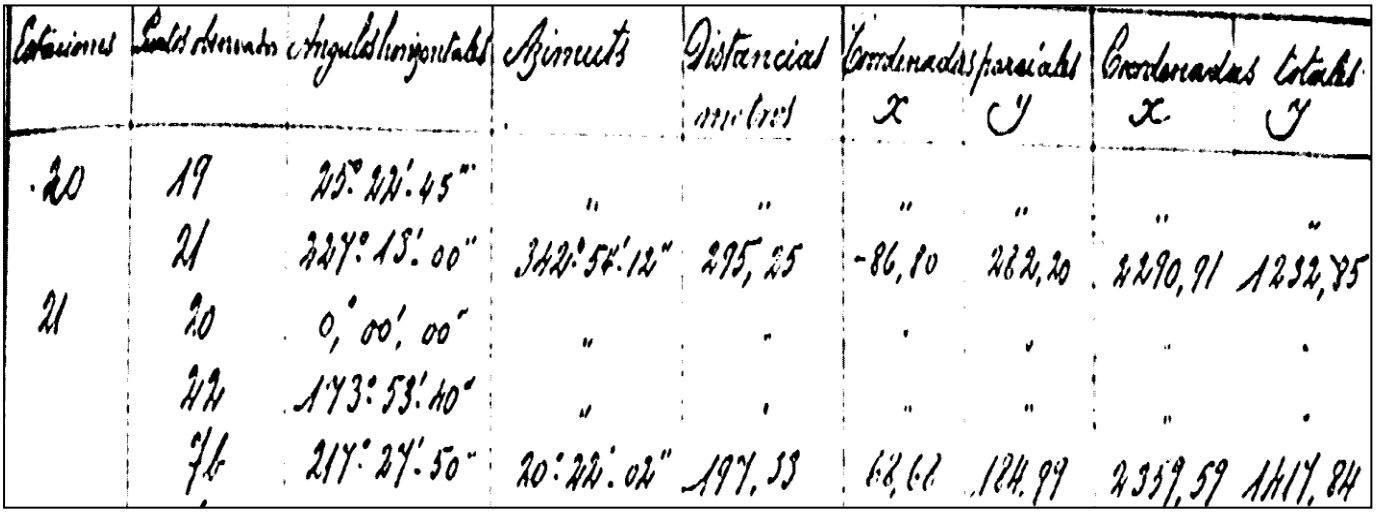
El levantamiento de la línea fronteriza entre Costa Rica y Nicaragua, en 1898, en el sector del río San Juan y su concordancia con la cartografía oficial de Costa Rica de 2010

JORGE FALLAS

En 1897, el comisionado de Costa Rica le solicitó al árbitro E. P. Alexander que se procediera a medir y trazar la línea fronteriza desde tres millas abajo del Castillo Viejo hasta la desembocadura del río San Juan de Nicaragua. En la página 31 del Acta X se lee: "... en ejecución del Laudo emitido por el señor ingeniero árbitro, con fecha 20 de diciembre de 1897, se procedió a la medición de la línea fronteriza, según está descrito en el Laudo del 30 de septiembre de 1897 (Onu, 2007a). Se comenzó en el mojón inicial, se continuó alrededor del Harbor Head, se siguió por el primer caño que se encontró hasta el río propio y se llegó por este lado hasta la estaca número 40, inmediato al nacimiento del río Taura" (Acta X de 1898).

El levantamiento realizado se resume en un cuadro que contiene el nombre de la estación, puntos observados, ángulos horizontales, acimuts, distancia (m), coordenadas parciales (x, y) y coordenadas totales (x, y) (figura 1). En la página 31 del Acta X, al describir los datos del levantamiento se lee: "Levantamiento de la margen derecha de la laguna de Harbor Head (laguna Los Portillos) y la del río San Juan que constituye la línea divisoria entre Costa Rica y Nicaragua". Obsérvese que para las comisiones de Costa Rica y Nicaragua y el árbitro Alexander el derrotero levantado por las comisiones efectivamente describe de manera numérica el límite entre ambos países, tal y como Alexander lo describió en su Primer Laudo en 1897 (Onu, 2007a). Cualquier alteración a dicho derrotero, sin un sustento válido, constituye una violación al tratado limítrofe pactado entre



Estaciones	Puntos observados	Angulos horizontales	Azimuts	Distancias (m)	Coordenadas parciales x	Coordenadas parciales y	Coordenadas totales x	Coordenadas totales y
20	19	25° 22' 45"	"	"	"	"	"	"
	21	224° 15' 00"	342° 52' 12"	295,25	-86,10	282,20	2290,91	1232,75
21	20	0° 00' 00"	"	"	"	"	"	"
	22	173° 53' 40"	"	"	"	"	"	"
	24	217° 27' 50"	20° 22' 02"	197,53	68,61	184,99	2359,59	1417,84

Figura 1. Copia de un segmento de las transcripciones que acompañan el Acta X (1898)
Los valores de las coordenadas permiten plasmar, en un plano bidimensional, la ubicación de cada punto del levantamiento geodésico en el sistema de coordenadas local creado por la comisión binacional y aprobada por Alexander en su calidad de árbitro.

El autor, especialista en manejo de recursos naturales, es profesor jubilado de la Universidad Nacional.

Costa Rica y Nicaragua en el Tratado Cañas-Jerez de 1858 y ratificado en el Laudo Cleveland de 1888 (Onu, s.f.), la Convención Matus-Pacheco del 27 de marzo de 1896 (referente al modo de proceder en el trazo y amojonamiento de la línea fronteriza entre ambas repúblicas) y el Laudo N° 1 de E. P. Alexander de 1897 (Lobo, 2010).

De la página 27 a la 31 del Acta X, del 2 marzo de 1898, se lee: "... se procedió, primero, a efectuar la fijación del monumento que determina el punto de partida de la línea divisoria en la costa del mar Caribe, relacionándola con el centro de la plaza Victoria de San Juan del Norte" (Acta X, p. 27). Las observaciones astronómicas requeridas para determinar los acimuts se realizaron el 28, 30 y 31 de enero de 1898. "Dista este monumento (mojón inicial) del centro de la plaza Victoria de San Juan del Norte 4 715,55 m con acimut geodésico de 244° 50´ 23´´ sexagesimales". "Las coordenadas del monumento o mojón inicial tomando por origen el centro de la plaza Victoria de San Juan del Norte, son, pues: x=4 268,28 m este; y=2 004,54 m norte; meridiana astronómica" (Acta X, p. 31). Con el fin de contar con otro punto de referencia en el lado opuesto de la laguna Harbor Head, el acta indica que "Se convino también en mandar a construir puntos de referencia relacionados con el primer monumento, uno en la margen opuesta de la laguna de Harbor Head, a 1 139 m del primero ... cuyo acimut resulta ser de 66° 41´ 05´´ y, otro, el expresado centro de la plaza Victoria de San Juan del Norte" (Acta X, p. 31).

La figura 2 muestra el trazado del levantamiento aprobado por el árbitro Alexander, según aparece en las páginas 29 y 33 del Acta X, del 2 de marzo de 1898. El texto del acta, así como el derrotero y el plano derivado del mismo muestran con toda claridad la ubicación del perímetro de la laguna Harbor Head y la ubicación de la ribera derecha del río San Juan en 1898. A partir de dicho levantamiento, uno puede preguntarse ¿dónde se encuentran dichos elementos en la realidad de 2010? ¿Han cambiado los accidentes geográficos avalados por Alexander en marzo de 1898? ¿Se observa en el levantamiento de 1898 el *channel* (caño) mencionado por Alexander en su Primer Laudo? ¿Existe coincidencia entre el derrotero y los planos del Acta X? ¿Es posible transformar dichos derroteros al sistema de referencia CR05, proyección Transversal de Mercator para Costa Rica (CRTM05), elipsoide WGS84 de 2010?

Para responder a las preguntas anteriores, es necesario transformar el sistema cartesiano utilizado por la Comisión Bilateral de Límites para levantar la margen derecha de la laguna Harbor Head y del río San Juan (línea divisoria entre Costa Rica y Nicaragua) a la proyección Transversal de Mercator de Costa Rica (CRTM05) (Dörries, 2004; Gobierno de Costa Rica, 2007). La Comisión Bilateral, establecida por Alexander, utilizó el centro de la plaza Victoria en San Juan del Norte de Nicaragua como punto de referencia para medir la distancia y el acimut entre di-

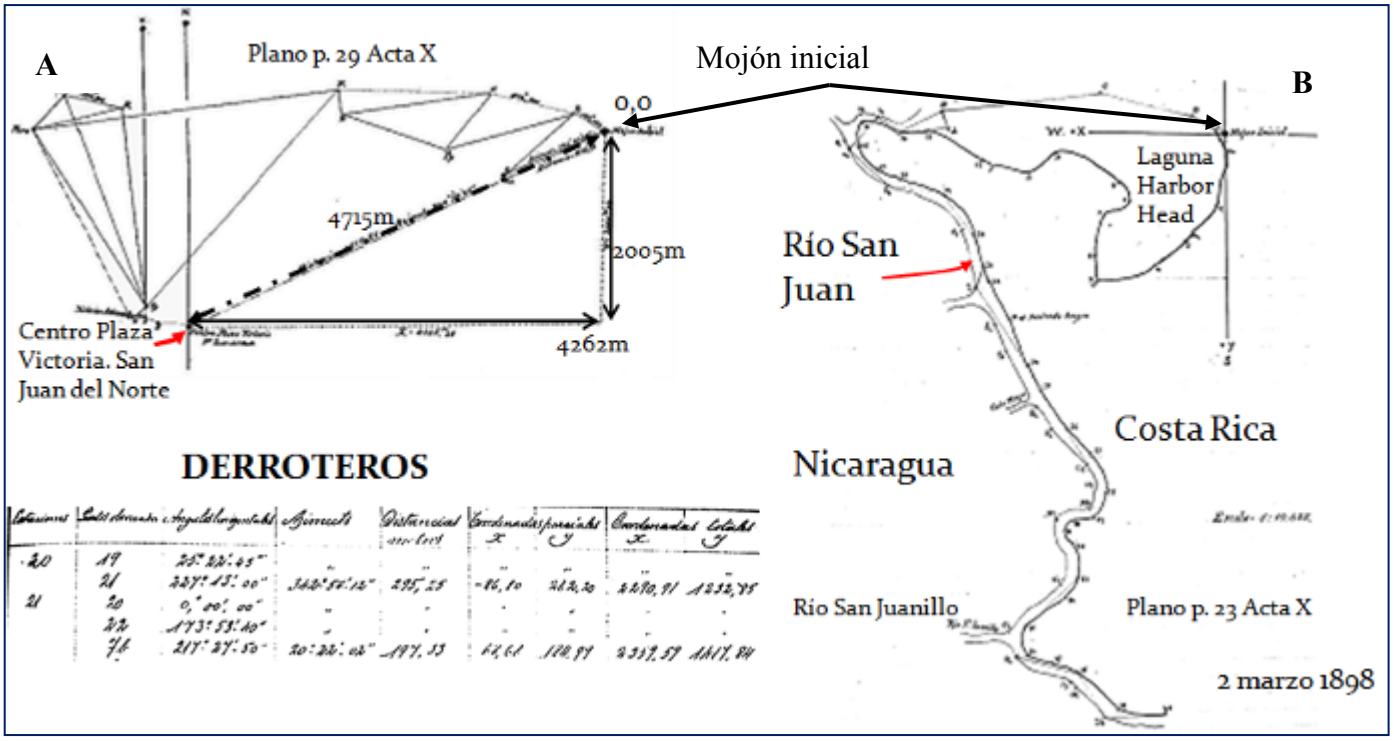


Figura 2. Plano del levantamiento realizado y aprobado por el árbitro Alexander en 1898

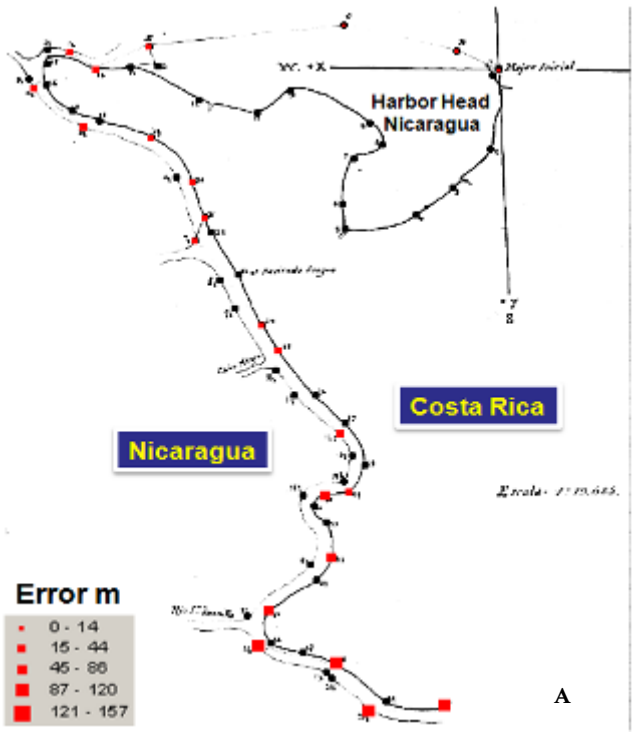
A. Error total (m). B. Relación entre las coordenadas tabulares (x, y) correspondientes al plano de la página 33 del Acta X (1898) y sus respectivas estimaciones utilizando el plano georreferenciado al sistema CRTM05.

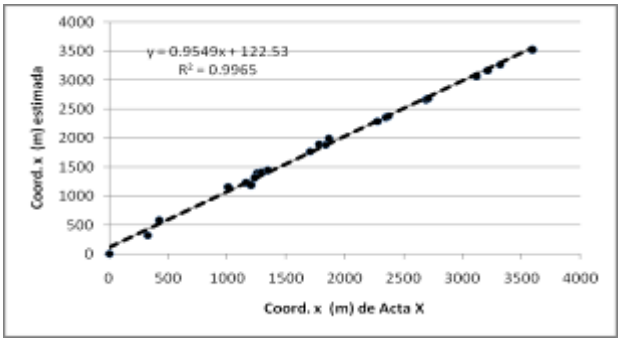
cho punto y el mojón inicial que establece el inicio de la frontera entre Costa Rica y Nicaragua en el mar Caribe. Con el fin de ubicar el centro de la plaza Victoria utilicé el trazado "urbano" del mapa preparado por la US Navy y dirigido a la Comisión para el Canal Nicaragüense en 1899 (Academia de Geografía e Historia de Nicaragua, s.f.). Dicho mapa fue previamente georreferenciado al sistema CRTM05 utilizando la hoja cartográfica Punta Castilla, escala 1:50 000 del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica (IGN-CR, 1970), el programa ArcGIS (www.esri.com) y una transformación lineal (afin) (Fallas, 2011).

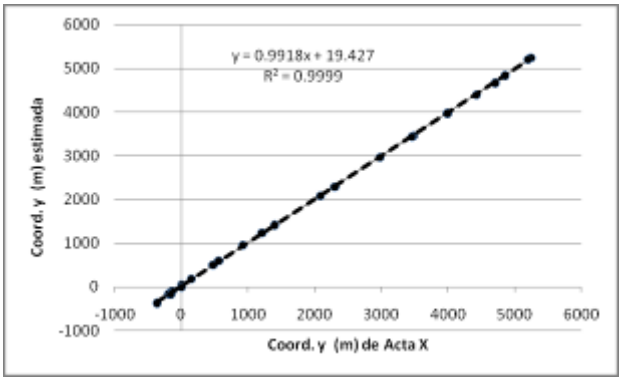
Una vez definida la ubicación de la plaza Victoria, procedí a georreferenciar el plano de la página 29 del Acta X utilizando ArcGIS. Este plano muestra la ubicación de la estación astronómica (△), el centro de la plaza Victoria (III), la ubicación del mojón inicial (M) punto inicial de la frontera entre Costa Rica y Nicaragua en el Caribe, así como las estaciones utilizadas en el proceso de triangulación. Otro aspecto importante del plano es que indica la distancia y el acimut entre la plaza Victoria y el mojón inicial (4 715,55 m, 244,8397^0); entre el mojón inicial y otro mojón auxiliar (A1) ubicado en la margen opuesta de la laguna Harbor Head (1 139 m, 246,6847^0); así como la distancia entre el centro de la plaza Victoria y una perpendicular del mojón inicial (4 262,28 m).

Una vez georreferenciado el plano de la página 29, procedí a georreferenciar el de la página 33 utilizando los puntos comunes que posee con el plano de la página 29: mojón inicial (M), estaciones B, C, E, P_p y D, así como otros puntos que pueden identificarse en el plano y en la foto aérea de 1961. En este caso, también utilicé ArcGIS y una transformación lineal (afin) para evitar deformar el plano georreferenciado. El error medio cuadrático de ajuste fue de 28 m; lo cual equivale a un desplazamiento de 0,56 mm en un mapa con escala 1:50 000.

Para verificar la exactitud de la transformación del sistema de coordenadas del plano de la página 33 a CRTM05 comparé las distancias y los acimuts registrados en el Acta X, del 2 de marzo de 1898, con los valores estimados en el plano georreferenciado (figura 3). Calculé, para 23 puntos, las coordenadas transformadas, los residuos en dirección este y norte, y el error total: distancia entre el punto transformado y el destino; finalmente, lo comparé con los respectivos valores medidos en el terreno en 1898. La evaluación independiente de los 23 puntos indica que el plano de la página 33 del Acta X fue georreferenciado con un

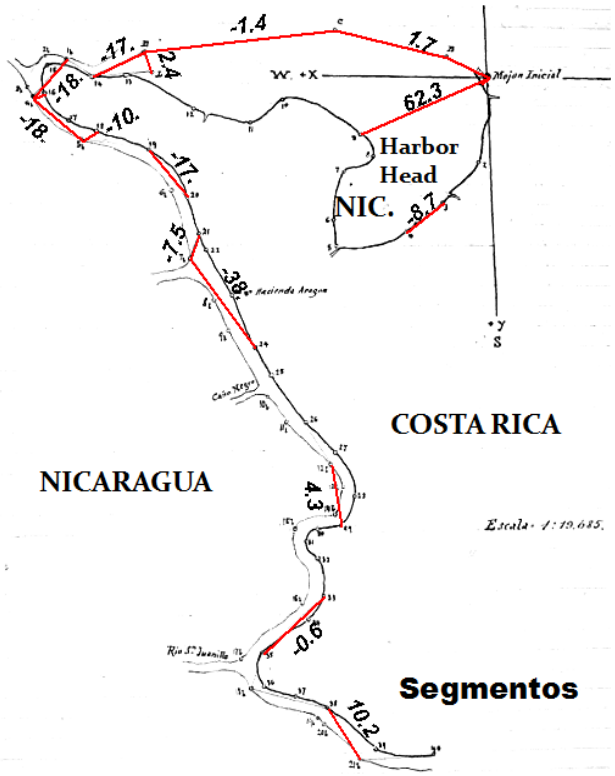


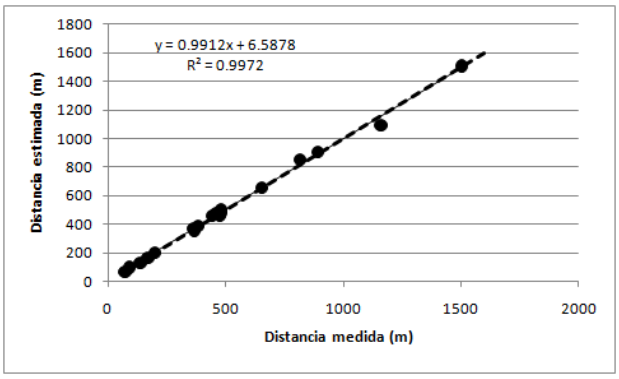




B

Figura 3. Error de la transformación de coordenadas del plano de la página 33 del Acta X (1898) a CRTM05





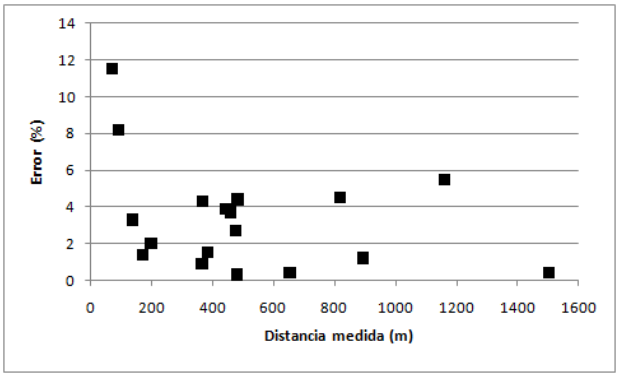


Figura 4. Relación entre la distancia reportada, para 18 segmentos, en el plano de la página 33 del Acta X (1898) y su respectiva estimación utilizando el plano georreferenciado en el sistema CRTM05

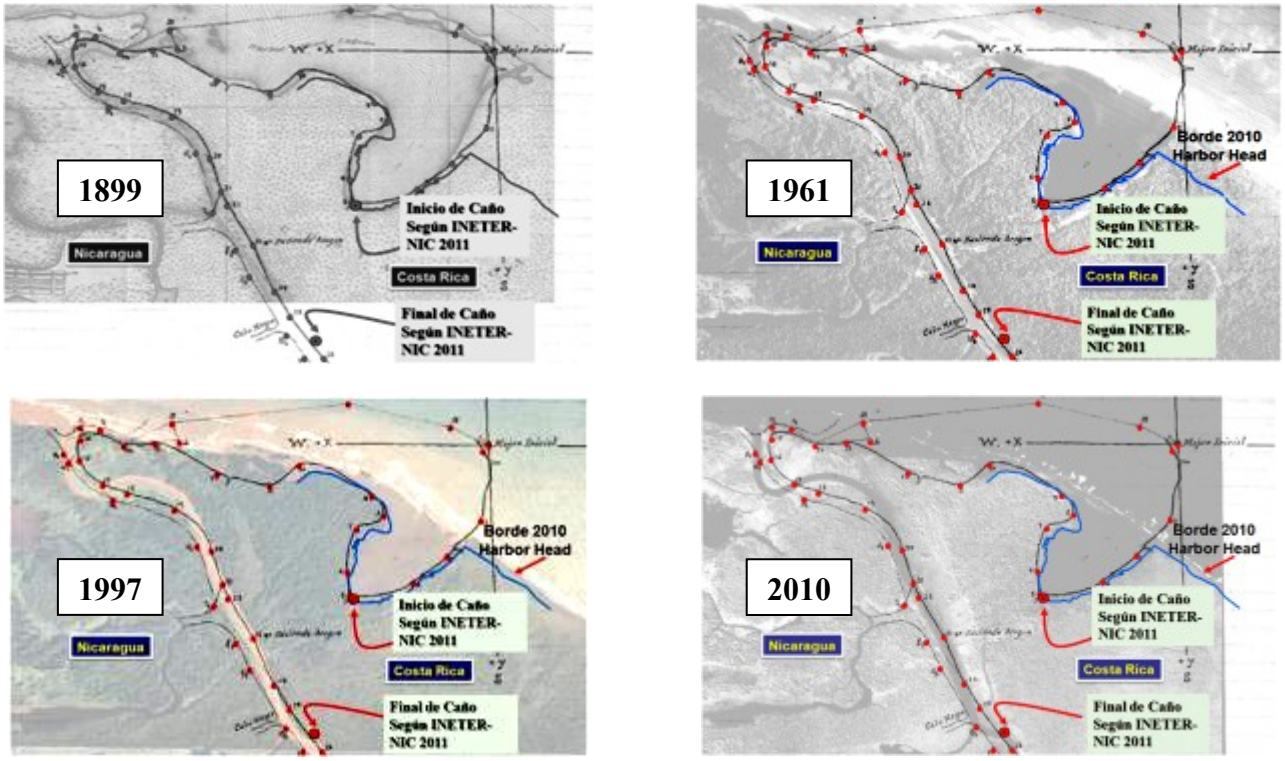
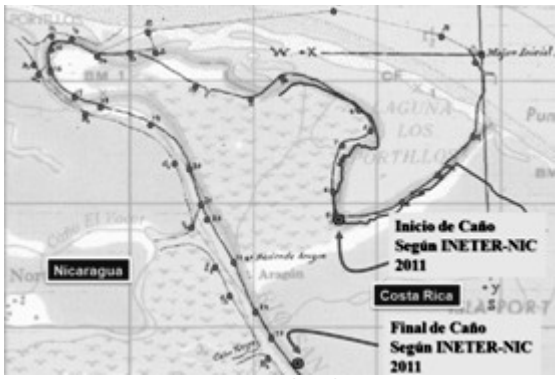
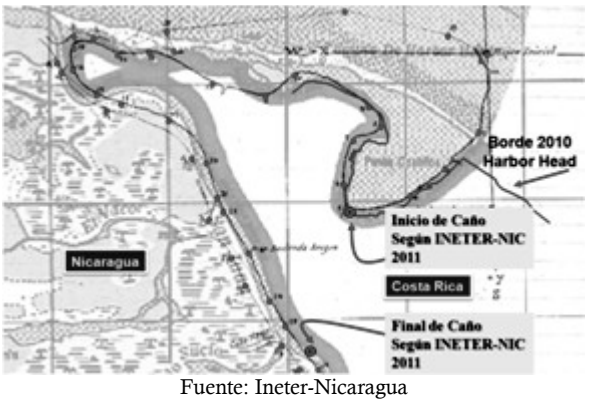


Figura 5. Plano de la página 33 del Acta X (1898) y su relación espacial con el mapa de 1899, fotos aéreas de 1961 y 1997, y la imagen satelital de 2010

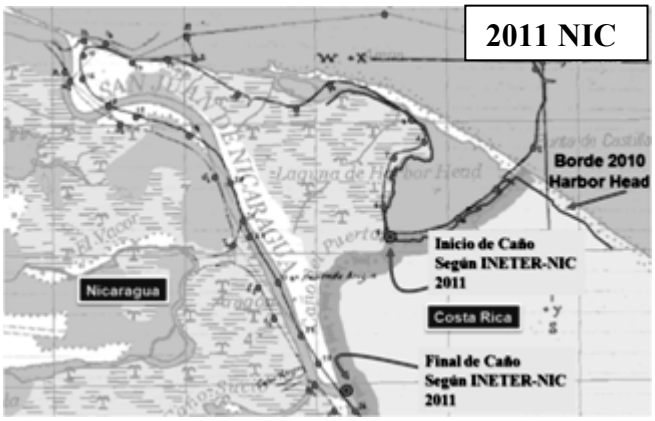
Los puntos indican el levantamiento aprobado por el árbitro Alexander en marzo de 1898. Sistema de referencia CRTM05.



Fuente: IGN-CR



Fuente: Ineter-Nicaragua



Fuente: http://www.ineter.gob.ni/images/stories/mapas/harbor-head/pdf/topog-50k.pdf

Figura 6. Plano de la página 33 del Acta X (1898) y su relación espacial con los mapas oficiales de Costa Rica y Nicaragua publicados hasta 2010

Los puntos indican el levantamiento aprobado por el árbitro Alexander en 1898. Obsérvese que el nuevo límite adoptado de manera unilateral por Nicaragua en 2011 no puede sustentarse en el derrotero del Acta X (1898). Sistema de referencia CRTM05.

error medio cuadrático de 85 m; lo cual equivale a un desplazamiento medio de 1,7 mm en un mapa con escala1:50 000. Los residuos en dirección este (X) oscilaron entre 2 y 160 m; en tanto, para la dirección norte (Y) los valores se encuentran en el ámbito 1 y -31 m (figura 3). En primera instancia, se podría pensar que los errores en sentido este-oeste (X) son muy grandes; sin embargo, los valores superiores a 60 m se encuentran en la sección inferior del plano y no afectan la calidad del ajuste en la sección superior, donde se ubica el área en disputa. El incremento del error en el sentido este-oeste, en la parte inferior del plano, se debe a la dificultad de encontrar puntos de control en dicha sección del plano y a los cambios que ha sufrido el cauce del río San Juan en dicha sección. Adicionalmente calculé, para 18 segmentos, la distancia en el plano georreferenciado y la comparé con la distancia medida en el terreno en 1898. La figura 4 muestra la relación entre el valor reportado en el Acta X para los 18 segmentos y el valor estimado para cada segmento una vez proyectado al sistema CRTM05. El error medio fue de 13 m (3%), con un máximo de 62 m (5,4%).

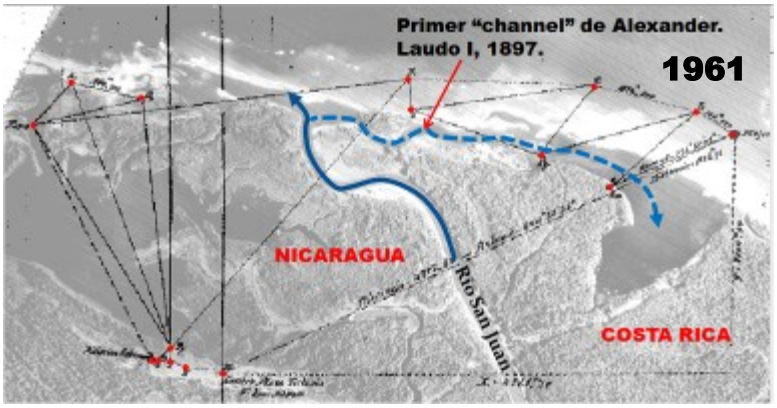
Los resultados de la evaluación permiten afirmar que la transformación del sistema de referencia utilizado en 1898 al sistema CRTM05 empleado en la cartografía de Costa Rica en 2010 es confiable y, por tanto, el plano de la línea limítrofe trazada en 1898 puede sobreponerse a mapas, fotos e imágenes satelitales recientes en el sistema de referencia CRTM05. Dichos resultados concuerdan con la afirmación de Dörries (2004) de que las mediciones realizadas por la Comisión Alexander se mantienen dentro de ciertos límites de exactitud en esta sección del río San Juan.

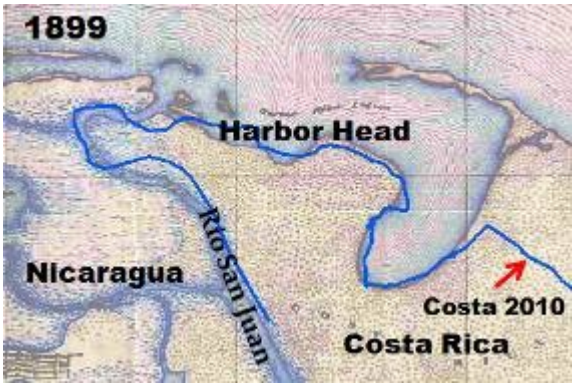
La figura 5 permite apreciar la gran similitud geométrica y posicional que existe entre el trazado del levantamiento aprobado por el señor árbitro Alexander en marzo de 1898 y el mapa de 1899, las fotos aéreas de 1961 y 1997, así como de la imagen satelital de 2010. La evidencia es clara en cuanto a que los cambios observados en la margen derecha del río San Juan y en la laguna Harbor Head no justifican la posición de Nicaragua de desconocer los límites plasmados en la cartografía oficial aceptada por Costa Rica y Nicaragua hasta 2010 (figura 6).

En febrero de 2011, el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (Ineter, 2011) publicó un nuevo mapa que incorpora el sector noreste de isla Portillos como parte de su territorio (figura 6). Según el Ineter, el mapa fue actualizado con imágenes satelitales de 2010 y sus límites se sustentan en el Tratado Cañas-Jerez de 1858, el Laudo Cleveland de 1888, la Convención Matus-Pacheco de 1896 y el Laudo N° 1 de E. P. Alexander de 1897, con comprobación de campo –aunque posteriormente indican que el mapa no se cotejó íntegramente en el campo–, y en la sentencia de la Corte Internacional de Justicia de 2009. El Ineter no explica cómo ni cuándo realizó la verificación de campo; tampoco hace referencia a los planos y derroteros levantados en 1898 que sustentan los límites de Costa Rica y Nicaragua citados previamente (páginas 27 y 33 del Acta X, del 2 de marzo de 1898) y que son producto del Laudo N° 2 de E. P. Alexander de 1897.

Los puntos indican el levantamiento aprobado por el árbitro Alexander en 1898. Obsérvese que el nuevo límite adoptado de manera unilateral por Nicaragua en 2011 no puede sustentarse en el derrotero del Acta X (1898). Sistema de referencia CRTM05.

En síntesis, la evidencia indica que no existe un conflicto limítrofe, ya que Nicaragua nunca ha cuestionado el contenido del Acta X de Alexander, del 2 de marzo de 1898. Por tanto, durante 110 años han aceptado como válida la demarcación realizada en aquella fecha. Además, ambos países publicaron mapas oficiales con una frontera idéntica desde 1970 y, de hecho, la primera edición de la hoja topográfica Punta Castilla de Costa Rica se basó en un mapa compilado por la Dirección General de Cartografía de Nicaragua, a partir de fotos aéreas tomadas en 1961 (Lobo, 2010). Nicaragua ha desconocido los mapas oficiales argumentando que los mismos carecen de comprobación de campo y que además "deben existir cambios en el curso del río San Juan", aspecto que todavía no ha demostrado con estudios técnicos. Sin embargo, dada la evidencia presentada en el presente estudio, no parece que dichos argumentos tengan un asidero legal ni técnico.





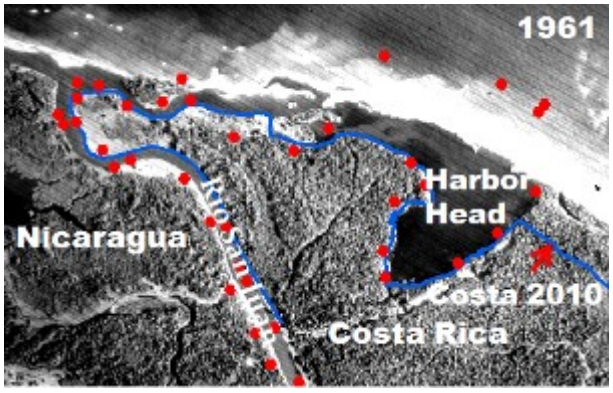


Figura 7. Levantamiento limítrofe aprobado por el árbitro Alexander en 1898 (puntos) y la ubicación del primer *channel* mencionado en el Primer Laudo de Alexander de 1897

Al 2010, el mojón inicial, así como los puntos 1 y 2 del levantamiento realizado en 1898 se encontraban en el mar Caribe. El mapa de 1899 muestra el área de costa erosionada por el mar Caribe en punta Castilla.

El levantamiento topográfico y los derroteros que le acompañan permiten visualizar y comprobar en imágenes de alta resolución de 2010 la ubicación del primer *channel* (caño) del Laudo N° 1 de Alexander de 1897. Esta "expresión visual" de la descripción literal de los límites facilita la interpretación del texto del tratado limítrofe de 1858, el Laudo Cleveland de 1888 y el Primer Laudo Alexander de 1897, así como el límite aprobado por el árbitro Alexander en la página 31 del Acta X de 1898, como se aprecia a continuación: "...en ejecución del Laudo emitido por el señor ingeniero árbitro, con fecha 20 de diciembre de 1897, se procedió a la *medición de la línea fronteriza*, según está descrito en el Laudo del 30 de septiembre de 1897, se comenzó en el mojón inicial, se continuó alrededor del Harbor Head, se subió por el primer caño que se encontró hasta el río propio y se llegó por este lado hasta la estaca número 40, inmediato al nacimiento del río Taura" (Acta X, p. 31) (resaltado propio).

Otro aspecto que aclara el estudio es la localización del primer *channel* al cual hace referencia Alexander en su Primer Laudo de 1897. La figura 7 muestra lo que hoy conocemos como laguna de Los Portillos-isla Portillos en 1899 y en 1961. En el primer mapa (1899) es evidente donde se encontraba el *channel* que menciona Alexander en 1897, en tanto que en el segundo (1961) solo se observa el remanente del mismo.

La transformación del derrotero que describe la ubicación de la línea fronteriza levantada en 1898 (Acta X, pp. 29-37) al sistema CRTM05, utilizada por la cartografía oficial de Costa Rica en 2010, permite afirmar que la línea fronteriza no ha cambiado significativamente en los últimos 110 años. Esta evidencia se contrapone al argumento de Nicaragua, el cual puede resumirse en la posición de Carlos Argüello (2011): "Ahora que empezamos los trabajos de dragado, anunciados desde hace cinco años, y cuyo impacto ambiental fue documentado, nos dimos cuenta que los mapas nuestros, sin revisarse desde hace 110 años –todos los mapas nuestros dicen que no han sido verificados por tierra– y a la luz del Laudo Alexander, entonces la frontera no puede estar siguiendo lo que Costa Rica pretende, porque contradice el laudo citado". La evidencia presentada en el presente estudio apoya la posición de Costa Rica y descalifica las afirmaciones de Argüello. En síntesis, no existe un diferendo limítrofe sino más bien una decisión unilateral de Nicaragua de modificar la línea fronteriza.

Referencias bibliográficas

Academia de Geografía e Historia de Nicaragua. (s.f.). Mapa de Greytown Harbour 1899. En Mapas antiguos y fotos recientes de la bahía de San Juan de Nicaragua (Greytown Harbor-Harbor Head). Disponible en http://www.lagosdenicaragua.org.ni/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=177&Itemid=53

Argüello, C. (2011, 11 enero). Entrevista de Pablo Gámez para radio Nederland. La frontera no puede estar siguiendo lo que Costa Rica pretende. Disponible en http://www.rnw.nl/espanol/video/cij-costa rica-vs-nicaragua; http://sites.rnw.nl/documento/Argüello.pdf.

Dörries, E. (2004). Alexander: la extracción de la información. *Uniciencia*. Costa Rica.

Fallas, J. (2011). Georeferenciación de archivos raster y ajuste geoespacial de capas vectoriales con ArcGIS. *GeoAmbiente.* Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional.

Gobierno de Costa Rica. (2007). Decreto Nº 33797-MJ-MOPT. *La Gaceta* Nº 108, 6 de junio de 2007.

Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica (IGN-CR). (1970). Hoja Punta Castilla (número 3448). IGNCR.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (Ineter). (2011). *Declaración de Ineter sobre los nuevos mapas*. Disponible en http://www.conamornicaragua.org.ni/

Lobo, M. (2010, 4 de octubre). Trazo de Límite Internacional Costa Rica–Nicaragua contenido en Google Earth (Comunicado de prensa del Instituto Geográfico Nacional). *Costa Rica Hoy*. Disponible en http://costaricahoy.info/opinion/foro/comunicado-de-prensa-instituto-geografico-nacional/72811/

Organización de Naciones Unidas (Onu). (s.f.). Award of the President of the United States in Regard to the Validity of the Treaty of Limits between Costa Rica and Nicaragua of 15 July 1858, Decision of 22 March, 1888, en United Nations *Reports of International Arbitral Awards,* vol. XXVIII. Disponible en http://untreaty.un.org/cod/riaa/cases/vol_XXVIII/189-236.pdf.
Versión en español: http://www.manfut.org/cronologia/cleveland.html

Organización de Naciones Unidas (Onu). (2007a). *Reports of International Arbitral Awards. First award under the Convention between Costa Rica and Nicaragua of 8 April 1896 for the demarcation of the boundary between the two Republics, 30 September 1897* (Vol. XXVIII) pp. 215-222. Disponible en http://untreaty.un.org/cod/riaa/cases/vol_XXVIII/215-222.pdf

Organización de Naciones Unidas (Onu). (2007b). *Reports of International Arbitral Awards. Second award under the Convention between Costa Rica and Nicaragua of 8 April 1896 for the demarcation of the boundary between the two Republics 30 September 1897* (Vol. XXVIII) pp.223-225. http://untreaty.un.org/cod/riaa/cases/vol_XXVIII/223-225.pdf

[La versión ampliada de este artículo está disponible en http://www.edeca.una.ac.cr/files/jfallas56/2011/levantaminto1898_carto2010CR_jfallas2011.pdf]