

**PROGRAMA DE REGULARIZACION DEL CATASTRO Y REGISTRO
CONTRATO DE PRESTAMO 1284/OC-CR
COMPONENTE 2**

**CONTRATACION DE SERVICIO PARA UN CONSULTOR RESPONSABLE DE
ELABORAR UNA METODOLOGIA PARA EL AMOJONAMIENTO DE LAS
ZONAS A BRE**

INFORME FINAL

METODOLOGIA DE AMOJONAMIENTO PARA LAS ZONAS ABRE

**Preparado por
Juan Gilberto Serpas**

SAN JOSE, OCTUBRE DE 2006

1. RESUMEN

En el presente informe se resumen las actividades y tareas realizadas por el consultor Juan Gilberto Serpas, Geodesta, para la Unidad Ejecutora del Programa de regularización del Catastro y Registro de Costa Rica, entre los meses de Julio a Octubre 2006.

Se describen principalmente dos aspectos diferentes desarrolladas durante la consultoría y que coinciden con los objetivos propuestos en la contratación:

- i) El análisis de diferentes alternativas para la determinación del geoides local en Costa Rica, y la recomendación de una metodología para su realización.
- ii) La definición de una estrategia para la delimitación tanto vertical como horizontal de las zonas ABRE.

Durante el transcurso de la consultoría se trabajó en conjunto, principalmente, con los funcionarios del IGN, tal y como se consigna en el punto 2 de las tareas a realizar en el objeto de la contratación, y en la parte final con personeros de las diferentes instituciones involucradas en la delimitación, tales como el Catastro Nacional, el MINAE, IDA, etc.

Se incluyen en este documento, en los anexos, los manuales técnicos para la delimitación de las zonas ABRE, así como una descripción de las reuniones realizadas con los distintos funcionarios relacionados con la temática. También se incluye un cronograma de las actividades realizadas durante la consultoría.

2. OBJETIVO DE LA CONSULTORIA.

2.1 Objetivo general:

El objetivo general consiste en la elaboración de una metodología de amojonamiento de las zonas ABRE haciendo uso de tecnologías modernas que se adecuen a las necesidades y condiciones del país.

2.2 Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos de la contratación se incluyen los siguientes:

- Evaluación de diferentes alternativas para la determinación del geoide local.
- Elaboración de un diseño de proyecto para la determinación del geoide local de acuerdo a la evaluación elaborada.
- Desarrollo de una metodología de amojonamiento de las zonas ABRE usando la metodología GPS.
- Definición de costos económicos para la demarcación de las zonas ABRE.
- Definición de las características del equipo básico de acuerdo a la metodología recomendada.
- Elaboración de manuales técnicos para la implementación de las metodológicas recomendadas.

3. PRODUCTOS

Los productos básicos han sido presentados en informes previos y consisten en una propuesta para determinación del geoide usando la metodología aerotransportada, y los manuales con la metodología propuesta para la delimitación, tanto altimétrica como planimétrica, de las zonas ABRE, esta última con la colaboración de las diferentes instituciones afectadas por la demarcación. Además se incluye en formato digital, una presentación esquemática de metodología de delimitación. Un resumen de los documentos se presenta a continuación:

Propuesta para la determinación del geoide:

En el primer informe de esta consultoría se presenta un análisis de los diferentes métodos para la determinación del geoide con una indicación de las exactitudes logrables. A partir de esto, se recomienda el uso de la gravimetría aerotransportada como la alternativa que nos proporciona la mejor cobertura y resolución para la determinación de un modelo de geoide local. Se indica el procedimiento paso a paso para el cálculo del geoide a partir de los datos de vuelo y se especifican que datos tienen que ser proporcionados a la Unidad Ejecutora por la empresa que realice los vuelos gravimétricos. Se proporciona además una propuesta de diseño de cada uno de los vuelos para lograr cobertura nacional.

Manuales técnicos para la delimitación.

En el informe número dos se presenta un panorama general que explica los diferentes aspectos que deben considerarse al momento de demarcar las zonas ABRE usando GPS. Se señalan problemas que pueden encontrarse en el campo y como proceder adecuadamente. Se indican además aquellas situaciones en las que no es posible el uso de metodología GPS para la delimitación y se recomienda que las instituciones involucradas definan

procedimientos de campo para afrontar problemas excepcionales que puedan presentarse a la hora de la demarcación. En los anexos 1 y 2 del presente informe se incluyen manuales técnicos para la delimitación tanto planimétrica como altimétrica de las zonas ABRE.

Presentación descriptiva de la metodología de delimitación.

Se adjunta una presentación en formato digital en el programa Powerpoint, que describe un panorama general de la consultoría, y una descripción de las metodologías de delimitación tanto horizontal como vertical. Esta presentación fue presentada a los funcionarios de la Unidad Ejecutora, Catastro Nacional, IGN, MINAE e IDA. La cual produjo una discusión de diferentes aspectos tanto técnicos como legales. Debe decirse que la presentación solo presenta aspectos técnicos que coinciden con los objetivos de la presente contratación.

ANEXO 1

Manual descriptivo para la delimitación planimétrica de zonas ABRE

Delimitación de lindero conocido:

Se asume de partida que se cuenta con una red de estaciones GPS permanentes, homogéneamente distribuidas en el territorio nacional que servirán como base para los amarres de los levantamientos.

1. Estudio preliminar: Se debe ubicar en un mapa las estaciones de referencia más cercanas a la zona de demarcación. Debe además hacerse, cuando sea posible, un estudio de los posibles obstáculos en el terreno, y la necesidad de colocar puntos de apoyo, a partir de cartografía o fotografías aéreas recientes.
2. Colocar receptores sobre puntos del lindero conocido, durante un tiempo que varia con la calidad del receptor y la distancia a la estación base (entre 30 minutos y 2 horas, ver Tabla No.1 en informe No.2).
3. Si no es posible realizar la medición directamente sobre puntos del lindero debido a obstáculos, los receptores deberán ser colocados en áreas accesibles en las cercanías de la zona a delimitar para establecer puntos de apoyo.
 - 3.1 A partir de los puntos de apoyo, se da coordenadas a los linderos usando técnicas topográficas convencionales, mediante el uso de redes o poligonales amarradas a estos puntos para lograr la ubicación de los linderos.
 - 3.2 Las coordenadas son calculadas en oficina posteriormente al levantamiento de campo.

4. Se deben "bajar " los datos de las estaciones permanentes de referencia, además de sus coordenadas, las cuales serán consideradas fijas.
5. Las coordenadas de los linderos (paso 2) o de puntos de apoyo (paso 3) deben ser calculadas en post-proceso, a partir de los amarres a las estaciones de referencia más cercanas. Los cálculos deben ser hechos en forma diferencial y se deben determinar las coordenadas planas de estos puntos en la proyección adoptada por el IGN.

Replanteo de lindero:

Este caso especial se da cuando las coordenadas de los puntos que definen la zona a delimitar sean descritas mediante documentos, generalmente, dadas en el datum Ocotepaque y la proyección cónica conforme de Lambert en el elipsoide Clarke 1866. El caso de nuevas zonas referidas al nuevo datum y proyección adoptadas por el IGN también es abordado.

1. Estudio preliminar: Se debe ubicar en un mapa las estaciones de referencia más cercanas a la zona de demarcación. Debe además hacerse, cuando sea posible, un estudio de los posibles obstáculos en el terreno, y la necesidad de colocar puntos de apoyo, a partir de cartografía o fotografías aéreas recientes.
2. Determinar en que datum y tipo de proyección se encuentran las coordenadas dadas de los linderos.
3. Establecer una red de apoyo amarrada a los puntos de la red de estaciones GPS permanentes más cercanos a la zona.
4. En caso de replantear puntos cuyas coordenadas estén descritas en el datum Ocotepaque, se dan dos opciones:
 - a) Replantear los linderos a partir de puntos de apoyo amarrados a puntos de la red geodésica nacional con coordenadas nacionales.

Estos puntos de apoyo deben estar cercanos a la zona a delimitar. En este caso los amarres pueden ser realizados usando GPS, pero los vectores tienen que ser tratados como distancias inclinadas dadas por sus tres componentes (Δx , Δy , Δz).

- b) Realizar una transformación de datum, para llevar las coordenadas de los puntos de linderos a la nueva proyección y datum adoptados por el IGN. En este caso se deben usar puntos de apoyo para replanteo amarrados a las estaciones GPS de referencia.
5. Replanteo de los linderos a partir de los puntos de apoyo y las coordenadas de los puntos de lindero que definen la zona a delimitar. Estos pueden ser realizados mediante azimutes y distancias calculados en gabinete a partir de los datos obtenidos. Dependiendo de las características del área de trabajo el replanteo puede ser realizado usando equipo GPS en la modalidad RTK, o mediante equipo topográfico convencional.
 6. Cálculo de las coordenadas de los puntos de lindero en el nuevo sistema cartográfico y datum adoptados por el IGN.

ANEXO 2

**Manual descriptivo para la delimitación de zonas con información
altimétrica:**

Este es el caso específico de demarcación de la zona marítimo terrestre, la cual debe ser delimitada, tanto horizontal como verticalmente. Se asume que se cuenta con un modelo de geoide lo suficiente exacto, con relación a la red altimétrica local. A continuación se describe el procedimiento a seguir para la determinación de cotas y delimitación de la zona marítimo terrestre.

1. Realizar un estudio preliminar de la ubicación de las estaciones de referencia más cercanas a la zona de demarcación. Debe además hacerse, cuando sea posible, un estudio preliminar de los posibles obstáculos en el terreno, y la necesidad de colocar puntos de apoyo, con ayuda de cartografía existentes y/o fotografías aéreas recientes.
2. Ubicar receptores GPS sobre puntos de apoyo localizados en zonas que permitan señal a los receptores con el mínimo de obstáculos posibles.
3. Realizar la medición sobre los puntos de apoyo (entre 30 minutos a 2 horas)
4. Bajar los datos de los puntos de apoyo y de las estaciones de referencia, junto con las coordenadas de estos últimos.
5. Procesar en forma diferencial los vectores entre los puntos de referencia y los puntos de apoyo, tomando como puntos fijos los puntos de las estaciones de referencia, en donde se obtendrán las coordenadas de los puntos de apoyo.

6. Mediante el uso del modelo de geoide se debe determinar la altura de los puntos de apoyo, las que servirán para la determinación de la cota 1.15 m en la costa Pacífica (0.20 en el Caribe)
7. A partir de los puntos de apoyo se replantearán puntos sobre en el área de demarcación. Dos situaciones se pueden presentar:
 - a) Se tiene horizonte libre sobre los puntos en la costa, que permita la colocación de receptores GPS con señal de los satélites y de receptores colocados sobre los puntos de apoyo en modo RTK. En este caso, la cota de la pleamar ordinaria debe ser buscada, moviendo los receptores sobre la costa, hasta materializar la cota respectiva. Este procedimiento se debe realizar para varios puntos sobre la costa, separados a una distancia adecuada.

Los datos de las coordenadas planimétricas de los puntos que definen la pleamar ordinaria deben ser anotados o almacenados en el receptor para posterior cálculo.
 - b) Si no se tiene horizonte libre para la colocación de receptores GPS, Se deben acarrear las cotas de las estaciones de apoyo de amarre, mediante el uso de nivelaciones geométricas, hasta localizar una serie de puntos sobre la costa separados apropiadamente. En este caso, puede ser necesario abrir carriles en la zona de demarcación, para lo cual deben obtenerse los permisos pertinentes de las instituciones encargadas. Además de las nivelaciones se deben correr poligonales amarradas a los puntos de apoyo, para dar coordenadas planas a la los puntos ubicados.
8. A partir de los puntos sobre la costa que definen la pleamar ordinaria, se debe marcar la zona pública y zona restringida, mediante levantamientos topográficos convencionales materializando dichas zonas en forma perpendicular a la costa. La coordenadas de dichas zonas deben estar amarradas a los puntos sobre la costa que definen la pleamar ordinaria.

9. Las zonas pública y restringida, deben ser amojonadas siguiendo las convenciones dadas por ley.

ANEXO 3

DETALLE DE REUNIONES

Reunión con funcionarios IGN

FECHA: 24/06/2006

ASUNTO: Informe sobre contratación de la consultoría

.

PATICIPANTES:

MSc. Max Lobo Hernández, Director IGN

Ing. Alvaro Alvarez, Ing. Manuel Mena, Ing. José A.Lugo, y
otros unccionarios del IGN.

RESUMEN: La reunión tenía como tema principal el informar a los funcionarios del IGN sobre el objetivo de la contratación para la delimitación de las zonas ABRE. Se discutieron detalles principalmente sobre la delimitación de la zona marítimo-terrestre. Algunos funcionarios expresaron preocupación por el equipo y personal necesario para la realización del trabajo, mientras otros expusieron problemas de campo específicos para la realización de la delimitación.

Reunión con el Ing. Alvaro Alvarez IGN

FECHA: 11/09/2006

ASUNTO: Entrega borrador sobre avance de la consultoría.

PARTICIPANTES:

Ing. Alvaro Alvarez.

RESUMEN: La reunión tenía como tema principal el entregar un avance del informe 2, respecto a la delimitación con el objetivo que fuera revisado por los diferentes funcionarios del IGN involucrados en las labores de campo de la delimitación y se le hicieran llegar observaciones al consultor para incorporarlas en el informe definitivo.

Reunión con funcionario de la Unidad Ejecutora

FECHA: 14/09/2006

ASUNTO: Sesión de seguimiento

PATICIPANTES:

Miriam Miranda , coordinador componente II, UE

Ing. Alex Gonzalez, coordinador UE

RESUMEN: La reunión tenía como tema principal presentar un informe de las actividades realizadas por parte del consultor y decidir sobre posibles actividades. Como resultado se plantea una reunión con funcionarios de las instituciones involucradas en la delimitación de las zonas ABRE, en donde se les informe acerca de la consultoría y se les pediría expresen sus opiniones con respecto a la manera de resolver los problemas asociados a la delimitación.

Reunión con los funcionarios de las diferentes instituciones involucradas en la delimitación de las zonas ABRE.

FECHA: 28/09/2006

ASUNTO: Informe avances de la consultoría

PATICIPANTES:

Miriam Miranda , coordinador componente II, UE
Ing. Alex Gonzalez, coordinador UE, y otros funcionarios de la UE.

Ing. Alvaro Alvarez, Ing.Manuel A. Mena, e Ing. José A. Lugo, funcionarios del IGN

Ing. Jorge Avendaño, Director Catastro Nacional y otros funcionarios el Catastro Nacional.

Ing. Jimmy Garita, del IDA

Ing. Alvaro Aguilar e Ing. Ronan Chaves del MINAE.

RESUMEN: Se realiza una presentación por parte del consultor sobre la situación de la consultaría, básicamente en lo que respecta a aspectos técnicos, luego se desarrolla una discusión centrada principalmente en la preocupación del Ing. Avendaño sobre la concordancia entre el marco legal y la parte técnica de la delimitación, especialmente en los posibles conflictos que podrían encontrarse con la población civil. Otros aspectos con respecto al uso de fotografías para el diseño preliminar son mencionados, así como la preocupación por los funcionarios del IGN sobre personal y equipamiento para la realización de la labor de delimitación.

Se acuerda hacer llegar a cada uno de los participantes en la reunión los informes del avance de la consultoría, y cada uno se compromete a retroalimentar el proceso, con sugerencias que serían incluidas en el informe definitivo.

ANEXO 4

CRONOGRAMA DE TAREAS REALIZADAS

6 de Junio 2006: Inicio de la consultoría.

13 de Junio 2006: Se recibe de la Unidad Ejecutora documentación que servirá de referencia para la consultoría.

24 de Junio 2006: Reunión informativa con personeros del IGN para discutir aspectos relacionados con la consultoría.

24 de Agosto 2006: Presentación del Informe No.1.

11 de Setiembre de 2006: Reunión con el Ing. Alvaro Alvarez del IGN para entregar borrador del Informe No.2 para su respectivo análisis.

14 de Setiembre 2006: Sesión de seguimiento con personeros de la Unidad Ejecutora para analizar avance y desarrollo de la consultoría, y se presenta el Informe No. 2.

28 de Setiembre 2006: Presentación e información sobre aspectos de la consultoría a los funcionarios de las diferentes instituciones involucradas (Catastro Nacional, IGN, MINAE, IDA).

2 de Octubre 2006: Se reciben comentarios del IGN sobre el informe No. 2, los cuales son considerados en la redacción de una nueva versión del informe.

6 de Octubre 2006: Vence el plazo de la consultoría. Se presentan la nueva versión del informe No. 2, que incluye recomendaciones de funcionarios del IGN y recomendaciones discutidas en la reunión del 28 de setiembre por parte de los asistentes. Además se presenta el presente informe final de la consultoría.