

PLATAFORMA CONTINENTAL DEL ECUADOR

Artículo 76 de la ley del mar, consideraciones geológicas para la extensión de la plataforma en Galápagos más allá de las 200 millas.*

Por:
Pazmiño N. ⁽¹⁾, Santana E. ⁽¹⁾

1. Introducción

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) de 1982 estableció nuevos espacios marítimos y regímenes jurídicos medidos a partir de las líneas de base. Estos espacios marítimos son: Aguas Interiores, Mar Territorial (12 MN²), Zona Contigua (24 MN), Zona Económica Exclusiva-ZEE (200 MN), Plataforma Continental (200 MN a 350 MN), Alta Mar y el océano profundo "La Zona". Las líneas de base deben ser determinadas siguiendo principalmente la línea de costa durante bajamar y/o líneas de base recta conforme a los artículos 5 y 7 de la CONVEMAR. Ecuador actualmente mantiene en su legislación un mar territorial de 200 MN de acuerdo a lo publicado en el (Art. 628 del Código Civil), medido desde el sistema de las líneas de base rectas publicadas en el R.O. 265 de junio 13-1971.

La plataforma continental que Ecuador mantiene es de 200 millas de acuerdo a la Declaración de Santiago de 1952, y en su código civil lo establecido por la convención internacional sobre la plataforma de 1958, cuyo contenido fue usado por Ecuador para establecer como plataforma o zócalo submarino las tierras sumergidas, contiguas al territorio nacional, que se encuentren cubiertas hasta por doscientos metros de agua (Art.625 Código Civil). De acuerdo a la CONVEMAR, la plataforma comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá del mar territorial, y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental, o bien hasta una distancia de 200 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial. Son estas incompatibilidades las que llevan a buscar los mecanismos técnicos-científicos y jurídicos necesarios para que el país establezca su jurisdicción y soberanía, acorde con los principios establecidos por la constitución para los océanos. La CONVEMAR regula la delimitación de las líneas base, los espacios marítimos, y la extensión de la plataforma más allá de las 200 millas para países con derecho aplicando el artículo 76. Ecuador ha

(1) Subcomisión técnica de la Secretaría Técnica de la Comisión Nacional del Derecho del Mar (INOCAR-Ecuador)
INOCAR – Avda. 25 de julio – Base naval Sur, Casilla 5940 – Guayaquil - Ecuador

participado activamente dentro del contexto de formación de la CONVEMAR, pero no se ha adherido a ella, razón por lo cual no puede acogerse a sus beneficios. En la Promulgación del 19 Septiembre de 1985, Ecuador usó las regulaciones de la CONVEMAR como si fuera signatario de ella, usando como base para sustentar este reclamo: investigaciones científicas de recursos naturales en el suelo y subsuelo marino, la existencia de la cordillera submarina con menos de 2500 metros de profundidad, y los límites para extensión de la plataforma mas allá de las 200 millas tal como lo reconoce la CONVEMAR, esto es las 100 millas desde la isobata de 2500 metros. Esta petición no fue aceptada por otros países como EEUU, Alemania, etc., quienes se opusieron por que se requería cumplir ciertas condiciones adicionales del artículo 76-4³, en virtud que Ecuador baso solamente esta extensión en el artículo 76-5. Son estos antecedentes los que deben ser tomados en consideración para establecer los límites más allá de las 200 millas, sustentados en los métodos descritos en el artículo 76 de la CONVEMAR. Básicamente, los espacios marítimos deben trazarse desde líneas bases definidas dentro de la Convención. Los derechos de extensión de plataforma continental más allá de 200 millas deben establecerse definiendo el pie de talud, examinando el espesor de sedimentos y pueden existir hasta una distancia mínima de 60 millas desde el pie de talud.

Tomando como base lo anteriormente mencionado será importante para el país adherirse a la CONVEMAR, con lo cual podría acceder a sus beneficios, como la extensión de su plataforma más allá de las 200 MN si es que presenta las evidencias de prolongación natural aplicando el artículo 76 desde las Islas Galápagos..

En el presente documento se analizan algunas posibilidades de extensión de la plataforma mas allá de las 200 millas conforme lo establece el artículo 76, tomando en cuenta las directrices de la Comisión de Límites de la Plataforma Continental CLCS. 11.

² Milla Náutica

³ Artículo 76

“4. a) Para los efectos de esta Convención, el Estado ribereño establecerá el borde exterior del margen continental, dondequiera que el margen se extienda más allá de 200 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial, mediante:

i) Una línea trazada, de conformidad con el párrafo 7, en relación con los puntos fijos más alejados en cada uno de los cuales el espesor de las rocas sedimentarias sea por lo menos el 1 % de la distancia más corta entre ese punto y el pie del talud continental; o

ii) Una línea trazada, de conformidad con el párrafo 7, en relación con puntos fijos situados a no más de 60 millas marinas del pie del talud continental.

b) Salvo prueba en contrario, el pie del talud continental se determinará como el punto de máximo cambio de gradiente en su base.

5. Los puntos fijos que constituyen la línea del límite exterior de la plataforma continental en el lecho del mar, trazada de conformidad con los incisos i) y ii) del apartado a) del párrafo 4, deberán estar situados a una distancia que no exceda de 350 millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial o de 100 millas marinas contadas desde la isóbata de 2.500 metros, que es una línea que une profundidades de 2.500 metros.” Derecho del Mar, texto de las Naciones Unidas, 1982.

2. Metodología

El presente análisis está basado en la descripción morfológica del Pacífico Sur Oriental, información que ha sido compilada de varios cruceros de investigación realizados por buques de investigación nacionales y extranjeros en la región mencionada. En estos cruceros se estudió la complejidad de la geología y la tectónica del área, así como se estableció la interacción del punto caliente de Galápagos con la dorsal oceánica de Galápagos, lo cual evidenció la existencia de las cordilleras submarinas de Coiba, Malpelo, Cocos, Colon y Carnegie. Este artículo se enfoca principalmente en la Cordillera Submarina de Carnegie como el sector de mayor relevancia para ser considerado como una prolongación natural.

Paralelamente se analizan las regulaciones implementadas en el artículo 76, para verificar su aplicación, es decir las formulas para trazado de plataforma y restricciones importantes en la creación de límites exteriores. A pesar de que los datos colectados no son diseñados para este fin, sin embargo son de gran utilidad para el inicio de la fase preliminar de este estudio.

3. Descripción y Análisis del área de estudio, la Plataforma Continental Ecuatoriana

Desde el punto de vista geomorfológico la plataforma continental ecuatoriana es un margen activo definido por la placa continental sudamericana que se sumerge hasta llegar a la fosa o trinchera del Ecuador, a una distancia aproximada de 30-40 MN de la costa. La fosa ecuatoriana es irregular pues presenta profundidades que cambian abruptamente de 300 a 3000 m debido a la subducción de la placa de Nazca. La plataforma Geológica natural en la costa continental del Ecuador es muy pequeña, sin embargo, jurídicamente la CONVEMAR le beneficia al Ecuador de una plataforma jurídica de 200 millas de acuerdo a lo que establece el artículo 76.

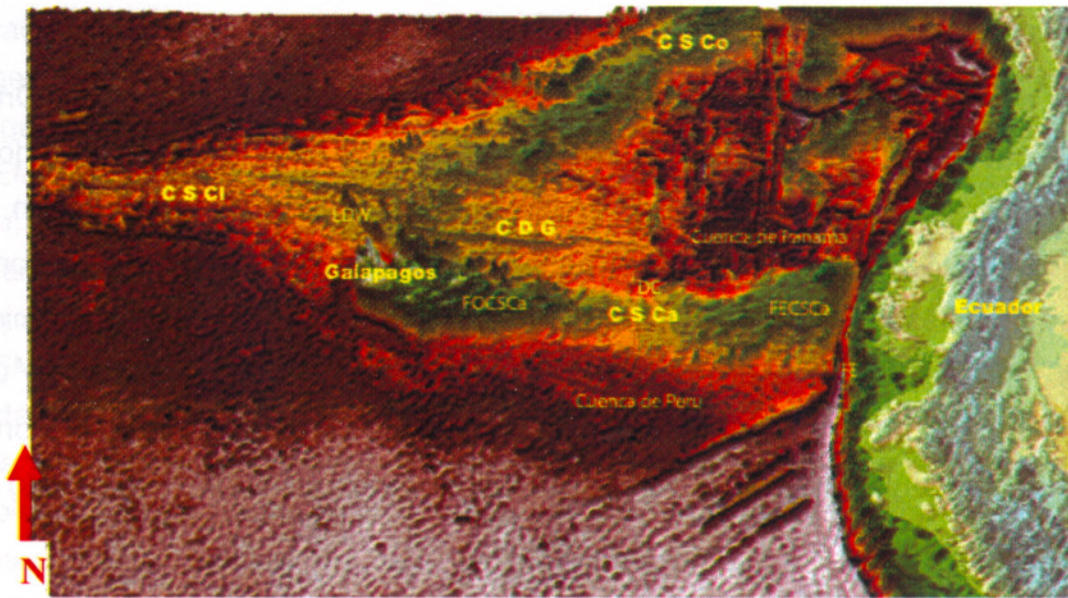


Figura 1. Modelo irregular del fondo marino en el Pacífico sur oriental. Las principales formaciones geológicas de interés son identificadas con sus respectivas abreviaturas. (Pazmiño, 2005)

- CSCa:** Cordillera Submarina de Carnegie
- CDG:** Centro de Divergencia de Galápagos
- CSCo:** Cordillera Submarina de Cocos
- CSCI:** Cordillera Submarina de Colón
- FE:** Fosa Ecuatoriana
- LDW:** Lineamientos estructurales Darwin y Wolf
- DC:** Depresión central de Carnegie
- FOCSCa:** Flanco Oeste Carnegie
- FECSCa:** Flanco Este de Carnegie

De acuerdo al artículo 121 de la CONVEMAR, las islas también tienen derecho a generar una plataforma al igual que en el continente, es decir que tenga o no una plataforma natural extensa, tiene derecho a una plataforma jurídica de 200 millas. El artículo 76 permite que en ciertos casos en que la plataforma natural supera las 200 millas un Estado pueda reclamar su extensión hasta un máximo de 200 millas. En el caso de las Islas Galápagos, cabría la posibilidad de que el Ecuador reclame tal extensión para lo cual se requiere completar diferentes trabajos geológicos y geofísicos ya iniciados, los mismos que permitan sustentar técnicamente que el margen de la plataforma insular cumple con los requerimientos establecidos por la CLCS. La geomorfología de las islas Galápagos esta conformada por su plataforma de origen volcánica y se extiende por las Cordilleras de Carnegie y Colón como prolongaciones naturales de su plataforma.

Ambas Cordilleras localizadas sobre la Placa de Nazca son científicamente definidas como áreas potenciales de interés para la extensión natural de la plataforma más allá de las 200 millas (Figura 1):

- La Cordillera de Carnegie, una cordillera asísmica de origen volcánico, cuyo origen es debido a la interacción del punto caliente de las Galápagos y del centro de divergencia Nazca – Cocos (Figura 2), con su forma latitudinalmente extendida desde las 600 hasta las 50 millas del continente, y con su estructura diferente a las cuencas adyacentes de Perú y Panamá.
- La Cordillera de Colón anteriormente conocida como elevación Cocos- Nazca es una continuación del centro de divergencia de las Galápagos y los lineamientos submarinos Darwin y Wolf. Su origen esta asociado a la influencia del punto caliente de Galápagos en este centro de expansión, generalmente con profundidades menores a 1800 m. El área de interés corresponde a los desplazamientos de material volcánico orientados hacia el margen derecho desde el centro de expansión, los mismos que no son evidentes en el margen izquierdo debido a la influencia del punto caliente de Galápagos (Sinton et al., 2003)

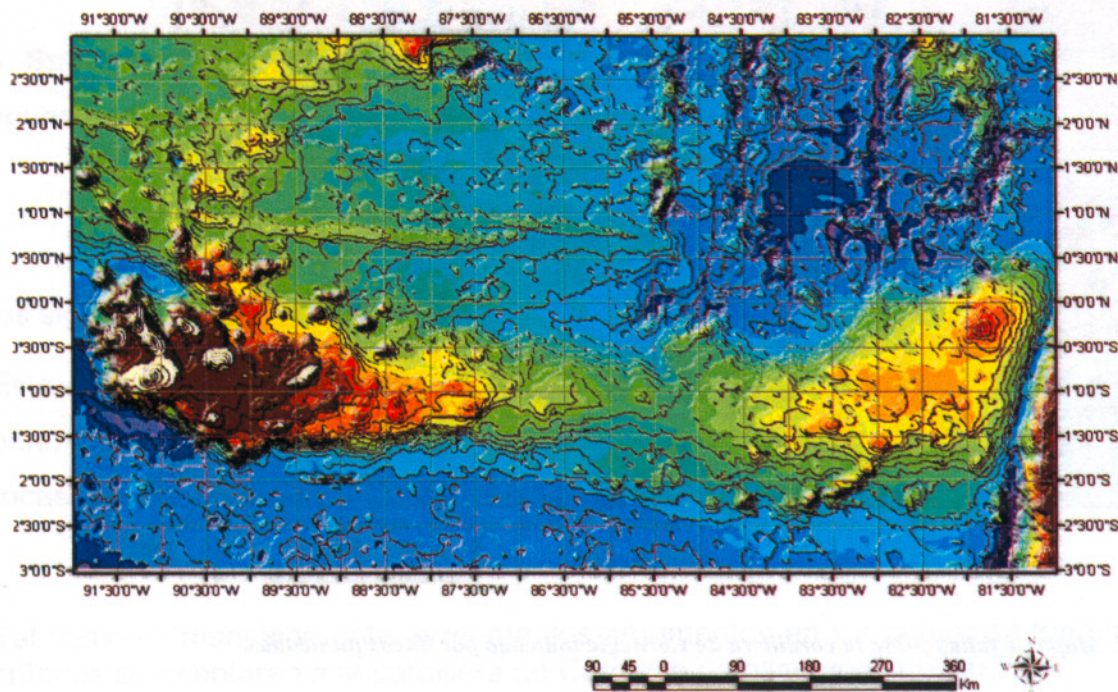


Figura 2. Batimetría del área del margen continental, se observa la cordillera submarina de Carnegie y la plataforma volcánica de Galápagos. Información compilada de datos batimétricos obtenidos por buques de investigación. Base de datos NGDC-GEOMAR-SCRIPPS-Columbia University. Procesado por (Pazmiño, 2004)

Desde el punto de vista geológico alrededor de las islas Galápagos el fondo oceánico está caracterizado por cordilleras submarinas, que reflejan la compleja tectónica del área. Entre las principales estructuras tectónicas que conforman el contexto geológico del área de estudio se encuentran las cordilleras de Carnegie y Colón, el centro de expansión de las Galápagos, el punto caliente de Galápagos, la zona de subducción (en la fosa ecuatoriana), y los lineamientos submarinos volcánicos. El área de interés en el presente artículo se enmarca en el estudio de la Cordillera de Carnegie, en donde la acreción del material volcánico es compensada isostáticamente. Esto produce la formación de terrazas de sedimentos asentadas sobre basamento volcánico a lo largo de fallas transformantes dispuestas en dirección latitudinal (Figura 3). Argumento que puede ser utilizado en la extensión de la plataforma continental como una prolongación natural de la cordillera de Carnegie.

Adicionalmente, el origen de Carnegie se encuentra asociado con la actividad volcánica producida por la interacción del Punto Caliente de Galápagos con el Centro de Expansión de Galápagos. Esta interacción produce procesos magmáticos volcánicos que han definido su estructura. Debido a su ubicación relativa, entre el punto caliente y el centro de expansión, se ha producido la formación de las siguientes estructuras: cordilleras en los flancos este (FE) y oeste (FO) y una depresión central (DC) (Sallares et al., 2004; Hey et al., 1977, y 1995).

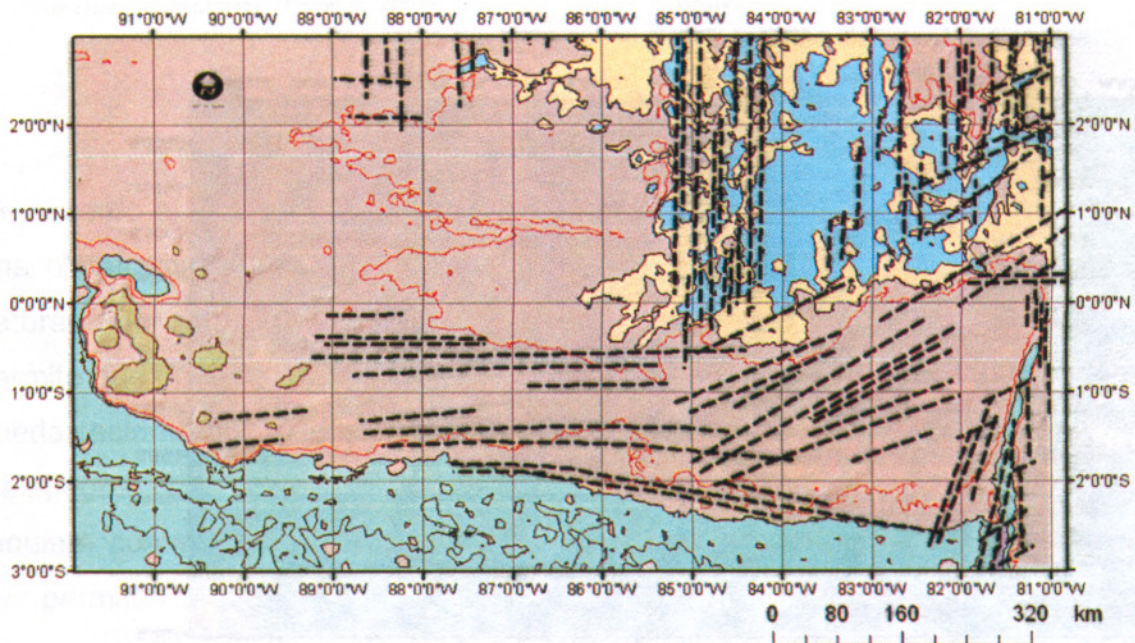


Figura 3. Mapa de fallas sobre la cordillera de Carnegie indicado por líneas punteadas.

Esta última se constituye en el sector de mayor interés para este análisis, producida por una disminución en el aporte de magma del punto caliente de Galápagos durante el Mioceno medio (11 my⁴). Producto de esta interacción se originó una mayor acumulación

³ Millones de años

de material en la cordillera de Cocos en lugar de la cordillera de Carnegie, parámetro observado en la morfología del área (Figura 1). En la Cordillera Submarina de Carnegie las profundidades varían desde 900 metros en el flanco este hasta 2100 metros en la depresión central. La composición de sedimentos es principalmente carbonatada, con un espesor que llega hasta cerca de los 1000 metros en el pie del talud (Lyle, 1995; Pazmiño, 2005,). Las partes altas de la cordillera submarina son propensas a la erosión debido al flujo de aguas profundas (Lonsdale, 1985), con espesores máximos de 20 metros (Lyle et al., 2000; Pazmiño, 2005).

La edad mayor de la cordillera esta en el flanco este adyacente a la fosa ecuatoriana y corresponde al Mioceno tardío, esto es 20 millones de años. De acuerdo al artículo 76(4)(i), el poco espesor de sedimentos para extenderse desde el pie del talud no es representativo, debido al corto tiempo de acumulación y a los procesos erosivos ocurridos, se produce una redistribución de los sedimentos evidenciado por estructuras de escorrentía en el margen sur de la cordillera.

4. Sustentación técnica de la prolongación natural de la plataforma continental de acuerdo a criterios geológicos.

La extensión de la plataforma continental ecuatoriana podría sustentarse en el análisis de los siguientes aspectos:

Estructura de la corteza, formación y evolución tectónica, análisis de la geometría de las pendientes y relación petrográfica y geoquímica de las rocas que forman las islas con las rocas que constituyen las Cordilleras Submarinas de Carnegie y Colón.

Tal como se mencionó anteriormente, los argumentos en los cuales se fundamenta estos criterios se orientaran a la cordillera de Carnegie detallados a continuación:

1. Carnegie se constituye en un registro continuo del paso del punto caliente de Galápagos expresado como una estructura latitudinalmente alargada con diferentes espesores de masas.

2. La progresión de edades de las montañas submarinas a lo largo de su extensión demuestran un continuo aporte magmático.
3. Evidencias de paleo-morfologías, en la depresión central y en el flanco oeste, que se han sumergido producto del enfriamiento termal y la compensación isostática (Cristhie et al., 1992) ratifican un mismo origen entre las islas y la cordillera.
4. Modelos de placas tectónicas realizados por Mescheda y Barckhausen, 2000 han reconocido la interacción entre el punto caliente y el centro de expansión como un origen común entre las islas y la cordillera.
5. Estudios geoquímicos basados en la composición de isótopos y elementos trazas, así como estudios petrográficos, establecen una homogeneidad entre el material volcánico que conforma la cordillera con el material de las islas. (Synton et al., 200; Werner et al., 2003).

5. Aplicación y análisis del artículo 76 a la Plataforma continental

En la ley del mar el artículo 76 se define como la forma legal de establecer los límites de la plataforma continental. En donde se define que el límite exterior estará dado por la combinación de cuatro reglas para precisar estos límites basados en dos fórmulas y dos restricciones.

5.1 Fórmulas

La primera fórmula tomada en cuenta para aplicar el artículo 76(4)(a)(i) es "colocar puntos más allá de las 200 millas, localizados en puntos fijos donde el espesor del sedimento sea al menos de uno por ciento de la distancia más cercana al pie de la plataforma continental".

Para aplicar esta fórmula, la determinación del espesor de sedimentos en la Cordillera de Carnegie es un limitante de acuerdo a la CONVEMAR, puesto que su flanco oeste con una edad de 20 my** es mayor a las edades de 10 my** de la depresión central, en donde la acumulación de sedimentos es menor. Demostrando que en el pie de talud de la depresión los sedimentos están alrededor de los 800 metros; lo que implica una extensión de 40 millas para la plataforma desde el pie de talud. Este valor es desfavorable

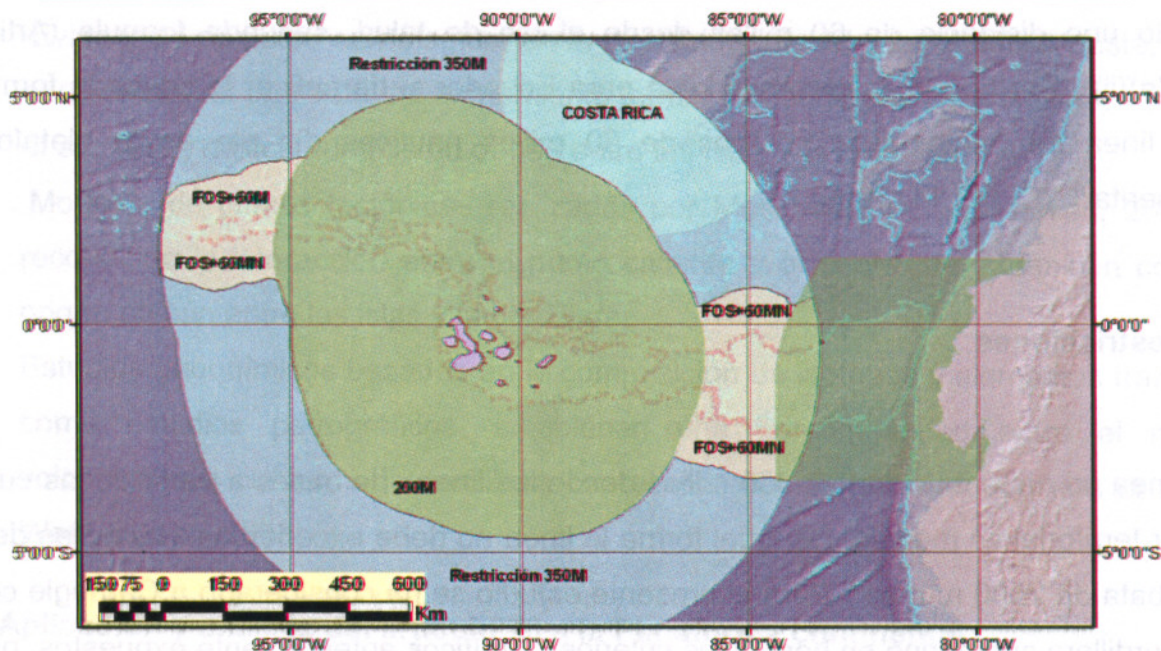
si se usa la fórmula dada, debido a que la extensión es inferior a la que podría alcanzarse usando una distancia de 60 millas desde el pie de talud, segunda fórmula (Artículo 76(4)(a)(ii)). Por lo cual lo recomendable para Ecuador sería aplicar la segunda fórmula, "una línea de puntos fijos no más de 60 millas náuticas del pie de la plataforma continental". (CLCS 11, 1999)

5.2 Restricciones

"La línea no debe exceder las 350 millas desde las líneas de bases a partir de las cuales el mar territorial es medido. De igual forma la línea no debe exceder las 100 millas desde la isobata de 2500 metros". Para el presente estudio se ha considerado a Carnegie como una cordillera submarina en base a los criterios científicos anteriormente expuestos, por lo cual la limitación es solo creada por el límite de las 350 millas.

Si se aplican la fórmula del talud más 60 millas y la restricción de 350 millas, la extensión de la plataforma quedaría representada de acuerdo a la Figura 4. Esta representación está basada en una hipotética definición del pie de talud analizando cambios de máximo gradiente. Este último punto tiene que ser revisado con la obtención de datos batimétricos de alta resolución y el cálculo de la segunda derivada, con los cuales se tendría el pie de talud y se aplicaría la prueba de pertenencia una vez que se compruebe la ausencia de la ocurrencia del máximo gradiente. En la preliminar prueba de pertenencia efectuada en la figura 4 se demuestra que el borde más allá de las doscientas millas es parte de la prolongación natural, y su verificación en las cordilleras de Carnegie y Colon está en que la línea de las 60 millas del pie de talud se evidencia dentro de estas condiciones.

Extensión Preliminar de Plataforma Volcánica de Galapagos y la Cordillera de Carnegie en el mar Ecuatoriano



MAPA BATIMETRICO DEL AREA DE LA PLATAFORMA VOLCANICA DE GALAPAGOS Y FLANCO OESTE DE CARNEGIE REPRESENTANDO LAS FORMULAS Y RESTRICCIONES PARA EXTENSION DE PLATAFORMA

Figura 4. Grafico representando las formulas y restricciones del articulo 76 de la comision de limites de la plataforma continental; En azul la restriccion de 350 millas, en crema la grafica del pie de talud (FOS) mas las 60 millas.

6. Metodología sugerida para la aplicación del Artículo 76

De acuerdo al artículo 76 para sustentar la extensión de la plataforma como una prolongación natural se requiere analizar los siguientes puntos:

- Determinar si la prolongación es morfológica o geológicamente continua al este de las Islas Galápagos.
- Definir la extensión de la plataforma volcánica de Galápagos y la extensión de la cordillera submarina de Carnegie.
- Definir correctamente usando datos de multihaz la morfología submarina entre el flanco este y la depresión central, para encontrar las relaciones de evolución entre las cordilleras y la plataforma de Galápagos.
- Localizar del pie de talud con batimetría de alta resolución y aplicando algoritmos de pendientes (segunda derivada) para definir el máximo gradiente.
- Determinar matemáticamente los cambios de gradiente o los puntos de máximo gradiente extraídos de mapas de contorno (Figura 2).

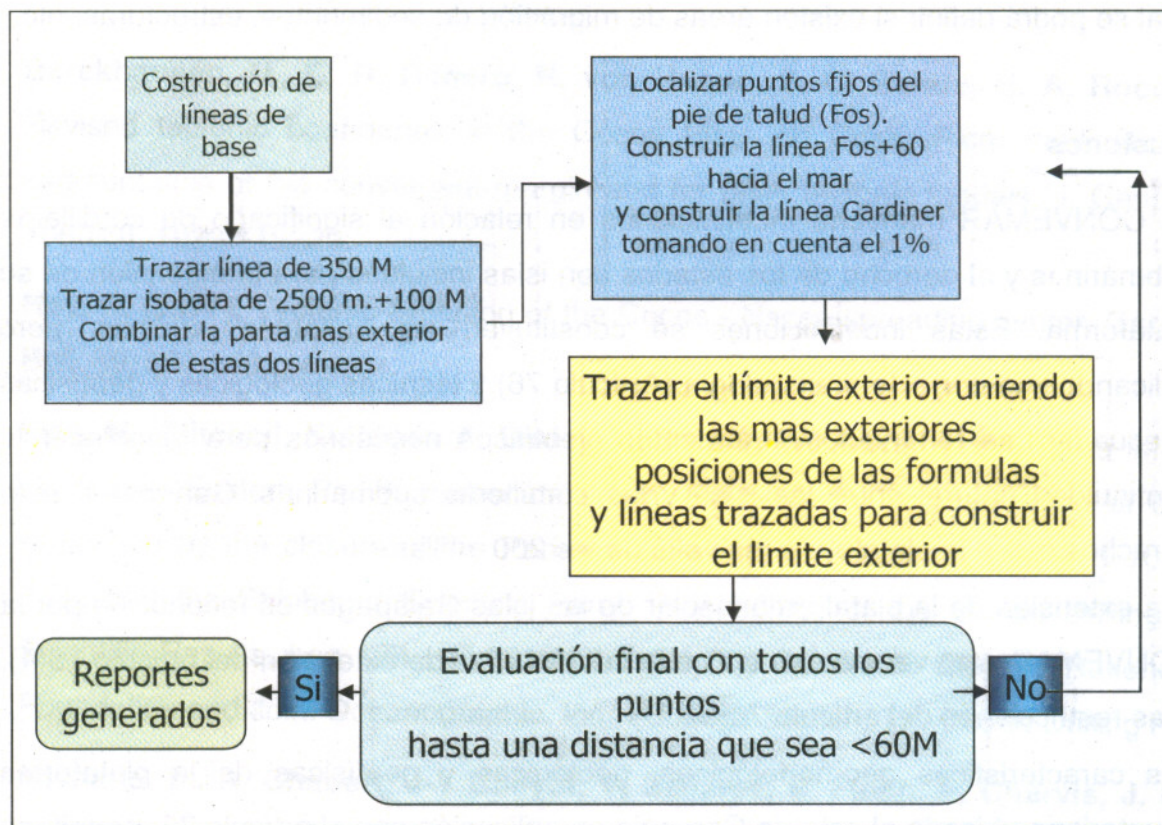


Figura 5. Esquema de construcción de límites exteriores tomando en cuenta el artículo 76

Usando la metodología descrita se deberá iniciar el mapeo de los límites exteriores más allá de las 200 millas a través del siguiente procedimiento (Figura 5):

- Proyectar la línea de 60 millas náuticas desde el pie de talud
- Proyectar la línea de pie de talud a lo largo de las líneas donde el espesor de los sedimentos sea menor al 1%.
- Combinar las dos líneas proyectadas para determinar el margen exterior.
- Graficar una línea geodésica de 350 millas como limite
- Graficar la isobata de 2500 metros y proyectarla 100 millas hacia afuera.
- Combinar la línea geodésica de 350 millas con la proyectada de 2500 metros y obtener la mayor área posible.
- Unir las dos posibilidades anteriores para determinar la máxima extensión de plataforma.
- La unión debe ser con puntos de no mas allá de 60 millas.
- Evaluar los potenciales recursos naturales y minerales existentes en el área

- Efectuar perfiles sísmicos para establecer la estratigrafía de los sedimentos, con lo cual se podrá definir si existen áreas de migración de sedimentos, estructuras, etc.

7. Conclusiones

- La CONVEMAR mantiene indefiniciones en relación al significado de cordilleras submarinas y al derecho de los estados con islas incluidas para la extensión de su plataforma. Estas indefiniciones se constituyen en limitantes jurídicos, pero aplicando una correcta metodología (Artículo 76) y técnicas geológicas y geofísicas adecuadas, se tendría los argumentos científicos necesarios para establecer la continuidad natural entre las islas y las cordilleras submarinas. Generando esto derechos sobre la plataforma mas allá de las 200 millas.
- La extensión de la plataforma insular de las Islas Galápagos es reconocida por la CONVEMAR, una vez que se apliquen las fórmulas de extensión del artículo 76(4), y las restricciones del artículo 76(5).
- Las características geomorfológicas, geológicas y geofísicas de la plataforma ecuatoriana ubicada al este de Carnegie en aplicación con el artículo 76, permitirán contar con una mayor extensión de esta, en relación con las ya establecidas en el código civil ecuatoriano, alcanzando de esta manera ampliar las áreas para la investigación, exploración y explotación de recursos.
- La única restricción posible, establecida en el artículo 76 (5), que puede ser aplicada en la extensión de la plataforma para Ecuador es 350 millas en el área insular, si se considera a Carnegie como una cordillera submarina con prolongación natural.
- Alrededor de 35 países podrían extender su plataforma continental por sus características geológicas, constituyéndose Ecuador en uno de ellos, ya que de acuerdo a lo expuesto en las directrices técnicas de la Comisión de límites de la plataforma continental la postura de extensión es viable.

8. Referencias

Barckhausen, U., C. R. Ranero, R. von Huene, S. C. Cande, H. A. Roeser (2001), Revised tectonic boundaries in the Cocos Plate off Costa Rica: Implications for the segmentation of the convergent margin and for plate tectonic models, *J. Geophys. Res.*, 106(B9), 19207-19220.

Hey, R. (1977), Tectonic evolution of the Cocos - Nazca spreading center, *Geol.Soc. Am. Bull.* 89, 981-999.

Lyle, M., Mitchell, Kathleen A. Dadey, and John W. Farrell (1995), The late miocene (11-8 MA) Eastern Pacific carbonate crash: Evidence for reorganization of deep-water circulation by the closure of the Panama Gateway, In Pisias, N., Mayer, L.A., Janecek, T.R., and the Shipboard Scientific Party. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Leg 138.*, pp.821-838, edited by Sondra K. Stewart, National Science Foundation and Joint Oceanographic, Inc., (College Station, TX, Ocean Drilling Program).

Michaud, F., A. Chabert, J-Y Collyot, V. Sallarès, E. Flueh, P. Charvis, J. Bialas, D. Graindorge, and M.A. Gutscher (2004), Fields of multi-kilometers scale sub-circular depressions in the Carnegie ridge sedimentary blanket Ecuador : possible carbonates dissolution, (submitted to *Marine Geology* 03/03/2004), (in press.).

Pazmiño, N., Sediment Distribution and Depositional Processes on the Carnegie Ridge, Thesis Msc, Texas A&M University, May 2005.

Sinton, J., Detrick R. and Canales J., Ito G., Behn M., Morphology and segmentation of the western Galapagos Spreading Center, 90.5°-98°: Plume-ridge interaction at intermediate spreading ridge, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, Vol.1 No.12, ISSN:1525-2027, published by AGU and Geochemical Society 2000.