

Pampa 1

*No ha sido el viento el gran obrador de los suelos pampeanos,
sino el sol atesorado en los sedimentos, vehiculizando las aguas*

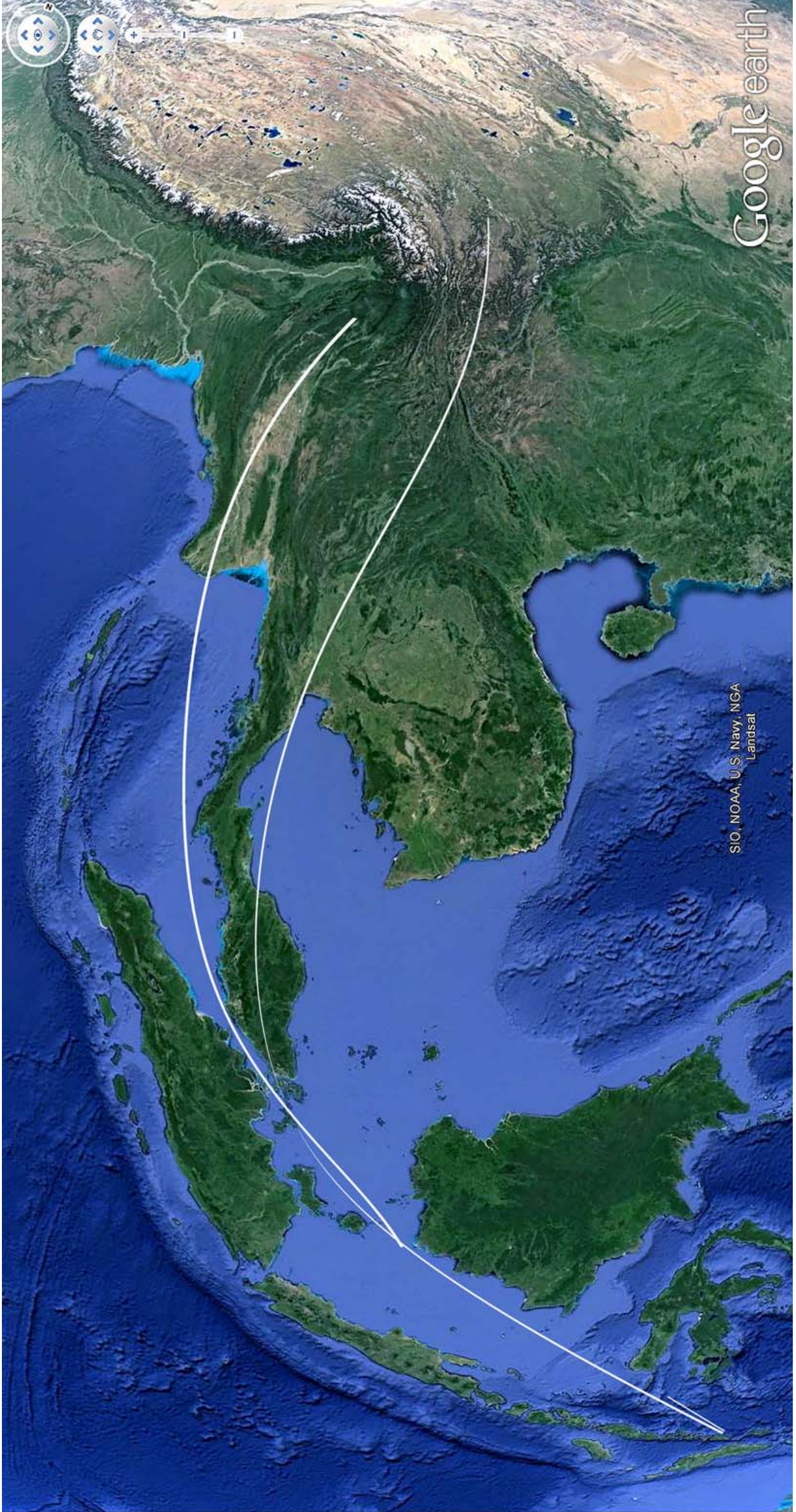
Agradezco a Alflora Montiel Vivero estas miradas . FJA

Introducción a esta serie de hipertextos "pampas"

Rescate mecánico de [Glaciares y arados en /riosc.html](#)

En 1837, *Louis Agasiz* fue quien por primera vez observó que en las paredes de los valles glaciares aparecían surcos, vestigios del frotamiento de las piedras contra la roca por efecto del hielo a partir de lo cual, esbozó su hipótesis: en otra época, el hielo recubría vastas regiones del planeta durante períodos que llamó "glaciaciones". Las formas actuales del paisaje no se debían al mítico cataclismo del Diluvio Universal, sino al efecto erosivo de enormes masas de hielo. Pero sus revolucionarias ideas fueron demasiado anticipadas para la época. Agasiz, que había llamado a los glaciares "los arados de Dios", murió en el 1873 y hubo que esperar un siglo para que su concepto fuera aceptado por la comunidad científica.

El mayor arado del planeta lo regalan los arados del Himalaya al Sur



Ice dynamics by HAROLD LOVELL, (2011)

Remote Sensing and the Glacial Inversion Model

Clark (1997) highlighted the value of remote sensing as a key tool in glacial geomorphology and palaeoglaciology.

Satellite imagery has revolutionised the mapping of former ice sheets according to Stokes (2002) and has improved our knowledge of the dynamics of former ice sheets. Clark (1997) identified the key advantages of satellite remote sensing over intensive fieldwork and aerial photographs. Firstly, large-scale landforms are easier to detect on satellite imagery than through fieldwork or the use of aerial photographs (Clark, 1997). In addition, the large-area view allows the discovery of new landforms and patterns.

Satellite imagery also allows a user to work at a wide range of scales and at a much greater speed of mapping than from fieldwork or aerial photographs (Clark, 1997). Finally, and perhaps most importantly, satellite imagery allows a single researcher to reconstruct large areas of a former ice sheet (1997).

Otro dato curioso lo regalan las masas glaciares al Norte del Báltico; que según Pavel Dolukanov en la Última Glaciación Máxima UGM alcanzaron los 2.500 m de altura. Al Sur del Báltico dice haber alcanzado los 500 m.

Hace unos pocos años se corrió la noticia de que el canal de la Mancha se había generado en el curso de 15 días tras haberse roto un dique glaciario y generado una corriente de 5.000.000 m³ por segundo que separó a las islas británicas del continente europeo. Cuando no es el arado, son sus hijuelas.

No advierto necesidad alguna en tiempos de escalas geológicas, de referir a eventos de tan sólo dos semanas; desconozco cómo fue inferida semejante erosión que promedia los 40 m de profundidad. En un millón de años cabe inferir cosas mayores



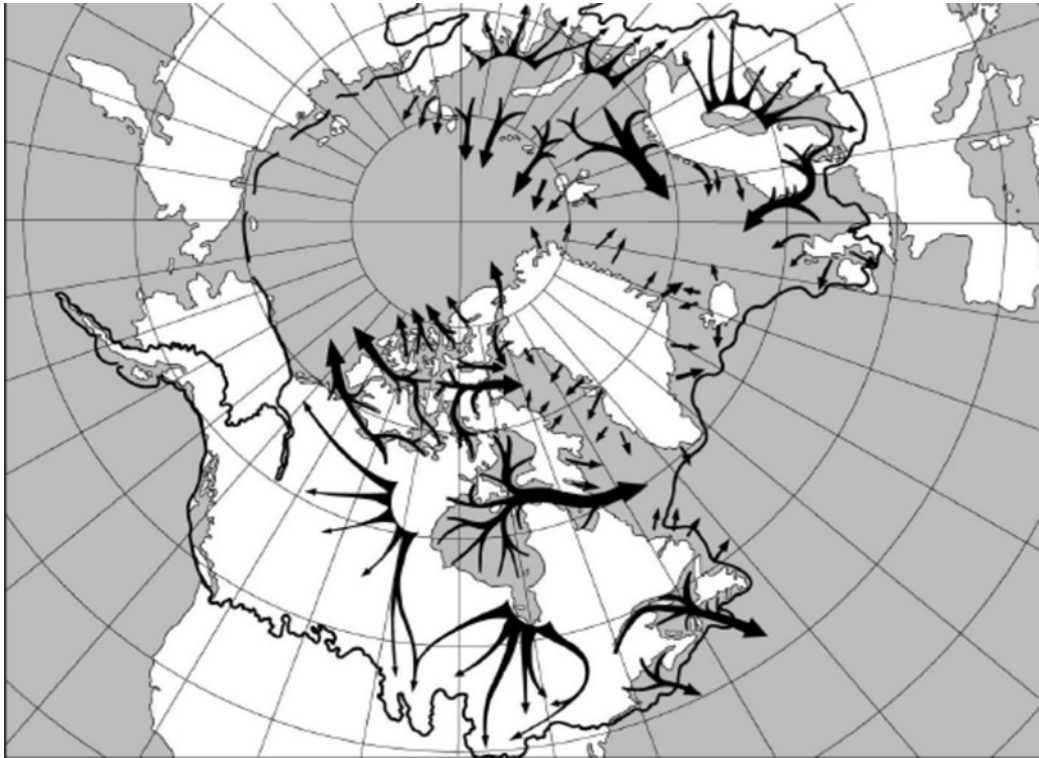
Glacial inversion method

Following the completion of the glacial geomorphological map by the methods outlined above, the next task is to interpret the landforms and landform signature in order to reconstruct the glacial dynamics and chronology of the area. The glacial inversion method describes the process by which the geomorphological record is inverted to reconstruct ice sheet dynamics (Kleman et al., 1997, 2006; see Section 4.3).

This combination of methods enables a detailed palaeoglaciological reconstruction of the ice sheet dynamics of this region from the geomorphological evidence

The comparison of the mapped geomorphological record with the criteria for palaeo-ice streaming, was outlined by Stokes and Clark (1999) Fig-4 displays four out of eight of these criteria, shown in Table 7.2. These are: characteristic shape and dimensions; highly attenuated bedforms, abrupt lateral margins and presence of deformed till.

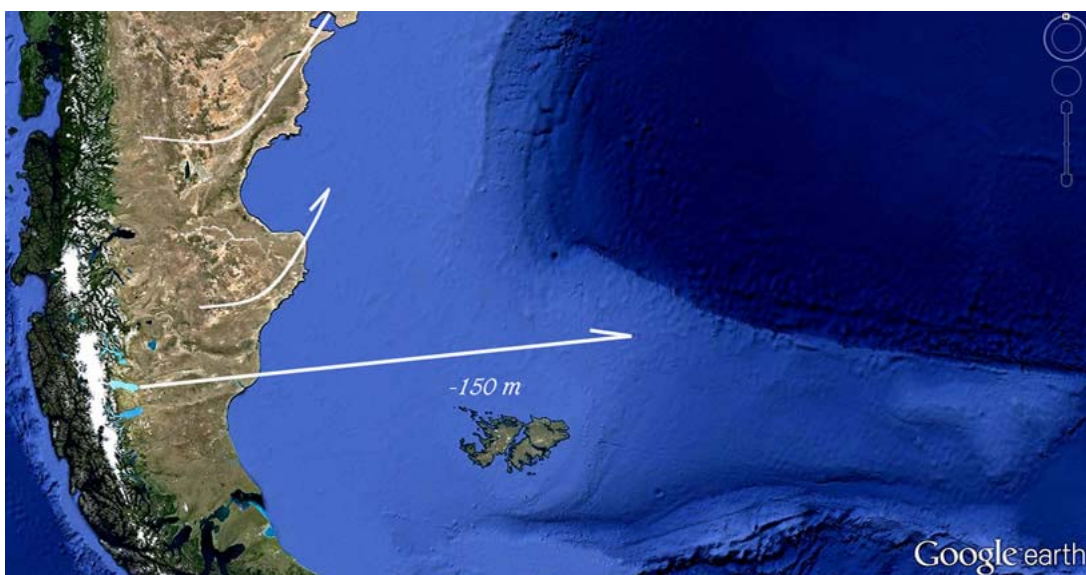
Clapperton (1989) suggested that a potentially deformable bed existed in the region. Southern Patagonia is a region that has undergone repeated glaciation-deglaciation. Thus, each ice advance over low-lying ground would have crossed earlier Quaternary deposits (Clapperton, 1989).



La Plataforma Continental Argentina (PCA) es una de las plataformas submarinas más extensas (970.000 km²) y de más suave relieve del mundo, condición favorecida por su vinculación geotectónica a un margen continental muy activo en las erosiones y transportes de aguas glaciales.

Vengo del comentario superior en itálica. Sin embargo, la formidable erosión que evidencian enormes áreas patagónicas hablan de un transporte que sin dudas explican la formación de la extensa plataforma continental de la Argentina. Gestada, ya fuera en tiempos de glaciación con los mares por debajo de los niveles de la actual plataforma; o posteriores a ellas con mar crecido por encima de los niveles actuales. Las dinámicas de estos arados superan nuestros sueños de eternidad.

En los períodos más cálidos entre glaciaciones, **enormes ríos de fusión cortaron las mesetas hacia el Atlántico**, excavando valles a través de la erosión. Sobre estos valles, se deslizaron luego los glaciares en las posteriores glaciaciones depositando materiales y al mismo tiempo excavando el suelo con su enorme poder erosivo. *Comentario de Rabassa y Planas*

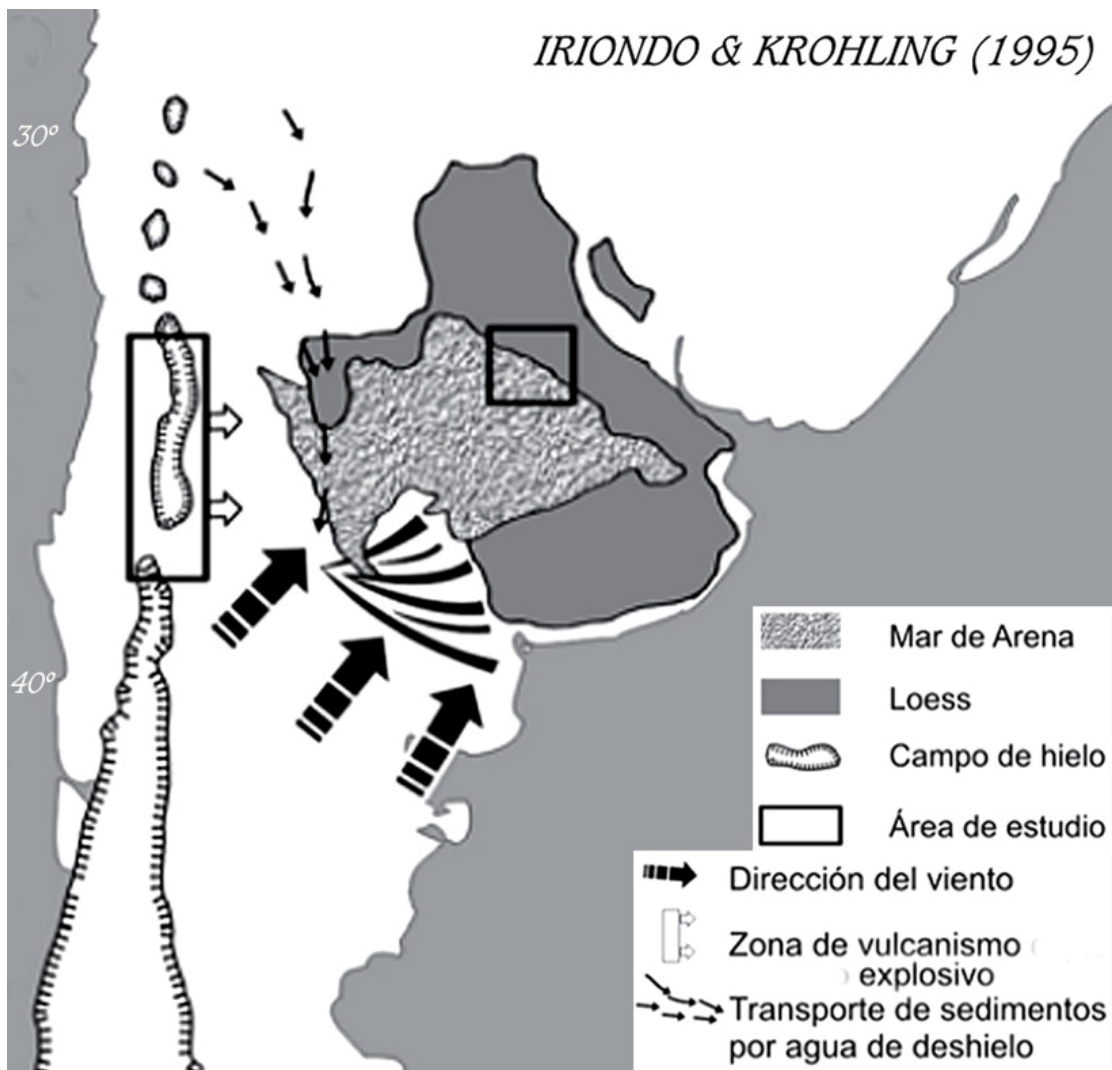


De nuestras pampas

Vayamos entonces a mirar por la formación de suelos en zonas más cálidas al Norte de los 38° S y al Este de los 66° O. Allí los suelos reconocen alta salinidad, inferibles sus orígenes de la zona cordillerana y sus traslados no precisamente por löss eólico como señalan Iriondo, Krohling y tantos otros, sino por löss fluvial merced a energías convectivas de las que nunca se ha hablado, ni tomado conciencia de sus irremplazables aportes.



Veamos antes de seguir con nuestras imágenes, un resumen de estos autores



As early as 1936 GROEBER pointed out an important cryogenic relation between cold Andean environments and mechanical weathering. This author however, was looking for an explanation of the old "Bonaerense" and the Pampean Plains as well as for the sands called "Médano Invasor" (Invading Dunes).

Recently this last theory was presented again by IRIONDO & KROHLING (1995). They used this theory to explain the origin and the deposition of sandstone and loess sediments of the Pampean region up to the south of Brazil during the dry episodes from IS4 onwards, considered to be the coldest episode of the last cycle (?). It still is difficult to trace back the provenance of the silt, and the techniques for the exact identification of its genesis are somewhat limited.

GEOMORFOLOGIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO SALADO (SUR DE SANTA FE Y NOROESTE DE BUENOS AIRES, ARGENTINA) Martín IRIONDO y Daniela KRÖHLING

CONICET - Univ. Nacional del Litoral; CC 217 (3000) Santa Fe, Argentina

Resumen:

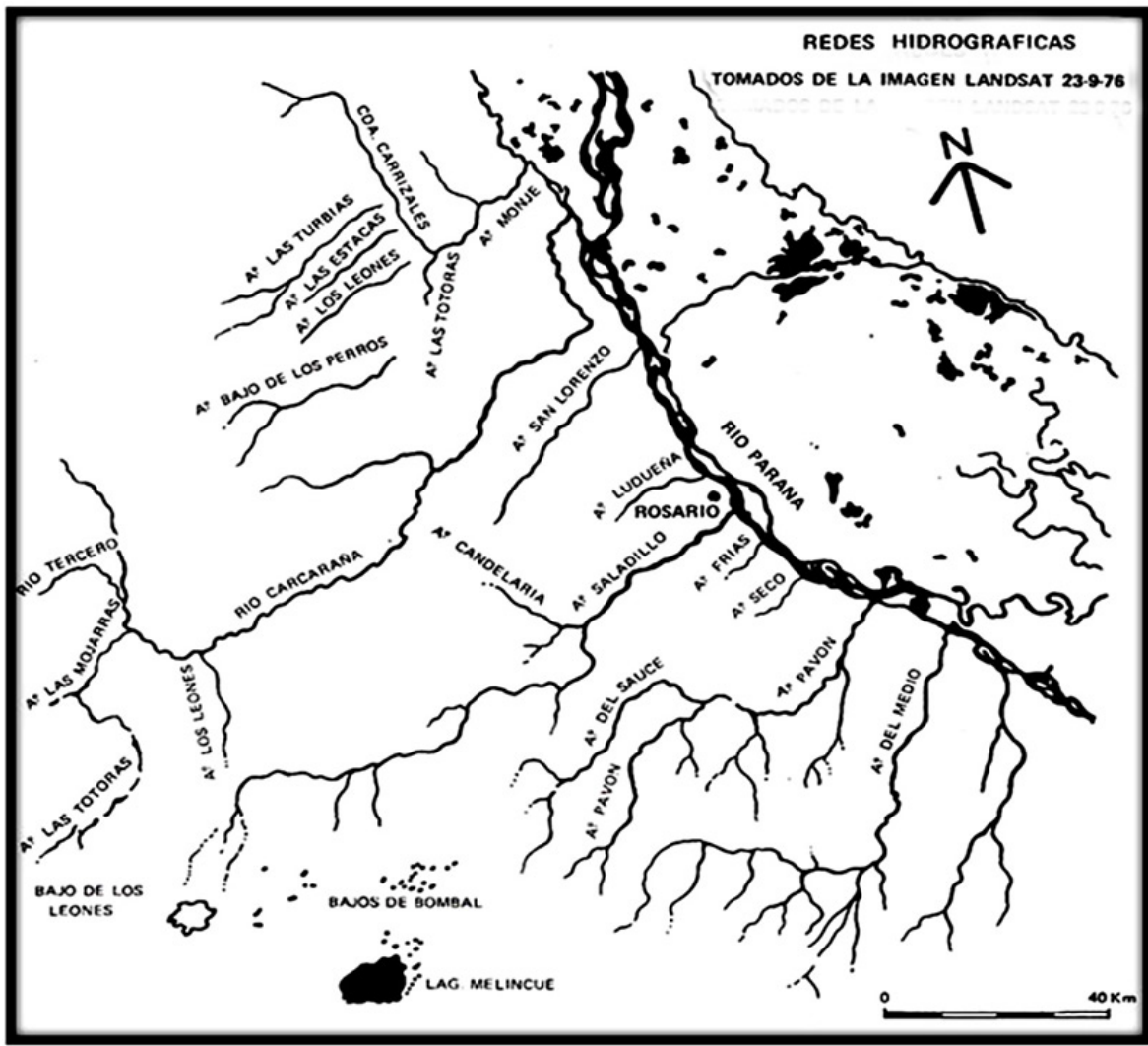
El Sur de la provincia de Santa Fe y el NO de la provincia de Buenos Aires forman parte del Mar de Arena Pampeano (Sistema Eólico Pampeano), que ha sufrido una secuencia de episodios áridos y húmedos a lo largo de los últimos períodos del Pleistoceno. El paisaje actual resulta fundamentalmente de la influencia del período húmedo del Estadio Isotópico 3 (EIO 3; 64-36 ka) y de la actividad eólica durante un clima seco del Holoceno tardío (3,5-1,4 ka).

La secuencia de eventos sedimentológicos y geomorfológicos fue la siguiente: Durante el período húmedo del EIO 3 se desarrolló una red fluvial de llanura, que actualmente forma la alta cuenca del Río Salado de Buenos Aires, labrada sobre sedimentos de la Fm Carcarañá. Posteriormente se depositó la Formación Teodelina, por sedimentación eólica. Esta tiene 10 a 12 m de espesor típico y unos 5 m en áreas sometidas a erosión; está compuesta por limo grueso arenoso y arena fina limosa, con modas principales entre 125-250 y 53-62 μm , color 10YR 6/4 (marrón amarillento) y similares. La composición mineralógica de la fracción entre 53 y 62 μm está dominada por vidrio volcánico, con feldespato, cuarzo y alteritas como accesorios. La redondez y esfericidad de los granos varían entre bajas y moderadas, con dos poblaciones.

En el Pleistoceno final ocurrió un episodio eólico predominantemente erosivo, dominado por vientos del oeste que labraron cientos de depresiones de miles de metros de extensión. Ocurrió una sedimentación discontinua de loess arenoso de hasta 2 m de espesor con granulometría bimodal. El período Hypsithermal del Holoceno Medio (8,5-3,5 ka) estuvo caracterizado por un clima cálido y húmedo con régimen údico, que generó un suelo en los terrenos loésicos y produjo el ascenso del nivel del agua en las lagunas y pantanos.



El Holoceno tardío, entre 3,5 y 1,4 ka, estuvo dominado por un clima seco, con formación de campos de dunas denominadas aquí Formación San Gregorio. Está formada por arena muy fina a fina, suelta, masiva, color marrón amarillento, y compuesta por trizas vítreas, alteritas y feldespatos como componentes principales y cuarzo como componente secundario; los minerales pesados son de procedencia serrana.



La época actual está caracterizada por un exceso de agua en el paisaje; el proceso sedimentológico más relevante es la movilización de grandes volúmenes de sales disueltas, particularmente cloruros y sulfatos

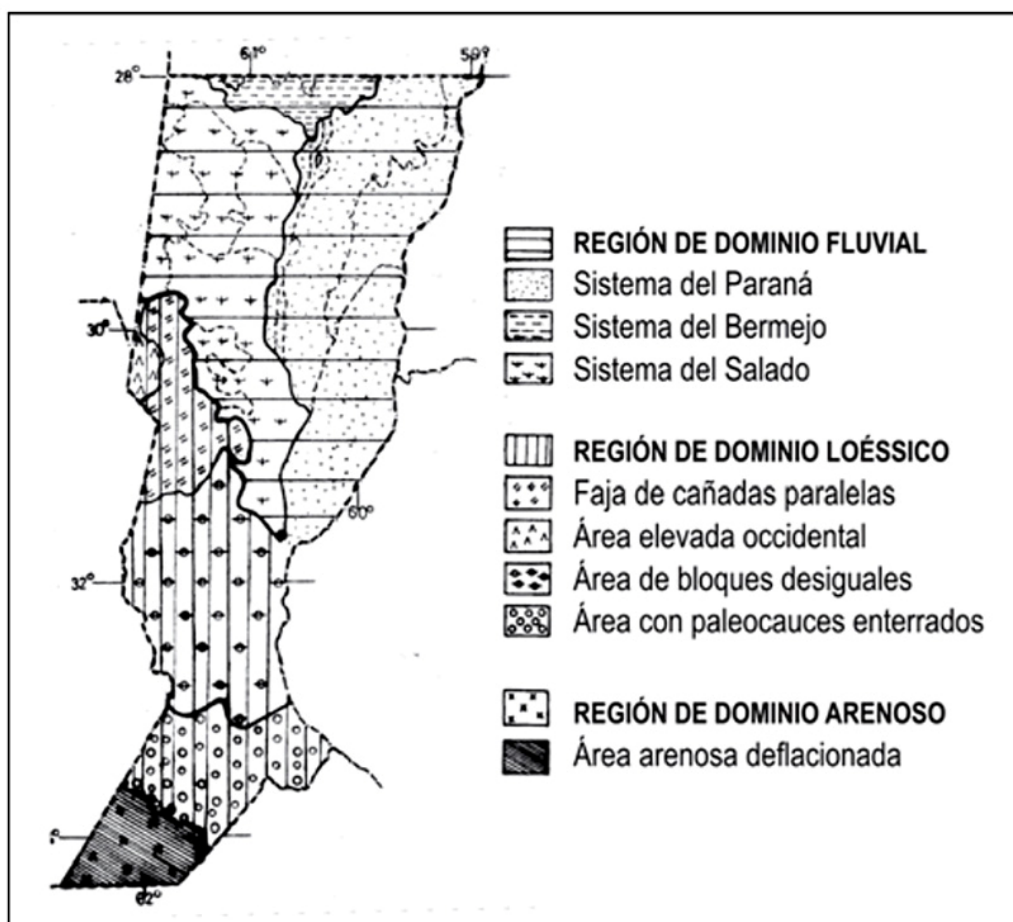


Figura 3. Mapa del Cuaternario de la provincia de Santa Fe, simplificado de Iriondo (1987).

Mecánica y termodinámica

Para contrastar con estos estudios de Iriondo y Krohling de 1995, miramos a

a) las áreas codilleranas desde la latitud 30° a 37° S, sus volcanes, salinas, cuencas, pendientes, rías e interfaces de salidas a planicies extremas.



b) a las manifestaciones aún hoy bien visibles, que cual rías confoman formidables conos de deyección de aportes sedimentarios cordilleranos con registros geomorfológicos que hablan de grandes caudales y energías en un tardío mioceno; con bocas de ingresos en las actuales cotas 250 a 300 m, a las salidas en la interfaz de un mar pampeano micénico en las actuales cotas de los 150 a 100 m.



Estas formidables energías vienen acreditadas por la amplitud de las rías y su persistente reiteración, progadando al Sur en número aprox a los 12 hasta el eje de las Encadenadas y 4 adicionales hasta el eje de la ría de Bahía Blanca.

Progadación que responde al desarrollo de la fractura terciaria del final de las sierras de San Luis, impidiendo que cursos como el Tunuyán, Desaguadero, Diamante y Atuel continuaran oficiando sus descargas en la dirección O-E.



Rías que aún hoy acercan registros visuales satelitales superlativos, exhibiendo en la longitud aprox a los 66° O y desde los 34° 35' a los 38° S, frecuencias del orden de los 22 a los 25 Kms. y largos que hoy aún descubren 50 Kms en el primero al Norte, hasta 200 Kms en los que le siguen al Sur.

Reitero: registros aún hoy en extremo visibles a pesar de ver sus resaltes en altura y profundidad, atenuados por los millones de años, variados climas, altitudes del mar y montañas de sedimentos que han pasado; erosionando unos, depositando otros.

Altitud del mar en el Mioceno

Alta desde los 10 hasta los 8 Ma

.

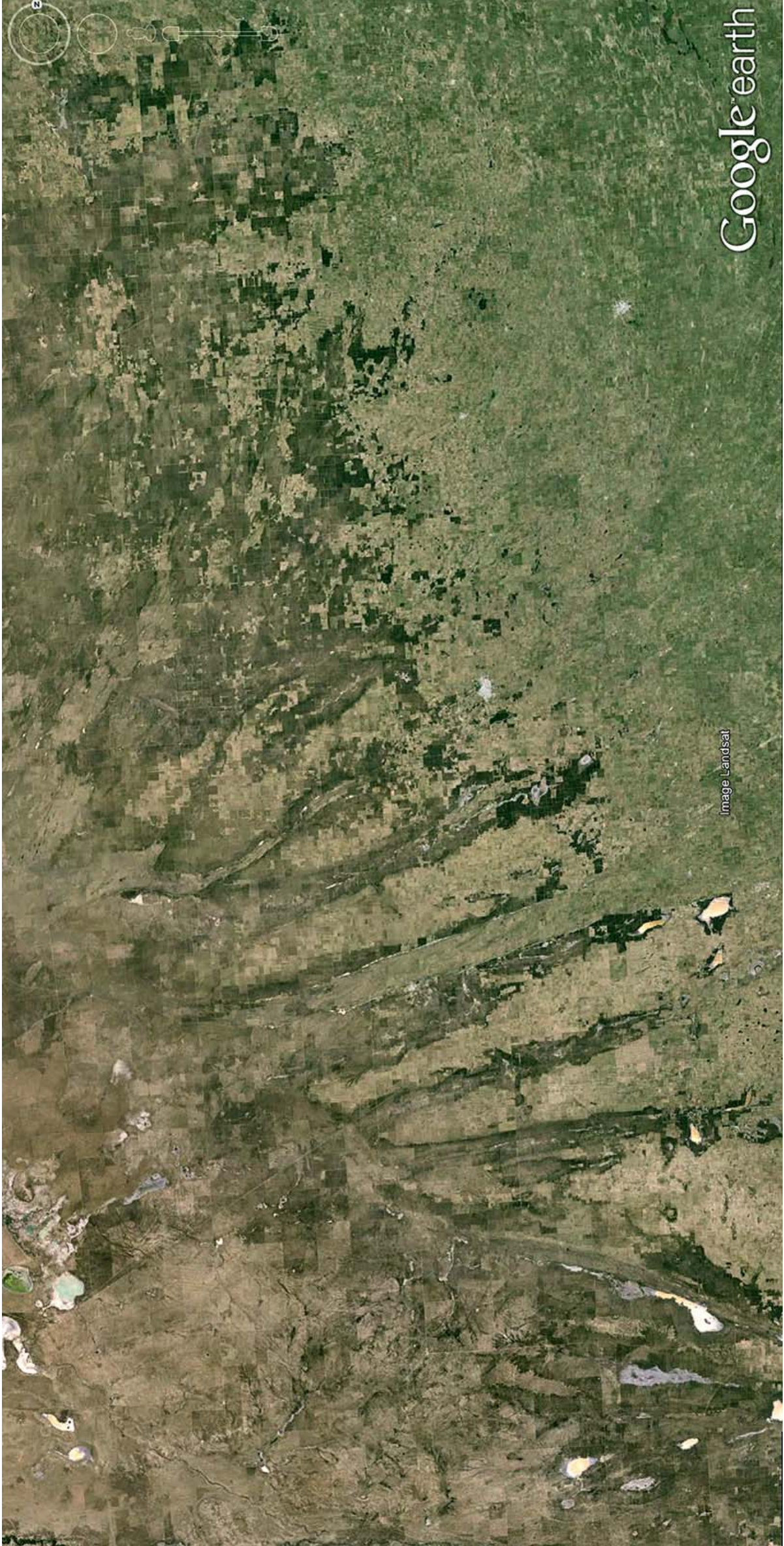
Altitud del mar en el Plioceno

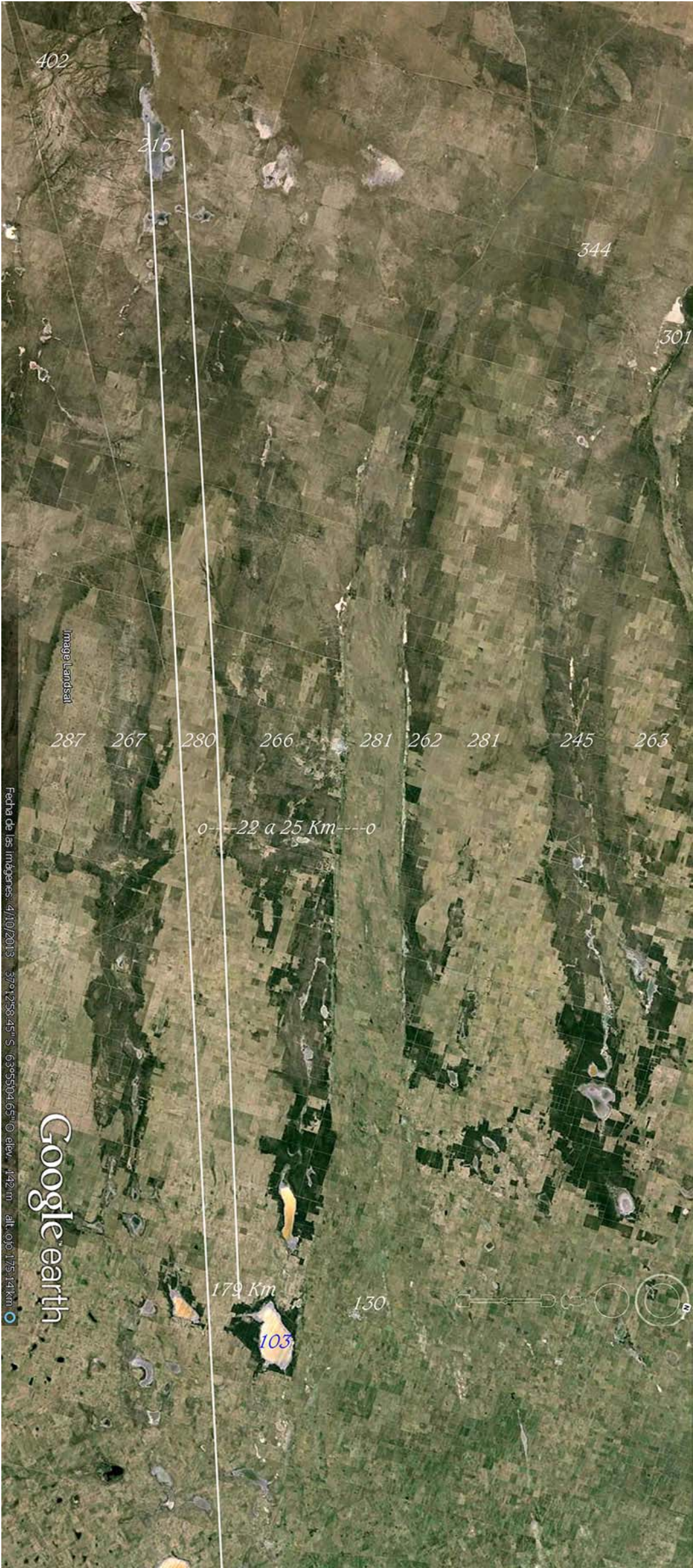
Alta desde los 5,7 Ma hasta los 4,7 Ma

Alta desde los 4,2 hasta los 3,7 Ma

Alta desde los 3 a los 2,6 Ma

Alta desde los 1,8 a los 1,4 Ma





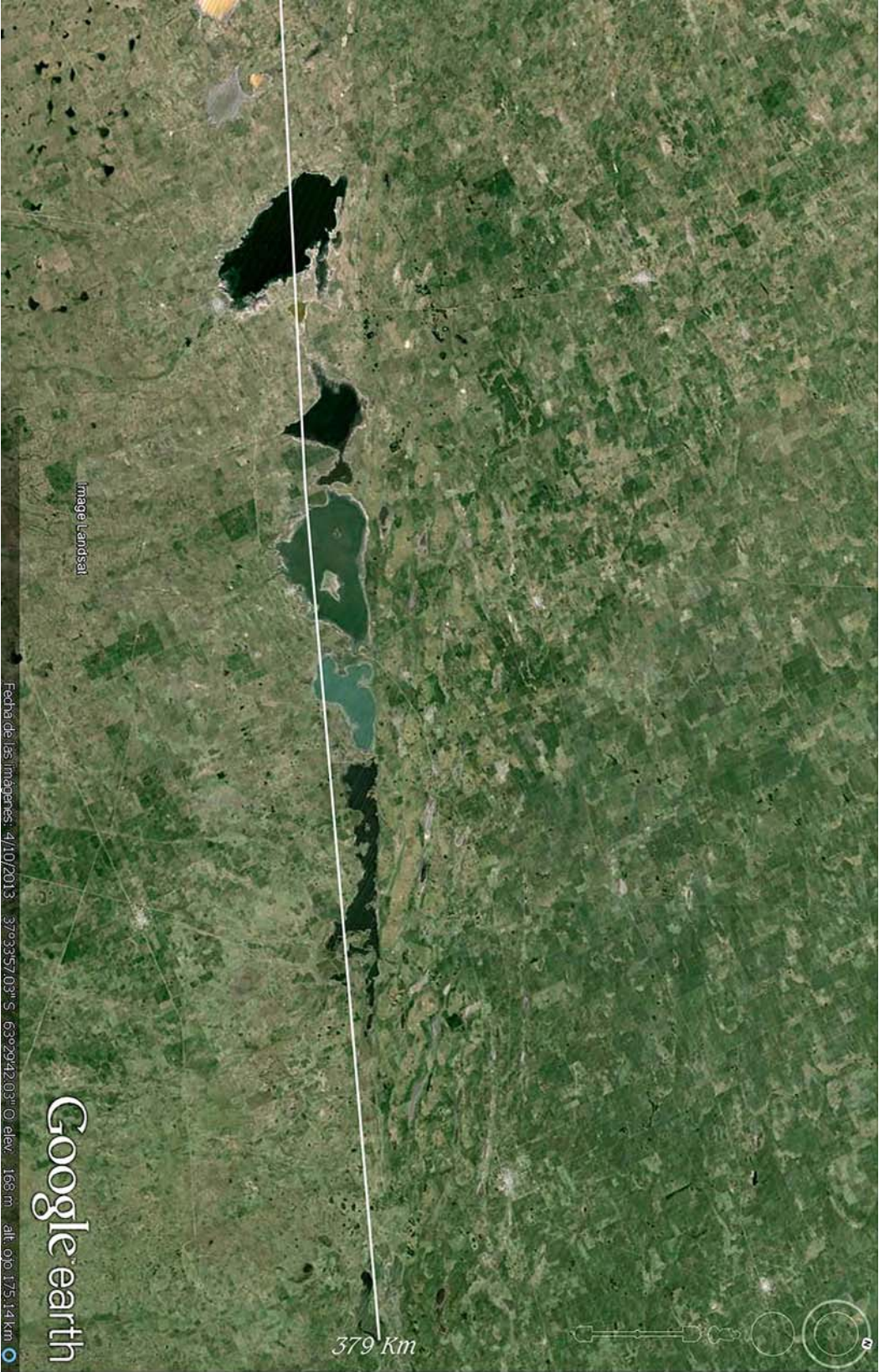


Image Landsat

Fecha de las Imágenes: 4/10/2013 37°33'57.03" S 63°29'42.03" O elev: 168 m alt. ojo: 17514 km

Google earth

379 Km



c) a las acreencias que seguían a continuación de estas rías en la interfaz del retiro gradual del mar pampeano miocénico, por generación de cordones litorales de salidas estuariales en un área al O de unos 100 Km de ancho, por 300 Km de largo. Area expresada entre las líneas de la imagen que sigue.



Estas deposiciones del löss fluvial que seguía a los conos de deyección de las primeras 8 rías, no descubren al ojo satelital sus secuencias geomorfológicas de O a E, tan visibles como de las 4 rías que vienen tratadas en el punto d).

Las deposiciones por cordones litorales sucesivos de estas primeras 8 rías arrancan en $34^{\circ} 30' S - 65^{\circ} O$, progradando al Sur hasta $36^{\circ} 30' - 64^{\circ} 25' O$.



d) a las manifestaciones también correspondientes al retiro gradual del mar paranaense, de una generación de cordones litorales de salidas estuariales que conservan registros hidromorfológicos de sus dinámicas y reiteradas generaciones en huellas muy bien definidas (+ de 30) con frecuencias de 4 a 4,5 Km dando cuenta de sus enormes energías convectivas.



Apreciamos sus desarrollos en gran exhibición de visibilidad en $36^{\circ} 05' S - 63^{\circ} 18' O$ hasta $33^{\circ} 14' S - 63^{\circ} 14' O$; y los últimos, alcanzando arranque visible en $36^{\circ} 23' S - 62^{\circ} 30' O$.



e) En ambos sectores c y d, el sistema que hoy descubrimos como Río 5° se nos descubre oficiando los servicios de prestar en el Cuaternario -tras la fractura terciaria que sigue al Sur de las sierras de San Luis-, el gradiente térmico determinante de las advecciones de los sistemas anteriormente señalados.

Mereciendo apreciaciones los mutantes y obligados deslindes que fue encontrando el Río Quinto en su devenir y sus compromisos con los Río Cuarto y Tercero.

f) a las vicisitudes del Salado

En particular y ya llegados a las planicies y cotas por debajo de los 200 m/s.n.m, nuestro trabajo apreciará contrastar las inferencias mecánicas atribuidas al viento, con las termodinámicas que en estos últimos 5 años venimos en planicies advirtiendo, responsables de las salidas tributarias a los cuerpos de agua marinos.

A esas energías convectivas acreditamos las interminables acreencias generadas por los cordones litorales que descartamos hayan sido formados por olas oblicuas; y como parte fundamental de estos ecosistemas, destacamos las baterías convectivas apropiadas en los esteros y bañados aledaños, que por costas blandas y bordes lábiles transfieren esas irremplazables energías convectivas a las sangrías mayores.

Estos cambios de paradigma en mecánica de flúidos, alcanzan y sobran para contrastar los caticismos de sedimentología.

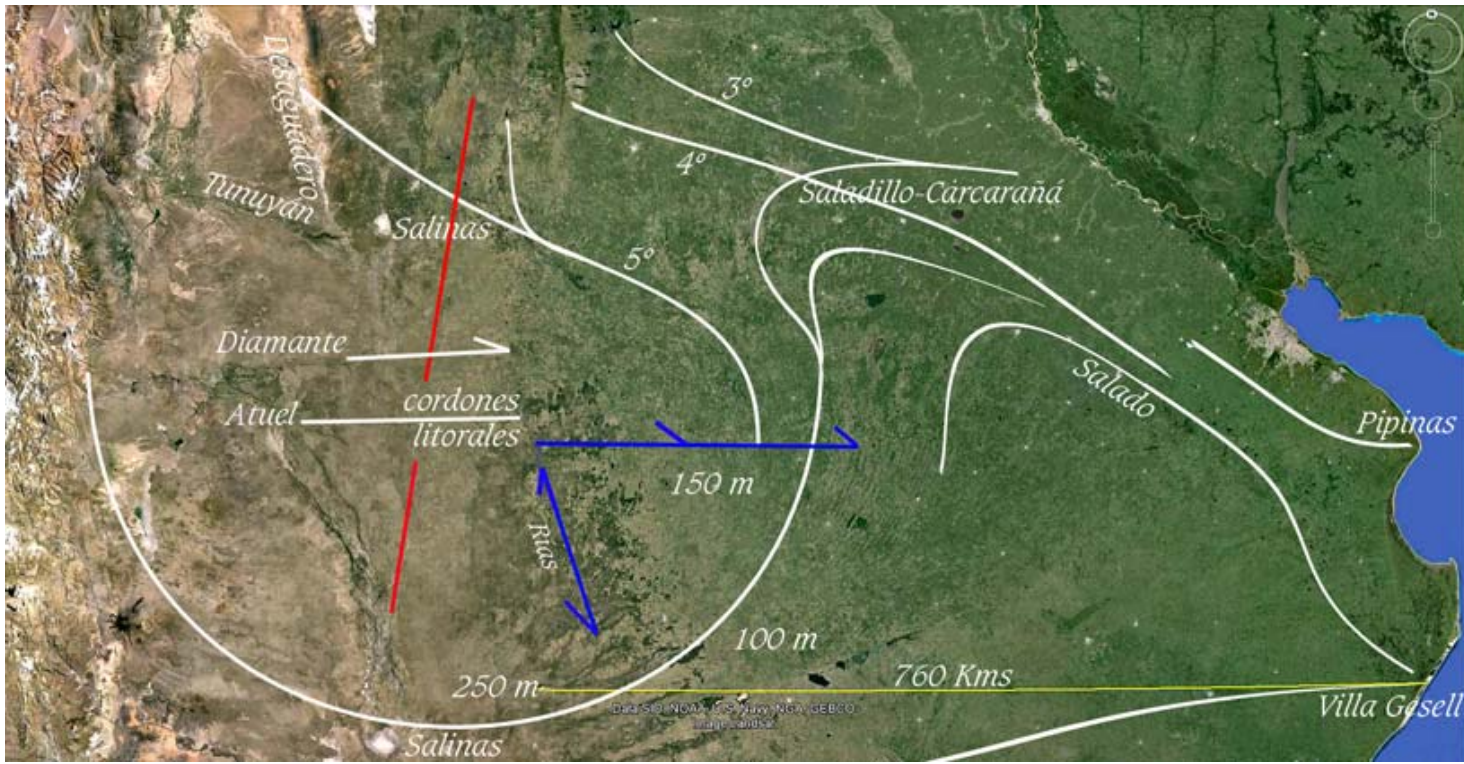
Si bien es indiscutible que los transportes de suelos calizos marinos cordilleranos han estado activos por más de 10 millones de años y son los responsables de los suelos de estas pampas, en estas longitudes cercanas al inicio de las grandes planicies, las dinámicas de los transportes sedimentarios hasta hoy referidos mayormente a la acción de los vientos del SO tal cual acredita el gráfico de Iriondo y Krohling, no son a inferir en esos términos mecánicos, sino básicamente convectivos de löss fluviales.

Muy distintos apreciaciones energéticas caben por cierto, en longitudes más al Oeste, frutos de desglaciaciones y sedimentos transferidos por fuertes erosiones y pendientes en las cuencas superiores, que son de estimar en términos mecánicos con un apropiado mix de energías convectivas en muchos tramos de las cuencas medias.

Pero llegados a las actuales cotas por debajo de los 300 m, en la transición de energías gravitacionales a convectivas, cabe advertir este listado numerado de episodios señalado líneas arriba, cada uno de ellos dando cuenta de muy distintas calidades y cantidades de energías.

Ilustración y conceptualización más detallada es la que sigue a esta introducción contrastada, anticipatoria de la dirección de nuestra mirada.

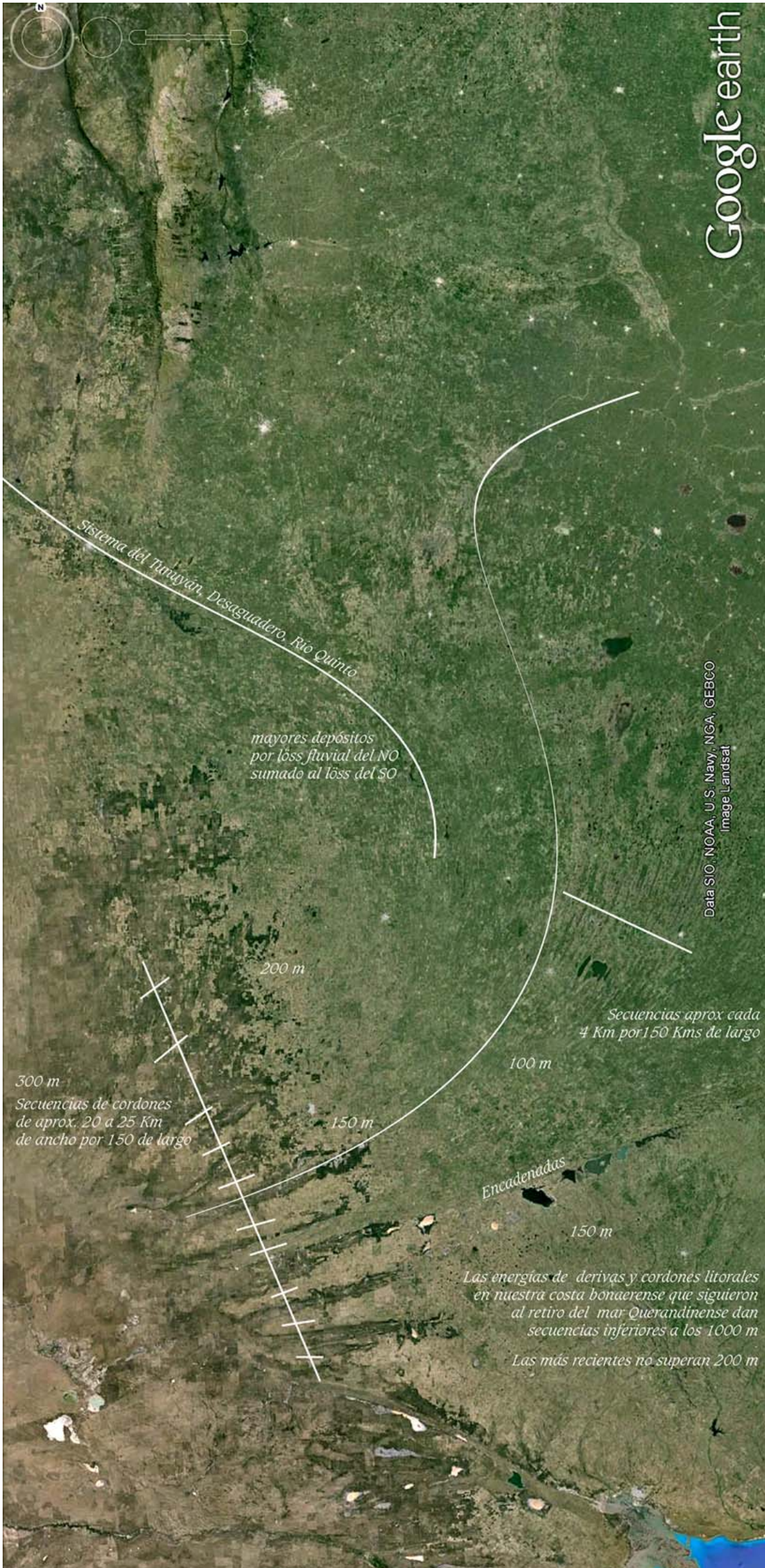
Estos cambios en cosmovisión amplían límites y soportes dinámicos en geología, que en las transiciones de finales del mioceno y en las bases del pampeano hay baches morfológicos merecedores de particular atención.



Revertir tan acreditados conceptos en tiempos tan pretéritos como los del mar pampeano miocénico y los sucesivos frentes marítimos que fueron emergiendo en sus descensos, y las deposiciones que siguieron en el plioceno en glaciaciones y desglaciaciones aprovechadas para sumar a las del cuaternario, es tarea para varias generaciones a partir del momento que se considere el rol de las energías convectivas presentes en derivas litorales y salidas tributarias conformantes de interminables acreencias, con dinámicas y traducciones morfológicas bien propias y no menos originales a 750 Kms al Oeste de la actual ribera atlántica, secuenciando y también borrando huellas de cordones litorales en lo que hoy reconocemos como planicies pampeanas.

Los anchos que resaltan las secuencias y escalas de desarrollo longitudinal y de altura de los distintos cordones, acreditan los distintos caudales y energías obrantes merced a los sedimentos transportados; descubriéndose en las cotas de los 350 m muy diferentes a las de cota 100 m; muy diferentes a los cordones llamados paleopuntas de Pipinas y Villa Gesell; muy diferentes a los más recientes e igualmente visibles en las cercanías de la actual costa atlántica en las mismas latitudes y muy diferentes a los visibles de las salidas tributarias del Oeste en la planicie intermareal al Sur de Campana.

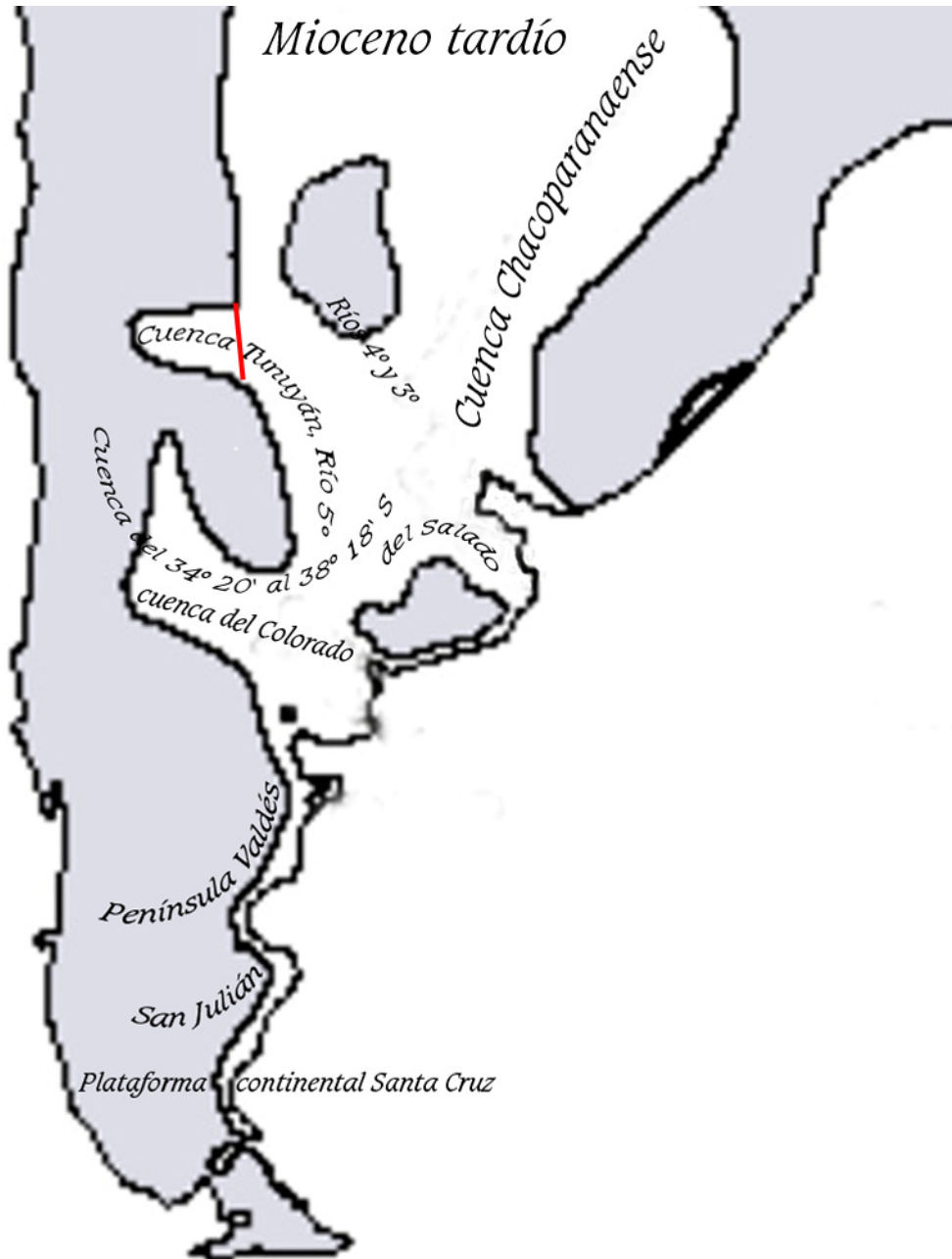
Comenzar a atender esas diferencias permite discernir sobre la magnitudes y circunstancias en que se manifestaron esas energías.



Todo este enfoque de sistemas convectivos nutriendo nuevas miradas a hidrogeomorfología histórica, cambia el paradigma mecánico que por décadas gozó el löss eólico acreditando primacía en la formación de estos suelos pampeanos



Mirando por las huellas del mar pampeano miocénico



Durante el Mioceno una gran parte de la Argentina estuvo cubierta por un mar conocido ampliamente en la literatura geológica como "mar entrerriense o paranense", del que se conocen facies marinas en el este y facies marginales y lacustres en el oeste y noroeste del país. Los espesores más potentes corresponden a los depósitos del subsuelo del ámbito Chacoparanaense.

La característica más notoria de todos estos depósitos lo constituye la abundante y diversa fauna de moluscos restringida a las facies marinas de las formaciones Paraná y Puerto Madryn y a las del subsuelo de la provincia de Buenos Aires.

Las primeras menciones sobre la existencia este mar son de índole paleontológica y datan desde mediados del siglo diecinueve. Fueron efectuadas por d'Orbigny (1842), quien halló moluscos marinos en los alrededores de la ciudad de Paraná y en la desembocadura del río Negro.

Unos años más tarde, Darwin (1846) encontró la misma fauna en la península Valdés, quedando así establecida la presencia de estos depósitos en la Patagonia septentrional y en la provincia de Entre Ríos, los que constituyeron, por otra parte, las primeras citas del Terciario marino en la Argentina.

En la región mesopotámica, los depósitos miocenos corresponden a la Formación Paraná Yriyoyen (1969) y se restringen al borde oriental de la misma, aflorando a lo largo del río Paraná entre Diamante y La Paz. A diferencia de la Formación Puerto Madryn, esta unidad aflora en forma discontinua y se caracteriza por una marcada variación facial. De acuerdo con Aceñolaza (1976), la sección aflorante de la Formación Paraná no supera los 30 metros de espesor y está constituida por arcillas, arcillitas limolíticas verdosas, arenas, areniscas limolíticas amarillentas y coquinas con matriz arenosa o calcárea.

Con respecto a los ambientes de depositación de las Formaciones Puerto Madryn y Paraná en sus áreas tipo, los análisis paleontológicos y paleoambientales realizados señalan la presencia de facies marinas someras para los términos de la transgresión, que se extienden desde la Patagonia hasta la provincia de Entre Ríos, a lo largo de una franja de rumbo norte-sur, de aproximadamente 1100 kilómetros de longitud.

La Formación Paraná habría sido depositada en un ambiente marino somero con influencias deltaicas (Iriando, 1973). Por otra parte, Aceñolaza y Aceñolaza (2000) determinaron que esta unidad correspondería a una secuencia transgresiva depositada desde ambientes aéreos o subaéreos a submareales, representados estos últimos por barreras arrecifales.

Con respecto a la Formación Puerto Madryn aflorante en los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn y la península Valdés, se determinó que se trata en términos generales de una secuencia regresiva con facies depositadas en la plataforma por debajo de la base del tren de olas en ambientes de baja energía, y de facies más someras depositadas en un ambiente con dominio alternativo de mareas y tormentas (facies de lenguas arenosas submareales, de canales de mareas, coquinas tempestíticas y planicies de mareas) y paleosuelos.

A conclusiones similares arribaron Zucol y Brea (2000), quienes determinaron condiciones tropicales a subtropicales húmedas para el palmar desarrollado en el ambiente marino costero donde se habrían depositado las sedimentitas de la Formación Paraná.

La transgresión marina llamada Mar Paranense habría comenzado hace unos 15 y 14 Millones de años, y habría concluido hace 7 y 6 Millones de años abarcando desde el mioceno medio al tardío (algunos autores sostienen hasta comienzos del plioceno).

La ingesión de este mar se dio por el río de la Plata y la cuenca del río Salado (Provincia de Buenos Aires).

Era un mar somero, de aguas con temperaturas levemente superiores a las actuales y de una gran extensión areal, abarcando la casi totalidad de la llanura chaco - pampeña y extendiéndose hasta el sur de Brasil, Bolivia y Paraguay. El flanco oeste tenía sus costas en las cercanías de las sierras Pampeanas, mientras que la costa oeste llegaba hasta el actual río Uruguay. El flanco norte llegaba hasta la región del Pantanal, en la parte superior del río Paraguay.

La concentración salina habría ido en descenso hacia el interior del continente, sobre todo por los aportes de agua dulce de los numerosos ríos que desembocaban en el citado mar.

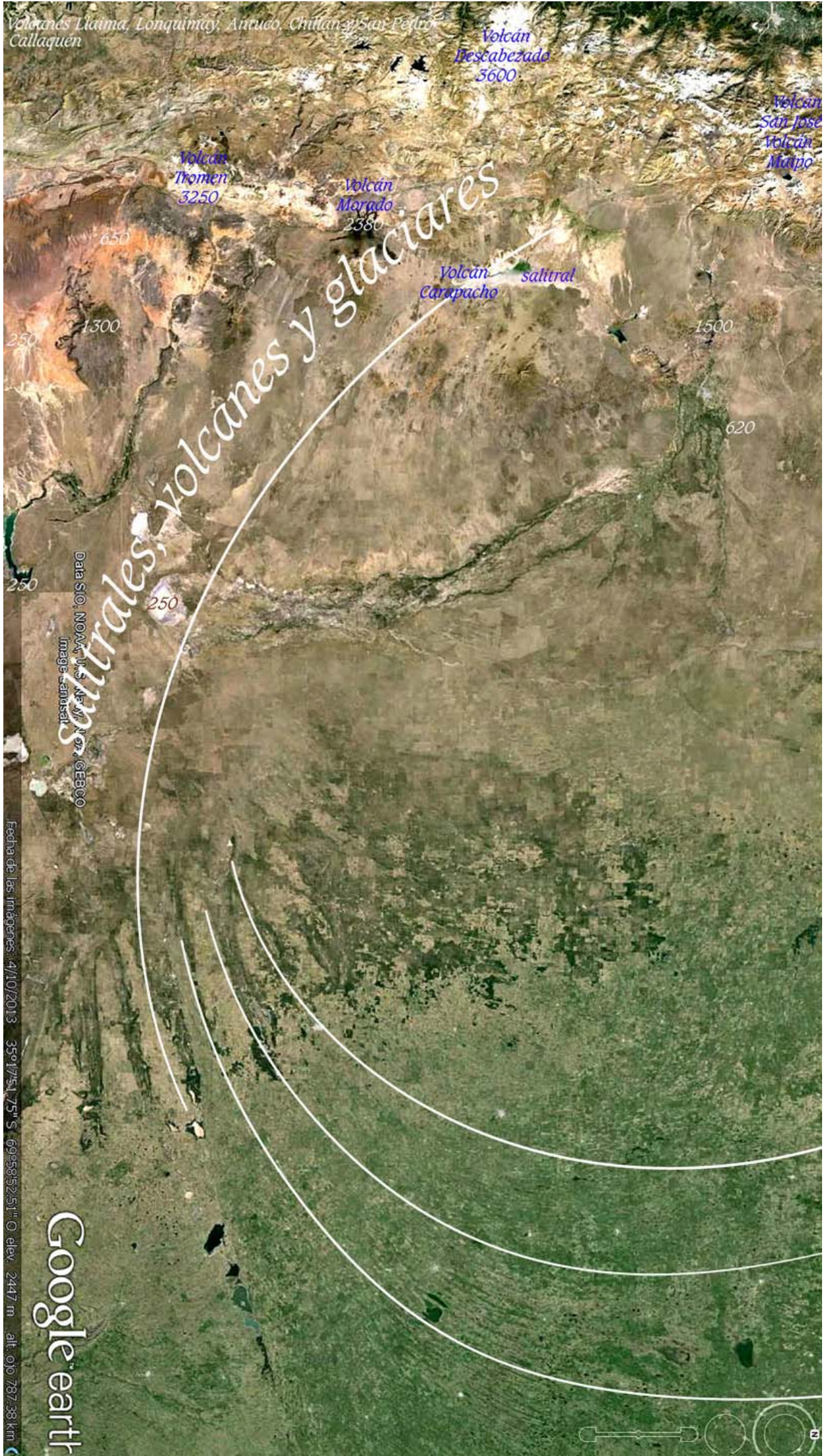
Los movimientos de levantamiento andino en el mioceno medio habrían sido causales del hundimiento de la llanura chaco pampeña, permitiendo así la ingesión de aguas del Océano Atlántico al continente, mientras que los movimientos de elevación de las Sierras Pampeanas (que ya existían desde tiempos inmemoriales, pero por acción del levantamiento andino sufrieron nuevos elevamientos y fracturación de sus bloques formantes) a finales del mioceno habrían contribuido a la regresión de este mar.

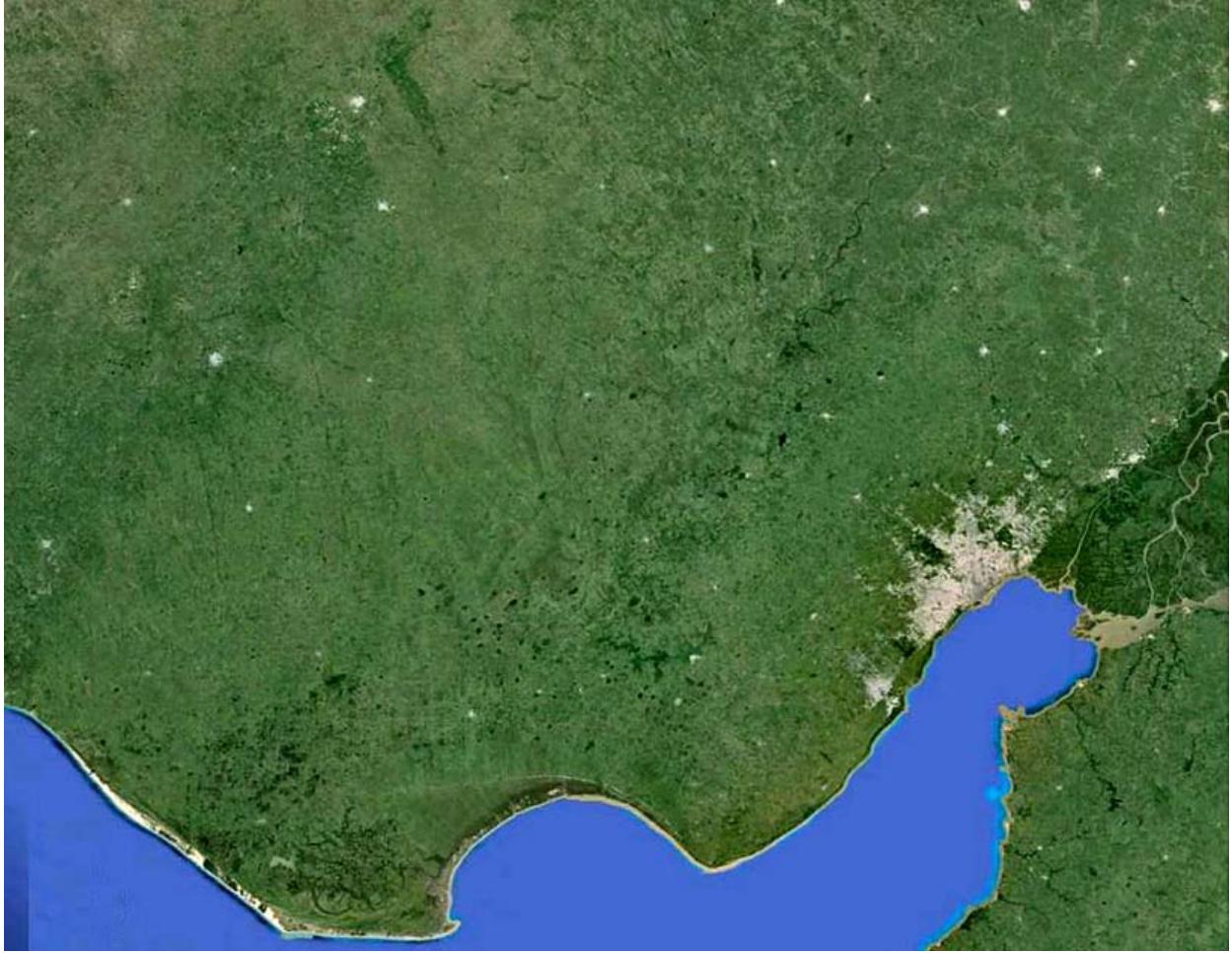
Durante el Cuaternario también hubo algunas transgresiones marinas (pero no tan importantes como la anterior) asociadas sobre todo a los periodos interglaciares, donde el agua de deshielo de los casquetes polares aumentaba los niveles de los océanos. Una de las más recientes fue la denominada Mar Querandí, que ocurrió hace 7500 a 4000 años atrás, inundando el estuario de la Plata (que fue por donde ingresó) y llegando por el río Paraná hasta la altura de la ciudad de Diamante, Entre Ríos.

Conclusión a esta introducción

Salitrales, volcanes, glaciares, energías solares y sedimentos transportados acopiadores de estas energías convectivas, son las materias viejas y nuevas en planicies a considerar: este cambio de paradigma mecánico a solar

En la imagen que sigue el Norte se ha girado en 90°.



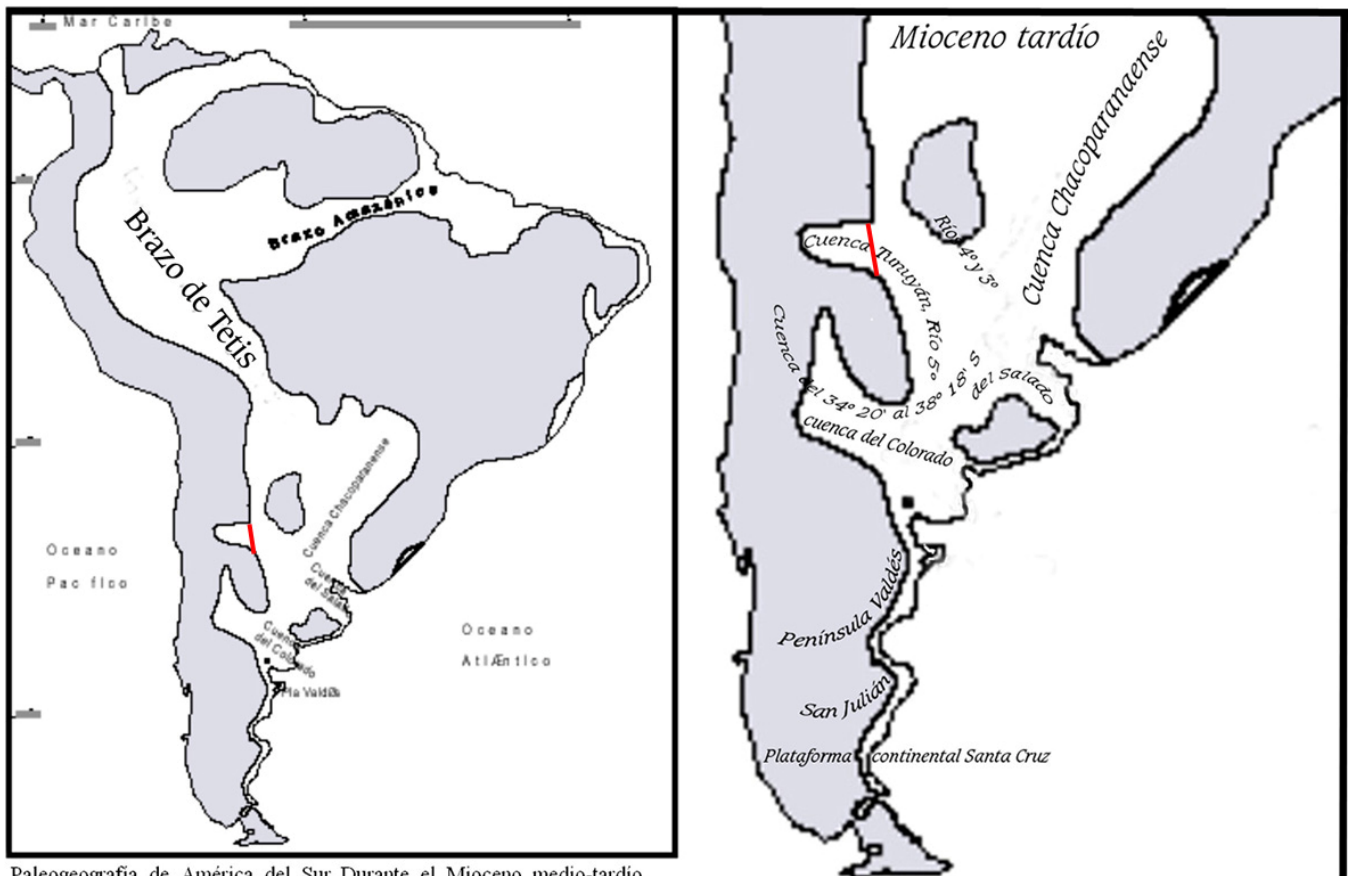


Inferimos que los resaltes de formidables rías con arranque en la longitud de los 66° O entre las cotas de aprox 300 m a los 150 y 100 m, son regalos micénicos hidrogeomorfológicamente explicables y visibles, que a pesar de transcurrir por sus senos y sus lomos todo tipo de eventos sedimentarios y de vientos, a nuestra simple vista sobreviven a los tiempos.

Otro tanto sucede con los cordones de salidas litorales en las interfaces de salida al mar pampeano miocénico. Con ellos veremos de construir las bases de este trabajo que así empieza.

Con el agradecimiento debido a Alflora Montiel Vivero

Francisco Javier de Amorortu, 13 de Enero del 2014



Paleogeografía de América del Sur Durante el Mioceno medio-tardío. Modificado de Windhausen (1931), Uliana y Biddle (1988), y Pérez y Ramos. Esbozos con aplicación de criterios termodinámicos Alflora en planicies

