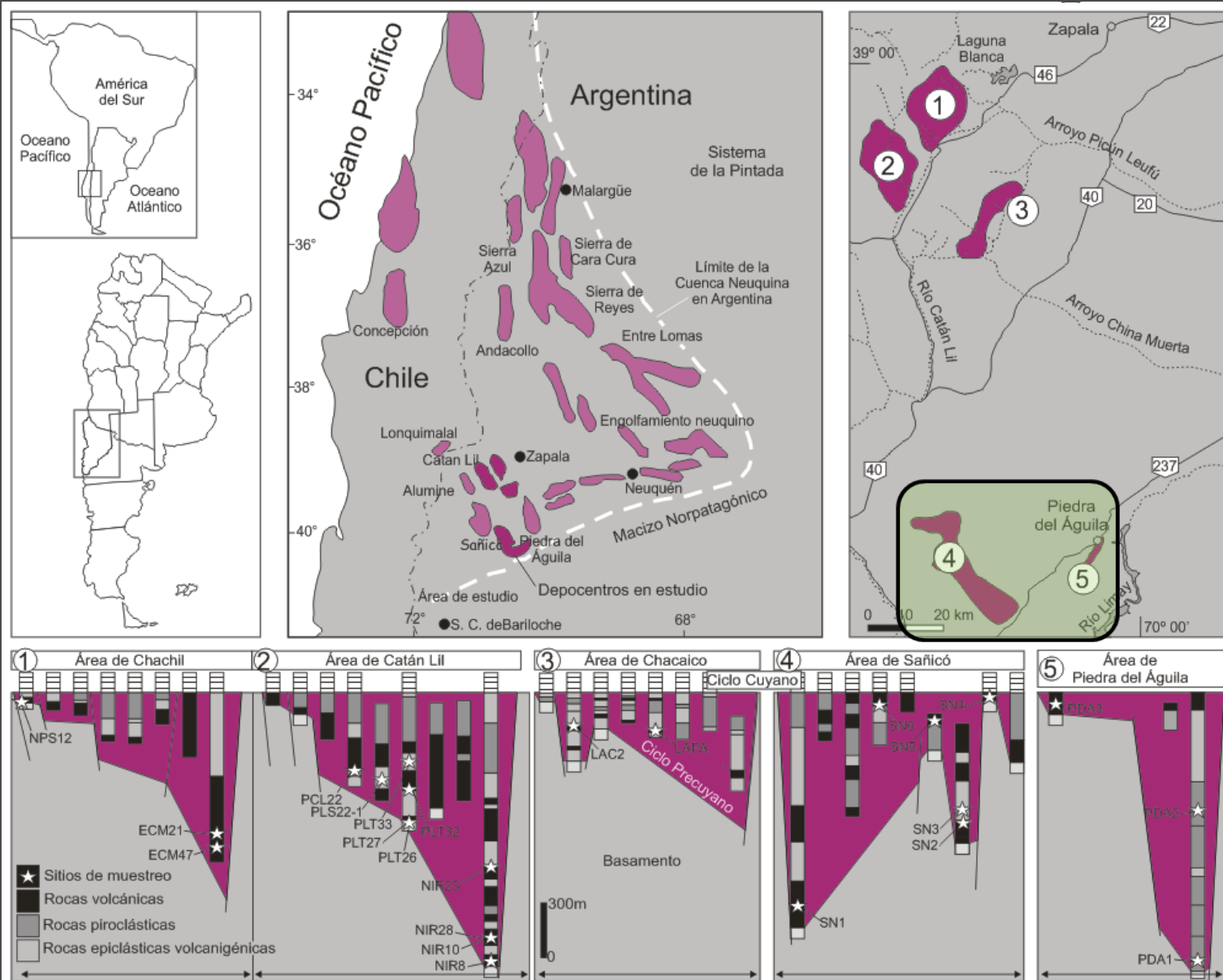
El precuyano en el sector austral de la cuenca Neuquina



Controles estructurales y controles volcánicos



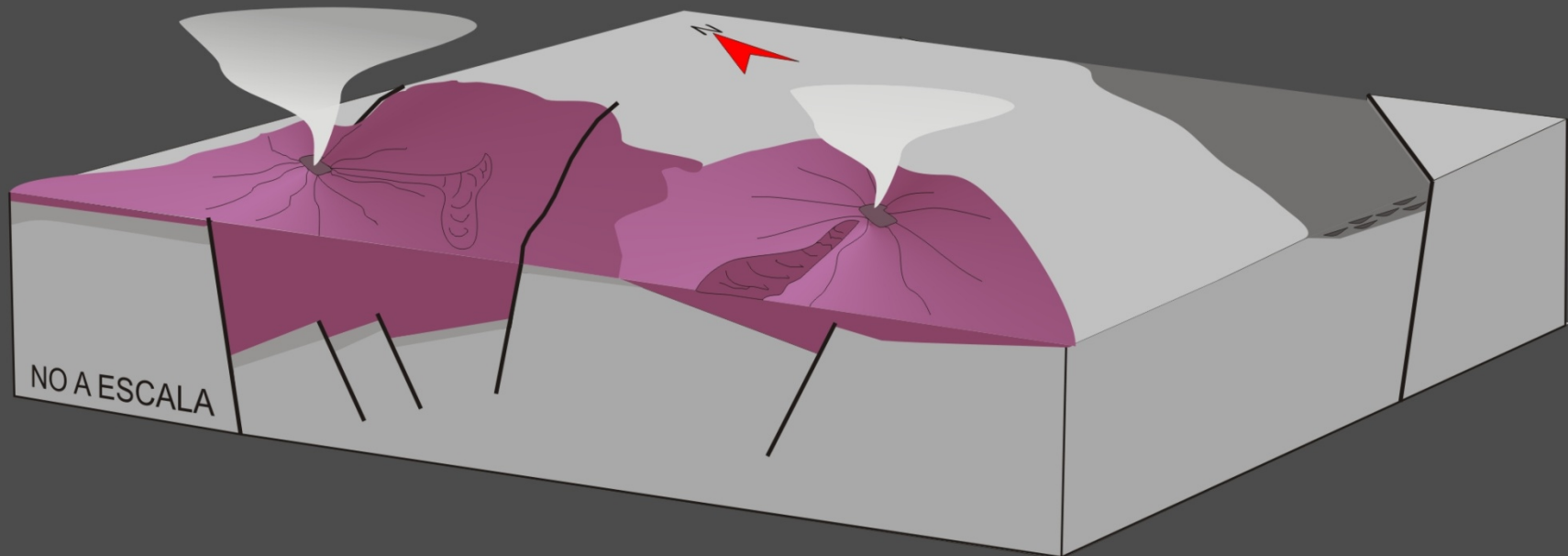
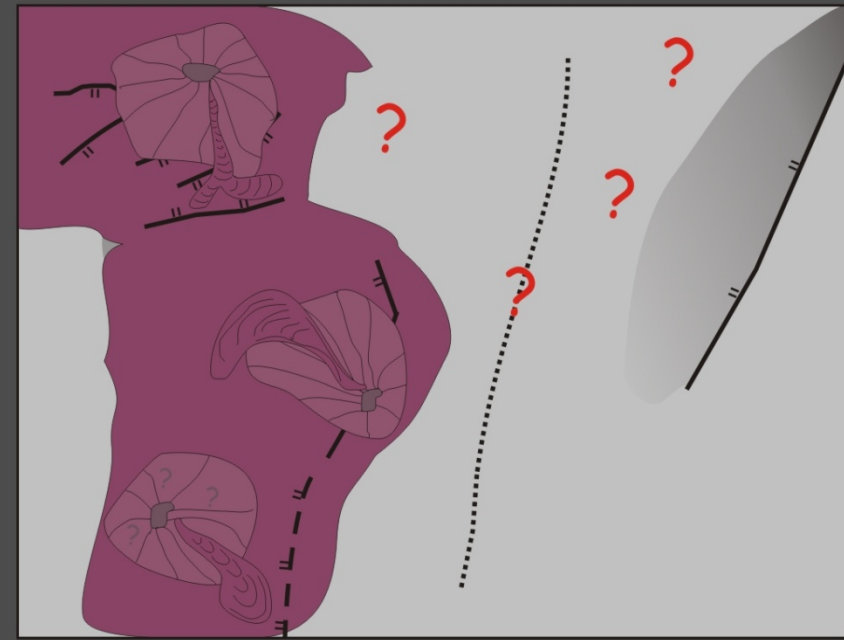
Caso I: El Precuyano dominado por el volcanismo en el área de Sañicó – Piedra del Águila



► Unidad tecto-sedimentaria Precuyana (UTS II)
Estratovolcanes en posición de borde de depocentro

UTS II
Ciclo Precuyano

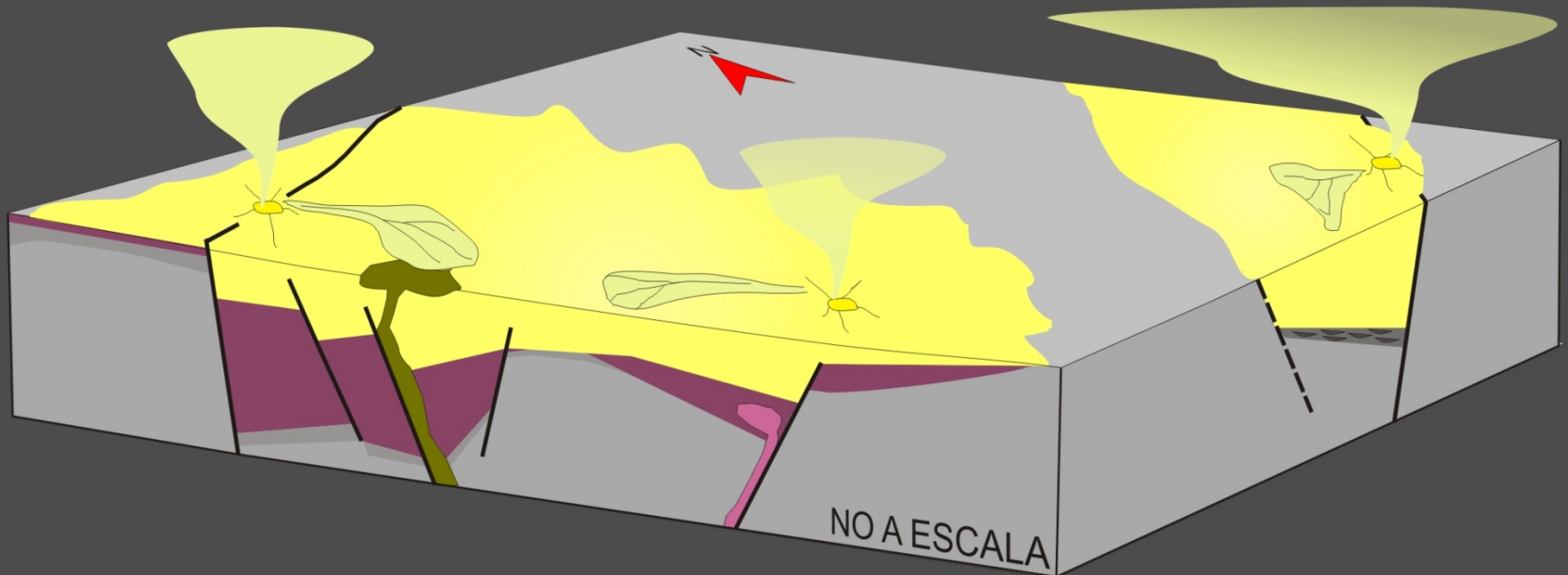
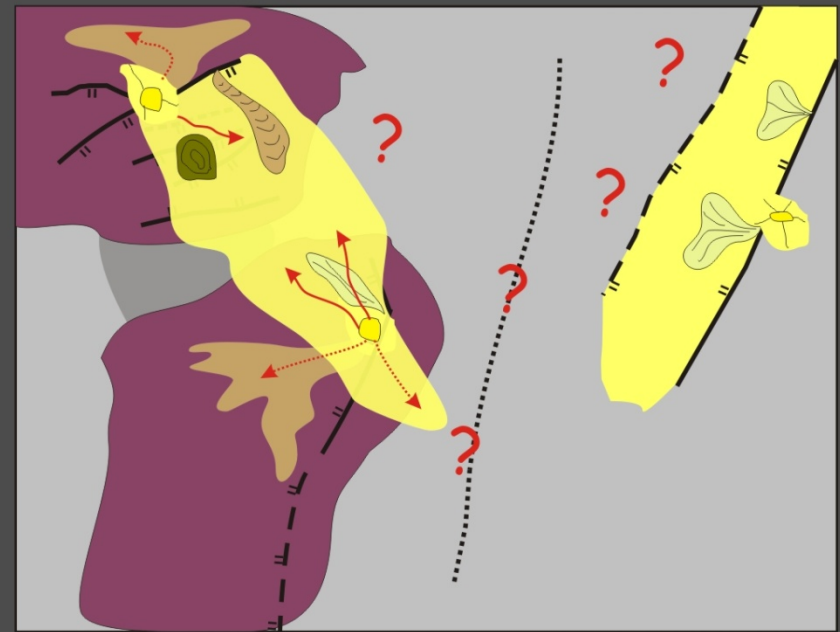
- Estratovolcanes en posición de borde
- Sistemas fluviales de carga mixta
- Unidad tecto-sedimentaria I (Fm Paso Flores)
- Basamento



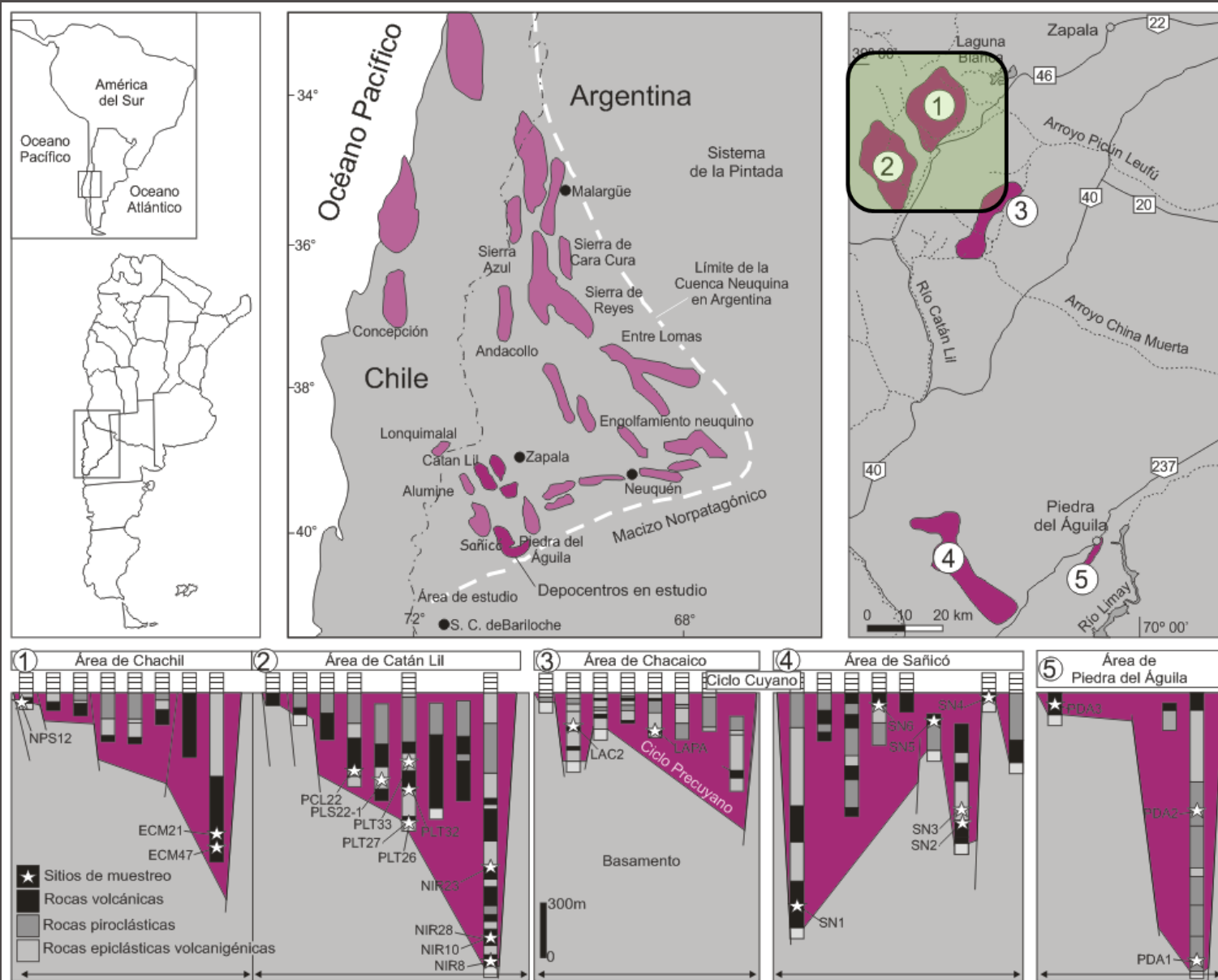
► Unidad tecto-sedimentaria Precuyana (UTS II)
Depresiones volcano-tectónicas

UTS II
Ciclo Precuyano

- Depresiones volcano-tectónicas
- Estratovolcanes en posición de borde
- Sistemas fluviales de carga mixta
- Unidad tecto-sedimentaria I (Fm Paso Flores)
- Basamento

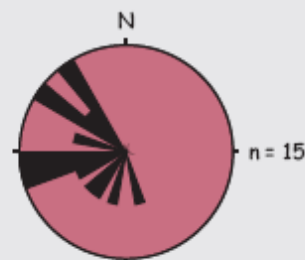
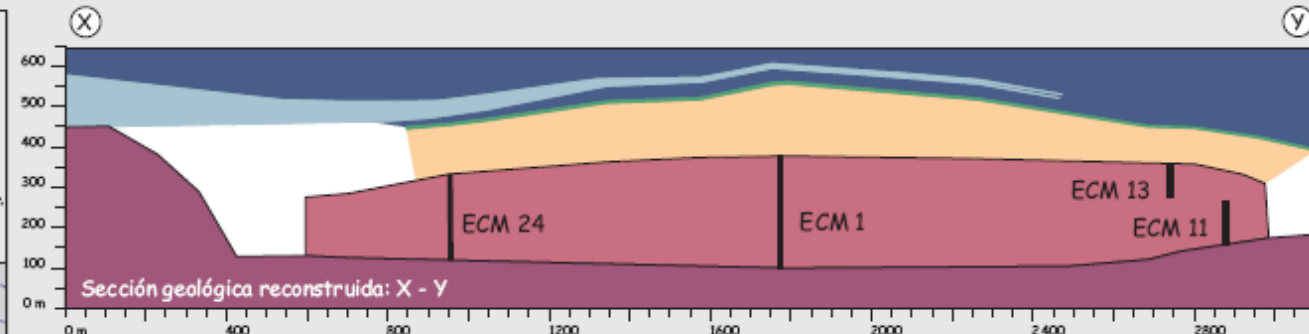
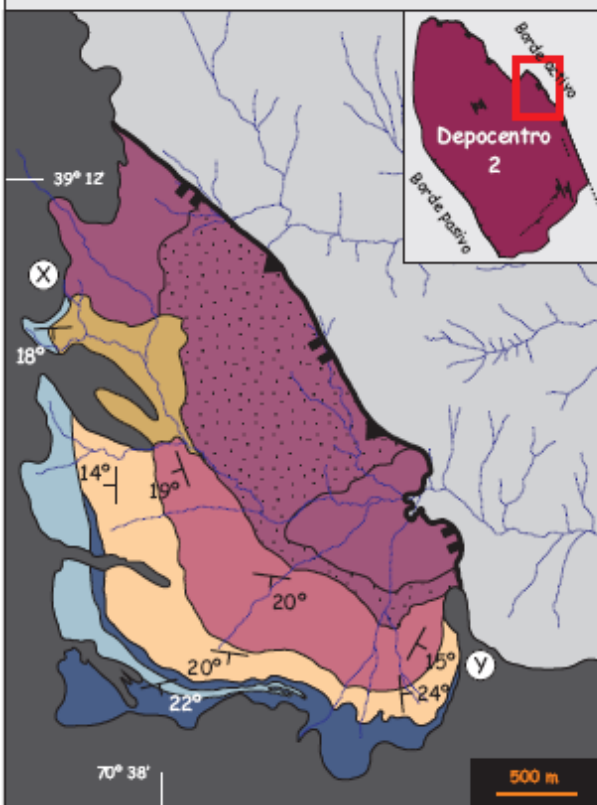


Caso II: Tramo del Precuyano del área Chachil - La Atravezada dominado por procesos sedimentarios

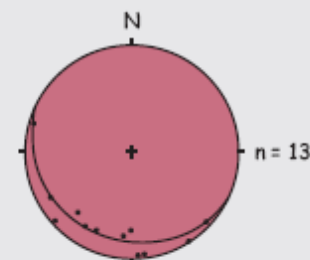


Unidad de acumulación: Abanico aluvial dominado por flujos de detritos

- De la observación del mapa y la sección se aprecia la geometría en lóbulo que posee el conjunto de los depósitos que conforman la unidad



- Diagrama de rosas con las direcciones de paleocorrientes. Nótese la dispersión de los datos conformando un diseño radial sobre el bloque colgante, en sentido contrario al basamento

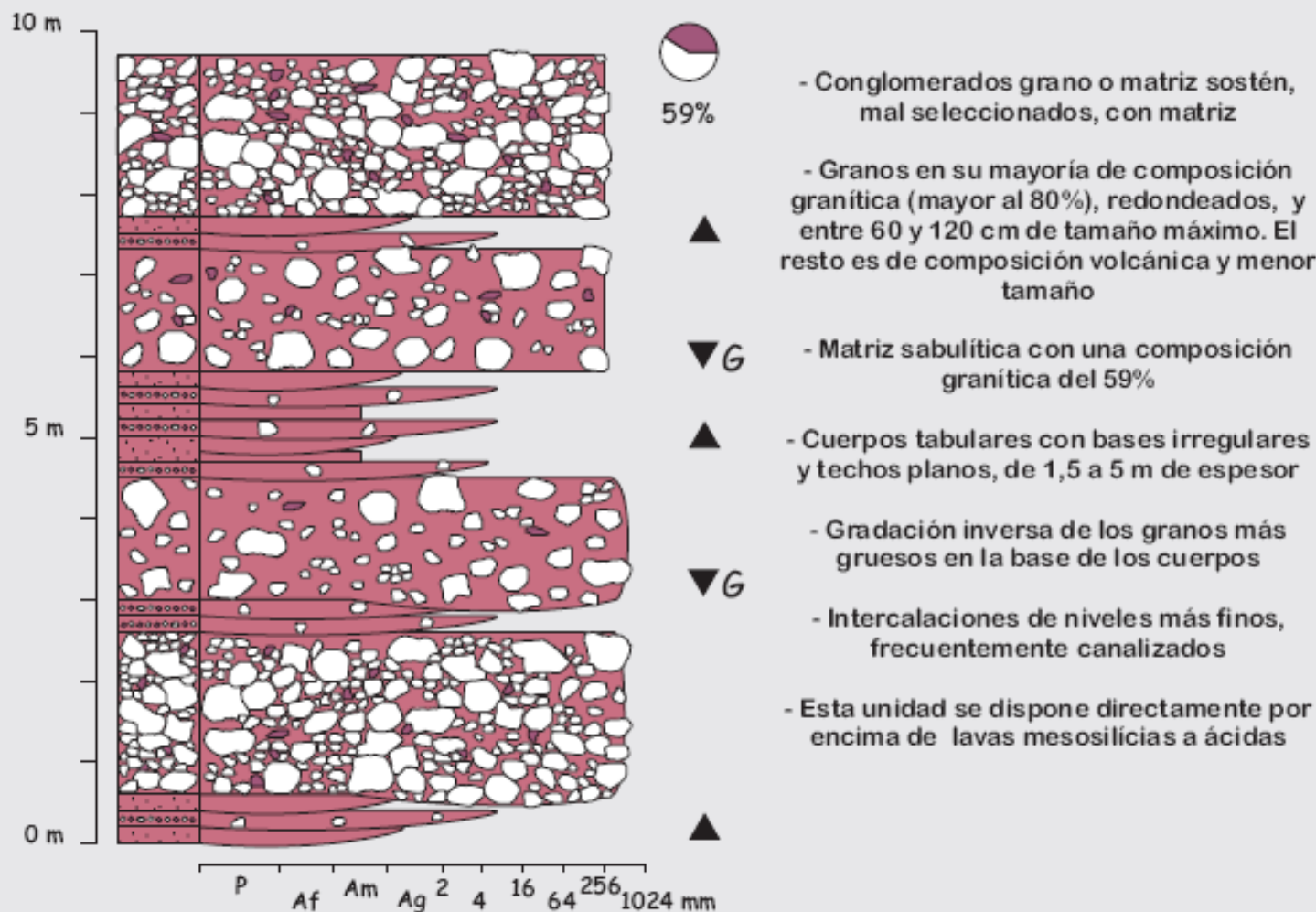


- Diagrama de polos para los datos de rumbo de buzamiento de las capas que conforman la unidad. Se muestra de manera superpuesta la sección de cono que mejor ajusta a esta proyección: se trata de un cono cuyo ápice se sitúa hacia el noreste y que abre hacia el suroeste

- El análisis del mapa, la sección geológica, los datos de paleocorrientes y los datos de rumbo del buzamiento de las capas revela que la unidad conforma un depósito cuya forma aproxima a la de un cono con ápice al noreste y con una distribución radial noroeste - sureste, desde el noreste. Esta situación se condice con la de un abanico desarrollado sobre el bloque colgante, de manera transversal al rumbo de la falla y con su zona de cabeceras situada al noreste. Se explica así, el gran tamaño de los clastos y la procedencia fuertemente granítica de los depósitos



Asociaciones litofaciales que integran la unidad	Tipos de sucesiones que la componen
A1: Secuencias aluviales dominadas por flujos de detritos	Sucesiones aluviales dominadas por flujos de detritos no cohesivos con desarrollo de procesos fluviales asociados En menor proporción se desarrollan sucesiones aluviales dominadas únicamente por flujos de detritos cohesivos o no cohesivos, y otras dominadas por flujos de detritos no cohesivos y con flujos tractivos no encauzados asociados

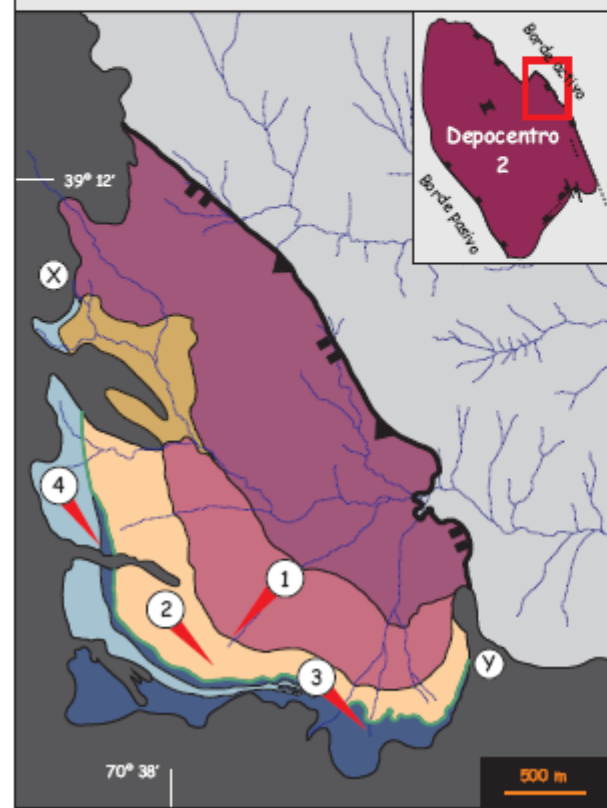
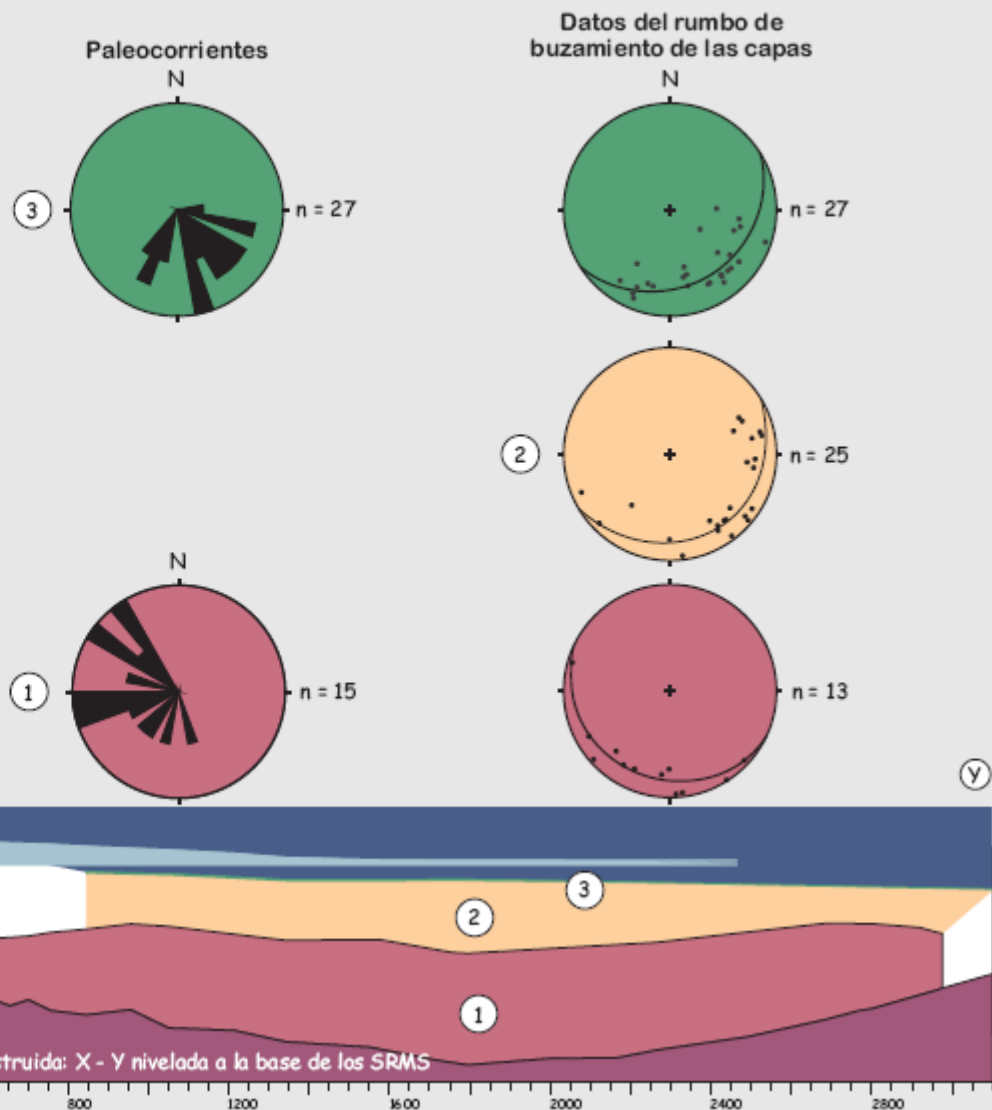




Controles estructurales sobre la orientación de los sistemas sedimentarios - Localidad ECM

- La unidad conformada por el abanico aluvial dominado por flujos de detritos (1) es un sistema sedimentario de orientación transversal a las fallas de borde del depocentro 2

- En cambio, el abanico aluvial dominado por flujos hiperconcentrados (2), el sistema deltaico gravoso (3) y el sistema de remoción en masa submarino (4) constituyen sistemas sedimentarios de orientación longitudinal a las fallas de borde del depocentro 2





Reconstrucción paleogeográfica - Ciclo Precuyano



- La actividad volcánica continúa en el depocentro 1

- Las efusiones de lavas rellenan el paisaje, cubriendo las estructuras internas del depocentro

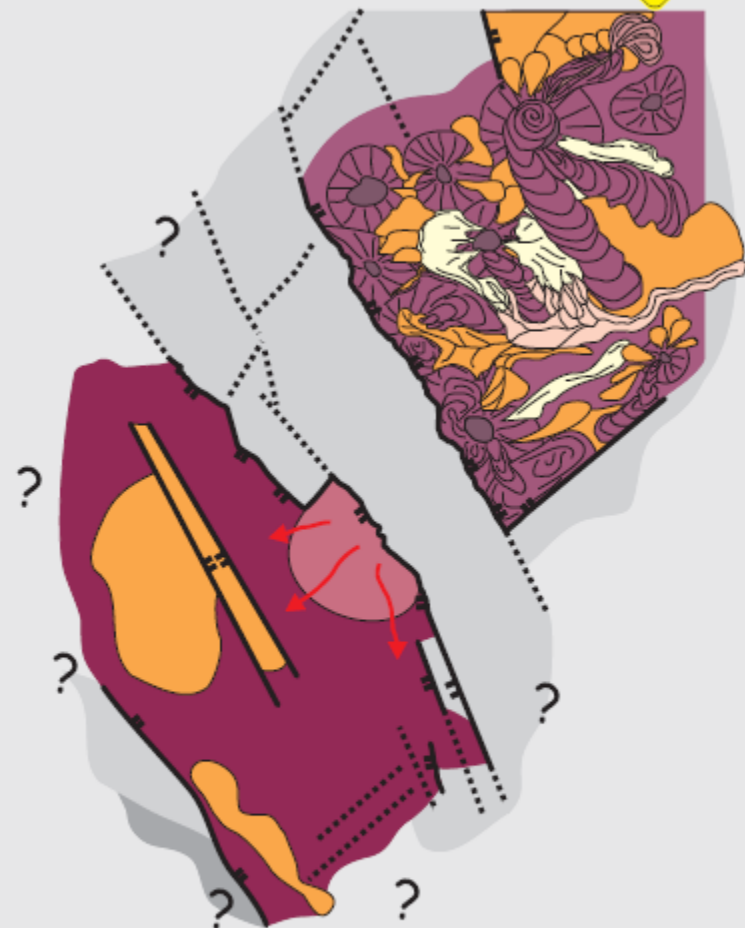
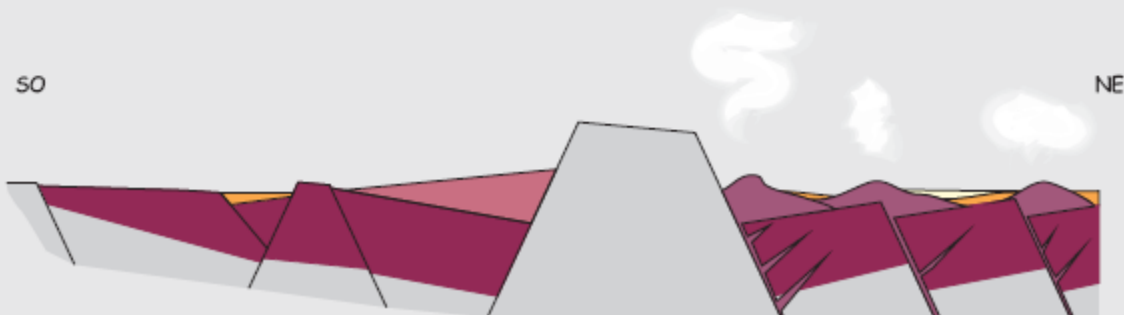
- Los sistemas aluviales volcaniclásticos se depositan sobre las coladas de lava

- Los depósitos piroclásticos son retrabajados por acción fluvial y aluvial

- La actividad volcánica cesa en el depocentro 2

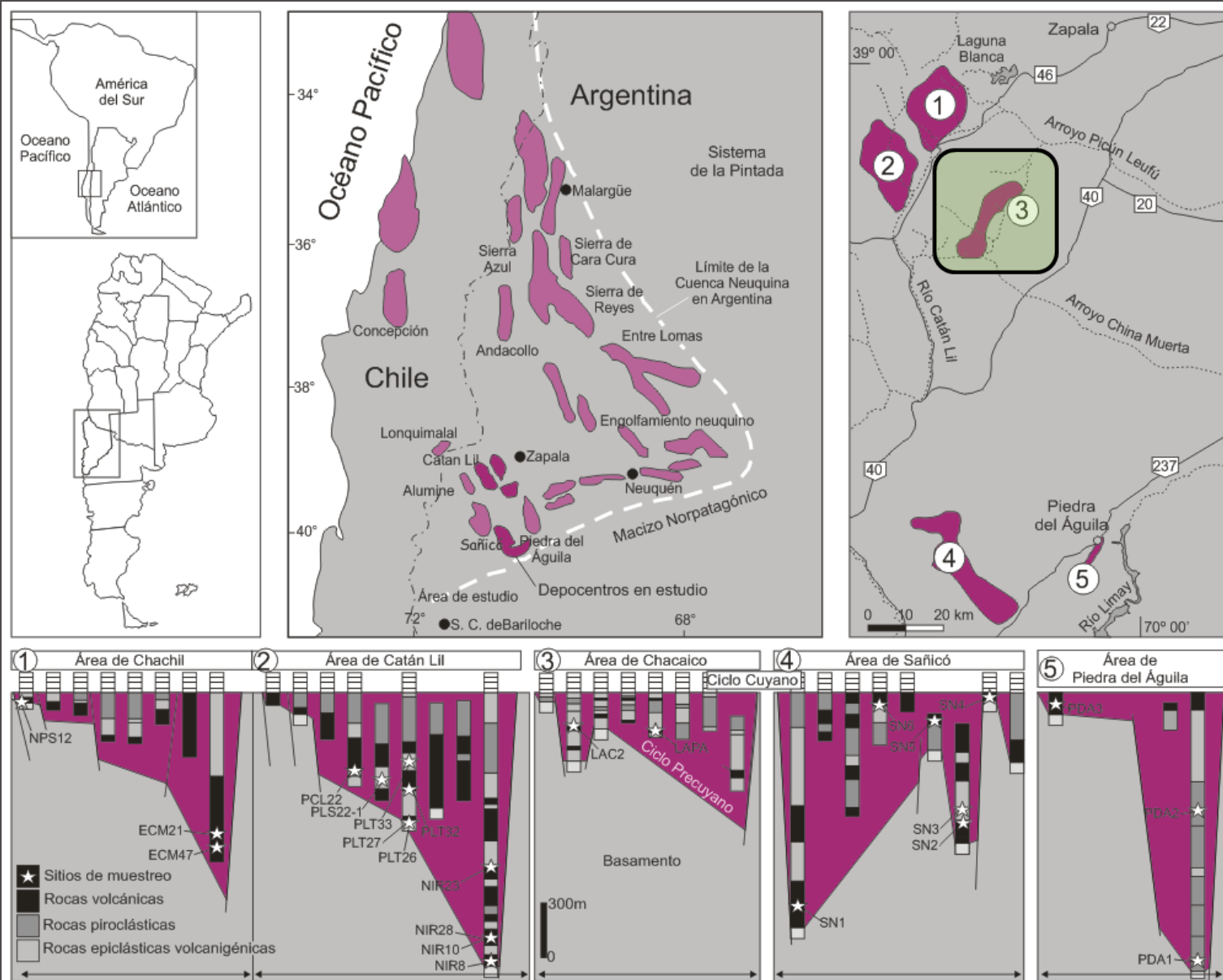
- Contra el margen activo se forma un abanico aluvial transversal a las fallas del borde y alimentado desde el horst

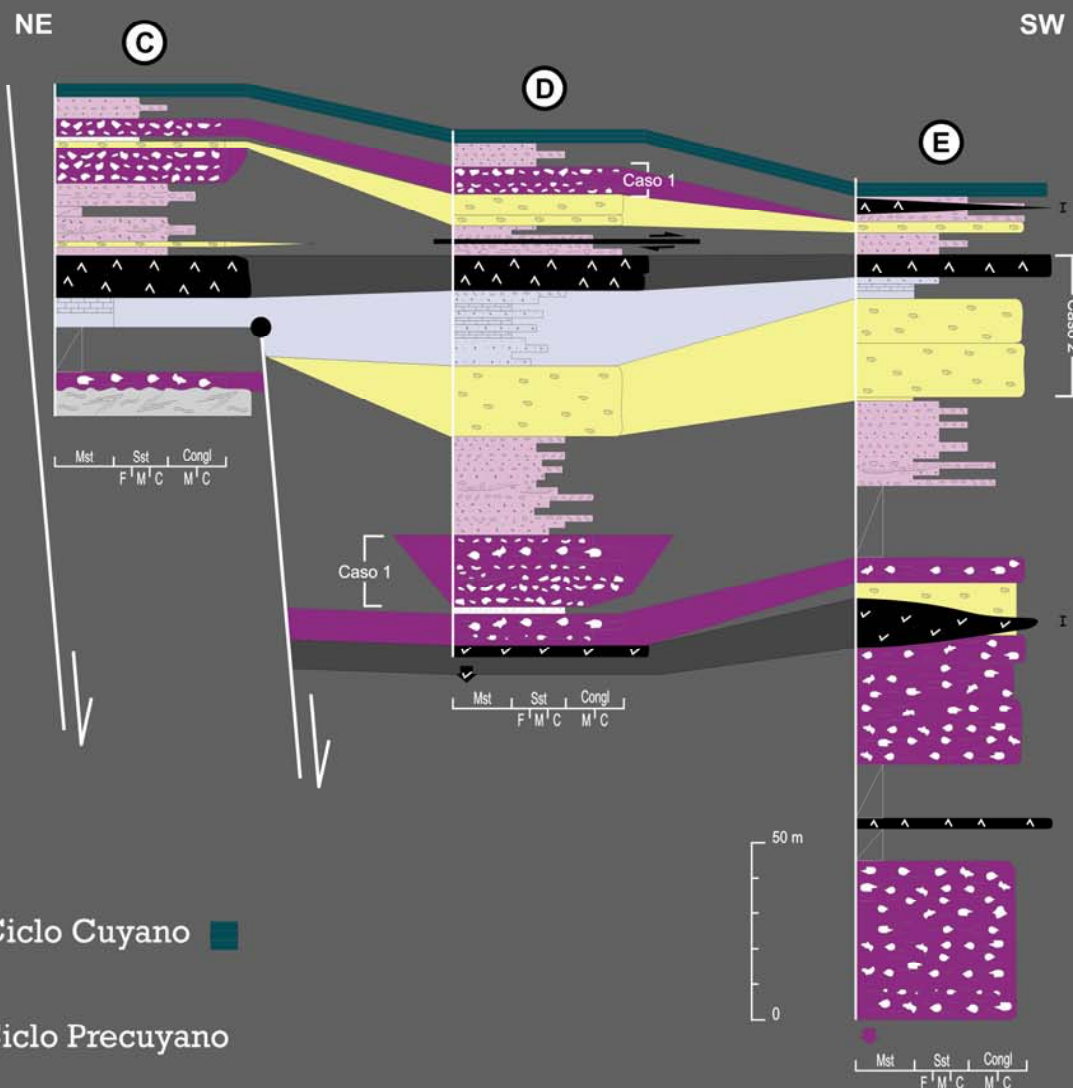
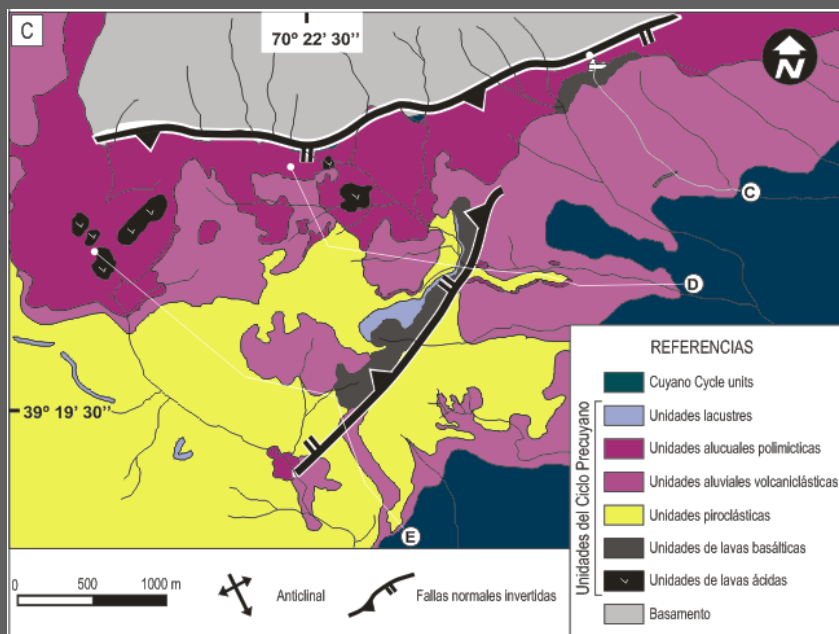
- La deformación del bloque colgante origina un estrecho graben hacia la parte media del depocentro que es rellenado por sistemas aluviales volcaniclásticos originados por la degradación del sustrato volcánico



AFD	DPR	SP 1a	SAV	LMA
Basamento metamórfico			Basamento granítico	

CASO III: Relación entre el volcanismo y los ambientes sedimentarios en el área de Chacaico





■ Unidades de acumulación lávicas

■ Unidades de acumulación piroclásticas

■ Unidades de acumulación volcanoclásticas aluviales

■ Unidades de acumulación polimícticas aluviales

■ Unidades de acumulación lacustre

Ciclo Cuyano

Ciclo Precuyano

Modelo *Underfilled*
(Caso 1)

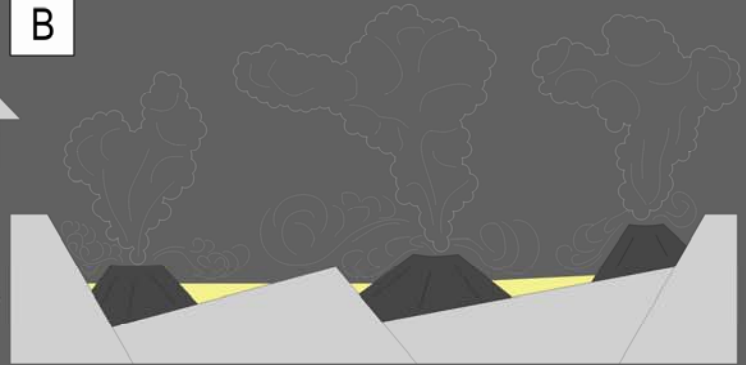
A



Agradación
Syneruptivo

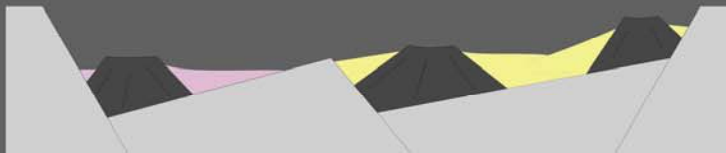
Modelo *Overfilled*
(Caso 2)

B



C

Topografía irregular después de la erupción



Intereruptivo

D

Topografía regular después de la erupción



E

Erosión



Acumulación aluvial en depresiones



Intereruptivo

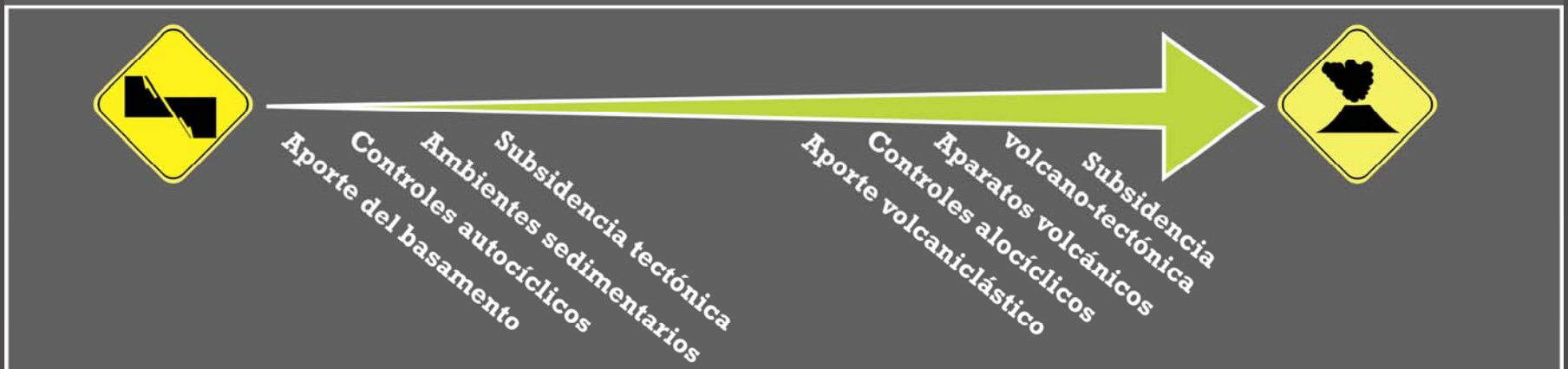
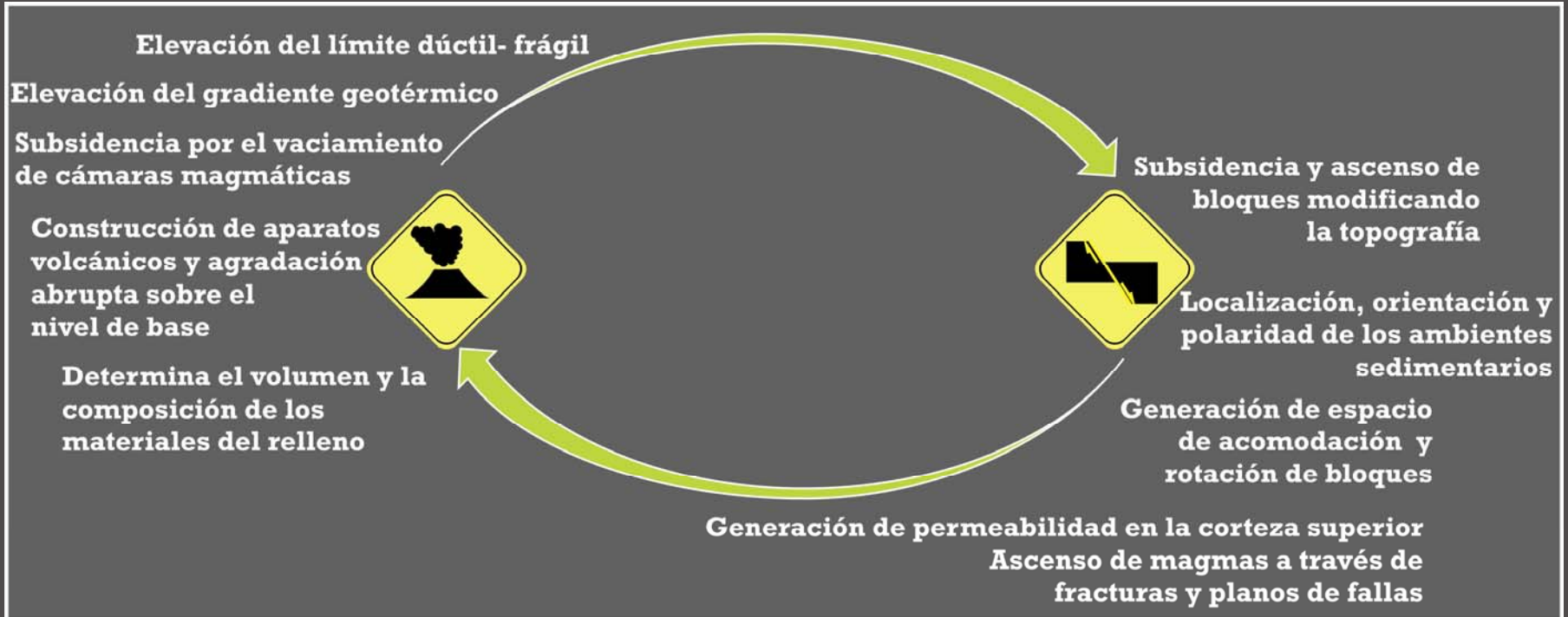
F

Flujos de lavas
basálticos

Ambiente lacustre



Controles estructurales y controles volcánicos





**Teniendo en cuenta las variaciones
existentes entre los diferentes sitios claves
para el estudio del Ciclo Precuyano en el
sector sur de la Cuenca Neuquina :**

**¿ Cuales son las dificultades para hacer
estratigrafía predictiva dentro del
Precuyano ?**

¿ Cual es el límite de resolución ?

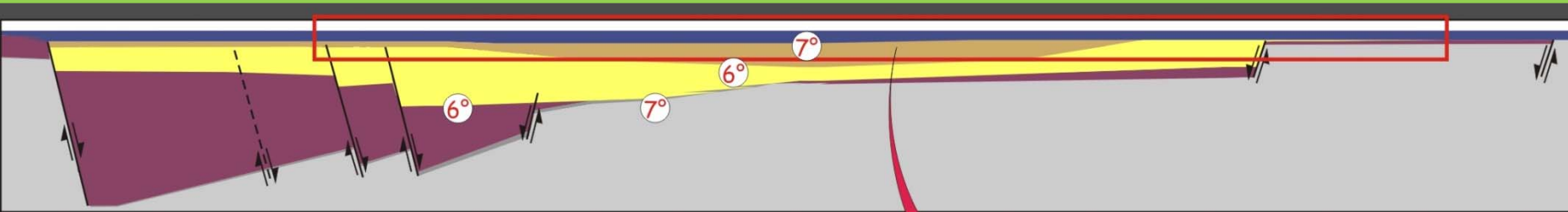
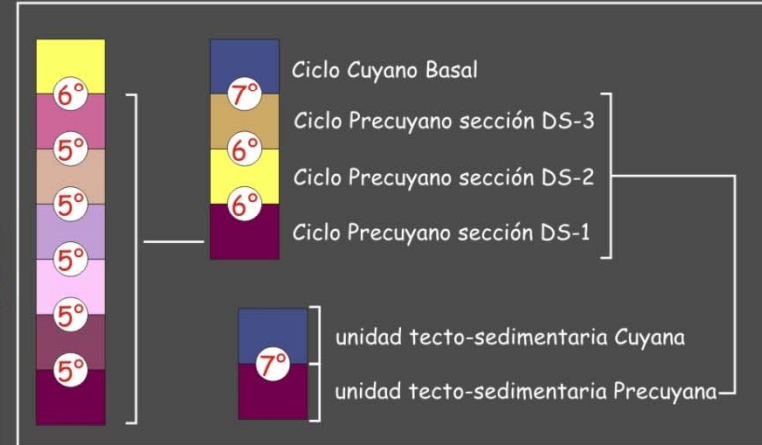
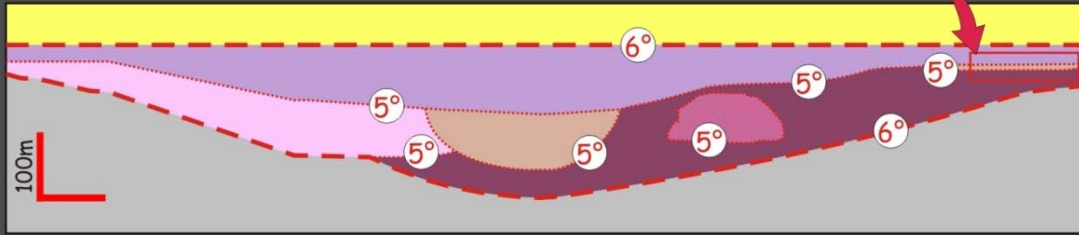
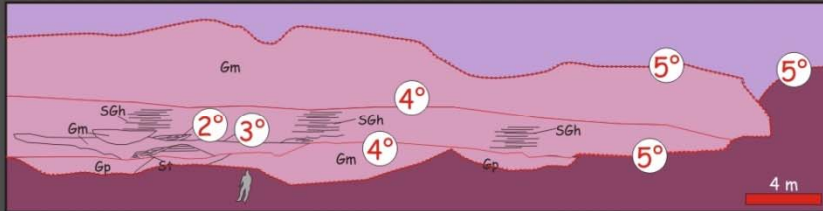




Unidades estratigráficas y aloestratigráficas

- Unidades estratigráficas formales
 - Unidades limitadas por discordancias
 - **Unidades limitadas por discontinuidades**
 - ➔ **Unidades tecto-sedimentarias**
- 

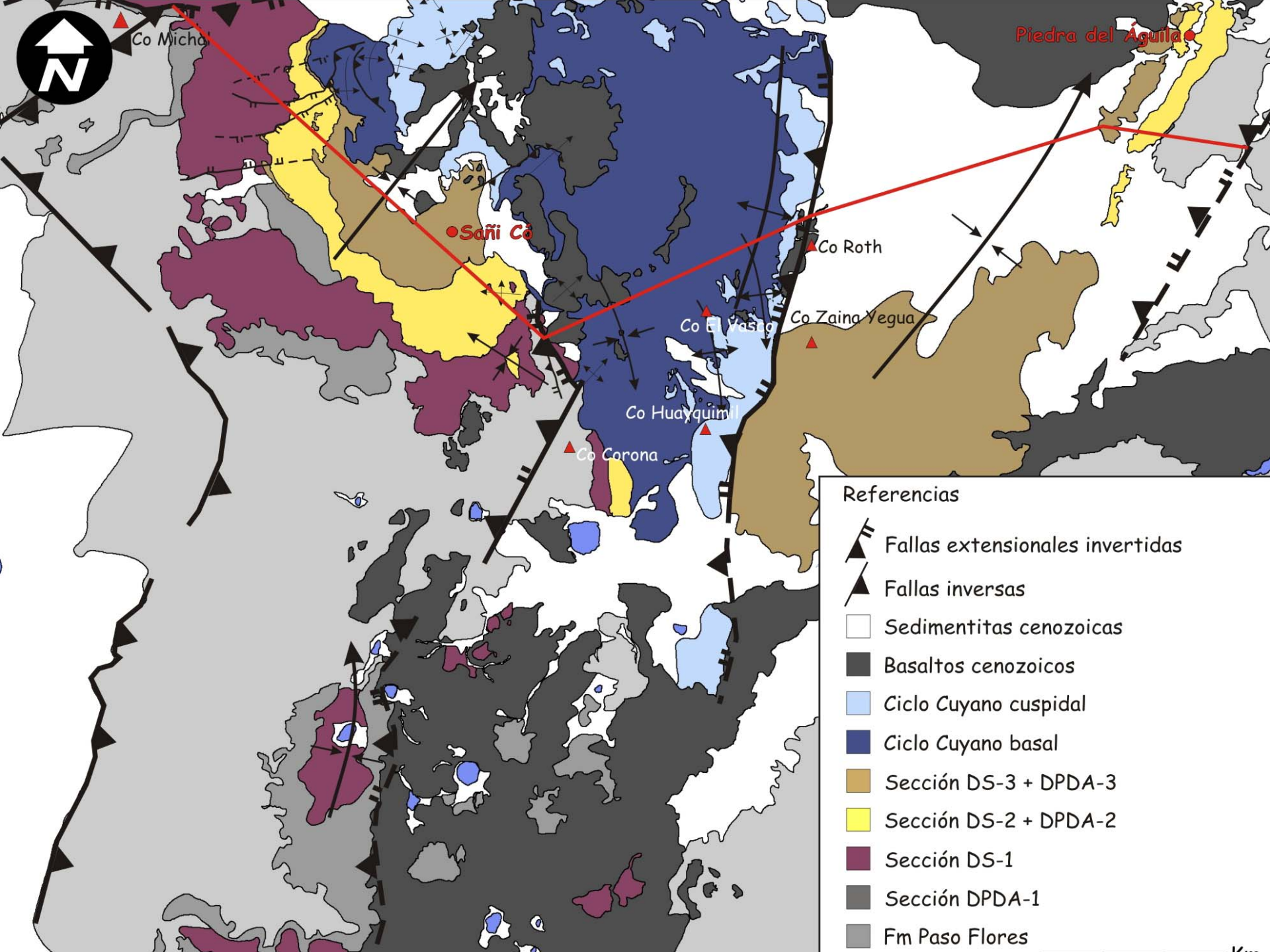
Jerarquía de las superficies claves



Orden de las discontinuidades

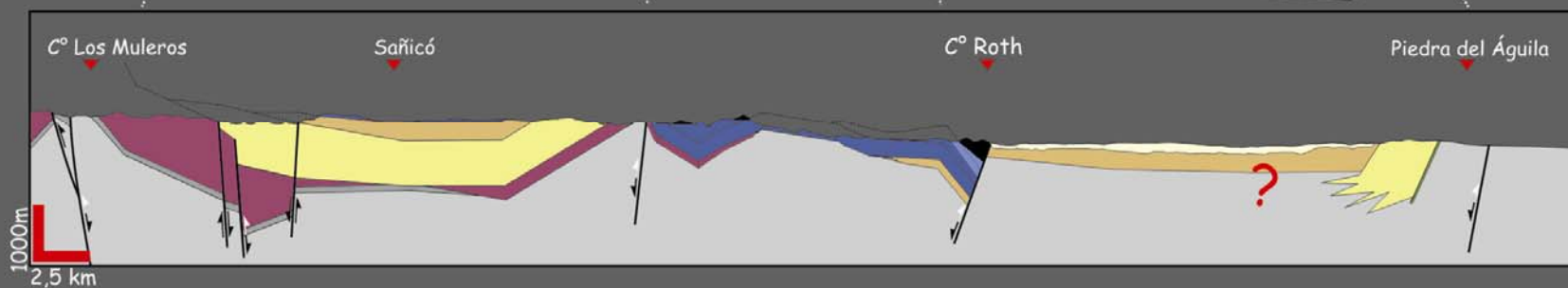
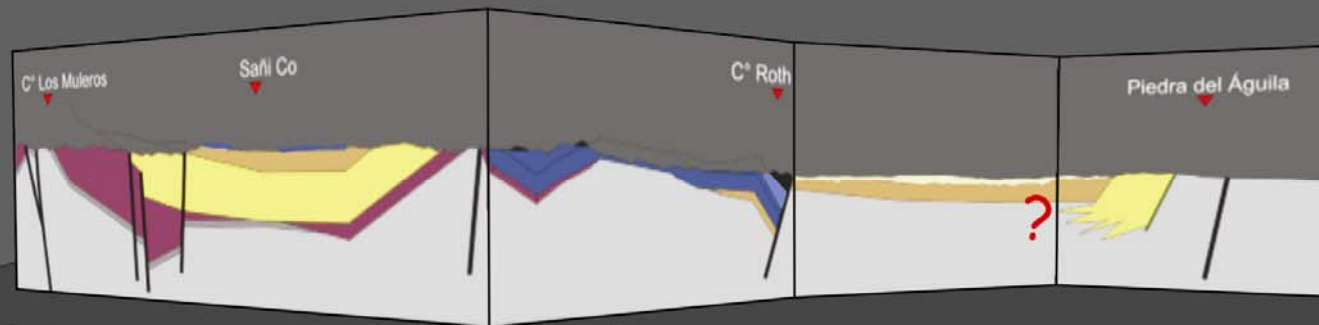
- 5° orden: límite de unidades de acumulación
- 6° orden: límite de tramos evolutivos dentro de las unidades tecto-sedimentarias
- 7° orden: límite de las unidades tecto-sedimentarias



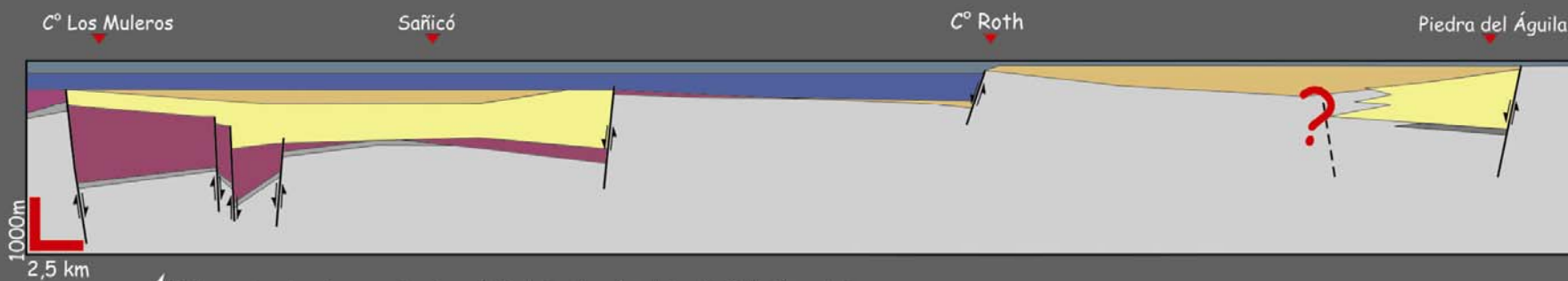


Referencias

-  Fallas extensionales invertidas
-  Fallas inversas
-  Sedimentitas cenozoicas
-  Basaltos cenozoicos
-  Ciclo Cuyano cuspidal
-  Ciclo Cuyano basal
-  Sección DS-3 + DPDA-3
-  Sección DS-2 + DPDA-2
-  Sección DS-1
-  Sección DPDA-1
-  Fm Paso Flores



► Perfil geológico retrodeformado a un estadio previo a la deformación compresiva



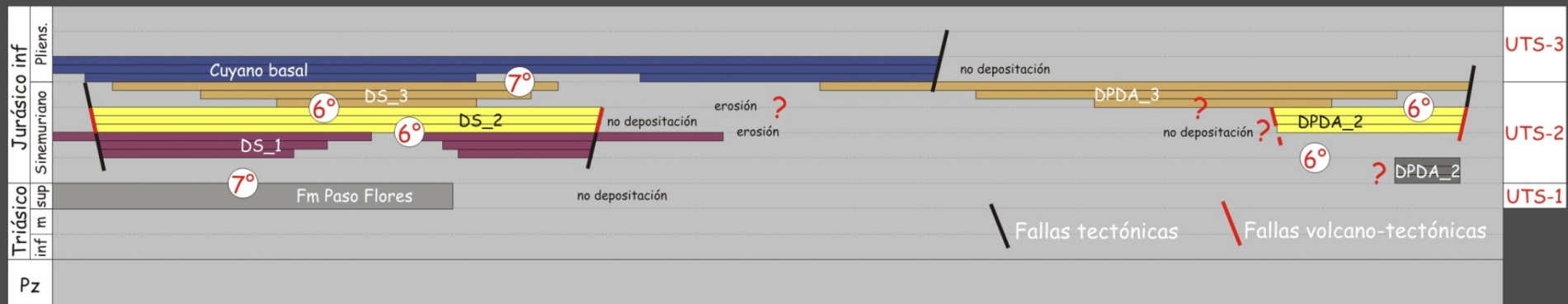
↗ Fallas extensionales reactivadas ↘ Fallas extensionales ↖ Fallas inversas

C° Los Muleros

Sañicó

C° Roth

Piedra del Águila



Ciclo Cuyano inferior

Ambiente volcánico mesosilíceo y ambientes sedimentarios organizados asociados

Ambiente volcánico explosivo y sistemas aluviales y volcanismo efusivo asociado

Ambiente volcánico efusivo mesosilíceo con sistemas aluviales y volcanismo explosivo asociado

Ambiente fluvial de carga mixta

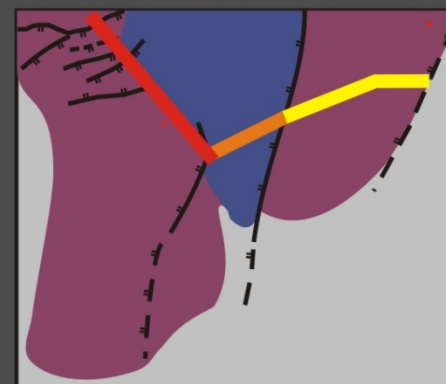
Fm Paso Flores (Tr sup)

Basamento

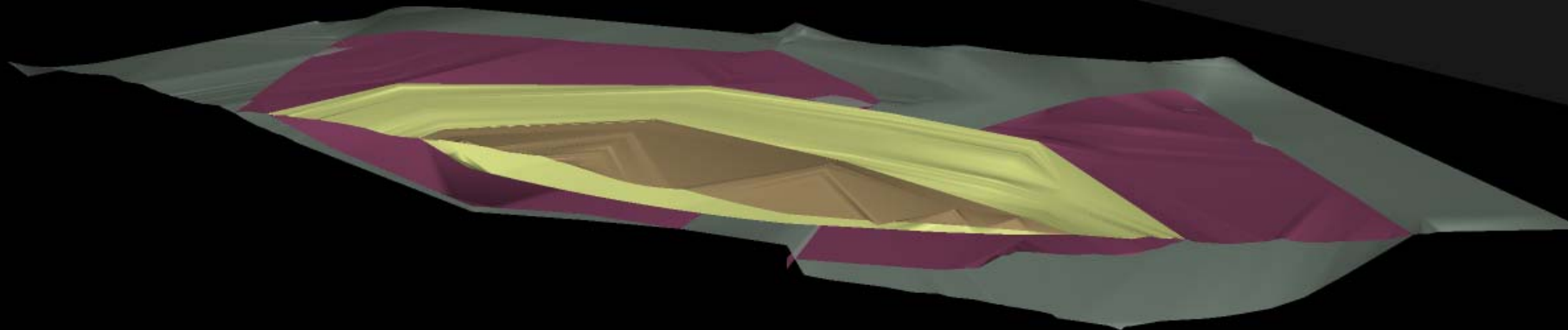
unidad tecto-sedimentaria III
(Ciclo Cuyano)

unidad tecto-sedimentaria II
(Ciclo Precuyano)

unidad tecto-sedimentaria I
(Fm Paso Flores)



Es posible limitar superficies internas dentro del Ciclo Precuyano que respondan a reorganizaciones mayores dentro del syn-rift. Internamente las posibilidades de hacer estratigrafía predictiva se reducen debido a los controles inherentes a las cuencas de rift y a la complejidad típica de las sucesiones volcánicas



Controles volcánicos

Organización de los
ambientes sedimentarios
por sobre los volcánicos

Tasa de
aporte
Volcánico

Volcanismo
explosivo

Volcanismo
efusivo

Volcanismo
explosivo

Volcanismo
efusivo

Controles tectónicos

Espacio de acomodación

Depocentro de
Sañicó

Depocentro de
La Pintada

Depocentro de
Piedra del Águila

Cambio relativo
del nivel del mar

Subsidencia tectónica

Subsidencia tectónica

Subsidencia volcano-tectónica

Subsidencia tectónica

Subsidencia tectónica ?

Subsidencia volcano-tectónica

?

Control eustático

Unidad tecto-sedimentaria III
(Ciclo Cuyano basal)

Unidad tecto-sedimentaria II
(Ciclo Precuyano)



CONSIDERACIONES FINALES

