

Universidad de Buenos Aires

**Partícipe de una revolución científica:  
La tectónica de placas y los Andes**

Victor A. Ramos

Laboratorio de Tectónica Andina

Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber

**(UBA – CONICET)**

## Contenido:

- La Universidad de Buenos Aires y la deriva continental: El Prof. Juan Keidel
- Algunas ventajas de vivir en la periferia
- La confirmación paleomagnética de la Deriva Continental: El Ing. Daniel Valencio
- La evolución tectónica de Los Andes: De Darwin a nuestros días
- La tectónica de placas y la evolución de Los Andes: El Laboratorio de Tectónica Andina



(1886-1954)

Primera visita de Keidel en 1912 a Sierra de la Ventana



**Keidel (1913)**



**Tankard (AAPG  
Memoir, 1995)**

- 20 años como profesor en la UBA.
- En 1906 le propuso a Edward Suess que el Sistema de Ventania era una continuación del Cape System.
- Primera correlación estratigráfica entre el Cape System y Ventania.
- Hallazgo de depósitos glaciares en Ventania confirmaron la hipótesis.

Wegener (1915, 1920, 1922)

## *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*

Primera evidencia geológica:



Alfred L. Wegener (1880-1930)

***“In the Sierras of Buenos Aires Province, particularly in the southern range, we find a succession of beds very like that of the Cape mountains of South Africa” (after Keidel, 1913) ...***

Antarctica

# THEORY OF CONTINENTAL DRIFT

A SYMPOSIUM ON  
THE ORIGIN AND MOVEMENT OF LAND MASSES  
BOTH INTER-CONTINENTAL AND INTRA-  
CONTINENTAL, AS PROPOSED BY  
ALFRED WEGENER



THE AMERICAN ASSOCIATION OF  
PETROLEUM GEOLOGISTS  
TULSA, OKLAHOMA, U.S.A.

LONDON: THOMAS MURBY & CO.,  
1, FLEET LANE, E. C. 4

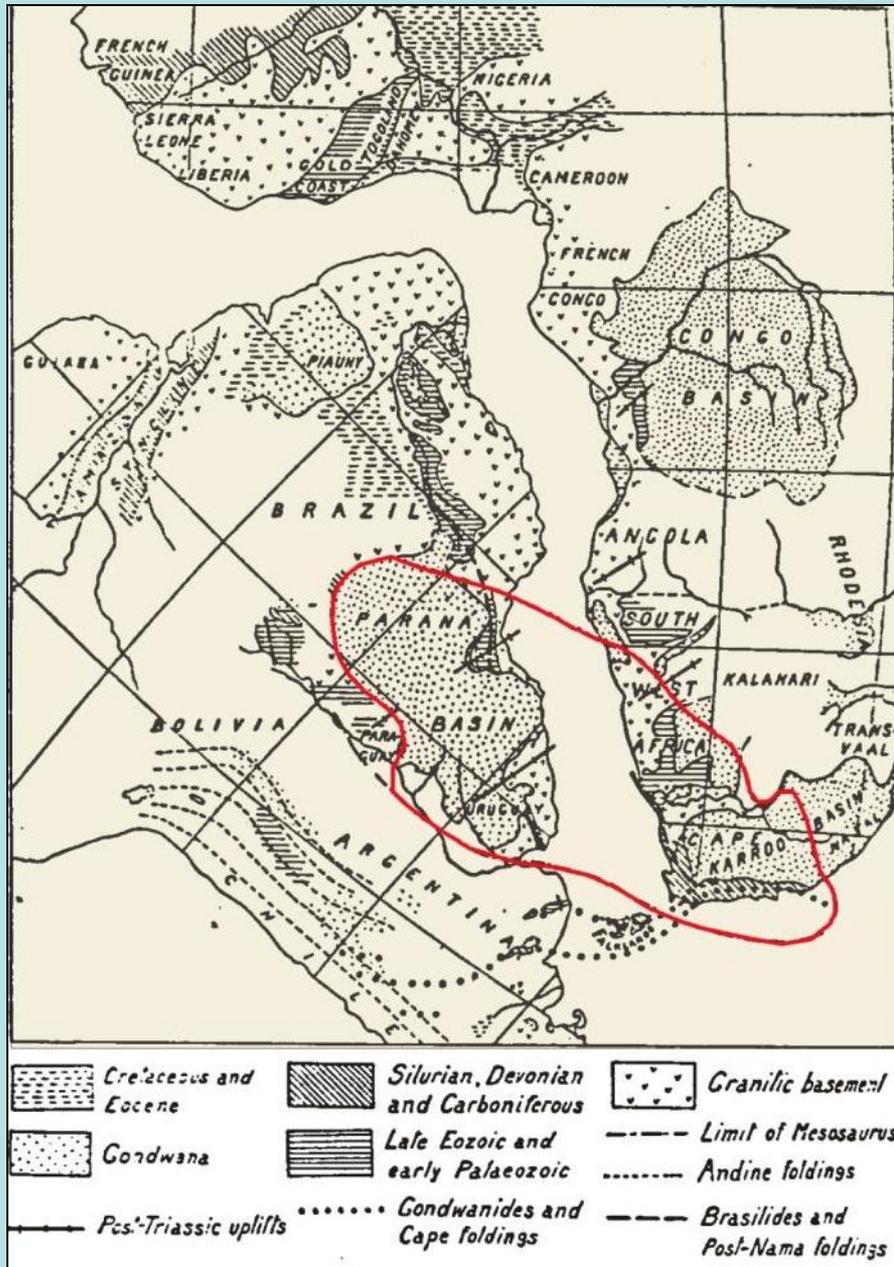
*Mataron la Deriva Continental en el hemisferio norte*

# ¿Qué pasaba en la periferia?

Sierra de la Ventana  
Abril, 1923



Keidel (1877-1954) y du Toit (1878-1948)  
Dos pioneros de la deriva continental



En la periferia (Sudamérica y Sudáfrica) seguían investigando y encontrando más evidencias a favor de la Deriva Continental...

- Keidel seguía publicando y enseñando a sus alumnos la existencia de los Gondwánides y la deriva continental...
- Harrington en 1933 presenta su tesis sobre la Flora de *Glossopteris* que demuestra la existencia de un Gondwana unido...
- Du Toit en 1937 presenta su libro sobre "***Our wandering continents***", pero nada de eso hace mella en el *main stream* del Hemisferio Norte...
- Una anécdota en la Columbia University.



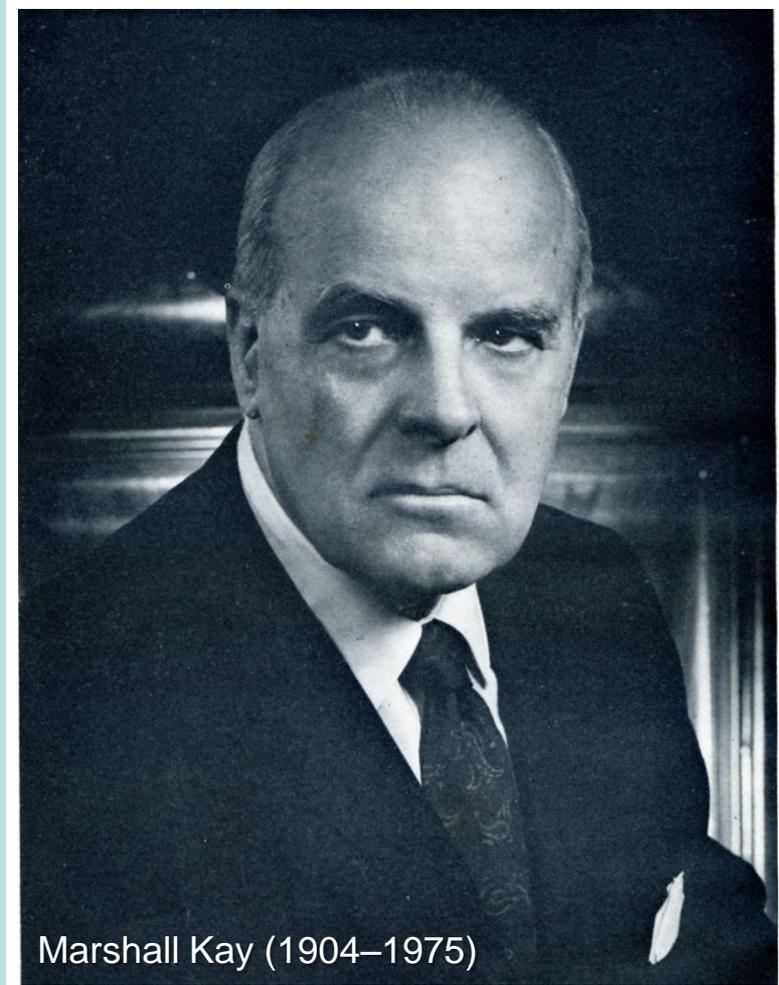
# COLUMBIA UNIVERSITY

IN THE CITY OF NEW YORK



En los años 50...

- Marshall Kay (1904–1975) era profesor en Columbia y máximo referente de la tectónica en los Estados Unidos...
- Horacio Harrington profesor de la UBA fue invitado a dar un seminario sobre sus temas de investigación.



Marshall Kay (1904–1975)

***Fuente: Victor Benavidez, 1993 en Oxford***

# La controversia sobre la Deriva Continental se acabó con la llegada del Paleomagnetismo

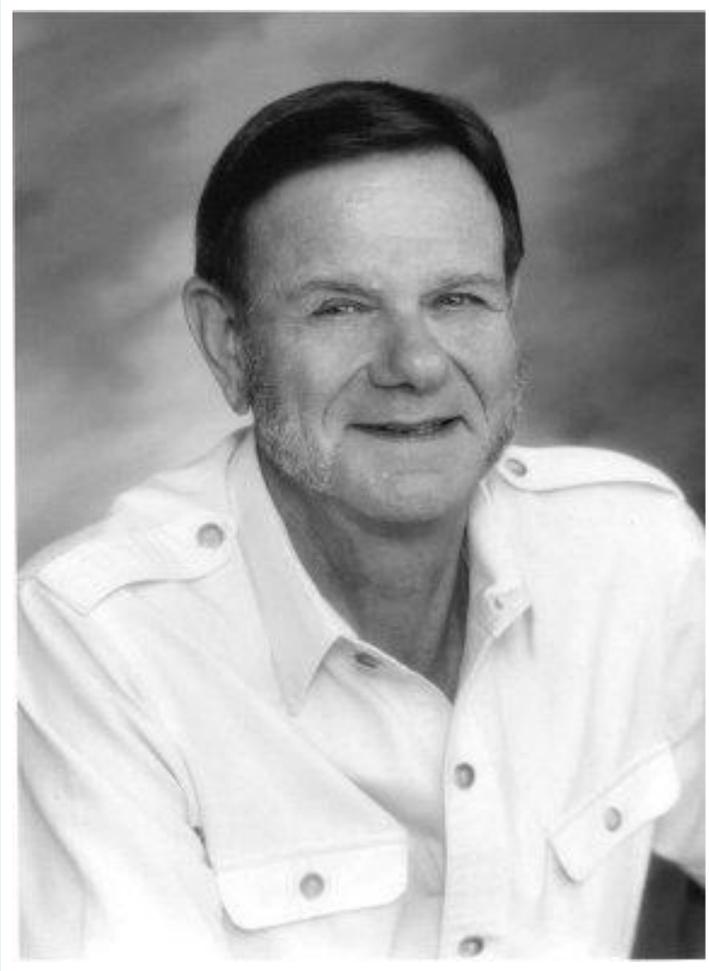
- La Universidad de Buenos Aires contó con el primer laboratorio de paleomagnetismo fundado por el Ing. Daniel Valencio en 1962 a instancias del Dr. Félix González Bonorino.
- El Ing. Valencio junto con Ken Creer dan a conocer en 1969 la primer curva de divagación polar entre América del Sur, Sudáfrica y Australia.
- En el Simposio del *Upper Mantle Project* en Buenos Aires en 1970 ya nadie discute la Deriva de los Continentes sino el nacimiento de una nueva teoría:

***la tectónica de placas!***



Daniel Valencio (1928-1987)

# Mis maestros en la Tectónica de Placas



William Dickinson

- William Dickinson de Stanford University (1976): *Plate tectonics and Structural Geology*.
- Dietrich Roederer de Tennessee University (1976). *Structure and Kinematics of Fold and Thrust Belts*.
- James Lowell Consultant Geologist (1976). *Rift Systems*.
- Arthur Silvester de University of California at Santa Bárbara (1976). *Wrench Fault Tectonics*.

# Mis maestros en la Tectónica de Placas

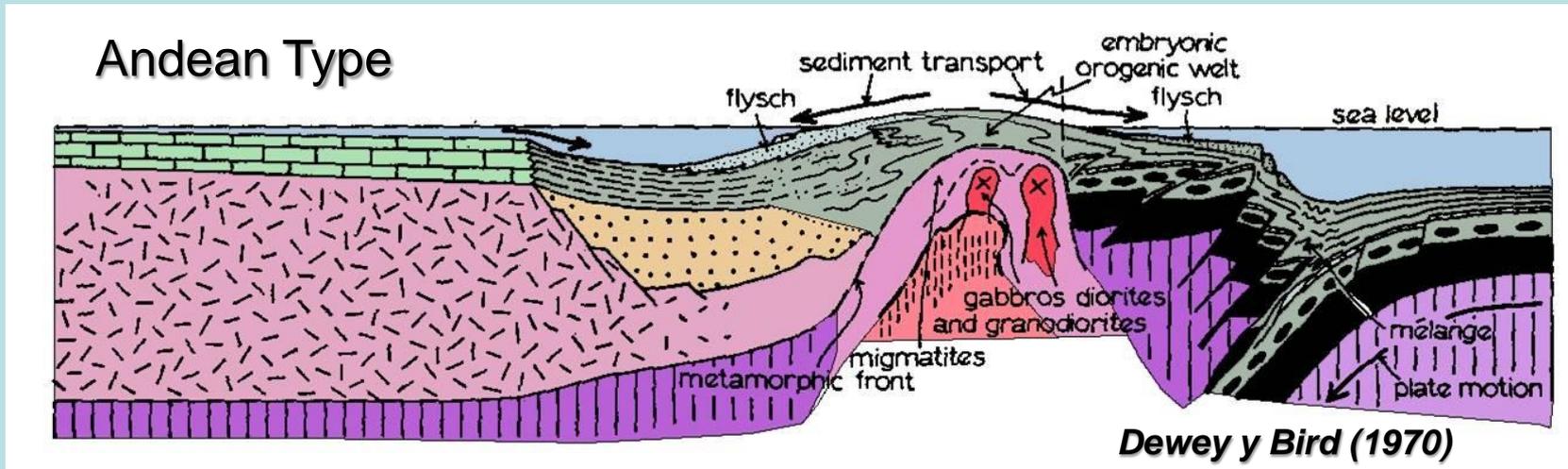
## Beca Guggenheim (1988)



Raymond Price

- Raymond Price del Geological Survey of Canada y Queen's University (1988). *Suspect Terrane Analysis*.
- Jim Monger del Geological Survey of Canada (1988). *Accretionary Tectonics*.
- Michael Coward del Imperial College (1988). *Collisional Tectonics of the Himalayas*.
- John Rodgers de Yale University (1988). *Thin and thick-skinned fold and thrust belts*.
- Brian Isacks de Cornell University (1988). *Geophysics and Global Tectonics*.

# La tectónica de placas trata de explicar la formación de los Andes



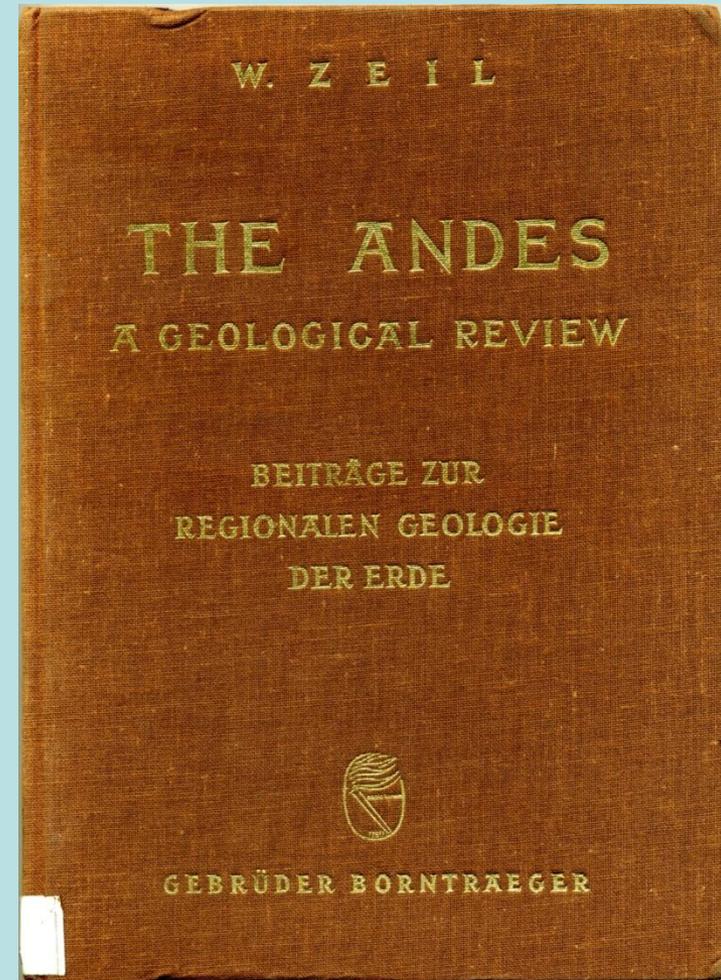
- Primeras aproximaciones para entender los procesos que actuaron en los Andes.
- Necesitaban de la tectónica tangencial para explicar su estructura como producto de un importante acortamiento orogénico.
- Fuerte resistencia de la escuela alemana encabezada por el profesor Werner Zeil de la Universidad de Berlín y gran conocedor de los Andes....

# “Critical objections to the plate tectonic model”

1. No hay subducción continua a lo largo del margen. Hay sectores que no tienen zona de Benioff ni magmatismo de arco como en su región central.
2. La corteza a lo largo del margen muestra segmentos antiguos como en Perú que contrastan con márgenes oceánicos. Un margen de tipo andino no puede explicar esas cosas.
3. No existe subducción por debajo de la Patagonia ni magmatismo de arco cenozoico.
4. El tectonismo vertical de hasta 10 a 15 km no se puede explicar por tectónica tangencial. Los Andes son el resultado de fallas de alto ángulo con poco acortamiento orogénico.

***“The plate tectonic model in the Andes can not make any claim to be a useful theory on the origin of the range” ...***

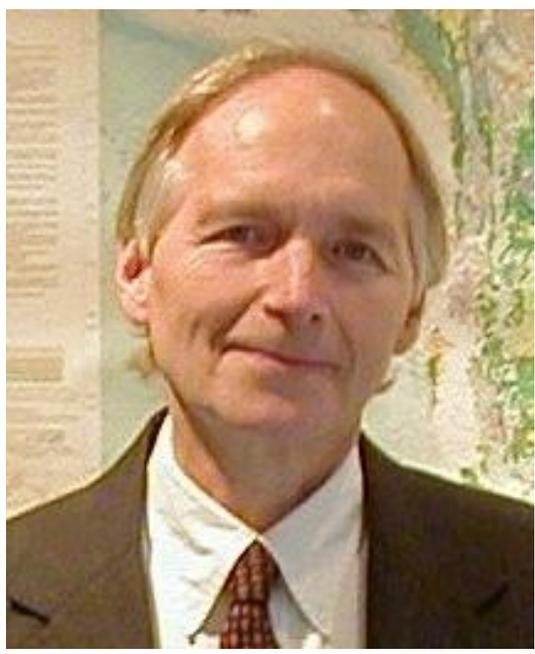
***Werner Zeil (1979)***



Werner Zeil (1919-2003)

## I.- No hay subducción continua a lo largo del margen

- Mawia Barazangi y Brian Isacks (1979). “*Subduction of the Nazca plate beneath Perú*”: Evidencias de subducción horizontal sin magmatismo.
- Beatriz Coira y Victor Ramos (1980). “*Magmatism in Northern Argentinian Andes*”: Evidencias de segmentación a lo largo del margen (Congreso Internacional en Paris).
- Isacks et al. (1982). “La segmentación tectónica de los Andes Centrales y su relación con la geometría de la placa de Nazca subducida”. Congreso Latinoamericano de Geología, Buenos Aires.



Brian Isacks

- Primeras transectas tectónicas en los Andes del norte y centro de Argentina para comparar los procesos geológicos de la subducción normal y la horizontal.
- Inicio de una fuerte colaboración con la Universidad de Cornell y primeros trabajos sobre “*flat slab subduction*”:

**“*Mountain building model: The Central Andes*”**

*Episodes 1983*

# Primera expedición de Cornell-SGN al norte de Argentina: Verano de 1981

El Unimog: Fue el héroe de la expedición!!!



Carraída del Toro

Salar de Pozuelos



PERGAMON

Journal of South American Earth Sciences 15 (2002) 59–78

Journal of  
**South American  
Earth Sciences**

[www.elsevier.com/locate/jsames](http://www.elsevier.com/locate/jsames)

## The Pampean flat-slab of the Central Andes

Victor A. Ramos\*, E.O. Cristallini, Daniel J. Pérez

*Laboratorio de Tectónica Andina, Dept. de Geología, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellon 11, 1428 Buenos Aires, Argentina*

Received 1 November 2001; accepted 1 November 2001

Journal of South American Earth Sciences 32 (2011) 531–546



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of South American Earth Sciences

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jsames](http://www.elsevier.com/locate/jsames)



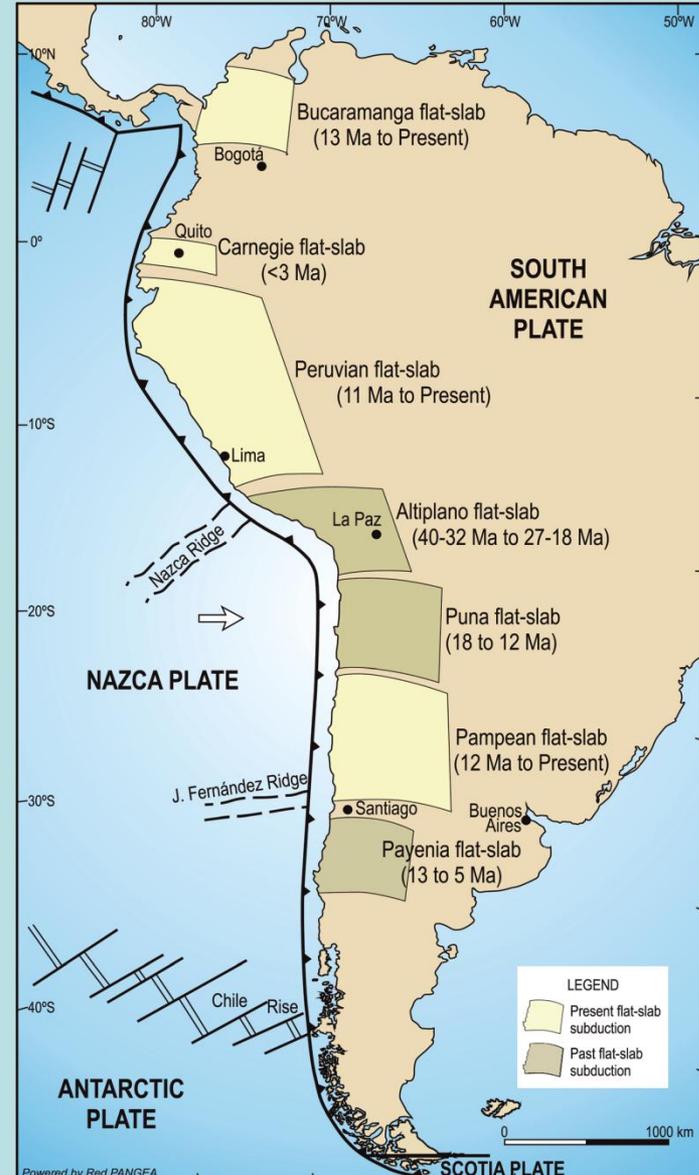
### Repeated eastward shifts of arc magmatism in the Southern Andes: A revision to the long-term pattern of Andean uplift and magmatism

Andrés Folguera\*, Victor A. Ramos

*Laboratorio de Tectónica Andina del, Instituto de Estudios Andinos Don, Pablo Groeber (UBA-CONICET), Buenos Aires, Capital Federal, Argentina*

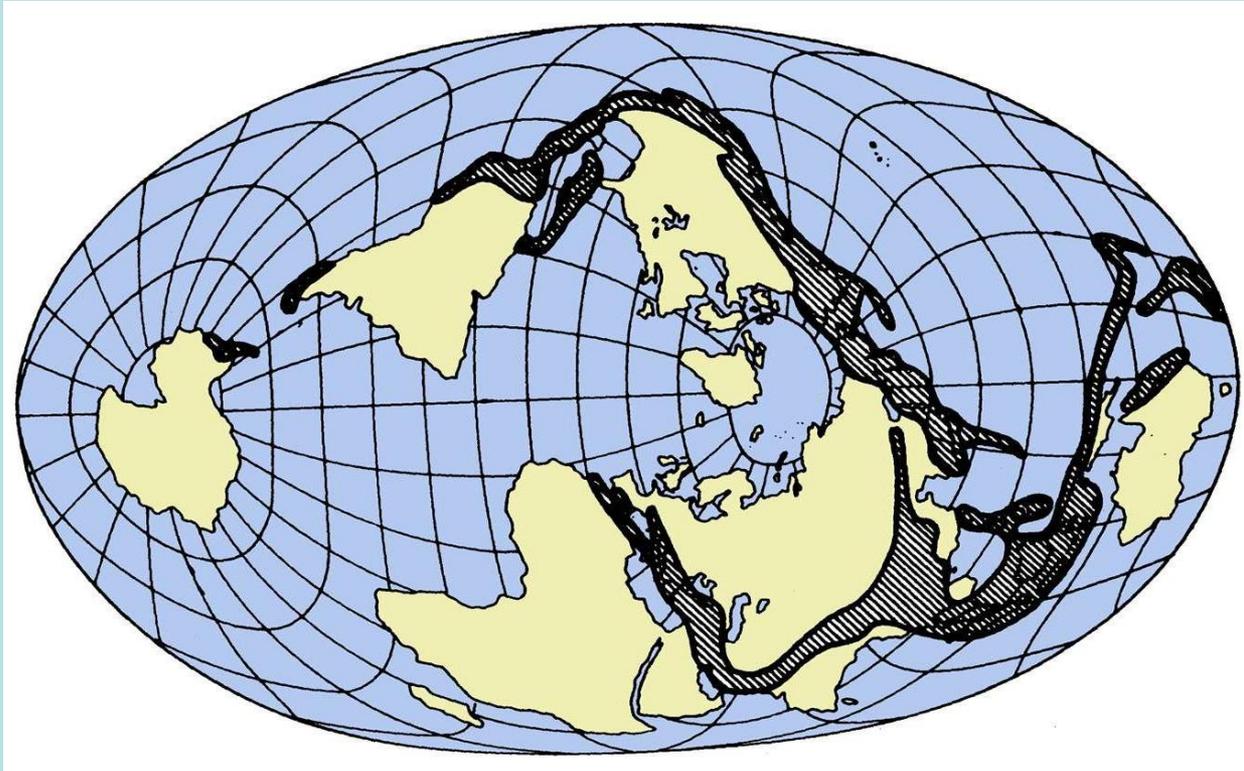
SE  
EAK  
1000

# “Andean flat slab subduction through time and space”



## II.- La corteza a lo largo del margen muestra segmentos antiguos

- **COCORP Symposium on  
“*Accretionary Terranes and Cordilleran Tectonics*”**  
Nov. 1981.



- Peter Coney, David Jones, Jim Monger, Ray Price, David Howell, Alan Cox, Peter Palmer y muchos otros.

# Nacimiento del terreno Chilena...

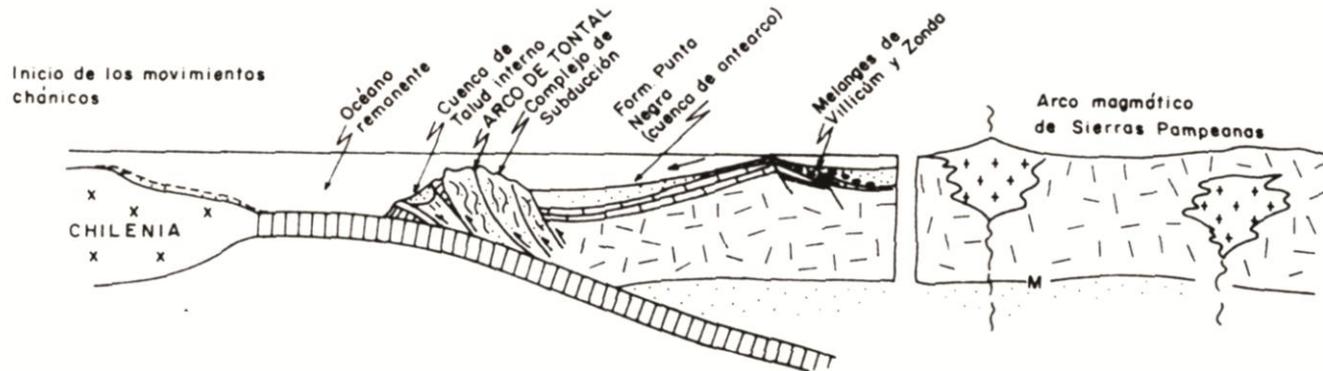
NOVENO CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO, S.C. BARILOCHE, 1984, ACTAS II: 84 -106

CHILENIA: UN TERRENO ALOCTONO EN LA EVOLUCION PALEOZOICA DE LOS ANDES CENTRALES.

*Victor A. Ramos\*\**, *Teresa E. Jordan\*\**, *Richard W. Allmendinger\*\**, *Suzanne M. Kay\*\**,  
*José M. Cortes\**, y *Miguel A. Palma\**,

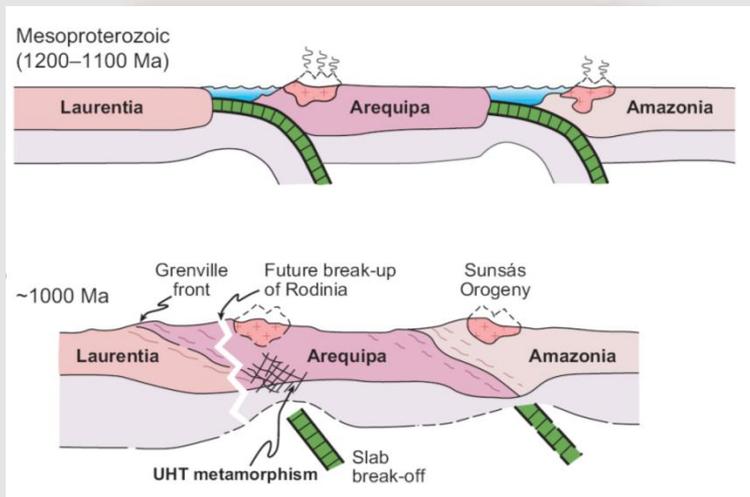
\* Servicio Geológico Nacional, Argentina.

\*\* Universidad de Cornell, Ithaca, Estados Unidos.



## II.- La corteza a lo largo del margen muestra segmentos antiguos

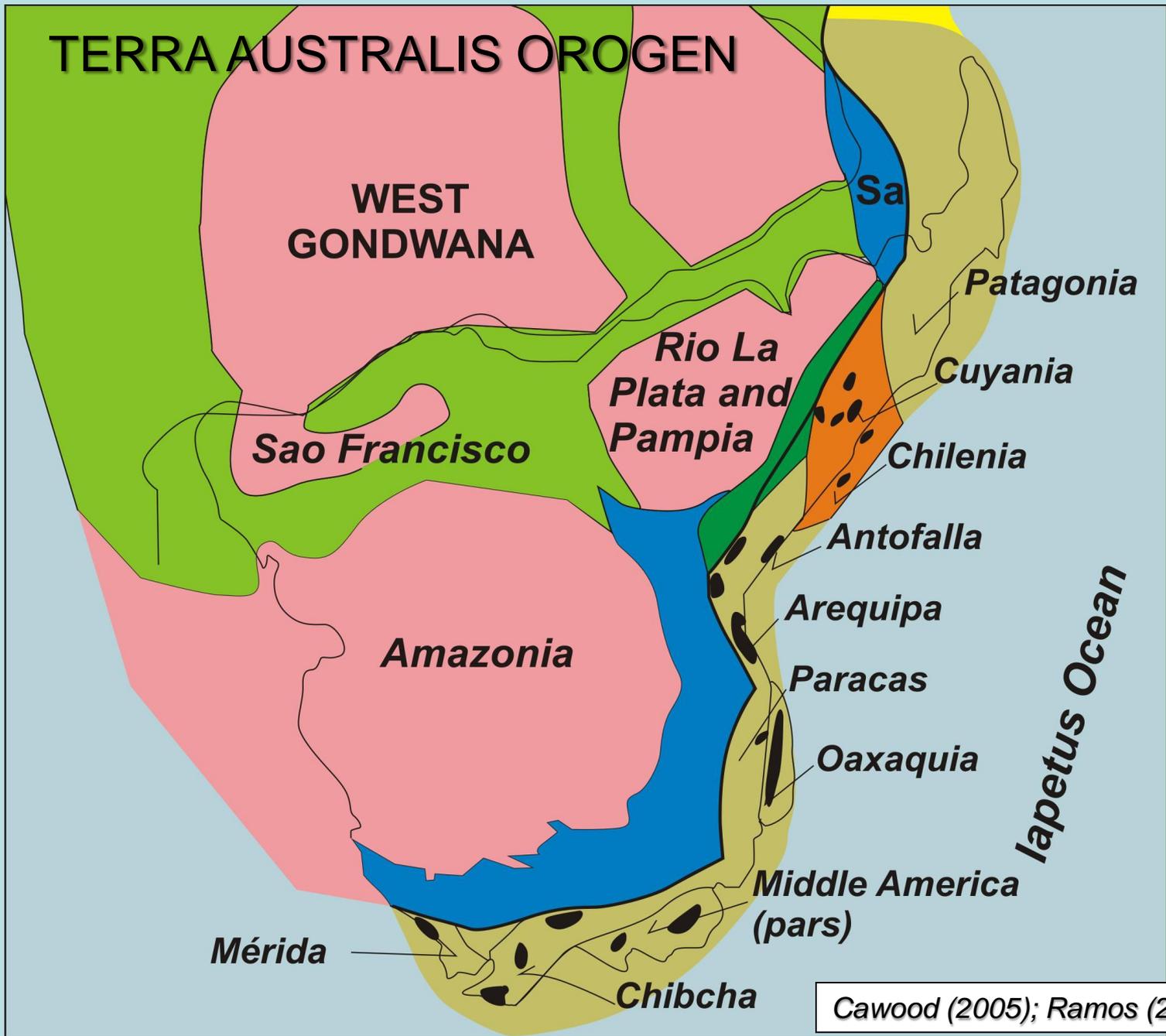
- Una de las principales objeciones de Zeil (1979) basada en la edad antigua del macizo de Arequipa.



## The Basement of the Central Andes: The Arequipa and Related Terranes

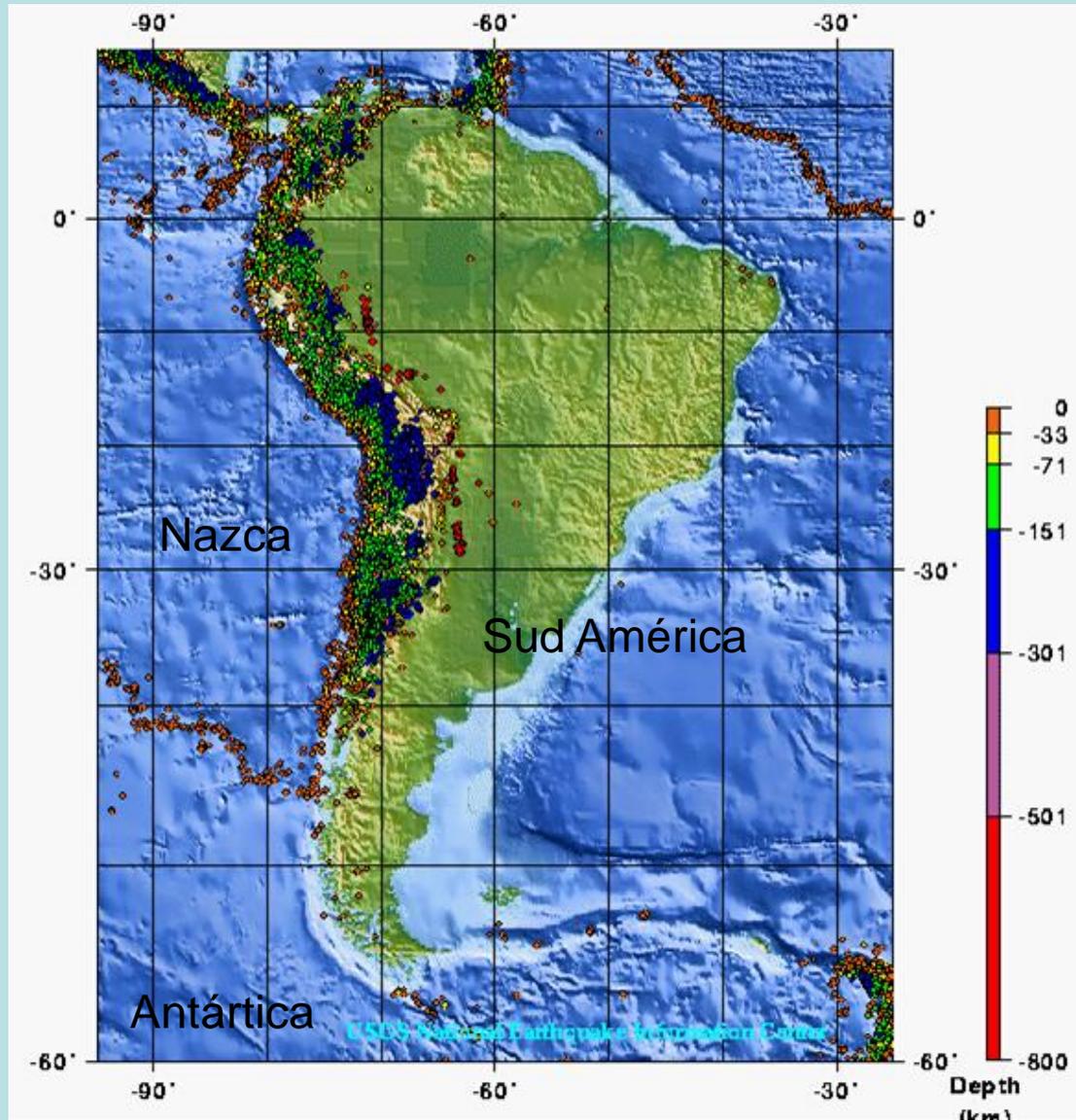
Victor A. Ramos

Laboratorio de Tectónica Andina, Universidad de Buenos Aires-CONICET;  
email: andes@gl.fcen.uba.ar

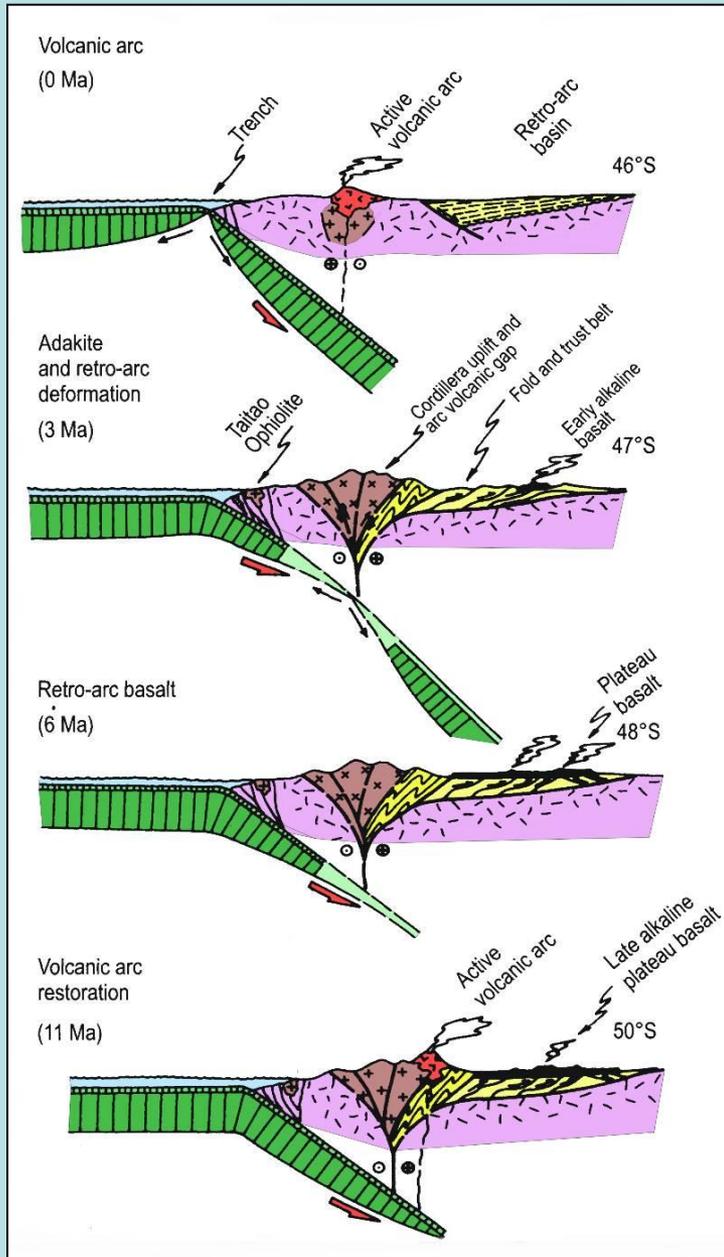


Cawood (2005); Ramos (2008)

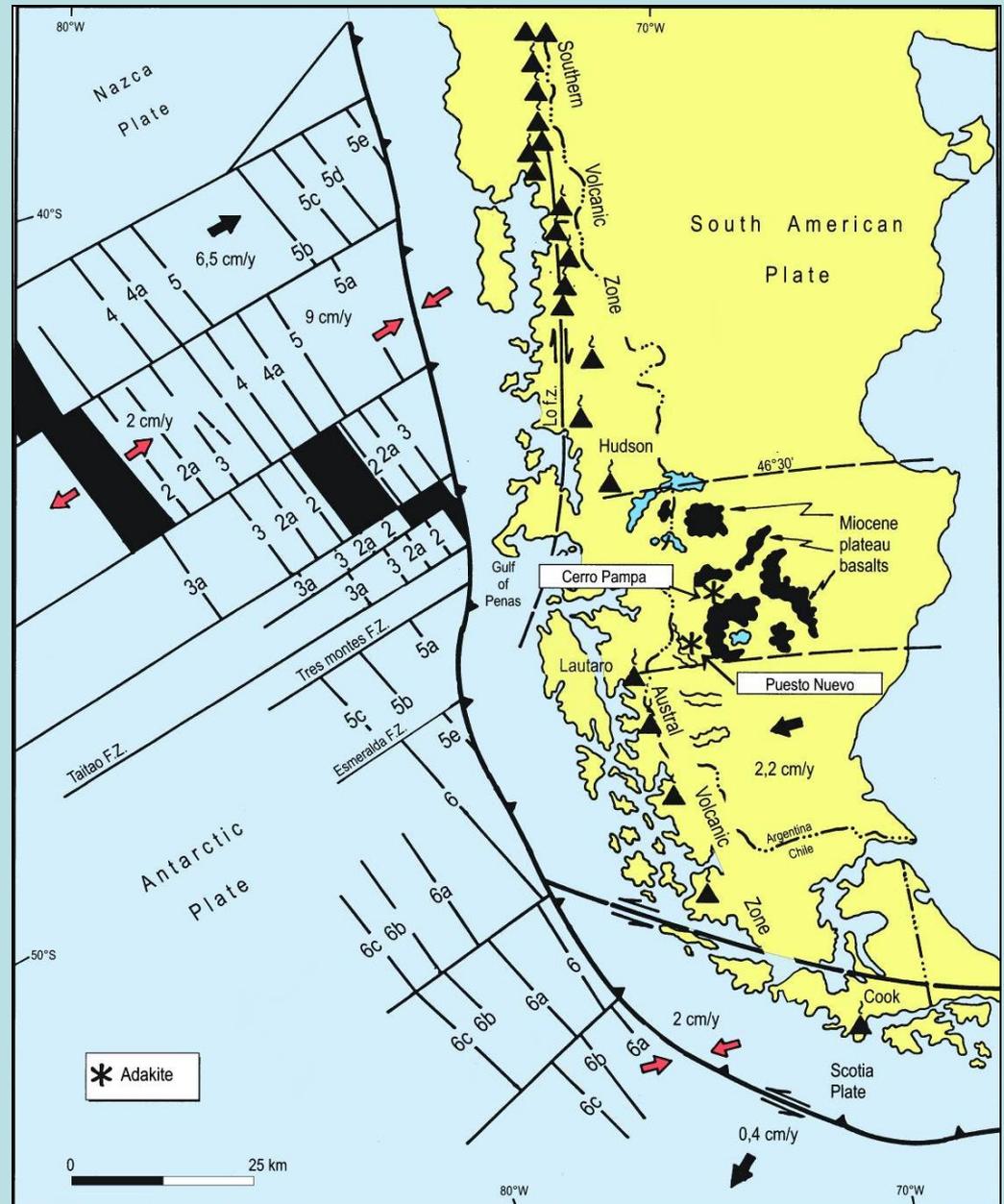
### III.- No existe subducción por debajo de la Patagonia



# Colisión de dorsales oceánicas

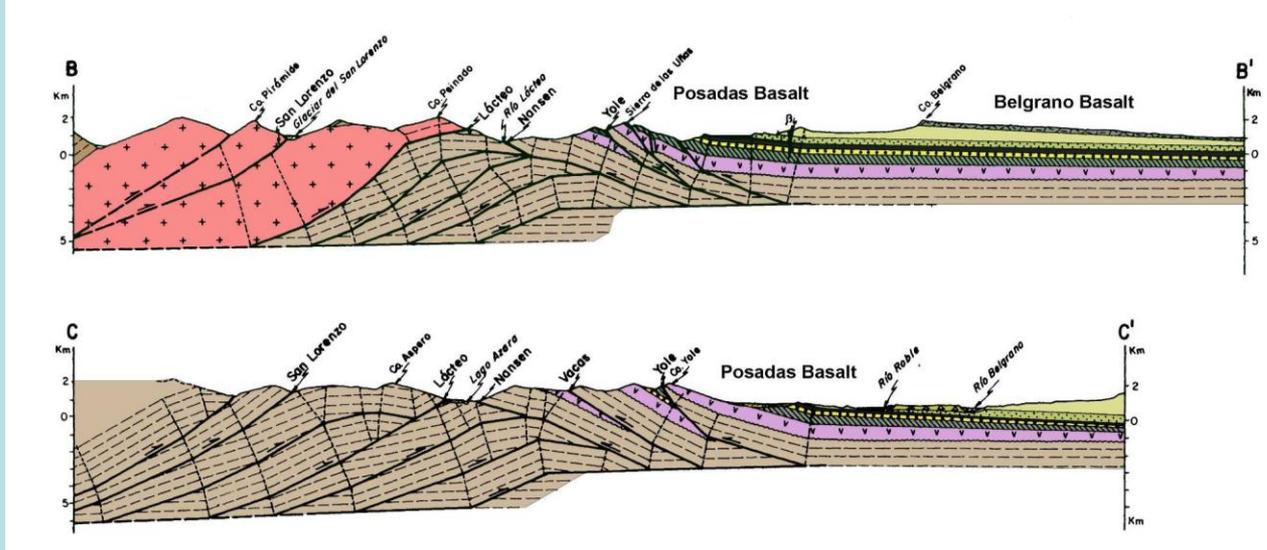


Ramos y Kay (1991)



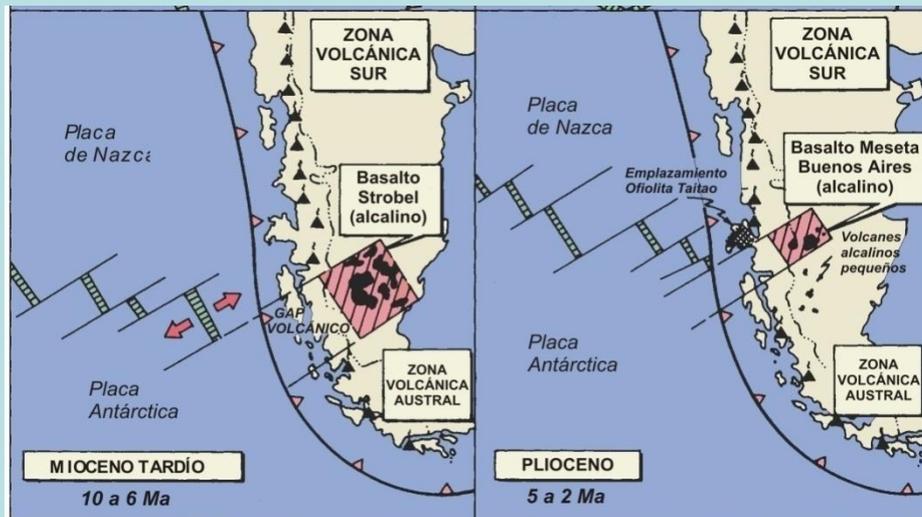
Ramos (2005)

# Colisión de dorsales oceánicas



La estructura de apilamiento tectónico de la Cordillera Patagónica Austral

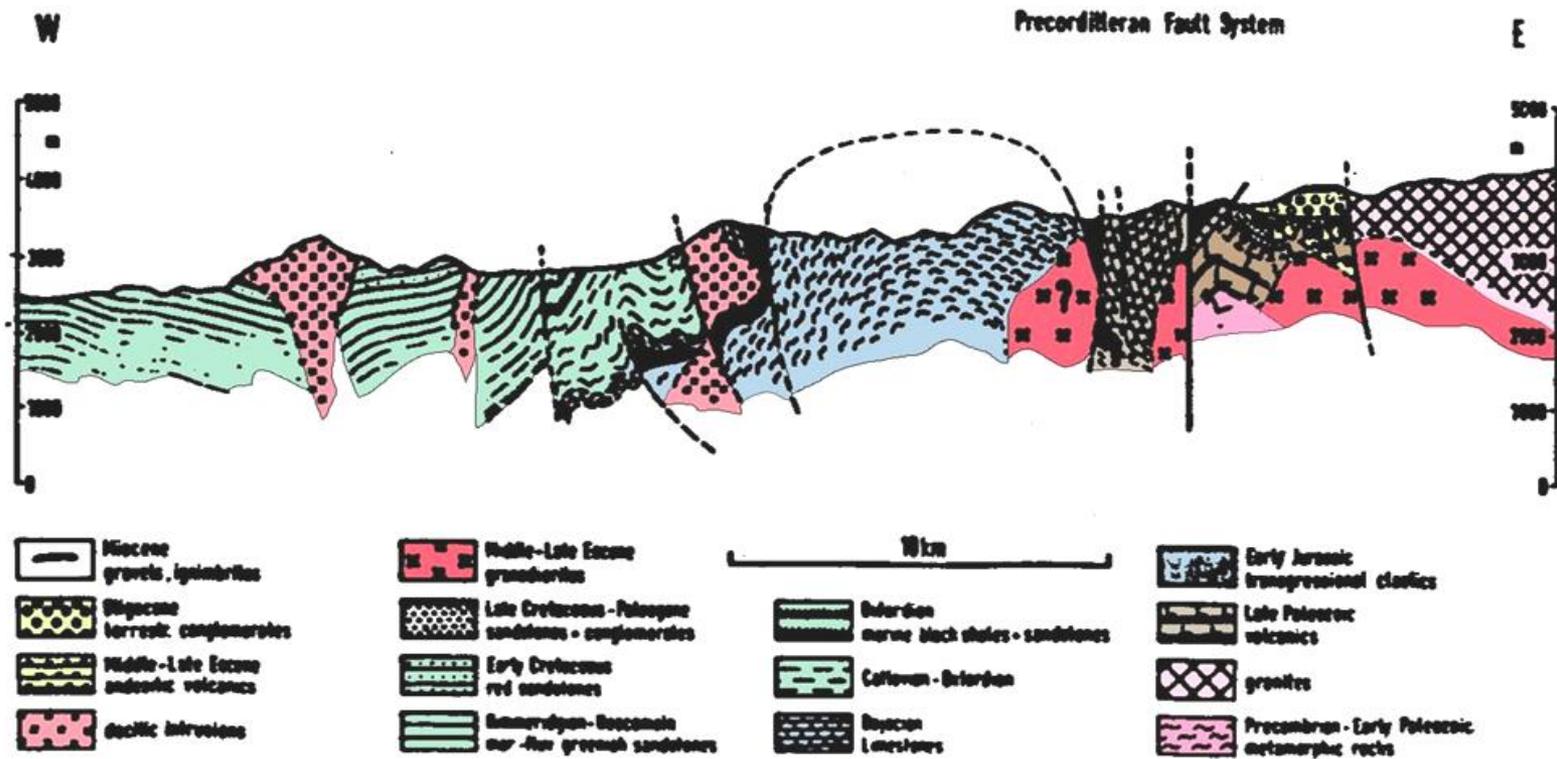
# Edad y distribución de las mesetas basálticas



# IV.- El tectonismo vertical no se puede explicar por tectónica tangencial

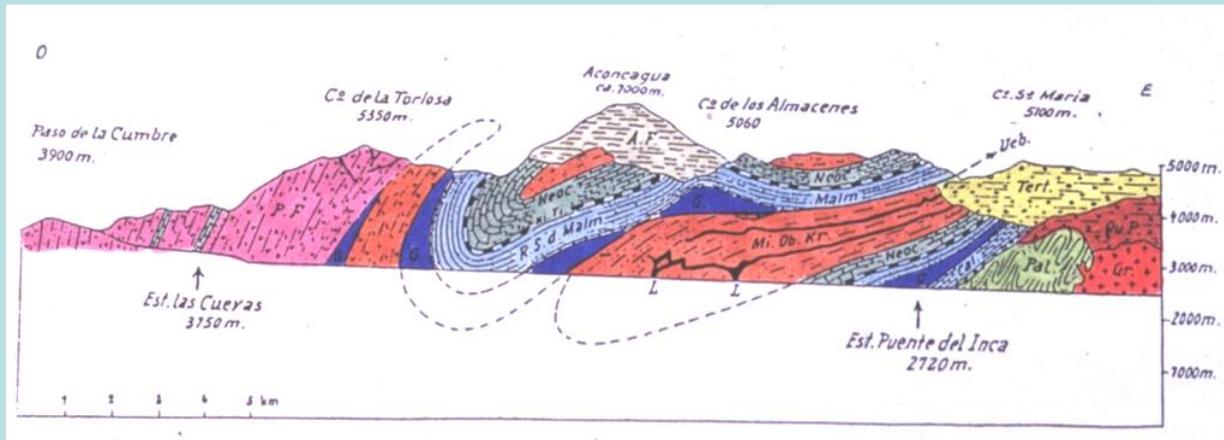
Tectonismo vertical dominante

## *“The Andes: A geological review”*

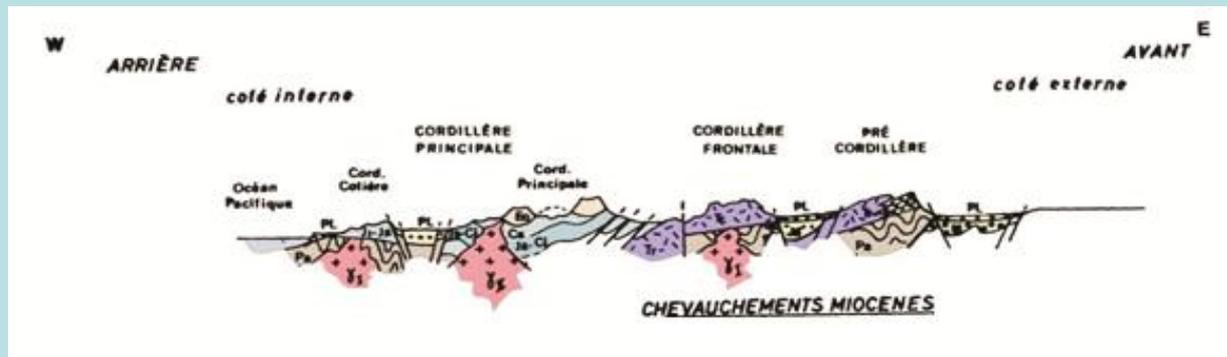


# IV.- El tectonismo vertical no se puede explicar por tectónica tangencial

- Sin embargo otros geólogos habían reconocido previamente el carácter alpino de la deformación.



Walther Schiller (1906)

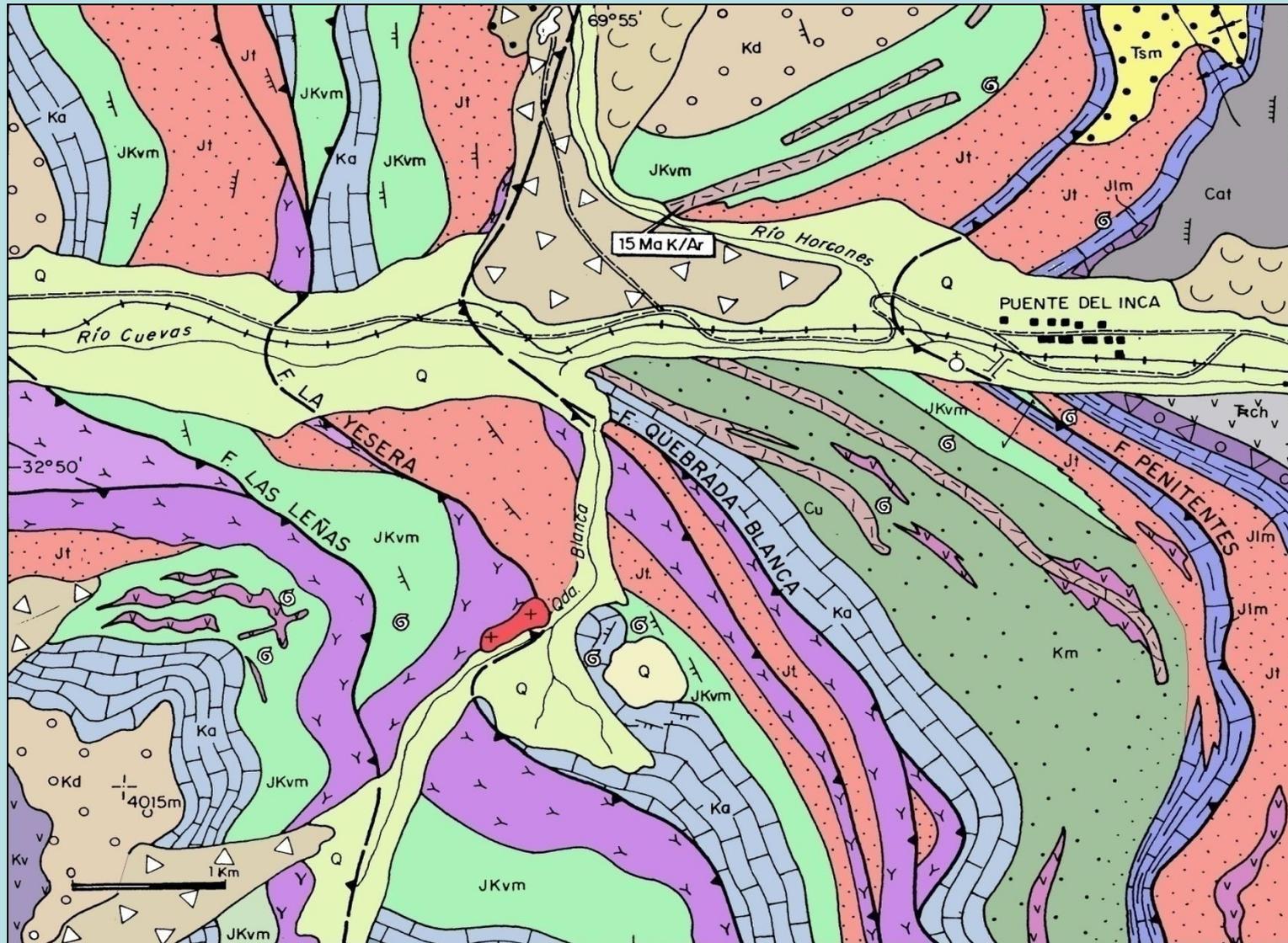


Jean Claude Vicente (1972)



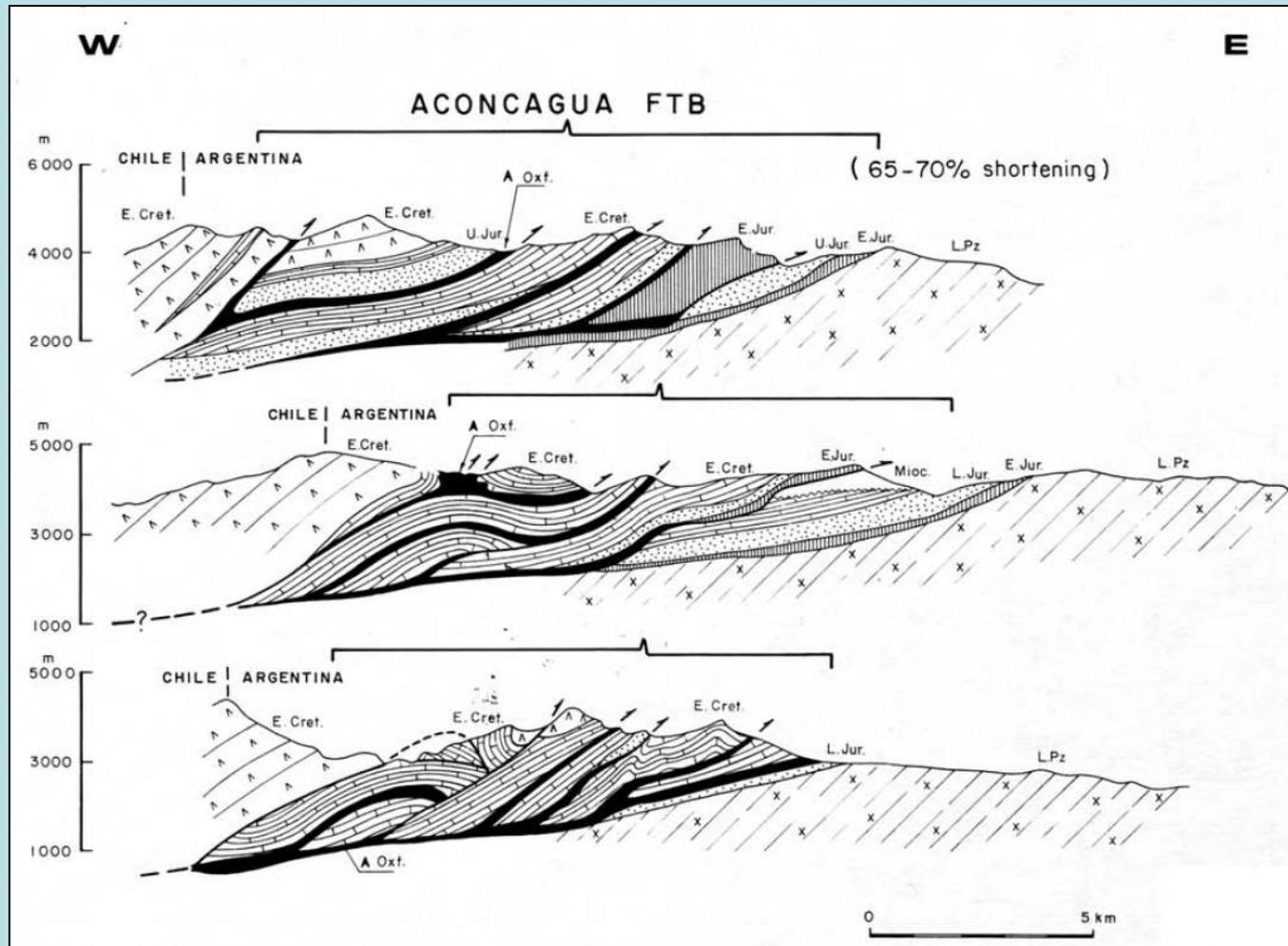
La respuesta estaba en la región del Aconcagua

# La respuesta estaba en la región del Aconcagua



# Tectónica tangencial: Faja plegada y corrida del Aconcagua

- Angulo de corte bajo, pero con rotación de las fallas: verdaderos corrimientos.



# CONCLUSIONES

- Nadie duda que gracias a la tectónica de placas cada vez entendemos mejor la formación de la cordillera de los Andes.
- Si bien quedan aún muchos problemas por resolver, procesos que desentrañar y numerosos interrogantes, el camino sigue siendo la tectónica de placas.
- Gran parte de los resultados obtenidos se deben a una intensa actividad de campo desde Jujuy hasta Tierra del Fuego, todo a lo largo y a lo ancho de la Cordillera de Los Andes.
- En los últimos años esta actividad se vio complementada por trabajos en diversos sectores de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y desde siempre en Chile con extraordinarios colegas y amigos.
- Sin embargo todo esto no hubiera sido posible...

# CONCLUSIONES

... sin el aporte de mas de cien trabajos de licenciatura y más de treinta tesis doctorales que brindaron un aporte sustantivo al mejor entendimiento de los Andes.



*Mi eterno reconocimiento a mis compañeros de trabajo y mis discípulos, primero a través del trabajo conjunto del Laboratorio de Tectónica Andina y hoy día en el Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.*

Muchas gracias....