



## EL AGRIMENSOR CHUBUTENSE

Publicación Técnica de la matrícula Agrimensura  
Año 1 – Número 1. Enero – Junio de 1999.

**COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y AGRIMENSURA**

Sarmiento 944 – (9103) Rawson – Chubut

TE/FAX: 02965-481030

E-mail: [cpiaa\\_ch@colegiochubut.org.ar](mailto:cpiaa_ch@colegiochubut.org.ar)

---

### EDITORIAL

La presente es el resultado de una suma de contribuciones voluntarias, cuyo objetivo fundamental no es otro que el de mantener a los colegas informados y actualizados.

La orientación pretendida para la publicación es la de la geoinformática o geomática, esto dicho sin descuidar las materias tradicionales de nuestra especialidad como por ejemplo Agrimensura Legal, Catastro Territorial, Valuaciones, Planeamiento, etc.

La inclinación por la geoinformática parte del reconocimiento del impacto que las nuevas tecnologías -particularmente aquellas vinculadas al geoposicionamiento y el manejo de datos espaciales- están teniendo en la actividad cotidiana del Agrimensor.

Pretendemos que esta iniciativa sea acompañada con aportes y críticas para poder así desarrollar, enriquecer y perfeccionar el contenido de las futuras ediciones conforme a las necesidades de conocimiento a satisfacer.

Agradecemos a todas las personas que desinteresadamente colaboraron para que esta publicación sea una realidad. Muchas gracias a Daniel Sosa, Carlos Chesñevar, Mabel Alvarez de López, Juan Carlos Usandivaras y Claudio Brunini.

### DISTRIBUCION

Por tratarse de una edición exclusivamente digital, la distribución se realiza sobre la base de una lista de direcciones de correo electrónico. Si Ud. conoce a personas o instituciones interesadas en recibir este material, puede contactarnos en las direcciones o teléfonos indicados en el encabezamiento.

A fin de facilitar el acceso a la publicación, la misma está disponible en la siguiente página web: <http://www.colegiochubut.org.ar/agrimensores/>.

### COMENTARIOS, SUGERENCIAS Y CONTRIBUCIONES

Contactar al editor Agrimensor Leonardo B. Ivars en la siguiente dirección: A. P. Justo 38 – CP 9200 Esquel – Provincia del Chubut o por e-mail: : [lbivars@teletel.com.ar](mailto:lbivars@teletel.com.ar).

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la publicación que se haga por cualquier otro medio, sea éste electrónico o fotomecánico.

Las opiniones expresadas en las notas, comentarios o artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

## AGRIMENSURA LEGAL

**LAS MENSURAS Y LOS LIMITES TERRITORIALES****Agrim. Carlos J. Chesñevar**

Profesor Titular D.E. en el Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur. Se desempeña en las cátedras de Agrimensura Legal II, Práctica Profesional y Planeamiento y Urbanismo.

Artículo publicado originalmente el 23/04/99 (Día del Agrimensor) en el diario La Nueva Provincia, de Bahía Blanca.

En los diccionarios corrientes, al vocablo "*mensura*" se le suele asignar como equivalente la "*acción de medir*". Sin embargo, no es común que el término *mensura* se utilice en toda circunstancia en que se usan o se ponderan medidas, lo cual sucede cotidianamente en la actividad de numerosas personas (sastres, arquitectos, decoradores, carpinteros, albañiles, etc.). Es sabido que no se habla en todos estos casos de *mensurar* sino de *medir*, usándose además el concepto de *medición*, y no el de *mensura*, como sustantivo derivado de aquella acción.

Puede afirmarse entonces que la expresión "*mensura*" ha quedado restringida al conocimiento de las extensiones territoriales y sus respectivos deslindes, es decir, al ámbito agrimensural. Conforme a los antecedentes históricos, parecería que esa circunstancia deviene de una adecuación práctica del idioma, de una conducta social predominante, como tantas otras. En lo que respecta específicamente a la agrimensura como profesión, la *mensura* significó en un principio la acción de medir la tierra, pero complementándose el vocablo con otros términos (*mensura* y *amojonamiento*, *mensura* y *deslinde*, etc.) cuando se hacía referencia a la determinación de límites territoriales con implicancias jurídicas.

Aquellas expresiones compuestas se habrían ido apocopando paulatinamente, también por razones prácticas, quedando resumido en la noción de "*mensura*" todo un complejo de acciones destinadas a identificar un límite territorial, las que requieren una preparación mucho más amplia que la orientada estrictamente al arte de medir. Esa síntesis expresiva, producto del acostumbramiento más que de cualquier otra razón, tuvo para la agrimensura ciertos efectos negativos, al promover una noción confusa sobre los fines y los medios, al estimular la creencia de que la medición es un fin en si mismo en lugar de un medio para lograr fines que no son tanto de naturaleza geométrica sino que son, esencialmente, de naturaleza jurídica.

La definición de la *mensura* en su sentido agrimensural, que es el que aquí interesa señalar y que, como se ha dicho, es el único que ha quedado en uso, suele encontrarse solamente en los textos especializados. En la Enciclopedia Jurídica Omeba, por ejemplo, se explica que "*es la operación técnica que tiene por objeto la ubicación del título sobre el terreno, trazando su forma geométrica en un plano y comprobando su superficie*".

En el Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales del doctor Manuel Ossorio, se indica para el término "*mensura*" su equivalente en acción de medir, pero agregando después: "*más en especial la de fincas rústicas o urbanas, para determinar su cabida o fijar y señalar sus límites*".

El distinguido agrimensor y abogado Juan Segundo Fernández expresaba, a mediados del siglo pasado, que la *mensura* era "*la inteligencia del título sobre el terreno*", y que para ello debían concurrir la técnica geodésica y la versación del agrimensor en los incontables aspectos jurídicos vinculados al tema. Aseveraba además, tras extensa y brillante fundamentación, que "*la agrimensura es hija del derecho*".

Para el doctor Hugo Alsina, la mensura es *"la operación técnica que tiene por objeto la ubicación del título sobre el terreno, trazando su forma geométrica en un plano, que es la expresión gráfica de las indicaciones contenidas en el título, para comparar si la superficie poseída es la que éste indica y determinar, en su caso, el origen del exceso o la porción que falte, dentro de las propiedades vecinas"*.

Los especialistas en agrimensura de todas las universidades nacionales y privadas, reunidos en el Ministerio de Educación y Justicia de la Nación en junio de 1987 para tratar los temas vinculados a la mensura y al catastro, expresamos en el documento final que *"la mensura es la operación de agrimensura compuesta por un conjunto de actos tendientes a investigar, identificar, determinar, medir, ubicar, representar y documentar las cosas inmuebles y sus límites conforme con las causas jurídicas que los originan, y a relacionarlos con los signos de la posesión"*

Cualquiera que sea la definición que se tome como referencia, no quedan dudas de que el término *"mensura"* comprende una serie de operaciones complejas, entre las que también suele estar la medición como una parte importante del conjunto, pero no como única protagonista ni como un fin en sí mismo. La incumbencia del agrimensor para realizarla no deviene únicamente de su capacitación para realizar trabajos topográficos y geodésicos –que también la encontramos en otras profesiones– sino de la conjunción de esas actividades con otras que para el caso son mucho más importantes y que sólo están comprendidas en la currícula formativa del agrimensor. Es en estas disciplinas específicas y especializadas, más que en las cuestiones métricas, donde se encuentran las bases para dilucidar la problemática de los límites territoriales en general, y en particular de aquellos que identifican con rigor científico *"la cosa inmueble"*. Porque confrontar y conjugar hechos y derechos es, en síntesis, el gran objetivo de la mensura. Esa es, precisamente, la característica que la distingue netamente del mero relevamiento topográfico.



**International Federation of Surveyors**  
**Fédération Internationale des Géomètres**  
**Internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure**  
**Federación Internacional de Agrimensores**

Página web: [www.ddl.org/figtree](http://www.ddl.org/figtree)

## CATASTRO 2014 – UNA VISION DE UN FUTURO SISTEMA CATASTRAL

En el XX Congreso de la FIG realizado en Melbourne, la Comisión 7 decidió conformar tres Grupos de Trabajo para estudiar diversas temáticas referidas al Catastro y el Manejo del Territorio.

La tarea encomendada al Grupo de Trabajo 7.1 fue la de producir una visión de cómo podrían funcionar los Sistemas Catastrales en los próximos 20 años, delinear los medios a través de los cuales pueden lograrse los cambios y describir la tecnología a emplear en la implementación de un Sistema de Información Territorial automatizado.

Las conclusiones de dicho trabajo fueron presentadas en el XXI Congreso de la FIG realizado en Brighton en julio de 1998. En forma complementaria, Jürg Kaufmann y Daniel Steudler, presidente y secretario respectivamente del Grupo de Trabajo 7.1, realizaron la presentación de una publicación titulada *"Catastro 2014 – Una Visión de un Futuro Sistema Catastral"*. La obra destaca la significativa influencia de las nuevas tecnologías en los desarrollos Catastrales e introduce conceptos integradores referidos a la representación digital de los derechos territoriales que incluyen

fundamentalmente a las servidumbres y restricciones al dominio. La publicación está dividida en siete partes principales: 1. Sistemas Catastrales existentes; 2. Reformas Catastrales y Tendencias; 3. Visión para un Futuro Sistema Catastral; 4. Justificación para el Catastro 2014; 5. El rol de los Agrimensores en el Catastro 2014; 6. Recomendaciones; y 7. Conclusiones.

Además de su indudable valor práctico, Catastro 2014 conjuntamente a la Declaración de la FIG sobre el Catastro (1995) y la Declaración de Bogor (1996) consituyen aportes trascendentes a la teoría catastral.

Existe una versión electrónica completa del informe en inglés en la siguiente página web: <http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/Docs/Cad2014index.htm>.

---

## GEOPOSICIONAMIENTO

# POSICIONAMIENTO DIFERENCIAL EN TIEMPO REAL

**Francisco Azpilicueta y Claudio Brunini**

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata

Trabajo presentado en el *Seminario GPS 99*, La Plata, Marzo de 1999.

## INTRODUCCION

El diseño original del GPS preveía que el sistema brindaría dos servicios de posicionamiento:

- ❑ El denominado standard (SPS = Standard Positioning Service), que se mantendría accesible para cualquier usuario, sin ninguna restricción; y
- ❑ El denominado preciso (PSP = Precise Positioning Service), que solo sería accesible para usuario autorizados, generalmente vinculados a las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América.

La restricción al uso del PPS se impondría a través del encriptamiento del código P mediante un algoritmo secreto denominado Anti Spoofing (AS). El diseño preveía que la máxima precisión que podría alcanzar un usuario del SPS no superaría los 400 m, para una posición puntual (un solo receptor) instantánea (una sola época de medición).

Pese a esta planificación, las primeras experiencias de campo realizadas con los satélites del bloque I demostraron que el SPS proveía precisiones de entre 20 y 40 m. Esta situación inesperada obligó al Departamento de Defensa de los EUA a analizar las consecuencias que el acceso irrestricto a semejante capacidad de posicionamiento global podría tener sobre los planes de defensa estratégica. A consecuencia de ello, en los satélites del bloque II se implementó un segundo algoritmo, denominado Disponibilidad Selectiva (SA), mediante el cual se limita la precisión del SPS. Con la SA activada, el SPS garantiza una precisión mejor que 100 m en las coordenadas horizontales y 156 m en la vertical, durante el 95% del tiempo, pudiendo ser peor durante el 5% restante. La SA se produce mediante la combinación de dos algoritmos: el primero consiste en una alteración de la

frecuencia de los relojes de los satélites y el segundo en la adulteración del mensaje de navegación transmitido por los satélites.

Si bien la precisión que garantiza el SPS puede satisfacer las exigencias de una vasta comunidad de usuarios, muchas de las aplicaciones interesantes en el contexto de este Seminario demandan niveles de precisión superiores. Cuando el usuario puede permanecer estático durante un cierto intervalo de tiempo y promediar una serie de posiciones puntuales, cierta parte de la SA puede ser removida. No obstante, aún cuando se suprimiera la SA del sistema GPS, para garantizar precisiones mejores que 10 m es necesario remover otros errores sistemáticos de origen natural (debidos principalmente a la atmósfera terrestre). La alternativa más usada para alcanzar este propósito es recurrir al posicionamiento diferencial<sup>1</sup>.

Como ya se ha visto, el posicionamiento diferencial involucra utilizar dos o más receptores, uno de los cuales (denominado base) se sitúa en un punto de coordenadas conocidas, mientras que los otros (remotos) ocupan los puntos cuyas coordenadas interesa determinar. Combinando las observaciones realizadas simultáneamente por la base y los remotos, es posible eliminar (o al menos reducir) el efecto de la SA y de los errores atmosféricos sobre las coordenadas de los receptores remotos.

La implementación clásica de los métodos diferenciales consiste en coleccionar primero las mediciones y luego procesarlas utilizando un software apropiado. Esta implementación se denomina pos procesamiento (procesar después de medir) y, como es evidente, no permite disponer de las coordenadas de los receptores remotos mientras se están efectuando las mediciones, sino luego de haber concluido el procesamiento.

Con el objetivo de reducir el tiempo de medición se han desarrollado distintas técnicas diferenciales de pos procesamiento (estático rápido, stop and go y cinemático) cuya implementación eficiente depende fuertemente del instrumental disponible (receptores con o sin código P) y de las características de la región a relevar (extensión, presencia de obstrucciones). La principal dificultad en el uso de las técnicas rápidas reside en poder resolver las ambigüedades, especialmente si no se dispone de la capacidad para resolverlas en movimiento (resolución de ambigüedades on the fly).

Las técnicas diferenciales de tiempo real permiten disponer de las coordenadas del receptor remoto en el mismo instante en que se están coleccionando las mediciones. Estas técnicas emplean algún mecanismo (típicamente un enlace de radio) mediante el cual la base envía un mensaje conteniendo la información que el remoto necesita para realizar el posicionamiento diferencial en tiempo real. Aunque estas técnicas eliminan el efecto de la SA y permiten el posicionamiento puntual instantáneo con precisión mejor que 10 m, el gobierno de EUA las considera aceptables. Por una parte, la transmisión de correcciones diferenciales de alcance local no compromete la seguridad de ese país que, por otra parte, considera inviable que un sistema de transmisión de correcciones diferenciales con cobertura global sea operado por intereses internacionales.

La capacidad de tiempo real es imprescindible para la navegación (marina, aérea o terrestre). Dentro del ámbito de la Agrimensura, el replanteo por coordenadas es, sin duda, la actividad paradigmática para utilizar un sistema de tiempo real. Si bien para muchas otras actividades no es imprescindible,

---

<sup>1</sup> Como ya fue discutido, es posible lograr precisiones mejores que 10 m mediante posicionamiento puntual utilizando efemérides precisas y correcciones a los relojes satelitales. Sin embargo, esta no es una práctica difundida en nuestro medio.

la eficiencia que permite lograr es un factor que merece ser considerado. Un sistema de tiempo real permite medir exactamente el tiempo necesario para asegurar la precisión requerida, levantar la estación con la certeza de que no habrá que regresar a re medir y retornar del campo con las coordenadas definitivas sin realizar cálculos adicionales. Como contraparte, un sistema de tiempo real tiene su talón de Aquiles en el enlace mediante el cual se establece la comunicación entre la base y el remoto.

Es usual designar con la sigla RTDGPS (Real Time Differential GPS) a los sistemas de tiempo real que utilizan observaciones de códigos y RTK (Real Time Kinematics) a los que utilizan observaciones de fases. Los segundos son, por su puesto, más precisos que los primeros. En forma aproximada podrían darse los siguientes rangos de precisión:

- ❑ para RTDGPS (observaciones de códigos): entre 1 y 6 m;
- ❑ para RTK (observaciones de fases) con ambigüedades flotantes: entre 1 y 0.2 m; y
- ❑ para RTK (observaciones de fases) con ambigüedades fijas: entre 0.5 y 0.02 m.

Las características básicas de un sistema diferencial en tiempo real dependen fundamentalmente de:

- ❑ contenido y formato del mensaje;
- ❑ velocidad de actualización del mensaje;
- ❑ tipo de enlace entre la base y el remoto.

En las siguientes secciones se analizarán separadamente cada uno de estos ítems.

## CONTENIDO Y FORMATO DEL MENSAJE

En 1983 el Institute of Navigation (ION), encomendó a la Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM) la elaboración de un documento con recomendaciones para usuarios de GPS diferencial en tiempo real. La RTCM es una reconocida organización sin fines de lucro, establecida en 1947 para investigar y evaluar tanto aspectos técnicos como institucionales relativos a telecomunicaciones marinas.

En respuesta al requerimiento del ION, la RTCM creó la Sub Comisión 104 (SC-104), exclusivamente dedicada a la elaboración de recomendaciones para facilitar la transmisión de correcciones diferenciales, incluyendo la definición de los datos a ser transmitidos, el intervalo mínimo entre transmisiones y los tamaños de los segmentos y protocolos. En 1985 la RTCM publicó lo que se conoció como SC-104 Standard Version 1.

<i>Tipo</i>	<i>Estado</i>	<i>Denominación</i>
<i>1</i>	<i>Definitivo</i>	<i>Correcciones diferenciales para el código CA</i>
<i>2</i>	<i>Definitivo</i>	<i>Variación de las correcciones diferenciales para el código CA</i>
<i>3</i>	<i>Definitivo</i>	<i>Parámetros de la estación base</i>
<i>5</i>	<i>Retirado</i>	<i>Información sobre el levantamiento</i>

---

6	<i>Tentativo</i>	<i>Estado de la constelación satelital</i>
7	<i>Definitivo</i>	<i>Almanaque de balizas náuticas</i>
8	<i>Tentativo</i>	<i>Almanaque de pseudo satélites</i>
9	<i>Definitivo</i>	<i>Correcciones diferenciales de código CA para un conjunto de satélites</i>
10	<i>Reservado</i>	<i>Correcciones diferenciales para el código P</i>
11	<i>Reservado</i>	<i>Variación de las correcciones diferenciales para el código CA en L1 y L2</i>
12	<i>Reservado</i>	<i>Parámetros de los pseudo satélites</i>
13	<i>Tentativo</i>	<i>Parámetros de la estación transmisora</i>
14	<i>Reservado</i>	<i>Mensaje auxiliar con información sobre el levantamiento</i>
15	<i>Reservado</i>	<i>Mensaje con parámetros ionosféricos y troposféricos</i>
16	<i>Definitivo</i>	<i>Mensaje especial</i>
17	<i>Tentativo</i>	<i>Almanaque de la constelación GPS</i>
18	<i>Tentativo</i>	<i>Observaciones crudas de fases</i>
19	<i>Tentativo</i>	<i>Observaciones crudas de códigos</i>
20	<i>Tentativo</i>	<i>Correcciones diferenciales de fases para RTK</i>
21	<i>Tentativo</i>	<i>Correcciones diferenciales de códigos para RTK</i>
22-58	---	<i>No definidos</i>
59	<i>Tentativo</i>	<i>Mensajes propietarios</i>
60-63	<i>Reservados</i>	<i>Mensajes multi propósito</i>

---

Tabla 1: mensajes RTCM SC-104.

En 1990, luego de haber acumulado 5 años de experiencias, las recomendaciones fueron ligeramente modificadas dando lugar al SC-104 Standard Version 2. Esta versión contiene 26 tipos de mensajes diferentes que se listan en la tabla 1. Varios de ellos permiten aplicaciones muy específicas, tales como el uso del código P, de balizas náuticas o de pseudo satélites. Los mensajes que utilizan habitualmente los usuarios de GPS pueden clasificar en dos grupos de acuerdo con la precisión que permiten alcanzar: los tipos 1, 2 y 9 se utilizan para trabajar con observaciones de códigos (RTDGPS) y permiten precisiones de hasta 1 m; los tipos 3, 18, 19, 20, 21 y 59 se utilizan para trabajar con observaciones de fases (RTK) y permiten precisiones de hasta pocos centímetros. Estos mensajes se describirán brevemente más adelante.

La mayoría de las empresas diseñadoras de receptores GPS equipan a sus unidades con la capacidad de aceptar correcciones diferenciales en el formato RTCM SC-104 tipos 1, 2 y 9. Ello permite que con cualquier receptor se puedan recibir correcciones diferenciales generadas por un receptor de otro tipo, incluso de una marca diferente. Si bien la capacidad de recibir las correcciones diferenciales está incorporada en prácticamente todos los receptores (incluso navegadores de muy bajo costo), no ocurre lo mismo con la capacidad de generarlas, debiendo utilizarse para ese fin un receptor apto para funcionar como estación base, lo que usualmente encarece su costo. La calidad del posicionamiento RTDGPS depende de la performance de los receptores base y remoto utilizados, pudiendo variar, como se indicó, entre 1 y 6 metros. Para dar una referencia señalaremos que es

posible alcanzar precisiones de entre 4 y 6 metros con navegadores cuyo costo oscila entre U\$S 200 y 400.

Si bien la RTCM SC-104 definió formatos standards, para trabajar con observaciones de fases la mayoría de las empresas fabricantes de receptores GPS continúan utilizando el formato propietario tipo 59. Ello significa que las aplicaciones RTK exigen utilizar receptores de la misma marca para la base y el remoto.

Actualmente la RTCM SC-104 está analizando la redacción de una nueva versión que incorporaría nuevos tipos de mensajes para permitir la integración entre el sistema GPS y el sistema soviético GLONASS.

### **Mensaje Tipo 1**

Contiene un conjunto de parámetros que permiten calcular correcciones a las pseudo distancias del código CA de todos los satélites observados en la estación base. Estos parámetros están asociado al instante de observación,  $t_0$ , y consisten en el error de la pseudo distancia de cada satélite en el instante de observación,  $PRC(t_0)$ , y la velocidad con que dicho error está variando en ese momento,  $RRC(t_0)^2$ . Estos valores son utilizados por la estación remota para calcular las correcciones que serán aplicadas a las pseudo distancias observadas en el instante  $t$ :

$$PRC(t) = PRC(t_0) + RRC(t_0) \times (t - t_0)$$

y corregir las pseudo distancias medidas:

$$PR(t) = PR_m(t) + PRC(t)$$

### **Mensaje Tipo 2**

Se utiliza cuando el receptor base cambia el mensaje de navegación y se emite hasta que el receptor remoto incorpora el nuevo mensaje.

### **Mensaje Tipo 3**

Este mensaje contiene las coordenadas cartesianas geocéntricas  $x, y, z$  de la estación base, las que son necesarias para RTK pero no para RTDGPS. Para asegurar la precisión de 1 ppm deben estar referidas al marco de referencia PGA94.

### **Mensaje Tipo 9**

Este mensaje es similar al tipo 1 y sirve al mismo propósito. La diferencia con aquel consiste en que contiene solo los PRC y RRC de los satélites que proveen el mejor PDOP. Los paquetes tipo 9 son más cortos que los tipo 1, gracias a lo cual puede reducirse la latencia de las correcciones y aumentar la probabilidad de que el remoto los reciba correctamente. Esta ventaja es particularmente atractiva en ambientes donde las comunicaciones son ruidosas, pero es necesario disponer de un horizonte despejado de obstrucciones, para asegurar que el remoto podrá recibir los satélites para los cuales se están emitiendo correcciones diferenciales.

---

<sup>2</sup> PRC = Pseudo Range Correction; RRC = Rate Range Correction.

**Mensaje tipos 18 a 21**

Estos tipos fueron incorporados en la versión 2 para permitir aplicaciones de alta precisión que utilizan observaciones de fases (RTK). La información que transportan puede ser usada para que el remoto resuelva las ambigüedades en movimiento (OTF).

**Mensaje tipo 59**

Este tipo es el utilizado por los distintos fabricantes de receptores GPS para transmitir información para aplicaciones RTK utilizando formatos propietarios. Estos formatos pueden ser utilizados por un receptor remoto de la misma marca que el empleado en la base.

**VELOCIDAD DE ACTUALIZACIÓN DEL MENSAJE**

Para simplificar la explicación se abordará el problema para las observaciones de códigos. Para las observaciones de fases el análisis resulta más complejo.

Los PRC y RRC de todos los satélites observados por la base en una época forman el mensaje que será transmitido al remoto. El proceso completo se ha esquematizado en la figura 1. Se denomina latencia al intervalo  $\Delta t = t - t_0$  que media entre las épocas de cálculo y de aplicación de las correcciones. La latencia depende primeramente de la velocidad con que la base actualiza el mensaje (esto es, el intervalo de tiempo que transcurre entre la emisión de dos mensajes consecutivos). La precisión de las correcciones disminuye a medida que aumenta la latencia, pues una extrapolación lineal de las condiciones válidas en un instante  $t_0$  no puede asegurarse por un tiempo demasiado largo. La latencia no puede reducirse a voluntad pues existe un valor mínimo impuesto por el tiempo que demanda transmitir un paquete completo de datos. La latencia aumenta también si la estación remota no puede recibir correctamente un paquete de datos y debe continuar utilizando el último paquete disponible.

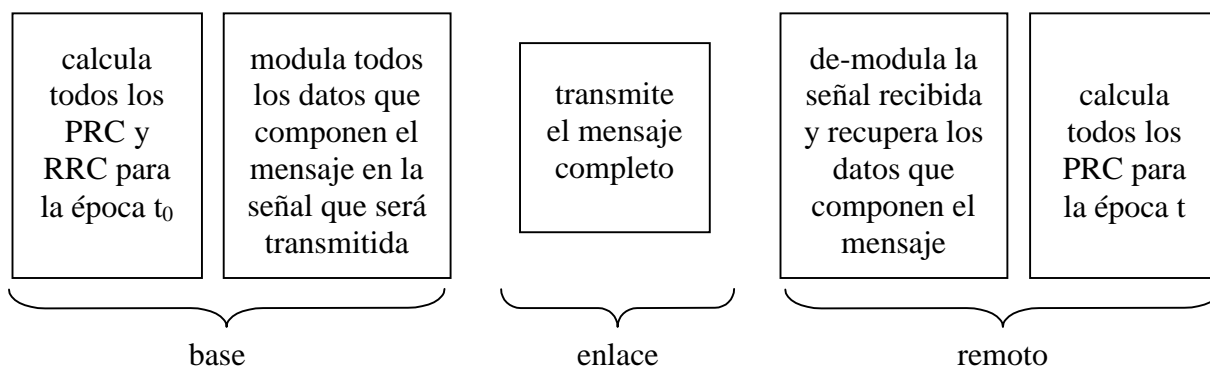


Figura 1: transmisión de un mensaje RTCM SC-104

Para indagar acerca de cuál es la máxima latencia que permite garantizar la precisión del posicionamiento RTDGPS apelaremos a la siguiente expresión que establece la forma en que los errores de las pseudo distancias se propagan a la posición:

error en la posición = PDOP × error en la pseudo distancia

donde PDOP es el factor de dilución de la precisión puntual para el remoto. Como se sabe, PDOP depende de la cantidad y la configuración espacial de los satélites observados y su valor es siempre mayor que la unidad. Para el análisis que sigue se asumirá PDOP=1.5, lo que implica situarse en un escenario favorable (más de cuatro satélites con buena distribución espacial). En estas condiciones, para garantizar un error que no supere 1 metro en la posición es necesario que el error en las pseudo distancias se mantenga por debajo de 0.7 metros.

Durante los primeros 150 segundos, para un satélite con SA activa, la desactualización del valor PRC( $t_0$ ) aumenta en forma aproximadamente lineal a razón de 0.13 m/s, a medida que crece la latencia. Esto significa que, de no actualizarse el valor transmitido, en tan solo 5 segundos el error alcanzaría la cota estipulada de 0.7 metros. Puede afirmarse que al cabo de aproximadamente 180 segundos (3 minutos) la corrección PRC( $t_0$ ) pierde toda validez, siendo mejor utilizar las pseudo distancias medidas sin corrección alguna, antes que aplicar una corrección tan desactualizada.

En base al análisis precedente la SC-104 decidió incluir en el mensaje la velocidad de variación RRC( $t_0$ ), con la cual la estación remota puede actualizar el valor de PRC( $t_0$ ) utilizando la extrapolación lineal ya discutida:

$$PRC(t) = PRC(t_0) + RRC(t_0) \times (t - t_0)$$

Cabe formularse la pregunta: ¿Cómo crece el error de esta extrapolación lineal al aumentar la latencia, para un satélite con SA activa? Puede verse que para una latencia de 10 segundos el error se mantiene acotado por debajo de 0.7 metros, cumpliendo con la cota estipulada.

Como conclusión puede decirse que con una velocidad de actualización de un mensaje cada 10 segundos, el mensaje RTCM SC-104 tipo 1 permite alcanzar la precisión máxima a la que puede aspirarse mediante el uso de observaciones de códigos. Aumentar la velocidad de actualización por encima de ese valor no podría reducir el error en las pseudo distancias, por cuanto este se encuentra en el límite del ruido de las mediciones de código CA que podrían obtenerse con un receptor de muy buena calidad.

Las técnicas RTK demandan latencias del orden de 5 segundos. Los equipos disponibles en el mercado, tanto de comunicación como la mayoría de los receptores GPS, permiten velocidades de actualización que están por encima de esta demanda.

## TIPO DE ENLACE ENTRE LA BASE Y EL REMOTO

La transmisión de los datos involucra tres etapas (fig. 1):

- Modular todos los datos que componen el mensaje en la señal que será transmitida a la estación remota. Este etapa implica transformar los datos generados por el receptor GPS de la estación base, del formato digital a un formato analógico apto para ser modulado sobre la señal que transportará la información.

- ❑ Transmitir el mensaje.
- ❑ De-modular la señal recibida y recuperar los datos que componen el mensaje. Esta etapa implica el proceso inverso al realizado por la estación base, esto es, transforma los datos transportados por la señal recibida, del formato analógico al formato digital original para que el receptor GPS pueda utilizarlos.

Se harán a continuación algunas consideraciones acerca de la segunda etapa, esto es, la forma en que el mensaje es transmitido desde la estación base a la remota. Con tal propósito se emplea, normalmente, un enlace de radio. Dentro del espectro electromagnético, que abarca desde las bajas frecuencias hasta las frecuencias de los rayos gamma, las ondas de radio ocupan la porción comprendida entre aproximadamente 30 KHz y 300 GHz. Si bien el radio enlace podría operar en cualquier frecuencia dentro de ese rango, consideraciones sobre el ancho de banda, la técnica de modulación, el alcance de la transmisión y aspectos vinculados a la infraestructura necesaria, determinan que ciertas regiones sean más apropiadas que otras.

### **Bajas y medias frecuencias (LF y MF)**

Cubren el rango de frecuencias que se extiende entre aproximadamente 30 y 300 KHz y 300 KHz y 3 MHz respectivamente. Es la frecuencia utilizada por los radio faros del Servicio de Guardacostas de los EUA. Este tipo de transmisión es confiable incluso para entornos con mucha interferencia atmosférica y tiene un alcance de aproximadamente 150 km sobre el agua y entre 20 y 100 km sobre tierra. Existen equipos comerciales de radio comunicación para DGPS que se sitúan en 2 MHz, cuyo alcance es generalmente de 400 km sobre el agua y alrededor de 50 km sobre tierra. Estos rangos pueden ampliarse utilizando la propiedad de reflexión de la ionosfera sobre estas frecuencias pero debe considerarse la atenuación y el ruido que la reflexión incorpora a la señal. En aquellas condiciones de trabajo donde la pérdida de la señal puede ser fatal, los equipos poseen sistemas de seguridad que pueden consistir en la transmisión de la misma señal en dos o más frecuencias, el uso de técnicas de corrección de los datos con códigos de recuperación o la transmisión de datos con códigos de integridad internos.

### **Altas frecuencias (HF)**

Cubre el rango comprendido entre aproximadamente 3 y 30 MHz. La comunicación en esta frecuencia se basa exclusivamente en la reflexión sobre las capas de la ionosfera, dándole un alcance potencial de miles de kilómetros. La utilización de esta frecuencia debe considerar la atenuación que sufre la señal al reflejarse, pero también la superpoblación existente en esta banda y la inevitable interferencia de los datos transmitidos.

### **Muy altas y ultra altas frecuencias (VHF y UHF)**

Cubren el rango comprendido entre aproximadamente 20 y 200 MHz y 300 MHz y 3 GHz respectivamente. La transmisión en estas bandas está limitada por la intervisibilidad de las antenas transmisoras y receptoras, aunque en la práctica la tropósfera curva un poco la señal, extendiendo el alcance, que está dado aproximadamente por la relación:

$$d[\text{km}] = 4.1 \times \left[ \sqrt{h_t[\text{m}]} + \sqrt{h_r[\text{m}]} \right]$$

donde  $h_t$  y  $h_r$  son las alturas de las antenas transmisora y receptora respectivamente. El alcance efectivo puede ser menor que el indicado por la fórmula si el ambiente de trabajo presenta valles, cerros u otras obstrucciones que bloquean la señal. En algunos casos se puede utilizar un sistema de repetidoras para extender el alcance.

### **Otras alternativas**

Como alternativa a la instalación de un sistema de comunicación dedicado a transmitir correcciones diferenciales para RTDGPS, puede estudiarse la posibilidad de aprovechar las redes de comunicación existentes.

La telefonía celular permite simplificar la infraestructura necesaria pero por el momento tiene varias desventajas, entre ellas, un costo relativamente alto, los problemas de bloqueo de la señal inherentes a toda transmisión UHF, la congestión de llamadas que suele producirse en los centros urbanos y la escasa o nula cobertura en las zonas rurales.

Aunque es poco conocido, muchas de las estaciones de radio de FM poseen sub portadoras de la frecuencia original, denominadas transmisiones subsidiarias, que pueden utilizarse para la transmisión de información para RTDGPS.

Otra posibilidad, bastante utilizada en los EUA, son los servicios de pagers o beepers.

Finalmente se señalaran los sistemas de comunicación satelital móvil, cuya frecuencia de transmisión se sitúa en la banda L, entre aproximadamente 1530 y 1545 MHz, cerca de la frecuencia L1 (1575 MHz) de los satélites GPS.

## **SERVICIOS RTDGPS DISPONIBLES EN ARGENTINA**

A la fecha existen tres servicios que transmiten correcciones diferenciales para RTDGPS accesibles en nuestro país. Ellos son comercializados por las firmas internacionales Racal y Omnistar y por la firma local D&E. Los dos primeros cubren todo el país y transmiten sus correcciones mediante comunicación satelital móvil. Para el cálculo de las mismas se utilizan observaciones GPS colectadas por una red de estaciones localizadas en distintos puntos del continente. El último cubre parte de la provincia de Buenos Aires y el sur de las provincias de Córdoba y Santa Fe. Las correcciones son transmitidas mediante enlaces de radio desde dos antenas localizadas en las ciudades de San Carlos y Pergamino. En todos los casos es necesario suscribirse al servicio para poder recibir las correcciones.

## **BIBLIOGRAFIA**

Kremer, G. et al (1993). The effects of selective availability on differential GPS corrections, Red Books of the Institute of Navigation, Volumen IV.

Pietraszewski, D. et al, (1993). U.S. Coast Guard differential GPS navigation field test findings, Red Books of the Institute of Navigation, Volumen IV.

Sennott, J. W. (1993). Experimental measurement and characterization of Ionospheric and Multipath Errors in differential GPS. Red Books of the Institute of Navigation, Volumen IV.

Langley, R. (1994). RTCM SC-104 DGPS Standars. GPS World, mayo, 1994.

Langley, R (1994). Communication links for DGPS. GPS World, mayo, 1994.

---

## ADMINISTRACION TERRITORIAL

# INTEGRACION DE PROYECTOS DE DESARROLLO CATASTRAL Y FORESTAL EN LA PROVINCIA DEL CHUBUT, ARGENTINA

Héctor Horacio Claverie y Mabel Alvarez de López

Trabajo presentado en el *XXI Congreso Internacional de la Federación Internacional de Agrimensores (FIG)*, Brighton, Julio de 1998.

## RESUMEN

Chubut, una de las provincias patagónicas de Argentina, está desarrollando información de su territorio a través de la integración de proyectos de desarrollo correspondientes a distintas organizaciones provinciales y cooperación de terceros.

El presente trabajo describe el Proyecto de Inventario del bosque nativo en el área de administración de la Dirección General de Bosques y Parques (2.000.000 de hectáreas) de las cuales 1.000.000 de hectáreas tiene bosque, a través de una cooperación inter-institucional entre la Dirección de Catastro e Información Territorial (DCeIT) y la Dirección General de Bosques y Parques (DGBYP) de la Provincia del Chubut.

En 1992 la Provincia comenzó con la formulación de un Proyecto para el desarrollo de un Sistema de Información Territorial (SIT) con financiamiento del Banco Mundial. El Proyecto integra varias instituciones, una de las cuales es la DGBYP. Esta Dirección accedió asimismo a otro financiamiento para realizar un proyecto de inventario forestal.

Los dos proyectos mencionados proveen elementos complementarios para la obtención de resultados atinentes al manejo forestal y a los fines catastrales.

Información concerniente al bosque nativo productor de madera rolliza, incluyendo localización, volumetría, datos topográficos complementarios, cartografía digital y un sistema para informes sectoriales se obtuvieron para 133.000 hectáreas de bosque. A su vez se realizó la cartografía del bosque de protección y el leñatero. El Proyecto de Desarrollo Catastral (PDC) proveyó a la DGBYP tecnología de Sistemas de Información Geográfica y de procesamiento de imágenes a través de hardware y software, comprendiendo éste último Arc/Info™, Arc/View™, Informix™ y ERMapper™ y entrenamiento en las herramientas suministradas.

Parte de la tecnología GPS adquirida en el Proyecto de Desarrollo Catastral, que tiene al Catastro como destinatario final, fue utilizada para la ejecución del Proyecto de Inventario.

El Centro de Investigación forestal Andino Patagónico (CIEFAP) también contribuyó a la ejecución del Proyecto de Inventario mediante el aporte en recursos económicos, humanos y transporte para los trabajos de campo.

Otro de los productos resultantes de la integración entre la DCEIT y la DGBYP a través del Proyecto de Desarrollo Catastral Provincial es la realización de un estudio piloto para generar cartas imagen sobre una superficie de 480.000 hectáreas utilizando imágenes satelitales, posicionadores GPS, cartas del IGM digitalizadas y la infraestructura y capacitación brindadas por el PDC.

El trabajo describe además la integración en cuanto a tecnologías, métodos, superación de dificultades, procesos de formación de recursos humanos y la relación inter-institucional para producir resultados relativos al manejo forestal y para otros usuarios.

La experiencia ilustra sobre la forma de obtener resultados para el desarrollo provincial, a través de un trabajo inter-institucional coordinado, cooperativo y sustentado en la comunicación, a fin de evitar duplicidad de esfuerzos, repetición de trabajos y costos extras.

## 1. INTRODUCCION

La Dirección General de Bosques y Parques (DGBYP) es la Institución de la Provincia del Chubut encargada de la aplicación de la política forestal provincial, persiguiendo con su tarea la preservación del recurso forestal nativo, su protección ante agentes negativos externos (incendios, plagas) y el aumento de la riqueza forestal a través de la forestación en tierras aptas libres de bosque. La Dirección de Catastro e Información Territorial (DCEIT) es una Institución dependiente del gobierno de la Provincia del Chubut, con incumbencia en materia catastral en la totalidad del territorio provincial (aproximadamente 225.000 km<sup>2</sup>).

Hasta principios de los noventa (fecha en que comienzan las posibilidades de financiamiento internacional) ambas Instituciones tenían dificultades motivadas por el uso de procesos generalmente manuales, la falta de integración inter-organizacional de los datos comunes y la dificultad de acceder a nuevas herramientas debido a razones presupuestarias.

Las posibilidades de financiamiento externo que surgieron en el país a principios de los años 90 permitieron a ambas Organizaciones trazar objetivos inter-institucionales, bajo la concepción que los esfuerzos coordinados en materia de Información geoespacial hacen posible multiplicar los beneficios y reducir los costos a las Instituciones participantes.

De este modo al acceder la DCEIT al Programa de Saneamiento Financiero y Desarrollo Económico de las Provincias Argentinas con Financiamiento del Banco Mundial para realizar un Proyecto de Desarrollo Catastral (PDC), y teniendo en cuenta que una parte importante del territorio provincial, de alto valor económico por su riqueza forestal, es a su vez administrada por la DGBYP se consideró vital incluir en ese Proyecto a la DGBYP. A tal fin se definieron los objetivos factibles de lograr para la DGBYP a través del mencionado PDC y los indispensables de canalizar a través de un Proyecto complementario a financiarse por otra fuente externa.

La integración de las dos Organizaciones para lograr avance tecnológico, metodológico, de formación de recursos humanos y de mejoramiento en la calidad de la información, utilizando financiamiento externo y recursos propios, ha requerido llevar a la práctica un cambio cultural, partiendo de una forma de trabajo institucional aislada hacia un desarrollo inter-institucional.

## **2. UNA VISIÓN INCIPIENTE DE INFRAESTRUCTURA DE DATOS GEOESPACIALES**

El desarrollo de las dos Instituciones en forma conjunta implica un proceso en el que se establecen acuerdos, se realizan acciones y se superan dificultades en forma sucesiva en temas de georreferenciación, captación de datos, hardware y software a utilizar, procesos a adoptar, recursos humanos a formar, de modo que los resultados puedan integrarse y asegurarse el mantenimiento posterior.

En síntesis, para distintos fines se requiere información catastral y forestal integrada.

El planteo del Proyecto que integra a las dos instituciones en su campo común, responde a premisas que actualmente se sugieren para el desarrollo de una Infraestructura Local de Datos Geoespaciales.

## **3. EL ALCANCE DEL PROYECTO CATASTRAL EN RELACION A LOS FINES DE LA DGBYP**

Al obtenerse posibilidades de financiamiento del Banco Mundial para el desarrollo catastral se analizaron las alternativas de ejecución y alcances del Proyecto a través de problemáticas existentes y prioridades de solución.

La integración del desarrollo catastral y forestal fue vista como prioritaria por las siguientes razones:

- Importancia de la información forestal para el desarrollo económico provincial en razón que constituye una de las principales fuentes de riqueza.
- Rol del conocimiento del recurso forestal para la valuación fiscal de inmuebles rurales (objetivo fiscal del proyecto catastral).
- Importancia de generar y adoptar una georreferenciación común para la información catastral y la información forestal.
- Importancia del esfuerzo compartido desde el punto de vista de reducir costos y definir estándares al realizar desarrollos de información geoespacial integrada.
- Necesidad común de formar recursos humanos en los campos de GIS, GPS y procesamiento digital de imágenes.

## **4. INVENTARIO FORESTAL DEL BOSQUE NATIVO**

La DGBYP comenzó en 1992 estudios regionales de caracterización de los recursos forestales provinciales. Transcurridas varias etapas desde entonces, se iniciaron dos estudios relevantes:

- El Inventario del bosque nativo provincial.
- El estudio para determinar la aptitud de las tierras para la forestación con especies de rápido crecimiento.

El Inventario Forestal del Bosque Nativo tuvo los siguientes objetivos:

1. Proveer información cuantitativa y cualitativa básica de los bosques considerados “a priori” de producción, para planificar en una etapa posterior la ordenación regional del recurso forestal. Se pretende desarrollar la base de información dasométrica que servirá como insumo a un Sistema de Planificación Territorial de Uso Integrado de los Recursos Naturales, con especial énfasis en

los forestales, donde se realizará la interacción con la base de datos catastral que genere el PDC, que aportará información sobre localización, titularidad y datos parcelarios de los inmuebles.

2. Conformar un equipo de trabajo especializado en inventarios forestales regionales. La Provincia del Chubut actualizará periódicamente el Inventario Forestal Provincial. Se suma a ello la próxima puesta en marcha de inventarios de esta magnitud en otras provincias patagónicas.

Ambos estudios han sido concebidos para aportar bases de datos a un sistema de planificación territorial de uso integrado del territorio. Con esa finalidad, ha sido prevista la interacción con la base de datos catastral que genera el PDC, que aportará entre otros, la información parcelaria en sus distintos aspectos para todo el territorio.

La planificación forestal del uso del bosque nativo de la Provincia del Chubut necesita contar con información en gran cantidad y de alta calidad. El aspecto financiero constituye siempre, o con mucha frecuencia, la limitante más severa, por lo tanto los sistemas de captación inicial de datos y de actualización de bases de datos deben diseñarse cuidadosamente.

La fuente de financiamiento para el desarrollo del Inventario del bosque nativo estuvo compuesta por fondos provinciales de que dispone la DGBYP, por fondos del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Para este estudio de obtención de información forestal básica, se utilizaron imágenes satelitales de los sensores TM y MSS de la serie Landsat. Para su uso en relación con el inventario, se empleó una metodología de origen finlandés desarrollada a mediados de la década del '80, que consiste en una variante del muestreo bifásico, puesto que utiliza imágenes como una fuente de datos de primera fase, complementados con datos de terreno. En el caso de la Provincia del Chubut con gran parte del bosque a inventariar ubicado en zonas de muy difícil acceso y recursos financieros escasos, se optó por intensificar la caracterización de los recursos forestales sobre las imágenes satelitales, para reducir cuanto fuera posible los costos de las tareas de terreno.

Complementariamente, se utilizaron fotografías aéreas en formato digital y en soporte papel.

Las tareas de terreno implicaron un esfuerzo importante de las cuadrillas de personal. La ubicación de los sitios de muestreo y de áreas de bosques considerados de protección y leñero se realizó con posicionadores satelitales GPS utilizando la técnica de corrección diferencial, para poder apoyarlos luego con alta precisión sobre las imágenes satelitales.

Este Proyecto pudo concretarse a través de la integración con el Proyecto de Desarrollo Catastral que proveyó el hardware y software, equipamiento GPS y entrenamiento del personal.

#### Resultados:

Los principales resultados de este vasto estudio son la ubicación, superficie y las características dasométricas por tipos forestales de las regiones boscosas que se consideran productoras de madera rolliza y la ubicación y superficies de los bosques considerados de protección y leñeros. Estos resultados están disponibles en formato digital y operables con los sistemas de procesamiento de imágenes satelitales y de información geográfica con que cuenta la DGBYP a través del Proyecto de Desarrollo Catastral Provincial. Además se ha preparado en papel la cartografía temática a escala 1:100000 y los resultados analíticos principalmente en forma de tablas.

El área total de estudio comprendió 133.000 hectáreas de bosque productor de madera rolliza, donde se generó información de superficies, volúmenes y demás valores dasométricos. También se realizó la cartografía de los bosque leñateros y de protección.

Otro de los productos resultantes de la integración entre la DCEIT y la DGBYP a través del Proyecto de Desarrollo Catastral Provincial es la realización de un estudio piloto para generar cartas imagen

sobre una superficie de 480.000 hectáreas utilizando imágenes satelitales, posicionadores GPS, cartas del IGM digitalizadas y la infraestructura y capacitación brindadas por el PDC.

Este tipo de producto cubre una necesidad no satisfecha no sólo para la DCEIT y la DGBYP, sino también para otros organismos de la región que trabajan con recursos naturales, en especial los vegetacionales, ya que aún existe carencia de este tipo de material en la región.

## **5. LOS PRINCIPALES PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR EL PDC A LA DGBYP**

Entre los principales productos suministrados cabe destacar:

Hardware (computadora, mesa digitalizadora y plotter).

Software (GIS, de base de datos y de procesamiento digital de imágenes).

Datos (fotografías aéreas, imágenes satelitales y datos catastrales).

Formación de personal en el uso de herramientas geoinformáticas y desarrollo de aplicaciones para la operación y mantenimiento del sub-sistema forestal.

## **6. LA RETROALIMENTACIÓN ENTRE AMBAS ORGANIZACIONES**

La información resultante del Inventario Forestal además de ser un producto final para la DGBYP es a la vez fuente de datos para el PDC a efectos de:

- La valuación fiscal.
- La producción de cartografía de áreas rurales.
- La toma de decisiones para la resolución de los conflictos de suelo (administrado por la DCEIT) y de vuelo (recurso forestal administrado por la DGBYP).

En síntesis existe un proceso de retroalimentación continua entre la DCEIT y la DGBYP a efectos de la administración de procesos y resultados de los proyectos de Inventario Forestal y PDC bajo la concepción que esta forma de trabajo posibilita incrementar beneficios para ambas organizaciones y reducir costos. Asimismo aspectos de Infraestructura de Datos Geoespaciales pueden por lo tanto ser consolidados.

Además esta forma de trabajo ha generado interacciones con otras organizaciones tales como INTA (con funciones en el ámbito de agricultura), la Universidad de la Patagonia y el CIEFAP. La georreferenciación de imágenes es indispensable tanto a la DGBYP como al Catastro o al INTA. Por lo tanto el equipamiento GPS adquirido por el PDC ha sido utilizado intensivamente por estas Instituciones las cuales se contribuyen mutuamente con capacitación e intercambio de experiencias y resultados.

Muchas dificultades han debido ser superadas en este proceso de integración de diferentes Instituciones con dificultades propias y diferentes fuentes de recursos. No obstante el Inventario forestal se ha concluido y el PDC tiene parte finalizada y parte por desarrollar, contando para esta última con el fortalecimiento de la experiencia lograda.

Un importante resultado que cabe resaltar es que los grupos que integran los Proyectos catastral y forestal han ganado una experiencia compartida de más de 5 años la cual les permite contribuir en las fases futuras, para superar dificultades y explorar nuevas oportunidades.

## **7. LAS VENTAJAS DEL TRABAJO INTER-ORGANIZACIONAL**

La modalidad de desarrollo inter-organizacional adoptada, si bien implica mayores esfuerzos en organización durante la etapa de ejecución de los proyectos, incrementa los beneficios de las Organizaciones involucradas.

Se listan a continuación las principales acciones compartidas entre la DCEIT (PDC) y la DGBYP:

- Definición de las especificaciones técnicas para la adquisición de hardware y software en orden a satisfacer los requerimientos de ambas Organizaciones.
- Entrenamiento a personal, fortaleciendo la conducta de trabajo en equipo entre ambas Instituciones, evitando así duplicaciones de esfuerzos.
- Utilización compartida de recursos tecnológicos, evitando costos extras.
- Soporte técnico mutuo en el uso de nuevo equipamiento tecnológico.
- Desarrollo de procesos y experiencias piloto en conjunto.
- Adquisición de datos comunes en forma compartida.
- Capacitación común a grupos de trabajo interdisciplinarios.
- Transferencia de tecnología mediante acciones de cooperación mutua.
- Respaldo mutuo para la superación de dificultades.

Las ventajas de una cooperación inter-organizacional sostenida ha motivado ya un cambio en los esquemas tradicionales donde cada organización planificaba su accionar sólo con la visión de sus propios objetivos.

## **8. CONSIDERACIONES FINALES**

Información Territorial apropiada resulta indispensable para Chubut en sus actividades de promoción del desarrollo económico.

Los desarrollos geoinformáticos son costosos; actividades compartidas en este campo contribuyen sustancialmente a disminuir costos y aumentar beneficios.

Actualmente, la Dirección General de Bosques y Parques dispone de los resultados del Inventario y de parte de los resultados del Proyecto de Desarrollo Catastral. Esto implica un mejoramiento significativo en la calidad de la información y en los servicios que pueden ser provistos a los usuarios de información forestal.

Entre los principales beneficios del desarrollo inter-institucional cabe destacar la contribución que, en el contexto de una Infraestructura de Datos Geoespaciales, significa lograr información proveniente de distintas Organizaciones con capacidad de integrarse en una manera eficiente.

Como elementos hacia tal Infraestructura pueden mencionarse las acciones coordinadas en georeferenciación, captación de datos y mantenimiento de procesos comunes que se han adoptado.

El trabajo inter-institucional coordinado y cooperativo permite un desarrollo continuo del recurso humano, el cual constituye una base esencial para la sustentabilidad de inversiones en desarrollos geoinformáticos.

La experiencia ganada hasta el presente ha demostrado la conveniencia de la continuación y fortalecimiento de esta forma de trabajo inter-institucional.

Las redes humanas constituidas en casos tales como el de la presente experiencia, se estimulan mutuamente para lograr nuevos avances y alcanzar nuevos resultados.

La repetición de este tipo de experiencia, sin duda ayudará a reducir costos en el desarrollo de Información Territorial y contribuirá así mismo al establecimiento de una Infraestructura de Datos Geoespaciales, la cual es vista actualmente con una necesidad a nivel global.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Dirección Gral. de Bosques y Parques de la Provincia del Chubut. 1997. Inventario del Bosque nativo de la Provincia del Chubut.

Cox Z. F. ; Carabelli F. A.; Claverie H. H.. 1995. Manual de Instrucciones de Campo del Inventario del Bosque Nativo de la Provincia del Chubut. 112 p.

Infora Estudios Ltda. 1996. Sistema de Procesamiento de datos de Inventario. SPI. Manual del Usuario. 117 p.

Mery G.; C. Bahamondez. 1995. A remote sensing-based forest inventory in the natural forests of Malleco, Chile. Department of Forest Resource Management. University of Helsinki.

Posso S. 1990. A two-phase sampling approach to gather data for GIS. IUFRO Conference. Zürich. 9 p.

Poso S.; H. Gyde Lund. 1992. Remote sensing and information systems technology. Tools and challenges. 100 Years IUFRO Conference. Eberswalde. 11 p.

Posso S.; R. Päivinen. 1990. An outline for using two-phase sampling for national and global forest resources assessment and monitoring. IUFRO World Congress. Montreal. 8 p.

Posso S.; M. Karlsson; T. Pekonen; P. Härmä. 1990. Un sistema para la combinación de datos de sensores remotos, mapas y mediciones de campo para propósitos de planificación forestal.

Publicación Técnica 20. CIEFAP. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 35 p.

Urzúa V. J. 1991. Manejo de los lengales del Chubut como productores de materia prima.

GeoExplorer Operation Manual. 1994. Trimble Navigation Limited.

GeoExplorer User Guide. 1994. Trimble Navigation Limited.

General Reference Guide. 1994. Trimble Navigation Limited.

---

---

## **NOTICIAS**

### **Primeras Jornadas Catastrales del MERCOSUR en Argentina**

Se desarrollaron entre el 24 y 26 de junio de 1999 en las ciudades de Paraná y Santa Fé. Las actividades fueron organizadas por los Colegios de Profesionales de la Agrimensura de Entre Ríos y Santa Fé – Distrito Norte.

Los objetivos de las jornadas fueron: 1) analizar las realidades catastrales de los distintos países del MERCOSUR para tener un cuadro de la situación catastral de los países integrantes; 2) producir orientaciones generales sobre las características comunes de los catastros futuros de los países del MERCOSUR.

El temario propuesto fue el siguiente: 1) Marco administrativo y jurídico; 2) Funciones de los organismos catastrales; 3) Contenido de los Registros Catastrales; 4) Sistemas de valuaciones; 5) Organismos Catastrales: Aporte a la Seguridad Jurídica de la Constitución de Derechos Reales sobre Inmuebles.

Como conclusiones del encuentro los participantes emitieron una Declaración por medio de la cual recomiendan:

1. Homogeneizar las currículas de las Casas de Altos Estudios para la formación de profesionales con un perfil técnico jurídico específico en el área de Agrimensura, con similares capacidades para desarrollar catastros territoriales armónicos en sus tres aspectos: geométrico, económico y jurídico.
2. Conformar una institución única, adecuada al sistema de gobierno de cada país, para la implementación y desarrollo del Catastro, dirigida por aquellos profesionales.
3. Implusar la incorporación de las nuevas técnicas y tecnologías a los efectos de hacer más eficiente la ejecución de los Catastros y su permanente actualización.
4. Propender a la vinculación de los sistemas catastrales a la red geodésica nacional de cada país y al Sistema de Referencia Geocéntrico de América del Sur (SIRGAS).
5. Propiciar la creación de una comisión, en el ámbito del MERCOSUR, integrada por especialistas en Catastro, designados por: entidades catastrales y profesionales de orden nacional y universitarias, para intercambiar opiniones que permitan ejecutar actividades catastrales análogas en cada país e implusar el cumplimiento de las presentes recomendaciones. Se encomienda a los Colegios Profesionales de la Agrimensura de Entre Ríos y Santa Fé, la instrumentación de la presente recomendación en lo pertinente.

## **Landsat 7**

Fue lanzado exitosamente el 15 de abril de la base de la Fuerza Aérea de Vandenberg, California. Los datos telemétricos fueron recepcionados luego de 9 minutos. La primera imagen fué adquirida el día 18 de abril.

La plataforma espacial tiene instalado el sensor ETM + (Enhanced Thematic Mapper Plus = Mapeador Temático Mejorado) cuya característica distintiva respecto a su predecesor es la incorporación de una banda pancromática y el mejoramiento de la resolución espacial de la banda termal.

El Landsat 7 es el último satélite del programa de observación de recursos terrestres que comenzó con el Landsat 1 en 1972.

## **Seminario de la Comisión 5 (Posicionamiento y Mediciones) de la FIG**

La Comisión 5 ha organizado entre el 15 y 17 de marzo en Gävle, Suecia, un seminario internacional sobre Geodesia y Agrimensura con especial énfasis en La Importancia de las Alturas. Del evento participaron 120 profesionales de más de 20 países y se presentaron 50 trabajos.

Complementariamente a las sesiones técnicas se realizó una exhibición sobre técnicas e instrumentos para determinación de alturas empleados en los últimos 50 años como además una demostración práctica sobre nivelación motorizada.

Este seminario fue el primero sobre la temática organizado en los países nórdicos y probablemente el único en el mundo durante la última década.

Algunos de los temas fundamentales tratados fueron:

- ¿Cómo desarrollar nivelaciones óptimas para redes de control nacionales o proyectos locales?
- ¿Qué metodología resulta más adecuada emplear considerando diferentes escenarios?
- ¿Qué problemas deben tenerse en cuenta cuando se inicia una operación de nivelación?
- ¿Cuáles instrumentos pueden alcanzar la exactitud requerida?
- ¿Qué problemas pueden esperarse utilizando un instrumento y/o método específico?
- ¿Cómo operar de manera óptima: calidad, cantidad, costos?
- ¿Qué pueden esperar los usuarios finales de las aplicaciones altimétricas con GPS?
- ¿Cómo los usuarios pueden controlar en el campo la precisión/exactitud de su equipamiento?
- ¿Qué factores afectan los resultados?
- ¿Cómo desarrollar operaciones de campo que minimizen los efectos de las fuentes de error?

### **Seminario GPS 99**

El Departamento de Agrimensura de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco anuncia la realización de un Seminario sobre la temática Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Dicho evento se realizará entre el 17 y 21 de agosto y será dictado por el Ing. Juan Carlos Usandivaras, profesor titular de Geodesia de la Universidad Nacional de La Plata.

El Seminario N° 1 será de carácter introductorio y está orientado a profesionales interesados en adquirir los conocimientos básicos sobre la temática, en tanto que en el Seminario N° 2 se abordarán las aplicaciones GPS y está destinado a profesionales que posean conocimientos de la tecnología de posicionamiento satelital.

Por consultas e inscripciones los interesados pueden contactar al Agrim. Carlos Mistó en el siguiente teléfono/fax: 02965-428402 o por e-mail: [unptw\\_fi@cpsarg.com](mailto:unptw_fi@cpsarg.com).

### **Grupo de Trabajo sobre Sistemas Geodésicos**

El Lic. Claudio Brunini nos informó la finalización de un manual sobre Sistemas Geodésicos, el cual se encuentra en etapa de aprobación ante el Comité Nacional de la Unión Internacional de Geodestas y Geofísicos (6/99).

Dicho documento constituirá un aporte de significativa importancia tanto para los sectores académico y catastral como para aquellos profesionales que desarrollan actividades en el campo de la georreferenciación.

### **Proyecto Galileo**

Se trata de una iniciativa de la Comisión Europea para desarrollar un Sistema de Navegación Satelital (GNSS-2). La propuesta contempla una constelación de 21 ó 36 satélites de órbita media con un costo estimado que oscila entre los 2.5 a 3.3 billones de dólares.

El proyecto prevee la compatibilidad con el sistema GPS utilizando radiofrecuencias de banda L y podría estar concluido en el año 2008.