

# MAAPPING

Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

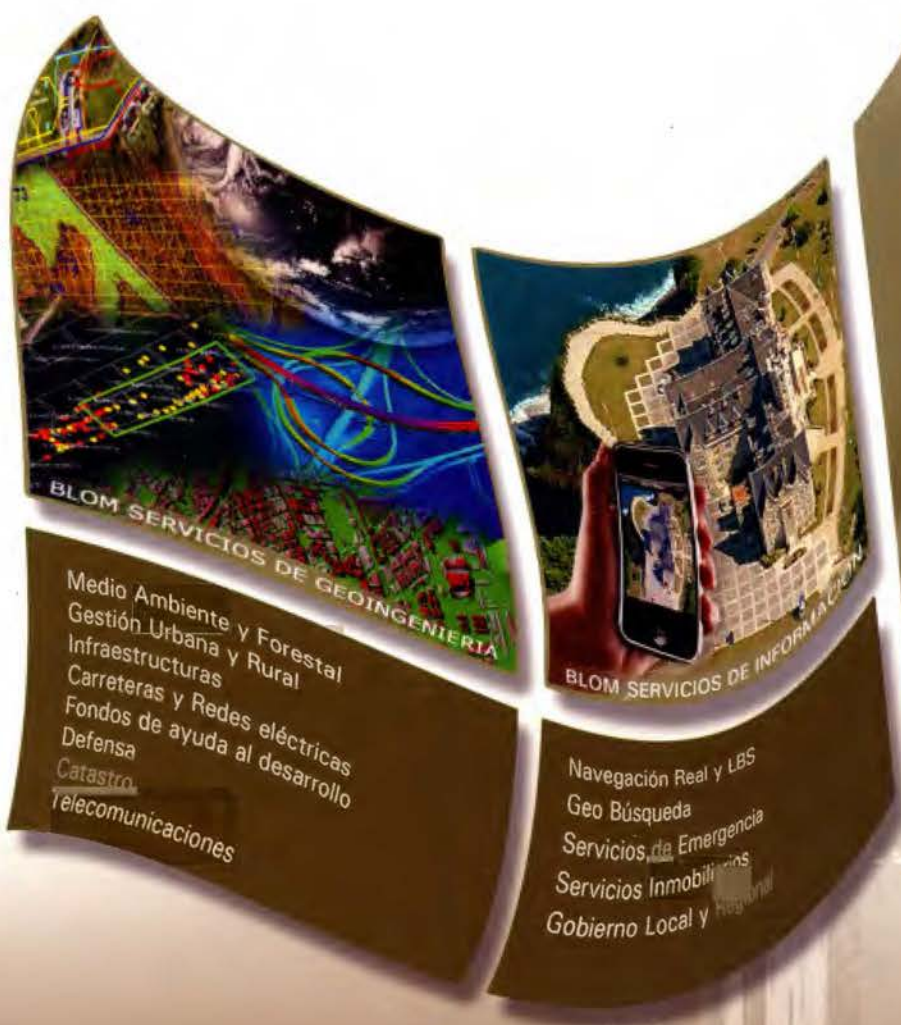
TURISMO







**BLOM**  
IMAGING THE WORLD



Medio Ambiente y Forestal  
Gestión Urbana y Rural  
Infraestructuras  
Carreteras y Redes eléctricas  
Fondos de ayuda al desarrollo  
Defensa  
Catastro  
Telecomunicaciones

Navegación Real y LBS  
Geo Búsqueda  
Servicios de Emergencia  
Servicios Inmobiliarios  
Gobierno Local y Regional

Blom Sistemas Geoespaciales, S.L.U.  
C/ Zurbano, 46  
28010 Madrid  
Tfno: +34 914 150 350  
Fax: +34 913 104 914  
email: [blom@blom.es](mailto:blom@blom.es)  
web: [www.blom.es](http://www.blom.es), [www.blomasa.com](http://www.blomasa.com)



**HIGH SPEED TRACKING**



**QS**  
QUICK STATION

La estación total robótica  
más rápida y precisa del  
mercado



# MAPPING

## COMITE CIENTIFICO

### **PRESIDENTE DE HONOR:**

**D. Rodolfo Nuñez de la Cuevas**

### **EDITOR JEFE.**

**D. José Ignacio Nadal Cabrero**

### **EDITOR:**

**D. Andres Seco Meneses**

*Universidad Pública de Navarra, España*

### **MIEMBROS.**

**D. Javier González Matesanz**

*Instituto Geográfico Nacional, España*

**D. Benjamín Piña Paton**

*Universidad de Cantabria, España*

**D. Andrés Díez Galilea**

*Universidad Politécnica de Madrid, España*

**D. Stéphane Durand**

*École Supérieure de Géomètres*

*Et Topographes, Le Mans, Francia*

**Dña. Emma Flores**

*Instituto Geográfico, El Salvador*

**Dña. Tatiana Delgado Fernández**

*Grupo Empresarial Geocuba, Cuba*

**D. Luis Rafael Díaz Cisneros**

*Cesigma, Cuba*

**Dña. Sayuri Mendes**

*Instituto de Geografía Tropical, Cuba*

**Dña. Rocío Rueda Hurtado**

*Universidad de Morelos, México*

**Dña. María Iniesto Alba**

*Universidad de Santiago, España*

**Dña. Cleópatra Magalhaes Pereira**

*Universidad de Oporto, Portugal*

**D. Javier García García**

*Instituto Geográfico Nacional, España*

**D. Jorge Delgado García**

*Universidad de Jaén*

## SUMARIO

### **Monográfico del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional de El Salvador**

**6 Carta abierta del Dr. José Enrique Argumedo, director ejecutivo del CNR**

**7 Carta abierta del Ing. Rigoberto O. Magaña, director del IGCN**

**8 Sistema de gestión de calidad en el IGCN**

**12 Gerencia de Sistemas Territoriales, resumen de productos y actividades**

**26 Determinación de calidad usando muestreo aleatorio espacial en el modelo digital del terreno y ortofotografías escala 1:5000**

**36 Integración de la red geodésica básica nacional de El Salvador a SIRGAS**

**44 Mercadeo Gubernamental**

**55 Determinación de calidad usando muestreo aleatorio espacial en restituciones fotogramétricas**

**66 Atlas cartográfico histórico de El Salvador: cuando los mapas nos enseñan historia**

**73 Actualización catastral**

**75 Jan Skybak, director general de Blom España**

**78 Control de calidad de ortofotos avanzado**

**92 Verificación de derechos y delimitación de inmuebles en campo**

**Foto Portada:** Mapamundi (1875) MALTE-BRUN: Geografía Universal, Grabador Otto Neussel (Barcelona). **Edita:** Revista Mapping, S.L. **Redacción, administración y publicación:** C/ Hileras, 4 Madrid 28013 -Tel. 91 547 11 16 - 91 547 74 69 www.mappinginteractivo.com. E.mail: mapping@revistamapping.com **Diseño Portada:** R&A MARKETING

**Impresión:** GRÁFICAS MONTERREINA **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92

*Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.*



# Geotronics y Trimble: Precisión, Tecnología y Fiabilidad.

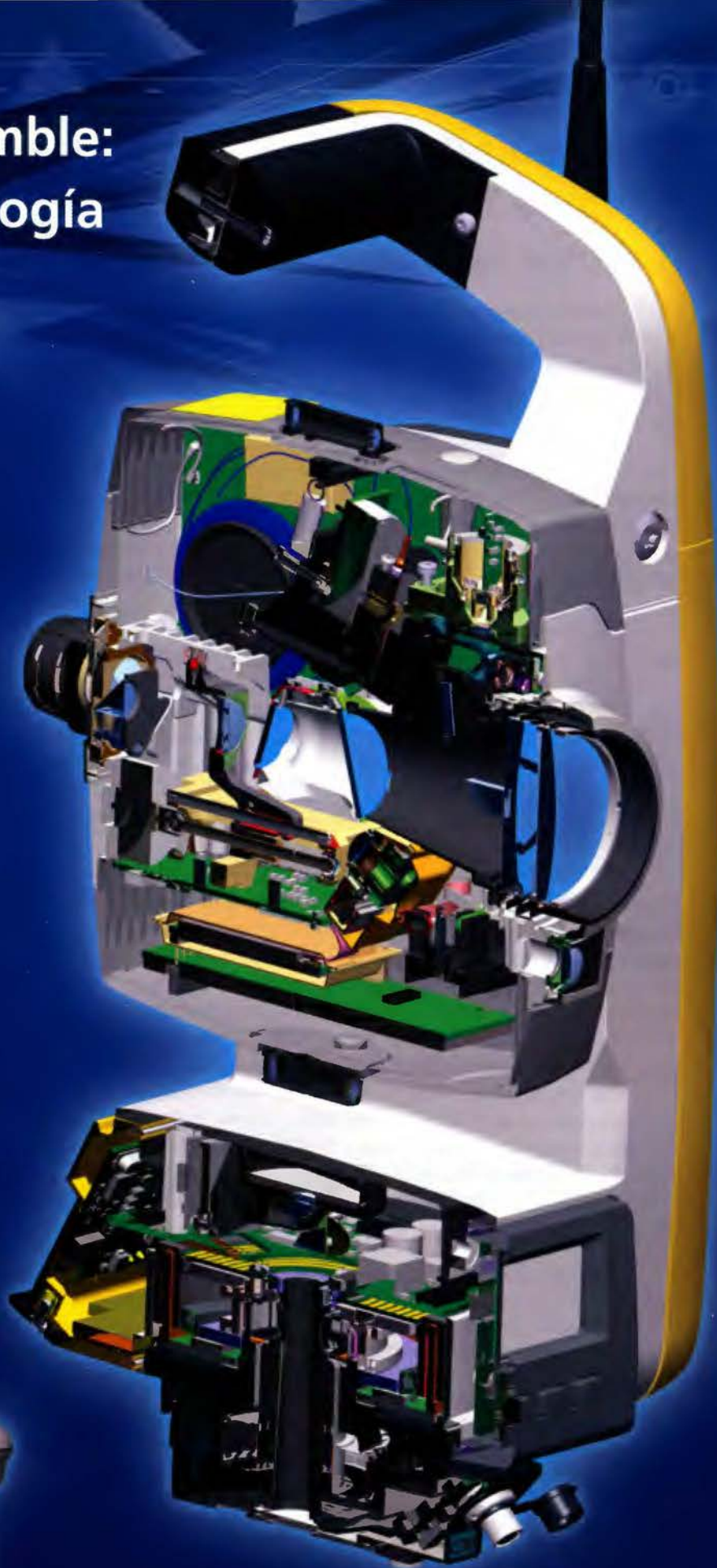
**Geotronics** es Distribuidor Oficial de Trimble Survey para la zona centro de España. Trimble está a la vanguardia de la Tecnología desde hace más de 60 años. **Geotronics** le acerca las soluciones Trimble para obtener los mejores resultados en sus proyectos.

**Venta de instrumentos topográficos y accesorios**

**Servicio de equipos y configuraciones en alquiler**

**Servicio técnico oficial autorizado Trimble**

**Servicio de soporte postventa y formación**



Geotronics, S.L. Calle Dublín, 1, planta 1º  
Polígono Európolis 28230 Las Rozas (Madrid) Tel. + 34 902 30 40 75  
Fax. + 34 916 370 074 - [www.geotronics.es](http://www.geotronics.es) - [geotronics@geotronics.es](mailto:geotronics@geotronics.es)

 **Geotronics**

 **Trimble**  
Distribuidor Autorizado



## Carta abierta del Dr. José Enrique Argumedo, director ejecutivo del CNR

Reconociendo el valor de esta revista internacional de Ciencias de la Tierra y con la apertura brindada al Centro Nacional de Registros (C.N.R.) de El Salvador, aprovecho para utilizar este medio y formular algunas consideraciones sobre la Institución en la cual ejerzo el cargo de Director Ejecutivo.

El C.N.R. nace por Decreto Ejecutivo No.62 de fecha 5 de noviembre de 1994, con autonomía administrativa y financiera, contando por ello con patrimonio y personería jurídica propia. Lo anterior no implica que la materia registral comenzara a funcionar en nuestro país hasta esa fecha, sino desde 1881 cuando se creó la primera oficina registral de inmuebles.



Actualmente el C.N.R. aglutina el Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas, el Registro de Comercio, el Registro de la Propiedad Intelectual y el Instituto Geográfico y del Catastro Nacional.

Soy un profesional graduado en Ciencias Jurídicas y en esa área me he desenvuelto, incluso como Magistrado de la Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, por lo que cualquiera puede advertir que la relación con los aspectos cartográficos, y otros de esa índole, me eran desconocidos. El desempeño en el cargo me ha llevado a tener que entrar a conocer términos sencillos para los profesionales en ese campo, pero difíciles para un lego, como ortofotos, aerotriangulaciones o cartas náuticas.

Por lo dicho se entiende que el C.N.R. es una institución compleja, en la cual debe actuarse coordinadamente por los diferentes profesionales que laboran en ella. No que el abogado invada el campo del arquitecto o del ingeniero o el profesional contable en las resoluciones jurídicas. No, cada uno en su campo, desarrolla sus actividades hacia un fin común: brindar la seguridad jurídica a los usuarios de la Institución. Mi compromiso al asumir el cargo fue de excluir la arbitrariedad en la toma de decisiones, no alterar el contenido de la ley para fines malsanos, sino identificarme con el derecho, -como siempre lo he hecho- que con ello, cualquier usuario de la institución pueda tener la certeza, que si sus instrumentos presentados para efectos registrales están correctos y coincide con los datos registrales, en seguida tendrá una respuesta favorable a su petición. Naturalmente si se adolece de vicios notariales o de otra índole, esa falta llevara a una respuesta negativa ineludiblemente. Ese es el accionar del personal del C.N.R. El buen cuidado en la aplicación de la ley, concretiza una buena relación con quien solicita los servicios registrales, catastrales o cartográficos y se gana su confianza, por ello la Institución que me toca dirigir esta ubicada entre las 3 y 4 instituciones que gozan de más credibilidad en el país, según encuestas realizadas por instituciones de la empresa privada.

Mentiría si afirmo que todo es excelencia, no lo hago; pero la firme determinación de ceñirnos en nuestras resoluciones a la Constitución en primer lugar, en base al principio de supremacía constitucional y a la legalidad en segundo término, da una protección a quienes demanda de nuestros servicios, que la conducta nuestra -funcionarios y empleados- no lesiona derechos bien adquiridos, sino conduce a que se cumple lo señalado en el artículo primero de la Constitución, que el fin de la actividad del Estado es la consecución de la seguridad jurídica, además de la justicia; pero debe reconocerse que a esta última se llega mediante aquélla. Justicia como se ha dicho "la firme y constante voluntad de dar a cada uno lo suyo". Y si lo suyo es que se le transfiera la propiedad inmueble que ha adquirido conforme la ley, el Registro de la Propiedad se lo inscribe y le da la seguridad jurídica. Si lo suyo es el invento que desea patentar, el Registro de la Propiedad Intelectual le dará esa seguridad jurídica. Si lo suyo es que la oficina catastral le identifique su inmueble, eso le da seguridad jurídica. Si lo suyo es que la sociedad anónima constituida conforme a la ley pueda funcionar, la inscripción le dará la seguridad jurídica.

Queda evidenciado que el C.N.R. cumple una labor fundamental en la construcción de un Estado Constitucional de Derecho y de garantía para la población.



# Carta abierta del Ing. Rigoberto O. Magaña, director del IGCN



El Instituto Geográfico y del Catastro Nacional (IGCN) es una dependencia del Centro Nacional de Registros, que tiene a su cargo las investigaciones y estudios geográficos que comprende la elaboración de mapas cartográficos y catastrales, siendo la responsable de mantener actualizada la información de los productos geo-cartográficos, plasmados en mapas, planos y textos e información de las propiedades.

El Salvador, un país pequeño en extensión, se encuentra con un gran desafío por delante para integrarse a las nuevas tecnologías y corrientes científicas que definen, facilitan e integran la información general en las áreas de geografía, cartografía e historia, lo cual hará posible crear una plataforma base actualizada y estandarizada que permita llevar a todo nivel la información que se requiere para la toma de decisiones, desarrollo de proyectos o programas de interés nacional, sean estos de índole privada o pública, apoye la investigación y permita a la vez fomentar la educación en estas materias.

El Centro Nacional de Registros, a través de la Dirección del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, es la institución de competencia nacional que cuenta con más de 45 años al servicio en la producción de mapas del país a diferentes escalas y diversos temas, así como de brindar apoyo técnico para la delimitación municipal y de fronteras. Toda la información generada es georeferenciada y estandarizada.

En ese sentido entendemos que es nuestra tarea la de encontrar mecanismos de cooperación entre instituciones gubernamentales y no gubernamentales tanto de índole nacional como internacional para obtener información, recursos, capacitación, etc.

Las iniciativas que actualmente el IGCN impulsa están orientadas a buscar la cooperación y respaldo para la generación de un proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales que permita inicialmente crear un marco jurídico adecuado para su instauración y este contribuya al fortalecimiento institucional y el marco legal necesario para su operación junto a otros actores nacionales. Un proyecto como el mencionado nos llevara y facilitara la creación del portal Geoespacial Nacional, cuyos servicios permitirán el acceso a información de mapas y metadatos que nuestros usuarios puedan demandar.

El Instituto en su deseo de caminar por los senderos de la actualización tecnológica está constantemente en la búsqueda de instituciones que permitan el intercambio de experiencias e información, por lo cual, a través de alianzas estratégicas establece convenios de cooperación que permiten una ágil y eficaz relación, lo que contribuye a que los servicios de una y otra se mejoren a efectos de entregar un producto actualizado y con mayor grado de calidad.

Es así que el IGCN constantemente busca investigar, innovar y trascender al buscar a instituciones de reconocida trayectoria tales como el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), USGS (US Geological Survey), CP-Idea (Permanent committee of infraestructura of the Americas), NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), Proyecto SIRGAS, IHO (International Hydrographic Organization), entre otras, que nos permitan conocer y capitalizar experiencias. En esta tarea aún nos falta crecer porque reconocemos que en un país con limitados recursos, la cooperación internacional es indispensable para lograr concretar proyectos de este tipo.

Otro de los aspectos de gran importancia que desarrolla el IGCN a nivel nacional es el de apoyar las labores del catastro y del Registro de raíz e hipotecas, lo que hace necesario que la presencia de los servicios se preste a nivel nacional mediante la apertura de oficinas departamentales que faciliten la prestación del mismo y lo acerque al usuario final. Para alcanzar este objetivo y mejorar día a día con la atención que se brinda se está implementando progresivamente a nivel nacional la certificación de procesos bajo normas ISO que permitirán la estandarización de los servicios a nivel nacional, garantizando cumplimiento de tiempos y entrega de productos bajo parámetros de control de calidad ya establecidos. El aspecto catastral, responsabilidad del IGCN, está comprometido en realizar la ejecución del catastro del territorio nacional, con el objeto de obtener la correcta localización de los inmuebles, establecer sus medidas lineales y superficiales, su naturaleza, valor y productividad, su nomenclatura y demás características, así como sanear los títulos de dominio o posesión. La actualización del catastro, su constante mantenimiento e importancia para la vida nacional, hace necesario que el IGCN busque mecanismos que le permitan actualizarlo, una tarea en la cual se está inmerso y ya se están dando pasos para alcanzarlo.



# Sistema de gestión de calidad en el IGCN

En febrero del 2003, el Centro Nacional de Registros inicia la certificación de todos los procesos que conforman la institución. Dicho esfuerzo, inició con las Direcciones de Comercio y de Propiedad Intelectual, logrando obtener el certificado ISO 9001:2000 en los primeros meses del año 2004.

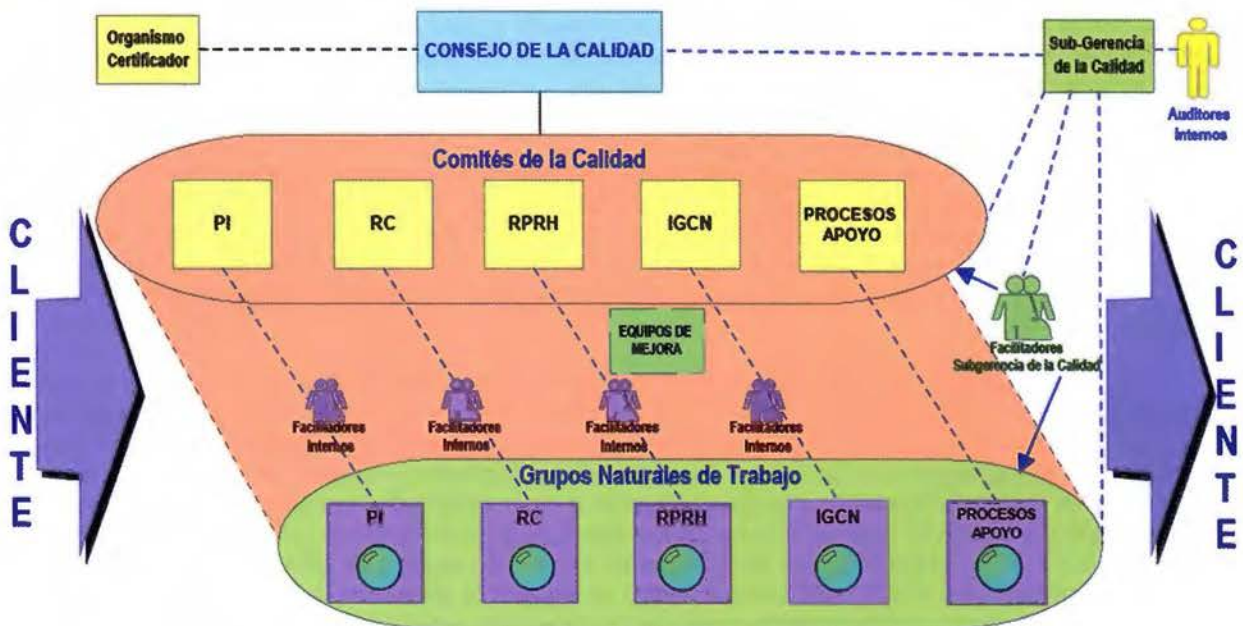


La segunda etapa inicia en 2004, comprendiendo la certificación de los procesos de Propiedad Raíz y del Geográfico y del Catastro Nacional en su procedimiento de Mantenimiento Catastral,

iniciando en las oficinas de San Salvador y Santa Ana. Para el logro de tal fin, se crea en la Dirección del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional la Unidad de Gestión de Calidad, cuya finalidad es la de implementar y asegurar un Sistema de Gestión de Calidad enfocado al cliente, en las oficinas por certificar.

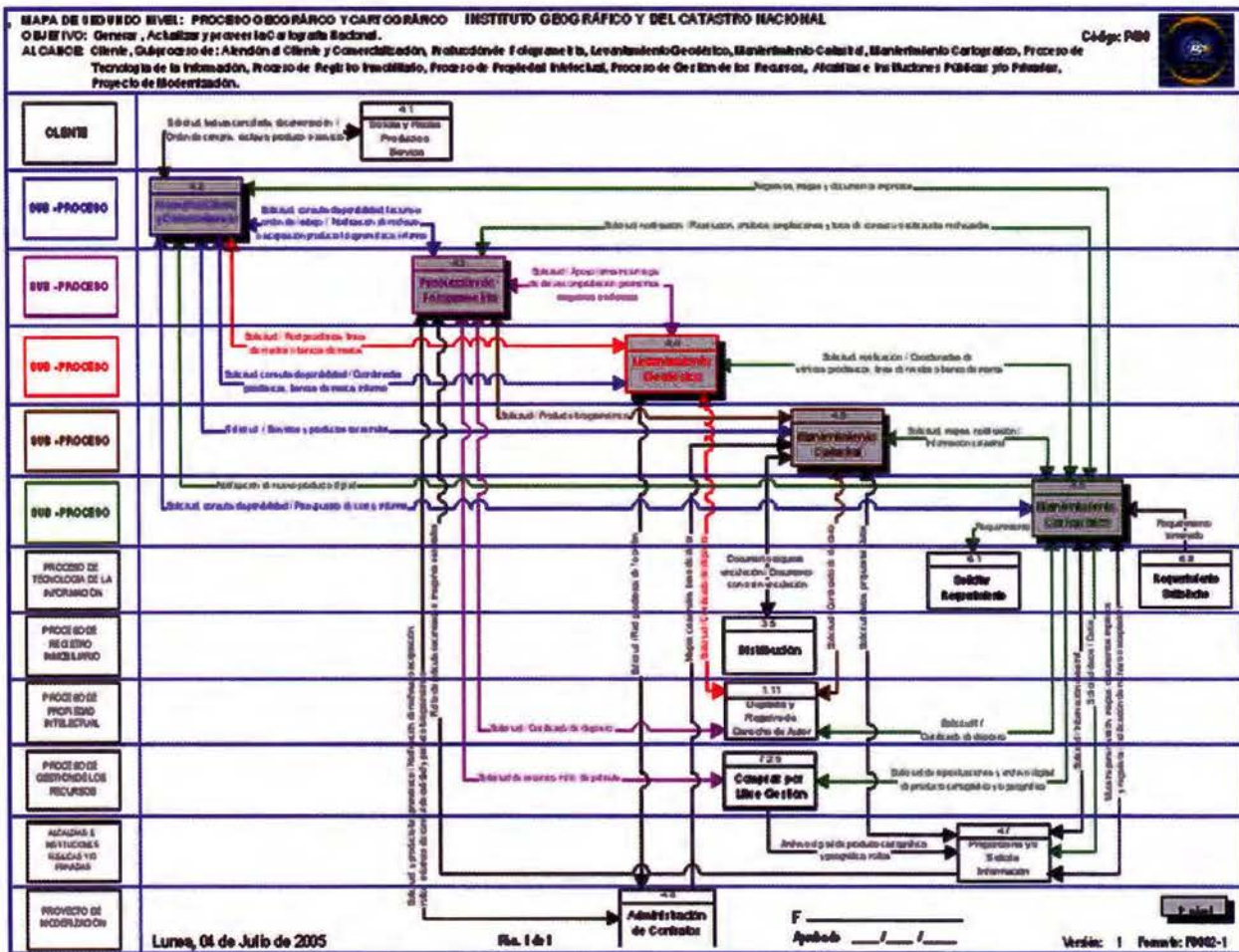
Las tareas principales de esta unidad comprenden:

- \* Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas.
- \* Establecer la política y objetivos de la calidad del CNR y específicamente, los del IGCN.
- \* Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de calidad a través de los mapas de los procedimientos definidos. (ver imagen a continuación).
- \* Crear la estructura adecuada para establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de Gestión de Calidad una vez que esté completamente implementado. Esto implica el involucramiento de la totalidad del personal a través de su participación de los Grupos Naturales de Trabajo, fomentándose el liderazgo compartido y la división de tareas.



Estructura del Sistema de Gestión de Calidad





PLAN DE CALIDAD		Código: PC49		Versión: 5	
<b>SUBPROCESO / PROCEDIMIENTO:</b>		Mantenimiento Catastral / Revisión de Proyectos			
<b>OBJETIVO:</b>		Revisar técnicamente los Planos de Proyectos presentados a la Oficina de Mantenimiento Catastral e Informar de manera escrita de su consistencia con la Base de Datos Catastral, para que el cliente proceda con los framlles de inscripción de documentos en el RPRH			
<b>INDICADOR DEL SUBPROCESO / PROCEDIMIENTO:</b>		Para solicitud de Condominio: desde 15 días hasta 30 días; Declaración Jurada: desde 15 días hasta 30 días; Desmembración en cabeza de su dueño: desde 15 días hasta 30 días; Donación: desde 15 días hasta 30 días; Hipotecas de posesión: desde 15 días hasta 30 días; Partición: desde 15 días hasta 30 días; Remedición: desde 15 días hasta 30 días; Reunión de Inmueble: desde 15 días hasta 30 días; Segregación por donación: desde 15 días hasta 30 días; Segregación Simple: desde 15 días hasta 30 días. (1)			
<b>ALCANCE:</b>		Recepción y Entrega de Documentos, Jefe de Oficina de Mantenimiento Catastral, Técnico en Cartografía Catastral I, Verificación e Investigación de Líderes, Vinculación Catastral			
PLANIFICACION, EJECUCION Y CONTROL					
No. Actividad Del Procedimiento	Documento	Responsable	Variable a Controlar: Actividad y flujo de salida	Indicadores de Control (Estándares) <sup>(1)</sup>	Frecuencia de Medición
4.5.2 Revisión de Proyectos	Solicitud de Condominio	Técnico en Cartografía catastral I	Proyecto aprobado	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 15 días	Cada Solicitud
			Proyecto con solicitud de correcciones	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 15 días	Cada Solicitud
			Proyecto con requerimiento de verificación e investigación de líderes	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 30 días	Cada Solicitud
			Proyecto con requerimiento de verificación e investigación de líderes con realización de concurrencias	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 30 días	Cada Solicitud
	Solicitud de Declaración Jurada	Técnico en Cartografía catastral I	Proyecto aprobado	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 15 días	Cada Solicitud
			Proyecto con solicitud de correcciones	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 15 días	Cada Solicitud
			Proyecto con requerimiento de verificación e investigación de líderes	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 30 días	Cada Solicitud
			Proyecto con requerimiento de verificación e investigación de líderes con realización de concurrencias	San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán 30 días	Cada Solicitud





asesorar en temas de calidad así como darle seguimiento a los acuerdos y acciones que se tomen en dichos grupos.

\* Elaborar los instructivos requeridos que tengan como fin el prevenir las no conformidades y eliminar sus causas y que sirvan de apoyo para todas las actividades que acá se realicen.

En el mes de mayo de 2006 se alcanza la certificación de las oficinas de San Salvador y Santa Ana (Subproceso de Mantenimiento Catastral), renovándose el certificado al año siguiente 2007. Posteriormente, se toma la determinación de ampliar el alcance de las oficinas certificadas alcanzándose ya dicho certificado en las oficinas de Sonsonate en el año 2008 y en Ahuachapán en 2009

\* Establecer métodos adecuados para determinar la eficacia y eficiencia de cada procedimiento elaborando planes de calidad para cada uno de los procedimientos establecidos.

\* Monitorear permanentemente el Sistema Administrativo de Control de Transacciones, con el fin de garantizar el cumplimiento de las metas establecidas y tomar las acciones correctivas, preventivas o de mejora necesarias que conlleven a la mejora continua del sistema.

\* Capacitar y preparar al personal de las diferentes oficinas departamentales para superar las diferentes auditorías internas o externas a las que se ve sometido el Sistema de Gestión de Calidad del IGCN de acuerdo al programa anual de auditorías.

\* Participar en las reuniones de los Grupos Naturales de Trabajo en el ámbito nacional, a fin de

Se ha implementado posteriormente el Sistema de Gestión de Calidad, aunque de manera limitada, en las restantes siete oficinas departamentales de la Subgerencia de Mantenimiento Catastral, debido especialmente a los buenos resultados que ha venido mostrando las oficinas ya certificadas, en cuanto al efectivo control de sus procesos y a la mejora continua, alcanzada por el cambio cultural dentro del personal al ser involucrado en la toma de decisiones. No obstante en algunas oficinas existen problemas estructurales que deben ser solventados antes de implementar el sistema plenamente.

Es importante mencionar que la implementación del Sistema de Gestión de Calidad en las gerencias de Geodesia, Fotogrametría y Sistemas Territoriales, así como en el resto de unidades que conforman el IGCN, está prevista a realizarse el presente año.



# Leica Viva TS15

La estación total con tecnología de imagen más rápida



... let us inspire you

## Leica Viva TS15 – ¡No puede ser más rápida!

Las visiones surgen de la interacción entre su experiencia, su conocimiento y su creatividad. Hacer que sus visiones se hagan realidad es lo que hace que la topografía moderna sea tan excitante. Leica Viva TS15 -con tecnología de imagen avanzada y el Leica SmartWorx Viva, el software integrado más fácil de usar- ¡es la estación total más rápida del mercado!

Leica Geosystems, S.L.  
Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla y Valencia  
[www.leica-geosystems.es](http://www.leica-geosystems.es)

Oficina de Madrid:  
Ctra. Fuencarral - Alcobendas, 24 (Km 15,700)  
Edificio Europa I, Portal 3, 1ª Planta  
28100 Alcobendas. (Madrid)  
Teléfono: (+34) 91 744 07 40  
Fax: (+34) 91 744 07 41

Leica Viva TS15 añade un sensor de imagen avanzado a los probados sensores de la estación. Con la funcionalidad única "capturar-dibujar-vincular", capture una imagen o pantalla, dibuje en ella y vincúlela a un objeto en la base de datos. Con la función de medición asistida por imagen, simplemente toque la pantalla y la estación girará y medirá el objetivo deseado, sin tener que volver a la estación.

Bienvenido a Leica Viva – let us inspire you

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems



# Gerencia de Sistemas Territoriales

## Resumen de productos y actividades

La Gerencia de Sistemas Territoriales es la encargada de crear, mantener y actualizar los datos geográficos nacionales que sirven de base para la creación de cartografía, la cual alimenta los sistemas de información geográfica y otros tipos de publicación.

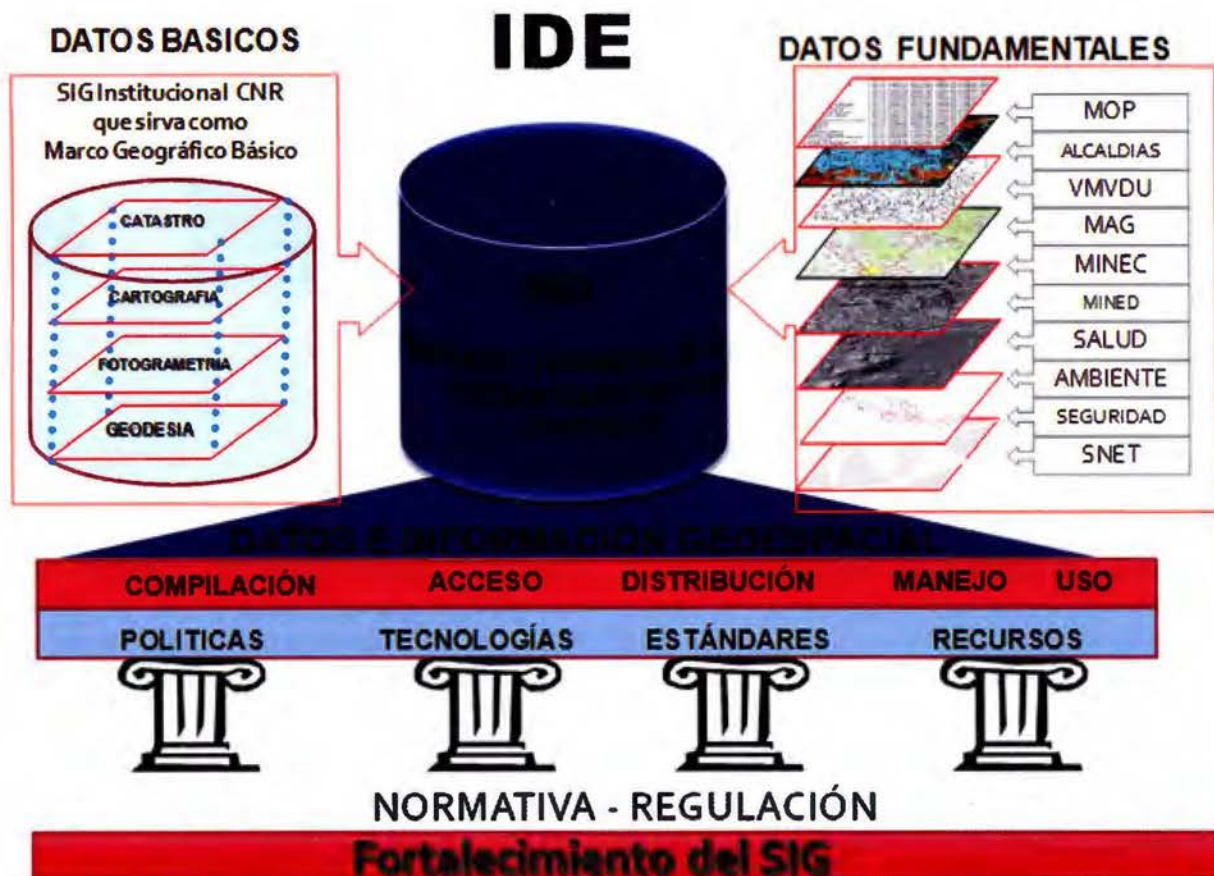
La cartografía convencional, con la que tradicionalmente se ha venido trabajando, ha experimentado un cambio radical en sus procedimientos, El Instituto Geográfico y del Catastro Nacional ha dado pasos concretos para la actualización y mantenimiento de la cartografía nacional del país, pues con las modernas herramientas de la fotogrametría digital, sistema de posicionamiento global (GPS), la captura de información a través de imágenes de satélite y de radar con sus diferentes grados de resoluciones, han cambiado los procedimientos cartográficos, así también con los nuevos conceptos de geomática y sistemas de información geográfica (SIG), los cuales con sus sistemas abiertos pueden intercambiar información de forma virtual,

cambiando los procedimientos de elaboración de mapas.

Actualmente la Gerencia está conformada por 2 departamentos: Unidad de Edición Cartográfica y Geográfica y Unidad de Datos Básicos Espaciales; A través de cada una de sus unidades se ejecutan diferentes proyectos con el objetivo de actualizar la cartografía nacional a diferentes escalas, así como también la elaboración de publicaciones geográficas.

Así mismo se está elaborando el Sistema de Información Geográfico Institucional, el cual sera uno de los insumos para crear la Infraestructura de Datos Geoespaciales de El Salvador (IDGES)

Actualmente, en las instituciones gubernamentales existe una necesidad grande de contar con información geográfica básica, formando una cantidad grande de usuarios y productores de dicha información. Esto ha generado una gran can-



A través de la creación y fortalecimiento de un SIG institucional, se proporciona al país de una herramienta esencial que sirva de plataforma básica para alimentar el motor de una Infraestructura de Datos Geoespaciales en El Salvador.



tividad de requerimientos para el CNR, siendo una gran oportunidad para posicionar y fortalecer al CNR como el ente para proporcionar la cartografía básica para los diferentes planes de las instituciones del Gobierno de El Salvador.

Se pretende que el CNR administrara y regulará el Sistema Nacional de Registros y de Infraestructura Nacional de Datos Geoespaciales.

El Sistema será constituido por un conjunto de actividades, recursos y tecnologías, organizados y articulados para sistematizar la obtención, registro, resguardo, mantenimiento, publicidad y divulgación de la información registral, cartográfica, geográfica y catastral del territorio nacional.

El Sistema articulará los diversos servicios que presta el CNR, con los demás sistemas y subsistemas nacionales relacionados con el



## Edición cartográfica y geográfica

La Unidad de Edición Cartográfica y Geográfica tiene entre sus actividades la creación de los siguientes productos:

### Mapa turístico de bolsillo

Diseño e impresión a doble cara, un lado el mapa de la República de El Salvador escala 1:1,000,000 y el otro lado el mapa de la ciudad de San Salvador sin escala.



### Rompecabezas infantil y mapa infantil

Rompecabezas con el mapa de la República de El Salvador escala 1:350,000, mapa con dibujos infantiles que muestran las playas, turiscentros, zonas de pesca, ruinas arqueológicas, artesanías, criaderos de aves y ganado, etc.

proceso de ordenamiento territorial, mediante la utilización de mecanismos de vinculación, estandarización y compatibilización con otros registros, bases de datos y fuentes de información territorial, estadística, censal, y otros que estuvieren relacionados con las atribuciones del CNR.

Las instituciones públicas, desde sus respectivas competencias, y en coordinación con el CNR, velarán por una adecuada regulación y comunicación del Sistema con otras bases de datos, registros e información.





*Juego Infantil Lotosilaba*

Juego didáctico de mesa conteniendo 66 tarjetas de sílabas y 8 cartones con ilustraciones, en la que se completara la palabra de acuerdo a la imagen ilustrada.

*Juego Infantil Geotarjetas*

Juego didáctico de mesa con 40 tarjetas con imágenes de la geografía de El Salvador y su respectiva descripción. El cual ayuda al niño a memorizar conceptos geográficos, a sumar, ordenar los números de manera ascendente y viceversa, escoger parejas de tarjetas.

*Juego Infantil Geolotería*

Juego didáctico de mesa conteniendo 27 tarjetas y 15 cartones con nueve ilustraciones cada una. En el cual el niño conocerá de 27 lugares de la geografía de El Salvador y su respectiva descripción.

*Libreta de colorear infantil*

Libreta que enseña a los niños mediante figuras de colorear y pegar, la división político administrativa de El

Salvador, así como aspectos importantes relacionados con las principales actividades agrícolas, industriales, comerciales y turísticas que se realizan en cada uno de los 14 departamentos del país.



*Mapa de La República de El Salvador Termoformado escala 1:200,000 y escala 1:500,000*

Representa la geografía de El Salvador en tres dimensiones en donde se puede apreciar las elevaciones de la topografía, sus hondonadas, cráteres, hidrografía, red vial, elementos culturales elaborados por el hombre, identificándolos con sus respectivos nombres para una correcta localización.

**escala 1:200,000**



**escala 1:500,000**



*Mapa Topográfico escala 1:25,000*

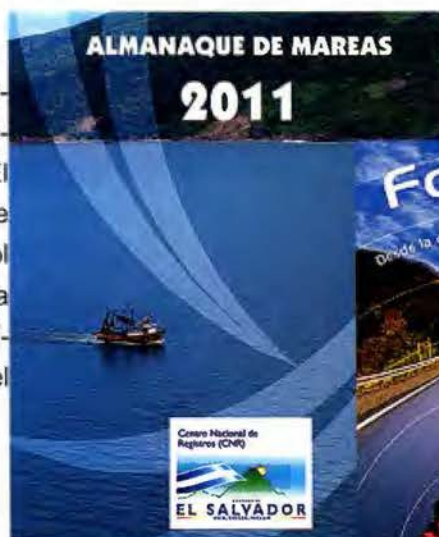


Representa la geografía del terreno por medio de las curvas de nivel, destacándose la hidrografía, red vial, diferentes tipos de vegetación y todos aquellos rasgos distintivos en donde ha intervenido la mano del hombre e identificando los detalles con sus respectivos nombres para una fácil ubicación.  
*Mapa de la ciudad de San Salvador y alrededores escala 1:15,000*



*Almanaque de Mareas*

Contiene los pronósticos de las mareas para los puertos de La Unión, Acajutla, para los muelles de Puerto El Triunfo y La Libertad. También contiene las cronologías del movimiento del Sol y la Luna, lo cual servirá de mucha ayuda para la pesca, navegación marítima y obras de infraestructura. Libro el cual se actualiza y edita a cada año.



*Folleto cuadro de distancias*

Comprende las distancias en kilómetros, medidos a partir de los ejes centrales de la ciudad capital de San Salvador hacia los 261 municipios y también comprende las distancias a partir de las ciudades de las 14 cabeceras departamentales con sus respectivos municipios.

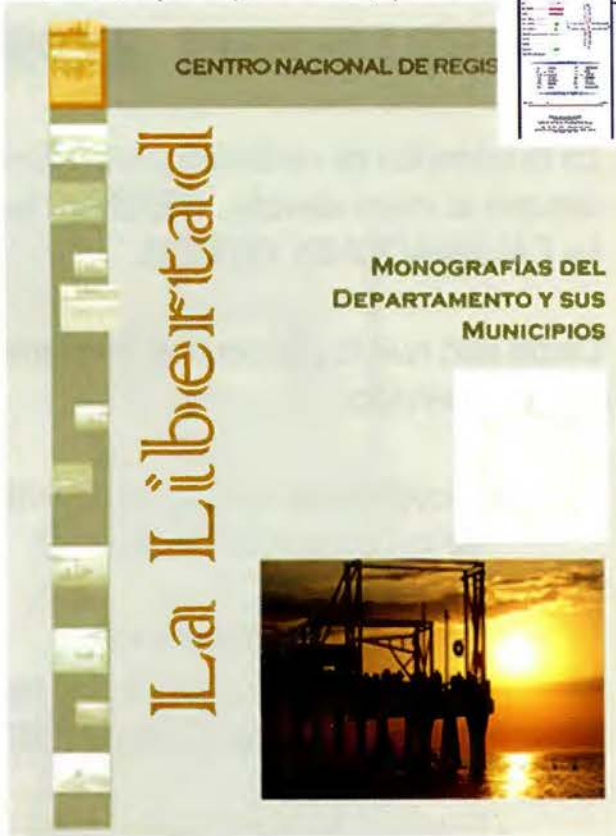




Comprende información de nomenclatura de calles, colonias, nombres de lugares, hidrografía, límites de colindantes municipales, el área del centro histórico de san salvador, red vial, listado alfa numérico para la localización de las colonias y nombres de lugar.

*Monografías de El Salvador*

Es un libro por departamento, que reco-



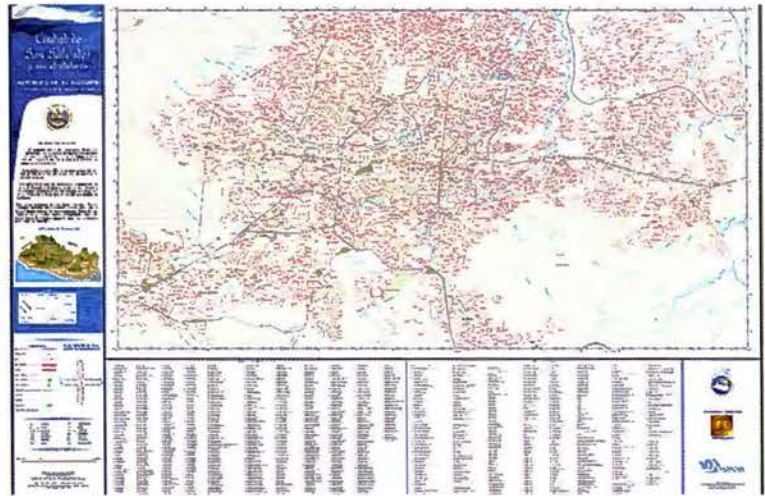
pila información de los municipios que lo conforman, en el cual se detallan la ubicación geográfica, la división político administrativa, la actividad económica, censos de población, descripción de los elementos culturales y naturales, cuadro de distancias, censo estadístico de educación entre otros. Es un proyecto que estará concluido para el año 2012, para los 14 departamentos.

*Existen otros mapas de este tipo*

*Diccionario Geográfico de Relieve*

Las ediciones anteriores contenían en orden alfabético todos los elementos de hidrografía, relieve, asentamientos humanos, estaba todo mezclado. En este libro se ha separado y solamente contiene elementos del relieve en orden alfabético, posteriormente se dará inicio para su edición el diccionario de ideografía y el diccionario de asentamientos humanos.

En el diccionario en relieve se hace una descripción de la ubicación de los diferentes elementos topográficos de El Salvador, tales como: cerros, lomas, volcanes, cordilleras, montañas, etc. A los cuales se hace referencia la elevación en metros sobre el nivel medio del mar.

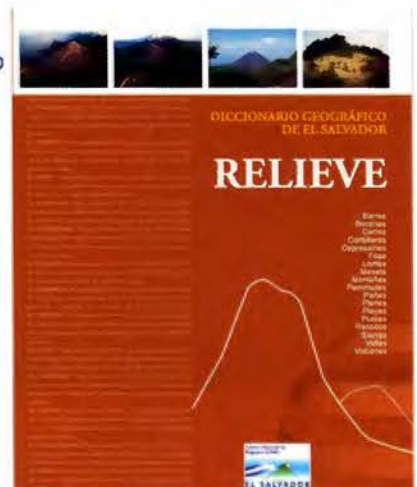


*a diferentes escalas*

- Ciudad de Santa Ana escala 1:10,500
- Ciudad de San Miguel escala 1:12,000
- Ciudad de Zacatecoluca escala 1:5,000
- Ciudad de San Vicente escala 1:5,000
- Ciudad de Sonsonate escala 1:8,000
- Ciudad de Ahuachapán escala 1:10,000
- Ciudad de San Miguel escala 1:12,000
- Ciudad de Apopa escala 1:8,000
- Ciudad de Cuscatancingo escala 1:5,000
- Ciudad de Ayutuxtepeque escala 1:5,000
- Ciudad de Delgado escala 1:5,000
- Ciudad de Ilopango escala 1:8,000
- Ciudad de Mejicanos escala 1:5,000
- Ciudad de Nejapa escala 1:7,000
- Ciudad de San Marcos escala 1:5,000
- Ciudad de San Martín escala 1:7,000
- Ciudad de Soyapango escala 1:8,000
- Ciudad de Tonacatepeque escala 1:7,000
- Ciudad de San Salvador escala 1:6,400
- Ciudad de Antiguo Cuscatlán escala 1:5,000
- Ciudad de Santa Tecla escala 1:8,000

Se estima que para finales del 2011 contar con 20 mas de otras ciudades importantes de El Salvador

*.Atlas Histórico*



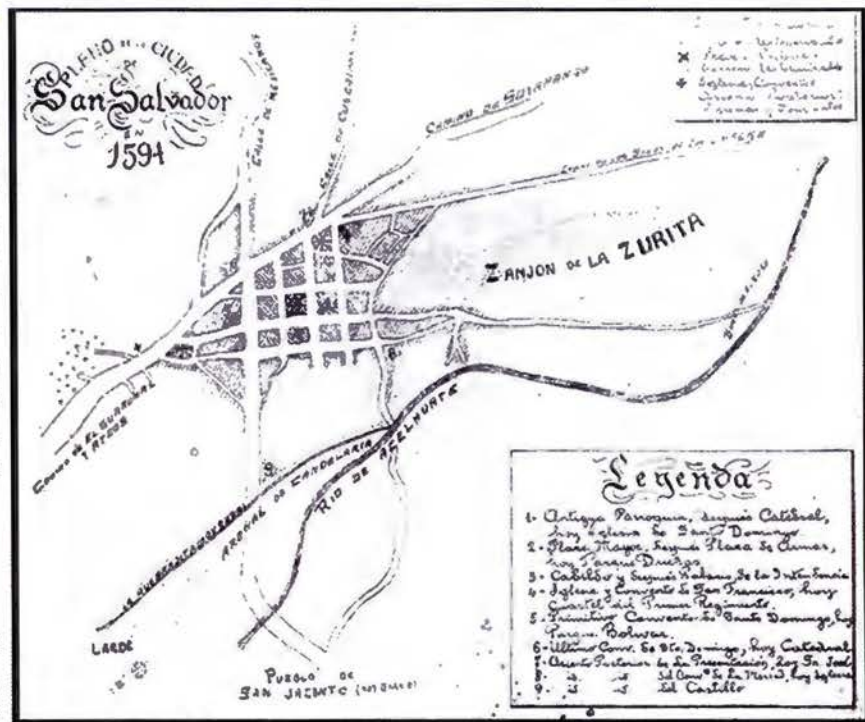


## Cartográfico de la Ciudad de San Salvador

Es un anteproyecto que está contemplado para dar inicio a partir del año 2011, para los preparativos de la conmemoración del bicentenario de la República de El Salvador, en cual se recopilara información relativa a documentos y descripciones históricas y la cartografía de la evolución de la ciudad de San Salvador, antes y después de su independencia en 1821.

### Mapas Turísticos

Mapas a doble cara. Estos mapas surgen por convenios entre el CNR y CORSATUR, así como convenios entre CNR y alcaldía del municipio de La Libertad.



PLANO DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR EN 1594, con la indicación de algunas transformaciones que sufrió posteriormente

Dichos mapas que van dirigidos al turista para que conozcan los principales lugares de atracción turística local o general.

Dentro de los destinos turísticos están:

### Ruta de Las Flores (primera edición)





**Mapa Turístico de la República de El Salvador (quinta edición)**



**Mapa Turístico Puerto de La Libertad**

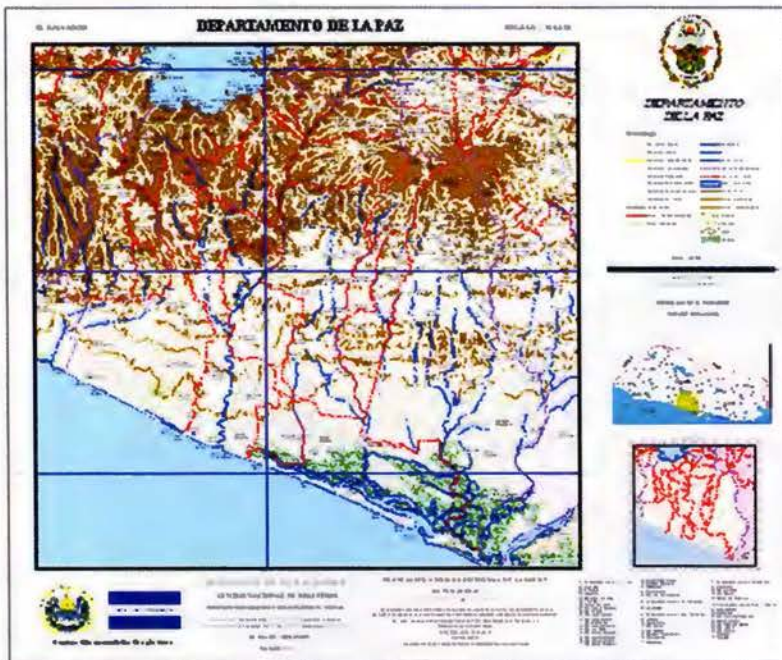


*Mapa de la República de El Salvador escala 1:200,000*

Mapa oficial que comprende los límites internacionales, su división político-administrativa, hidrografía, vegetación, red vial, cantones, municipios, departamentos, cerros, volcanes con sus elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar. De base tiene una imagen en 3d, se encuentra en diferentes escalas; 1:300,000, 1:500,000, 1:100,000, 1:120,000, editado a finales del 2010.







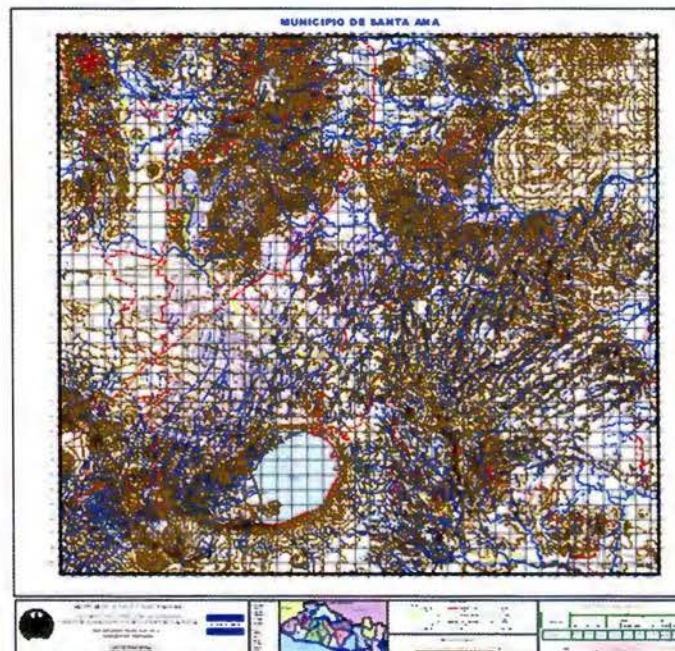
Mapas departamentales escala 1:100,000

Son 14 mapas georreferenciados, en los cuales se puede conocer distancias en metros, ubicar los elementos por medio de coordenadas geográficas y planas, comprende los límites internacionales, su división político administrativa, hidrografía, vegetación, red vial, cantones, municipios, departamentos, cerros, volcanes con sus elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar, editado a finales del 2010 en la segundo semestre de 2010.

### Mapas municipales

Son 262 mapas georreferenciados, correspondientes a todos los municipios que comprenden el país.

En ellos se pueden conocer distancias en metros, ubicar los elementos por medio de coordenadas geográficas y planas. Comprende los límites municipales y límites de cantón, hidrografía, red vial, curvas de nivel, cerros, montañas, volcanes, áreas protegidas, nomenclatura de calles, etc, editado a finales del 2010.



### Datos espaciales básicos

La Unidad de Datos Espaciales Básicos tiene entre sus actividades las siguientes:

#### Creación de un sistema de información geográfica institucional

El CNR es el ente autorizado por el Estado, a través del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, de dar certeza oficial de la información geográfica, cartográfica y catastral del territorio nacional.

Tomando en cuenta dicha responsabilidad, actual-

mente se está construyendo un Sistema de Información Geográfica Institucional que sirva como plataforma básica para la generación de más información de todo el territorio nacional.

Para ello, se están desarrollando las siguientes actividades:

#### Cobertura de límites administrativos

Creación, rectificación y actualización de los límites administrativos de primero, segundo y tercer orden (llamados en nuestro país como límites departamentales, municipales y cantonales, respectivamente).

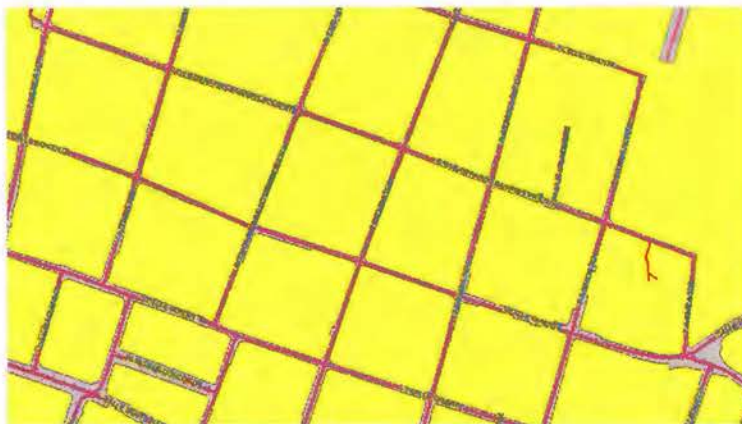




#### Cobertura de lugares poblados

Creación, rectificación y actualización de las áreas que abarcan los lugares poblados, demarcando las zonas urbanas, residenciales, colonias, barrios, caseríos y otros tipos de agrupaciones humanas.

En este tema se están incluyendo las áreas de los edificios en las zonas de gran densidad urbana.



#### Coberturas de vías de transporte y manzanas

Se ha hecho una actualización y digitalización de las vías de transporte terrestre y manzanas, actualizando la nomenclatura, clasificación y uso.

Se cuenta con las redes de carreteras de todo el país y las calles urbanas y manzanas para los 262 municipios que lo conforman.

#### Cobertura de hidrografía

Actualmente se está digitalizando la hidrografía nacional, por departamento, a una escala 1:5000. A la fecha se tienen siete departamentos y el resto está a una escala 1:25,000 y en proceso de actualización.





3D



# TcpStereo

Visualización en estéreo de fotografías aéreas

## Características principales

- Compatible con sistemas de bajo coste
- Para imágenes analógicas y digitales
- Visualización de cartografía sobre el modelo 3D
- Sincronización con CAD
- Herramientas de dibujo y edición sobre cartografía vectorial

## Aplicaciones más destacadas

- Visualización rápida y realista del terreno
- Medición 3D
- Comprobación de cartografía
- Digitalización de puntos, curvas de nivel y polilíneas 3D con salida CAD

## Productos aplitop

**TcpMDT**  
Modelo Digital del Terreno



### Orto3D

Visualización 3D a partir de ortofotos y MDTs

### TcpET

Replanteo y toma de datos con estación total

### TcpGPS

Replanteo y toma de datos con GPS

### TcpTUNEL

Replanteo y toma de datos de túnel

[www.aplitop.com](http://www.aplitop.com)  
Aplicaciones de Topografía e Ingeniería Civil  
Sumatra, 9 29010 Málaga (Spain)  
902.43.0179 info@aplitop.com





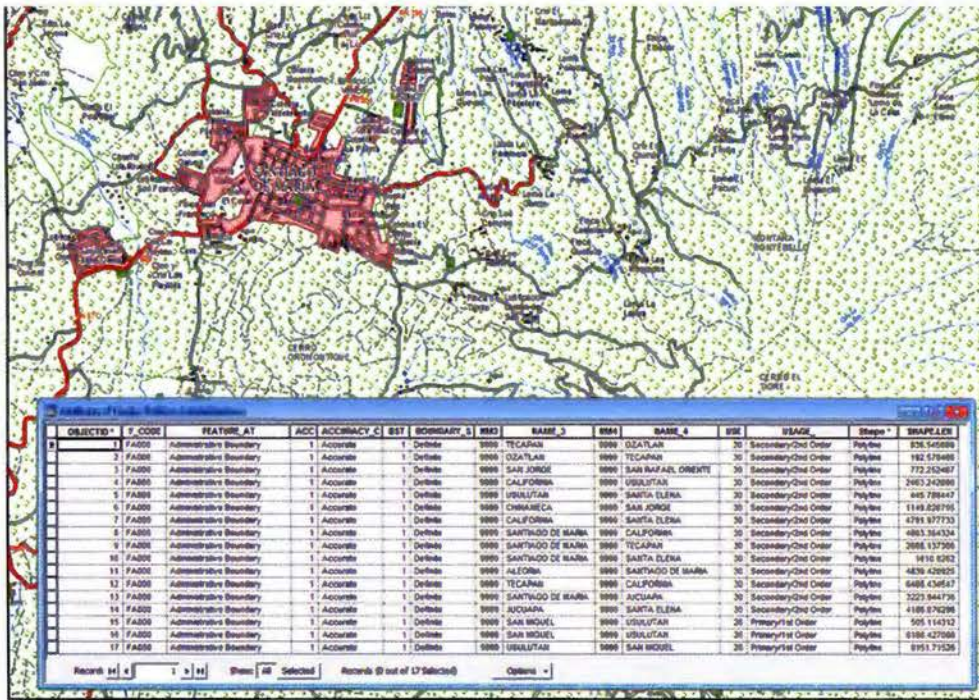
## Estandarización de las coberturas geográficas

Al mismo tiempo, y considerando que la información geográfica debe ser compartida al público en general, se está creando una estandarización de la geografía nacional, tomando en cuenta las normas ISO de la serie 19000 y además la referencia de algunas especificaciones de la Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST), de la National Geospatial-Intelligence Agency de Estados Unidos, las especificaciones del EuroRegionalMap, especificaciones del Global Map de la International Steering Committee for Global Mapping (ISGC), es-

pecificaciones del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), entre otros y también observando las mejores prácticas de los países de la región.

## Digitalización de Hojas Topográficas a escala 1:25,000

A través de un convenio de cooperación con la National Geospatial-Intelligence Agency de Estados Unidos (NGA) se ha logrado digitalizar la base cartográfica de las Hojas Topográficas 1:25,000, con las especificaciones Advanced Vector Data (AVD) para el total de 195 hojas a dicha escala.



## Actualización y Digitalización de Información Geográfica

Existen varios productos cartográficos que tienen fechas de edición que están entre los años de 1980 a 2000, debido a esto se está llevando a cabo un proyecto de actualización de dicha información, haciendo un barrido de clasificación de campo para toponimia y elementos geográficos que permita actualizar dichos productos.

Se están observando las recomendaciones del IPGH para clasificación de campo y poder estandarizar procesos tanto en campo, como en oficina. La información se está digitalizando y actualmente se están validando, invalidando o adicionando los elementos que contienen los productos cartográficos.





Antes de efectuar las operaciones de campo, se desarrollarán tareas preliminares en gabinete. Se hace un estudio de mapas y materiales relacionados, selección de fotografías a usar en el campo y la preparación de un plan de operaciones y logística. En esta fase del trabajo se hace una anotación previa o pre-anotación, que consiste en anotar con lápiz información cartográfica existente en las fotografías aéreas.

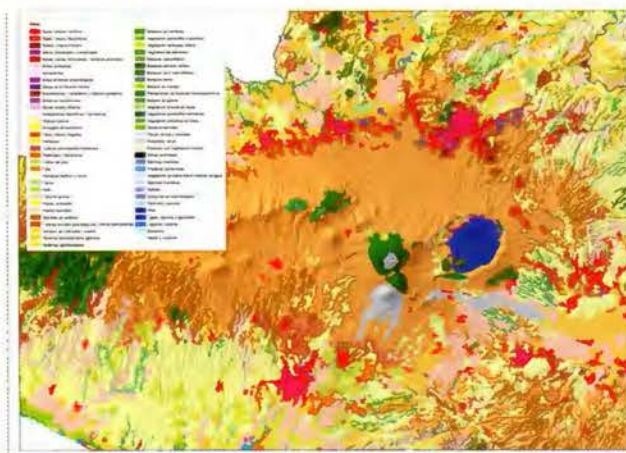
La clasificación de campo se realiza identificando y clasificando los accidentes físicos y de interés cultural, ofreciendo información concierne a las características que se han de cartografiar y que no son visibles en las fotografías aéreas. De igual forma, se verifican las características existentes, clarificando imágenes dudosas en las fotografías aéreas y compilando nuevos detalles, también detalles cubiertos por el follaje, nubes o defectos de las fotos; así también se recopilan y verifican nombres geográficos, toponimia.

Luego se continúa con la etapa de ingreso de la información de campo a formato digital, utilizando los estándares establecidos para su uso en el SIG institucional y para formato de impresiones de los diversos productos cartográficos.

### Otras actividades

Además de las actividades ya mencionadas, también se han desarrollado las actualizaciones y rectificaciones de algunos productos adicionales, entre ellos se pueden mencionar:

#### *Rectificación de coberturas digitales del mapa Corine Land Cover*



Corine Land Cover es un inventario cartográfico de la ocupación biofísica de la tierra realizado en el marco de la constitución de una base de datos regional, la cual posee una nomenclatura única de ru-



bros, adoptada dentro de los países de la región, basada en la interpretación de imágenes espaciales asociadas a otra información exógena. Permitiendo una cartografía digitalizada a escala 1:100,000 en una base de datos, con información objetiva, coherente y homogénea, la cual se deberá actualizar regularmente dando evidencia de las evoluciones y tendencias de su situación.

Creación de metadatos para las coberturas básicas del SIG institucional bajo estándar ISO 19115:2003. Definición y creación de metadatos para las coberturas básicas, desarrollando el trabajo por temas geográficos y basándose en el estándar ISO 19115. Se están tomando en cuenta las especificaciones creadas por España, como el Núcleo Español de Metadatos, el Perfil del Metadato Latinoamericano del PGH y otros esfuerzos regionales.

El objetivo es obtener una cartografía y geografía con datos adicionales que sirvan de insumo para localizar, describir y evaluar la información geográfica con la que cuenta el IGCN.

Creación de Nomenclátor (nombres geográficos) bajo estándar ISO 19112:2003.

El Modelo de Nomenclátor Nacional se define como una estructura de datos cuyo objetivo es el almacenamiento y gestión de los nombres geográficos o topónimos, mediante un directorio de instancias de entes del mundo real, estructurado en uno o más tipos de elementos con cierta información sobre su posición.

Esta actividad permitirá la definición de un nomenclátor de carácter oficial, mediante la normalización y definición de todo o parte de su contenido como tal.



# Determinación de calidad usando muestreo aleatorio espacial en el modelo digital del terreno y ortofotografías escala 1:5000

Se presenta una metodología, utilizando la inspección por atributos, según la norma ISO 2859-1.

Según la terminología, un lote corresponde al área del bloque en Km<sup>2</sup>, de Aerotriangulación, a partir del vuelo alto escala 1:15000.

La zona de trabajo son los departamentos de Chalatenango, Cabañas y Cuscatlán.

El producto corresponde a un área geográfica basado en los bloques de aerotriangulación, contiene los elementos del modelo digital del terreno, líneas de ruptura o breaklines, ortofotografías, de cuyos productos y subproductos se controlará de acuerdo a el siguiente proceso:

1. Determinación de la muestra:

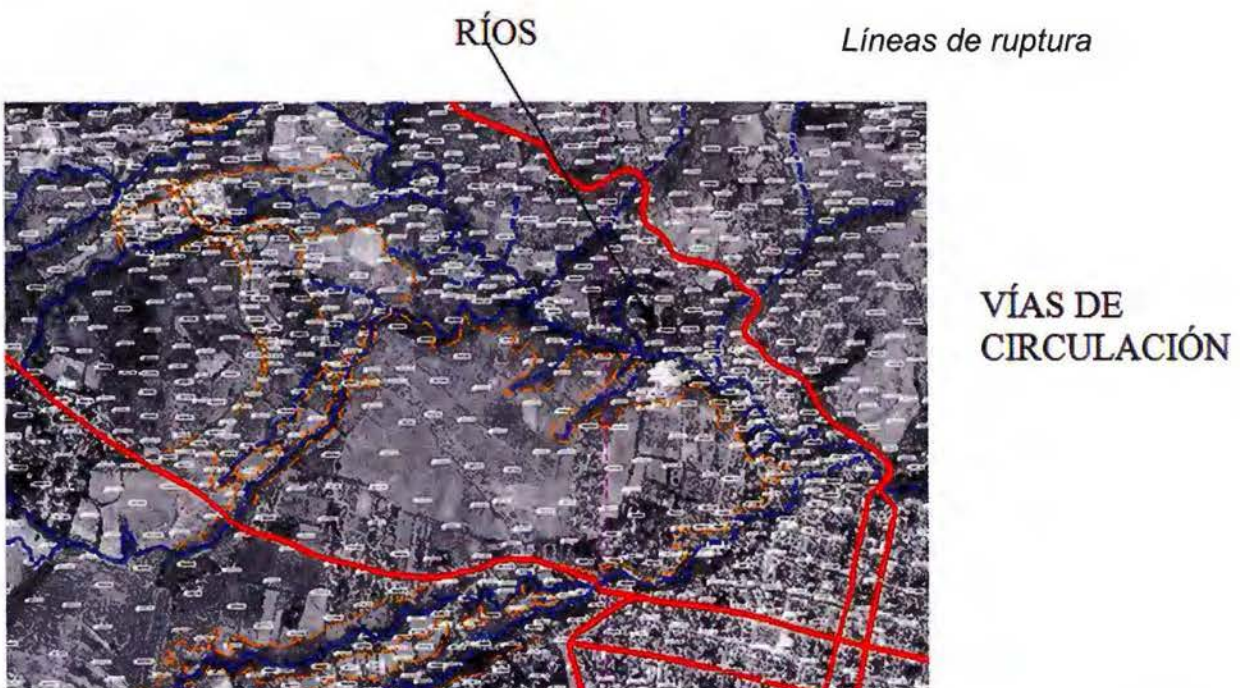
La muestra se compone de todas aquellas áreas geográficas, distribuidas de forma aleatoria espacial, donde se hará la inspección que permitirá ve-

rificar la conformidad o no conformidad de este producto.

El análisis y determinación de muestra se realiza utilizando el software ArcGIS, con la ayuda de la herramienta Hawth's Analysis Tools. Se crea una capa geográfica que va a contener la distribución aleatoria espacial de las áreas a muestrear. Ver Manual determinación proceso de muestreo y nivel de inspección general, anexo 1: procedimiento de muestreo.

Bloque AT/Num	Número de modelo/buffer	Tabulación de anomalías en Z > 1m	Omisión de ruptura
Hidrografía (ríos, quebradas, vaguadas etc.)			
Vías			
Taludes, depresiones y otros			

2. Fases del control, a partir de la aprobación de la aerotriangulación del vuelo alto, se controlarán las siguientes etapas:





\* Control de recepción y configuración de los archivos:

Porcentaje global de entrega, área cubierta en Km<sup>2</sup> y hectáreas, cumplimiento con programación, sistema de referencia, dimensión y nombramiento de los archivos de acuerdo a distribución entregada por el CNR, tamaño de píxel 0.25, formato de imagen Tiff y cabeza de archivo tfw.

Bloque AT	Número de modelo/ buffer	Comprobación de z en el modelo por buffer	Tabulación de anomalías en Z >1 mt	Tabulación de anomalías en Z 2 sigma en áreas de arboleda	Diferencias	Conforme no conforme
TIN						
puntos						
curvas						

\* Análisis de líneas de ruptura o breaklines (Control omisión de breaklines) la supervisión se hará por medios estereoscópicos: vías de comunicación, ríos hidrografía, taludes, perímetros de pueblos y ciudades y otros que ayuden al óptimo modelamiento del terreno.

Los elementos deberán ser restituidos de acuerdo a la tabla de características de los elementos geométricos, brindada por el CNR.

Se realizará la comparación de los datos de las breakline sobre la ortofoto para verificar su coincidencia en planimetría, ésta no deberá superar un metro de precisión.

**\* ANÁLISIS EL MDT (TIN, PUNTOS, CURVAS)**

Análisis del MDT, consiste en realizar un control geométrico del mismo, para lo cual se selecciona una muestra aleatoria y homogénea de puntos sobre los modelos orientados y se compara la altitud de estos puntos con la altitud que presentan en los MDT, de la muestra de puntos se detectan aquellos que superan los valores de tolerancia

según pliego de prescripciones técnicas. La precisión en centímetros se caracteriza por la relación de  $\sigma = \pm 0.02 \times H$  (H= altura del vuelo en metros), con un 95% de probabilidad de no tener error de  $T = 2 \sigma$ .

**Altura de vuelo= 4,572 metros =457,200 cm**

**Agudeza visual= 0.02 cm**

**$\sigma = 0.02 \times 457,200 = 9,144 \text{ cm}^2$**

**T= 2 sigmas = 0.91 m<sup>2</sup>**

**Se realiza un control dentro del TIN (Triangular Irregular Network), para comprobar si se han tomado en cuenta en su realización, los elementos estructurales del terreno que definen su superficie.**

Por último, se aplica el test de control posicional, en concreto el test NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy) permite obtener la exactitud altimétrica al 95% de nivel de confianza. Este test de calidad está basado en el error medio cuadrático en altitud. (Exactitud en Z = 1.0 \* emc).

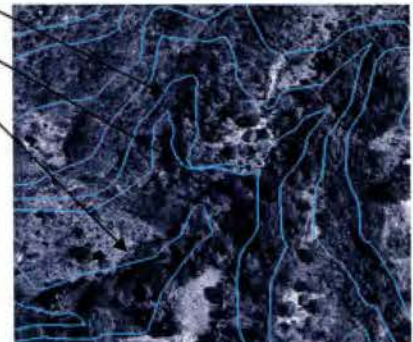
Situación de puntos de control en el MDT y de los puntos con errores superior a 2m, correspondientes.

**Errores tipo:**

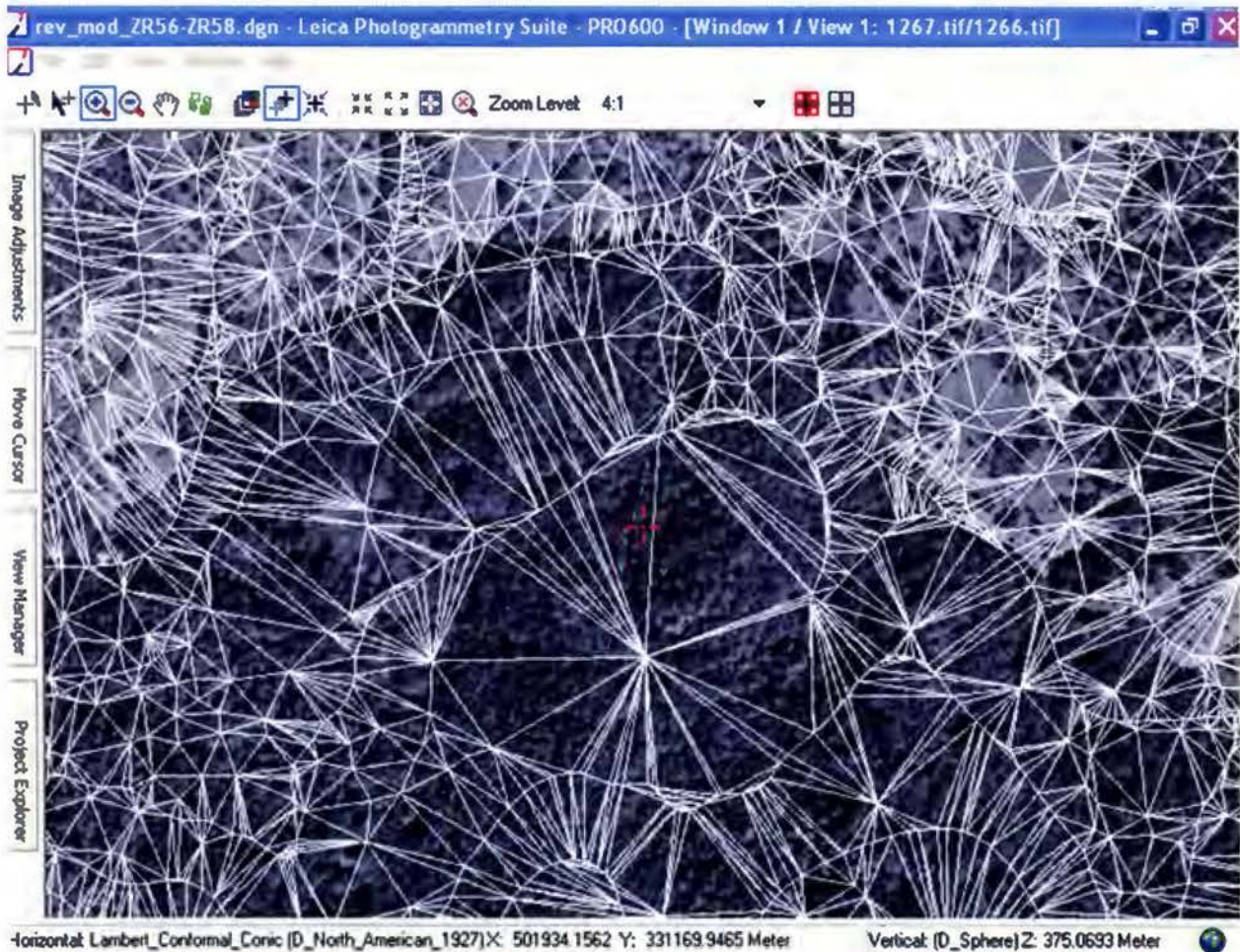
Trazo incorrecto y no deben existir curvas bizarras



Curva 360  
Curva 350  
Falta curva 340



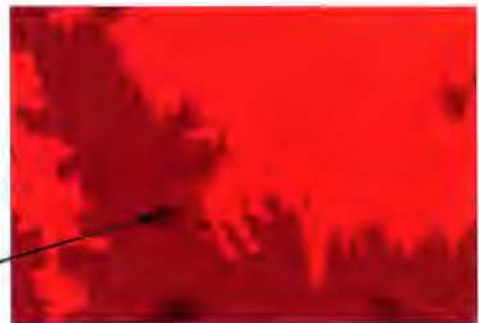




Posición de quebrada difiere de rectificación de ortofotografía, falta edición de DTM, distancia de triángulos no debe exceder un grid de 5 a 10 metros.

Para efectos de control de calidad, a partir del ASCII, se crea el MDT ráster, analizando los valores de Z a través del autorelieve, analizando los valores de píxel cero, de forma automática.

Valores Z=cero



Empalmes y geometría interna (medición de desfases y precisión esperada).

Revisión interna total de cada cuadrante, anejando impresiones de defectos encontrados en el mismo, tales como desfases internos generados en los mosaicos, rayones, manchas, rasgaduras, zonas oscuras, etc.

Emplames: verificación de la unión de cada uno de los lados que conforman cada block de ortofoto, sin que existan vacíos entre cada faja, así como la continuidad entre los elementos del terreno que están a nivel del suelo, particularmente de la continuidad de las vías de circulación. Precisión 2 el tamaño del píxel  $0.25 \leq 0.50$  m.

#### \* ANÁLISIS DE LA ORTOFOTOGRAFÍA Y MOSAICOS

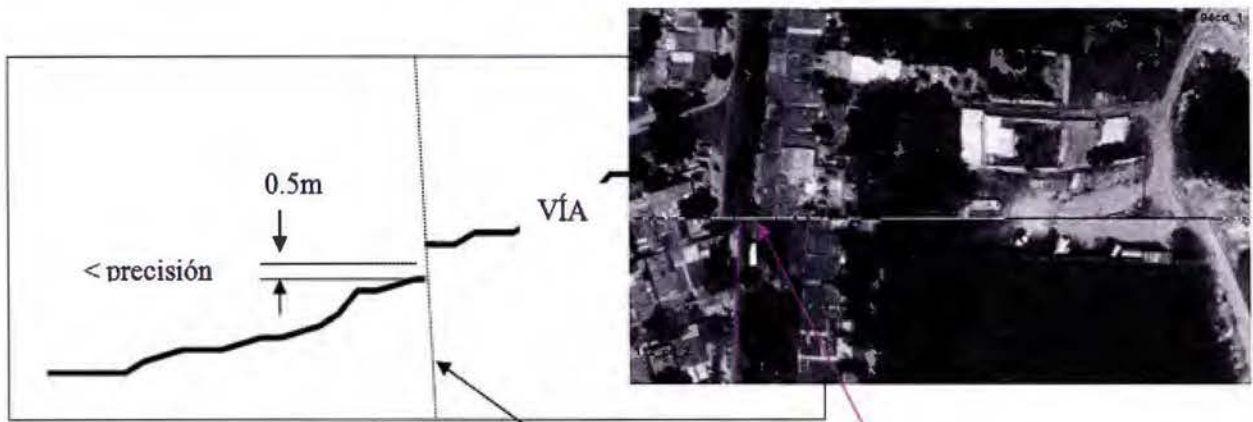
Calidad de datos de entrada y georeferencia falsas. Se detallan en este control aquellas imágenes que se encuentran con georeferencia errónea, verificando también:

Tamaño píxel=0.25.

Dimensión 2.5 x2.5 km<sup>2</sup>.

Cabeza Tfw o tiff georeferenciada sin tile.  
Extensión archivo ráster Tiff.





No continuidad de los elementos

Análisis geométrico: se restituirán, sobre los modelos orientados, elementos planimétricos del área muestreada para comprobar la geometría interna de la ortofotografía.

**CONTROL GEOMETRICO ELEMENTOS RESTITUIDOS PARA COMPROBACION DE GEOMETRIA INTERNA DE ORTOFO**

ORTOFOTO: / BUFFER / MODELO		DEPTO:			MUNICIPIO:				
BLOQUE NUM.	Elemento restituido para comprobacion de posicion			Coordenadas medidas en la ortofotografia			DIFERENCIAS		
elemento	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	
via							0.000	0.000	
rios							0.000	0.000	
lindero							0.000	0.000	
						EMC=	# REF!	# REF!	
						VARIANZA=	# REF!	# REF!	
						DESVIACION TIPICA $\sigma$ =	# REF!	# REF!	
						DIFERENCIA MEDIA=	# REF!	# REF!	

$\sigma = 0.5\text{mts}$  con 95% de probabilidad de no sobrepasar  $2\sigma$ .

**Evaluación radiométrica**

Se realiza una observación manual de la radiometría interna de la ortofoto, para localizar aquellas

*Ejemplo de imagen difusa*



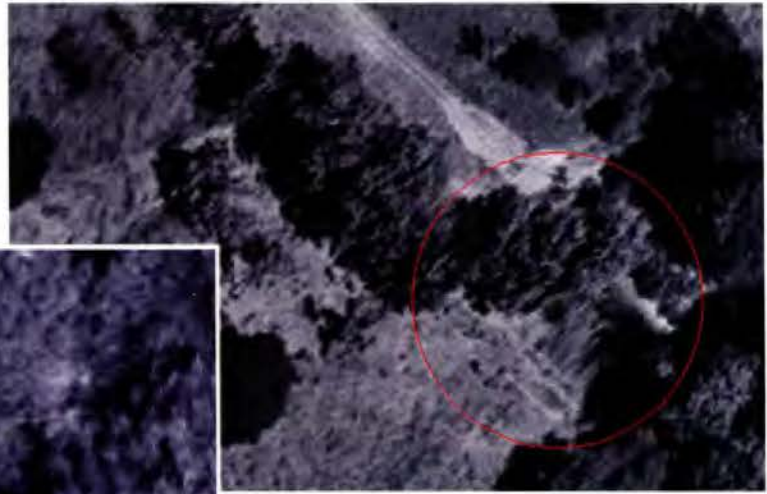
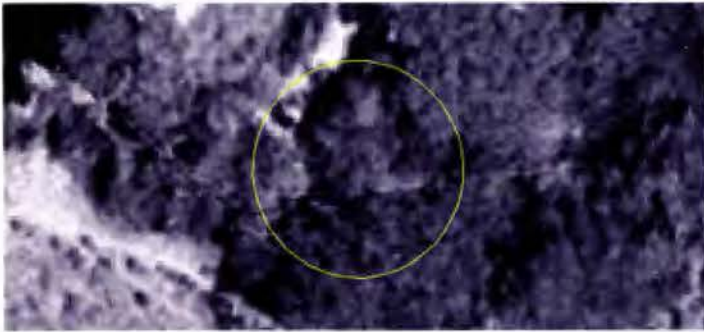
áreas que muestren zonas borrosas y pixeleadas, deformaciones en vías de comunicación y en terreno natural, desplazamientos internos, manchas, pelos, rayas, que se muestren visibles a escala 1/5.000.

*Desfases geométricos y radiométricos*

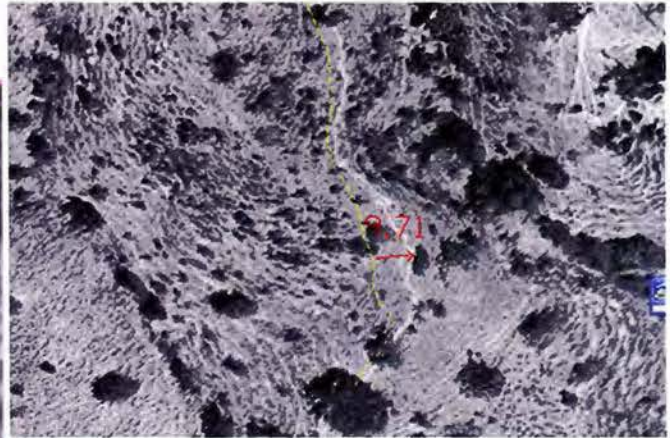
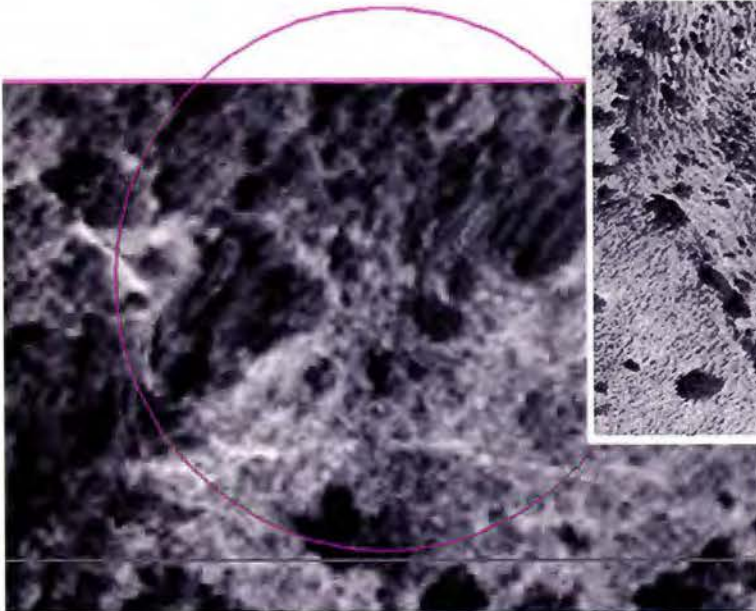




## Rayones



## Problemas de correlación píxel mala edición del MDT



Luego, se realiza el control geométrico de calidad, de la ortofoto en planimetría, para lo cual se utilizará un mínimo 80 pts de apoyo; esto dependerá del número de puntos de apoyo utilizado en la AT. En el caso particular del bloque 1, se utilizaron 510 de acuerdo a la norma ISO inspección por atributos nivel general; el tamaño del lote está entre 501 a 1200, teniendo una inspección general nivel II, variable J, obteniendo el tamaño de la muestra de 80 pts a evaluar, nivel de aceptación con un AQL del 4%, Acc 6, Re 7, medidos sobre la ortofotografía, en la mayoría en cruces de caminos, cambios de cultivos y carreteras, y se aplica el test de control posicional NSSDA; de este modo se obtiene la exactitud planimétrica al 95% de

nivel de confianza de la ortofoto. De acuerdo a TDR, para la rectificación diferencial geométrica píxel/píxel, con interpolación bicubica tomando en cuenta las características del vuelo, el coeficiente de la digitalización el centro de la fotografía; la precisión será caracterizada por un error estándar máximo caracterizado por  $\sigma = 0.5m$  con 95% de probabilidad de no sobrepasar  $2\sigma$ .

Este test está basado en el error medio cuadrático en la componente direccional XY.

$$EMC_r = \sqrt{(emc_x^2 + emc_y^2)}$$

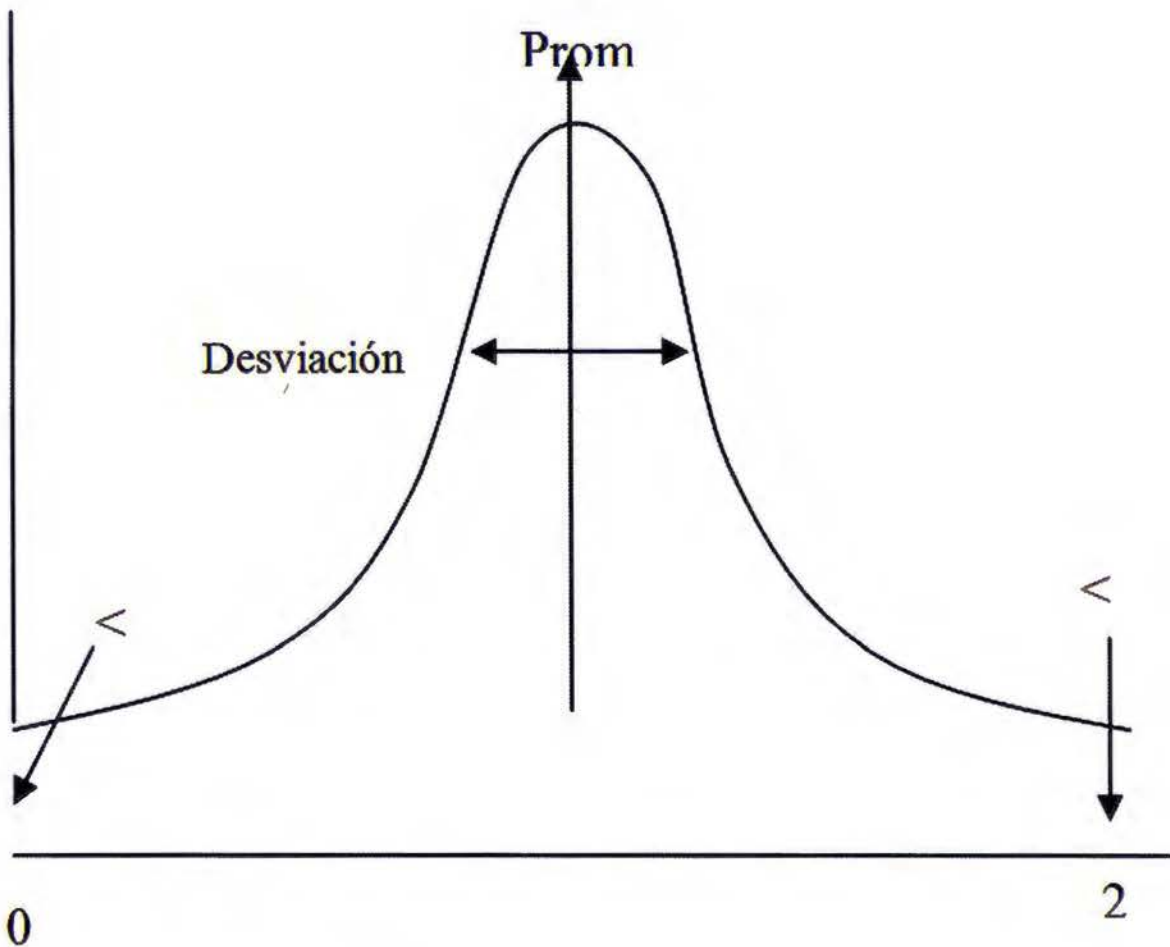


CONTROL GEOMETRICO DE ORTOFOTO									
ORTOFOTO:	DEPTO:			MUNICIPIO:					
	MEDICIONES EN ORTOFOTO			ARCHIVO DE COORDENADAS			DIFERENCIAS		
P.A	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	
2030	510645.065	328879.17	563.946	510645.0532	328879.1469	563.8544	0.012	0.023	
2031	511409.253	328771.031	701.943	511409.2741	328771.0206	701.9493	-0.021	0.010	
2032	511165.228	329165.167	679.775	511165.2703	329165.0828	679.8346	-0.042	0.084	
2033	511505.781	329058.02	717.933	511506.0132	329057.908	718.1282	-0.232	0.112	
							EMC=	0.119	0.071
							VARIANZA=	0.009	0.002
							DESVIACION TIPICA $\sigma$ =	0.095	0.042
							DIFERENCIA MEDIA=	-0.071	0.057

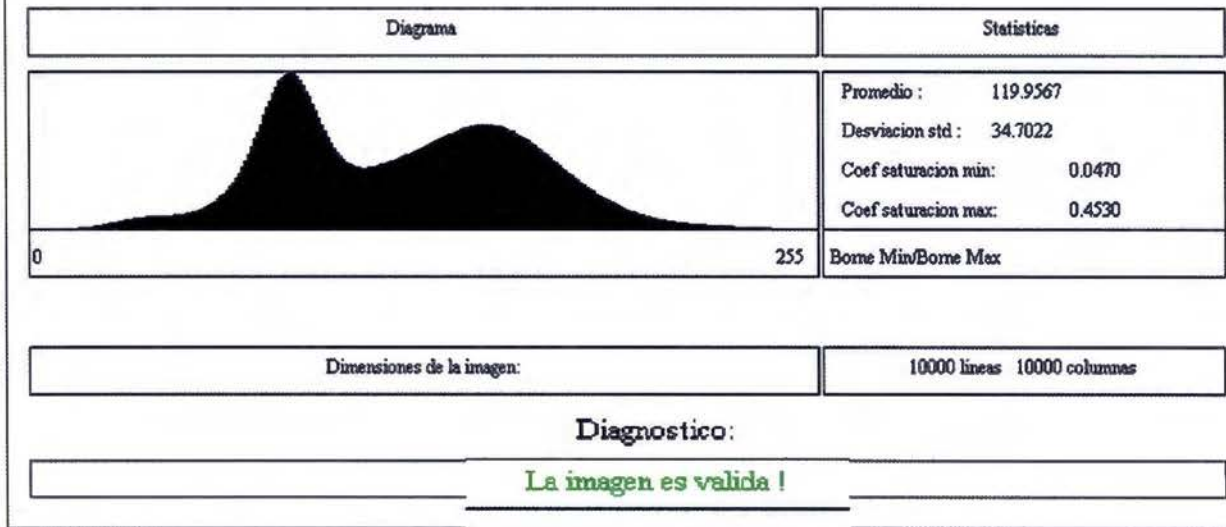
A continuación, se estudiará la radiometría del mosaico de ortofotos, para lo cual se realiza un análisis incidiendo en las zonas de case entre pasadas para detectar degradación en el color del mosaico, zonas difuminadas, cortes entre pasadas, desplazamientos entre las pasadas, zonas pixeladas y borrosas, diferencias de elementos en la zona de solape. Consecutivamente, se realiza un análisis por ortofotos colindantes, determinando de esta manera el porcentaje de píxeles erróneos y el tipo de distribución y homogeneidad a través de histogramas.

Se calcula el histograma de la ortofoto, con el programa IMAGE QUAL

- \* El valor del histograma de los niveles 0 y 255 la saturación no debe ser mayor de 5% del número total de píxeles.
- \* El promedio debe ser mayor de 70 y menor de 150.
- \* La desviación estándar debe ser mayor de 20.







### PONDERACIÓN

1	ERROR GRAVE
0.5 Y 0.25	ERROR MENOS GRAVE

TIPIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CONFORME	NO CONFORME
Análisis de líneas de ruptura o breaklines (Control omisión de breaklines) POR BUFFER	1		
Análisis del MDT(TIN, puntos y curvas) $\sigma = \pm 0.02 \times H$ (H= altura del vuelo en metros), con un 95% de probabilidad de no tener error de $T=2$ sigma (por buffer)	1		

Si el DTM es validado se procede a la verificación de la calidad radiométrica y geométrica de la ortofotografía.

### PONDERACIÓN

1	ERROR GRAVE
0.5 Y 0.25	ERROR MENOS GRAVE



TIPIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CONFORME	NO CONFORME
Empalmes geométricos (medición de desfases y >Precisión esperada) Precisión $2\sigma$ el tamaño del píxel $0.25 \leq 0.50$ m.	1		
Comprobación geometría, restitución de elementos planimétricos sobre ortofotografía. Precisión $2\sigma$ el tamaño del píxel $0.25 \leq 0.50$ m.	1		
Evaluación radiométrica	0.5		

## NOTICIAS

# Cotesa firma un acuerdo global de colaboración con PCI Geomatics para la provisión de servicios de consultoría en teledetección

Cotesa y la multinacional canadiense PCI Geomatics aúnan sinergias en el campo del desarrollo de servicios basados en la utilización de datos de satélite y aerotransportados mediante la firma de un acuerdo global que otorga derechos de distribución exclusivos a Cotesa para la venta y desarrollo de soluciones basadas en la tecnología PCI en el campo de la generación de productos cartográficos.

PCI es la compañía desarrolladora del software de proceso de imágenes Geomatica, líder en el desarrollo de modelos para la geo-referenciación de imágenes de satélite y ortofoto. Cotesa es la compañía especializada en servicios tecnológicos del Grupo Tecopy, con centros de trabajo en Valladolid, Madrid y Zamora. Para este acuerdo, PCI se apoya en la capacidad tecnológica y el conocimiento que aporta Cotesa

en el campo de la teledetección, para ampliar los servicios y soluciones que oferta a sus clientes en todo el mundo.

Se trata de la primera vez que PCI Geomatics firma un acuerdo de estas características con uno de sus distribuidores oficiales en todo el mundo. El motivo por el que se ha llegado a este acuerdo se deriva del éxito que ha tenido

el desarrollo que se ha realizado para la ejecución del MGCP, en el que la contribución de Cotesa en el diseño del sistema y todos los procedimientos de control asociados ha resultado fundamental, complementando y mejorando la capacidad de desarrollo de software de PCI. El impacto para el proceso de internacionalización puede ser importante en el futuro.

The screenshot shows the Cotesa website interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'Inicio', 'Noticias', 'Contacto', 'Empleo', and 'Mapa del sitio'. Below the navigation is a search bar with the text 'Soluciones integrales allí donde vamos'. The main content area features a section titled 'Últimas noticias' with two news items. The first item is dated 'Valladolid, 14 de Octubre de 2010' and mentions 'Cotesa resulta adjudicatario del control de calidad del Mapa Urbanístico (MIUE) de la región aleña Balesar'. The second item is dated 'Valladolid, 12 de Octubre de 2010' and mentions 'Cotesa ha comenzado el trabajo de diseño y realización de la Encuesta de Consumos'. To the right of the news items, there is a section titled 'La profesionalidad y el I+D+i como referencia de COTESA' with a sub-header 'COTESA es la empresa líder en aplicar los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección al conjunto de disciplinas relacionadas con la Gestión y el Análisis Territorial'. Below this, there are two columns of services: 'Sistemas de Información' and 'Planificación Territorial y Urbana'. The 'Sistemas de Información' column lists: 'Sistemas de Información territorial', 'Aplicaciones Corporativas y Móviles Cartográficos', and 'Distribución de Software GIS/CAD'. The 'Planificación Territorial y Urbana' column lists: 'Gestión del Patrimonio Cultural y de sus Instrumentos de Protección', 'Ordenación del Territorio y Planeamiento Urbanístico', and 'Análisis y Gestión Urbanística'.



# Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la  
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º  
41006 SEVILLA  
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76  
E-mail: [invar@invarsl.com](mailto:invar@invarsl.com)  
[www.invarsl.com](http://www.invarsl.com)



# Integración de la red geodésica básica nacional de El Salvador a SIRGAS

## Integration of the national reference frame of El Salvador into SIRGAS

Carlos Enrique Figueroa y Wilfredo Amaya

### Abstract

The reference frame of El Salvador is given by a GPS base network of 38 stations covering the entire country (Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador). It was observed by differential GPS positioning in partial sub-networks and in daily sessions between October and December 2007. Most of the reference stations were determined together with a secondary point in order to ensure the long-term stability of the network. The results presented here are based on a data processing carried out by DGFI (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut) within the SIRGAS Working Group II (SIRGAS-WGII: Geocentric Datum) using the Bernese software V.5.0. The analysis strategy is based on the double difference approach, including the following characteristics: 1) Satellite orbits, satellite clock offsets, and Earth orientation parameters are fixed to the combined weekly solutions of the IGS (International GNSS Service); 2) The absolute calibration values for the antenna phase centre corrections published by the IGS are applied; 3) L1 and L2 phase ambiguities are solved following the quasi ionosphere free (QIF) strategy, including a priori ionosphere models; 4) The periodic site movements due to ocean tide loading are modeled according to the FES2004 ocean tide model; 5) The zenith delay due to the tropospheric refraction (wet part) is estimated at a 2 hours interval within the network adjustment; 6) For datum definition and control purposes, the processed data include 25 SIRGAS-CON stations (SIRGAS Continuously Operating Network) in the surrounding area. In a first step, free solutions for the daily sub-networks are computed applying the above characteristics. Then, these partial networks are combined in the normal equation level into a unified solution, including all stations and all observation days. The geodetic datum is defined by constraining the coordinates of selected SIRGAS-CON stations. The final solution refers to SIRGAS reference

frame (i.e. IGS05: the IGS realization of the ITRF2005), epoch 2007.8. Therefore, this solution is called SIRGAS-ES2007 (SIRGAS El Salvador 2007). The position accuracy is estimated to be in the order of  $^{238}_{93}7$  mm for the horizontal component and  $^{238}_{93}20$  mm for the vertical one. This paper describes the processing details and includes some recommendations to apply SIRGAS-ES2007 as reference network in further applications.

### Resumen

El marco de referencia de El Salvador está compuesto por una red geodésica de referencia con 38 estaciones (Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador) distribuida homogéneamente sobre todo el país. Dichas estaciones fueron determinadas en subredes mediante posicionamiento GPS diferencial en sesiones diarias entre octubre y diciembre de 2007. La mayoría de las estaciones de referencia cuenta con un punto auxiliar (estación excéntrica) de modo que se garantice la estabilidad y perdurabilidad de la red a largo plazo. Los resultados presentados en este reporte son los obtenidos del procesamiento efectuado por el DGFI (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut) dentro de las actividades del Grupo de Trabajo II de SIRGAS (SIRGAS-GTII: Datum Geocéntrico). La estrategia de análisis aplicada se basa en el método de diferencias dobles (doubles differences), apoyado en las siguientes características de procesamiento:

- 1) Se introducen como valores conocidos las órbitas satelitales, los parámetros de orientación terrestre y las correcciones a los relojes de los satélites calculados por el IGS (International GNSS Service) en sus combinaciones semanales.

- 2) Las variaciones de los centros de fase de las antenas GPS utilizadas en la ocupación de la red son corregidas aplicando los valores absolutos publicados por el IGS.



3) Las ambigüedades de las ondas L1 y L2 se determinan mediante la estrategia QIF (quasi ionosphere free), incluyendo modelos ionosféricos a priori.

4) Los movimientos periódicos generados por la carga oceánica sobre las estaciones son reducidos de acuerdo con el modelo de mareas oceánicas FES2004.

5) El retardo causado por la refracción troposférica (componente húmeda de la troposfera) se estima dentro del ajuste de la red en intervalos de dos horas.

6) En el cálculo de la red se incluyen 25 estaciones SIRGAS-CON (red SIRGAS de operación continua) para definir el datum geodésico de la nueva red salvadoreña y validar las coordenadas obtenidas. Este procedimiento es aplicado para calcular soluciones libres de las subredes diarias. Posteriormente, las ecuaciones normales obtenidas son combinadas en una solución integral que incluye todas las estaciones y todos los días de observación.

El datum geodésico se define introduciendo como valores conocidos las coordenadas de una selección de estaciones SIRGAS-CON. El análisis completo de la red se procesa con el software Bernese V. 5.0. Las coordenadas definitivas de la red están dadas en el marco de referencia SIRGAS (equivalente al IGS05, realización IGS del ITRF2005) para la época 2007.8, por ello la red se identifica como SIRGAS-ES2007 (SIRGAS El Salvador 2007).

La precisión de las coordenadas finales se estima en torno a  $\pm 7$  mm para la componente horizontal y  $\pm 20$  mm para la vertical. Este artículo describe los principales detalles del ajuste de la red e incluye algunas recomendaciones para la utilización práctica de las coordenadas de referencia de la red SIRGAS-ES2007.

## Introducción

La Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador está compuesta por 38 estaciones distribuidas homogéneamente sobre el territorio nacional (figura 1). De éstas, 34 están materializadas por monumentos (estaciones pasivas) y las cuatro restantes (AIES, SNJE, SSIA, VMIG) son de operación continua. De las estaciones pasivas, 28 cuentan con una estación excéntrica, que garantiza la perdurabilidad del punto de referencia en el evento de que el monumento principal sea alterado o desaparezca. Esta red fue determinada por la Gerencia de Geodesia del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional (IGCN) del Centro Nacional de Registros (CNR) entre octubre y diciembre de 2007. Las estaciones de operación continua SNJE, SSIA, VMIG han sido incluidas gracias al apoyo de Prof. Chuck DeMets de la Northwestern University. El objetivo principal de este trabajo es suministrar una plataforma de referencia moderna, precisa y confiable a los productores y usuarios de información georreferenciada en el país. Por esta razón, una de las condiciones fundamentales en el procesamiento de los datos GPS registrados es la integración de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador al marco de referencia continental SIR-

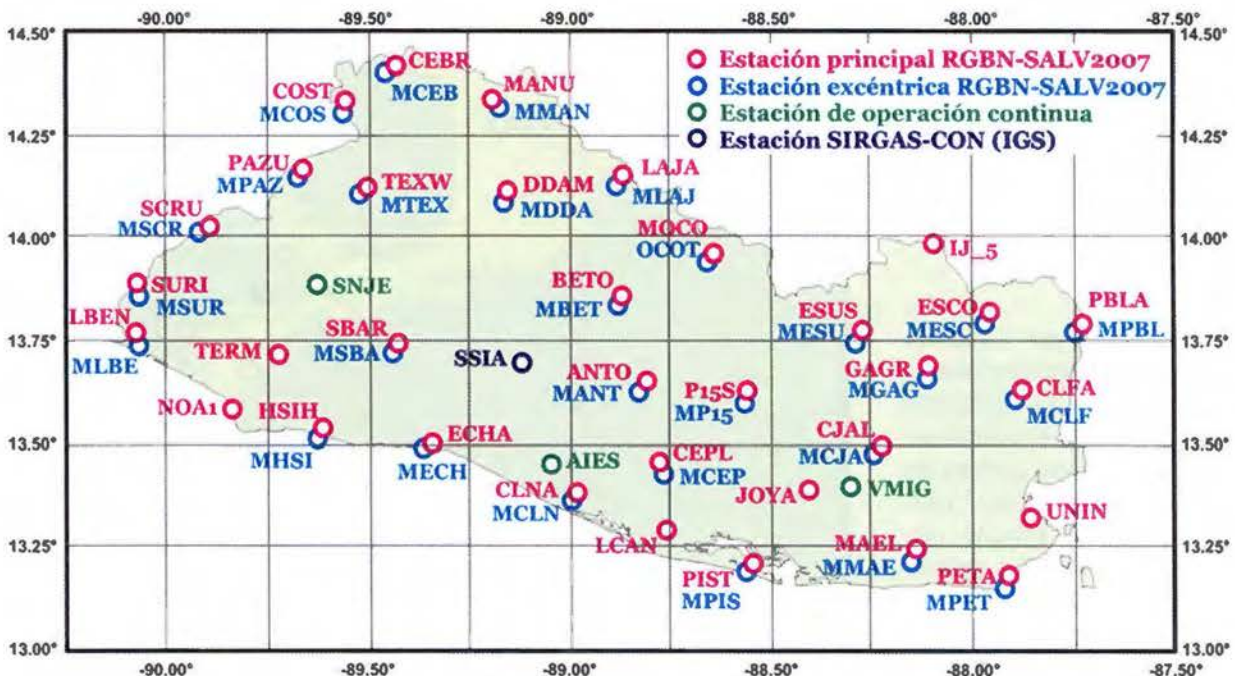


Figura 1. Vértices de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador



GAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas, Sánchez and Brunini 2009), el cual a su vez constituye la densificación regional del marco de referencia global (ITRF: International Terrestrial Reference Frame, [www.iers.org/MainDisp.csl?pid=42-17](http://www.iers.org/MainDisp.csl?pid=42-17)).

Esta integración garantiza que las coordenadas de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador estén definidas sobre el mismo sistema que sirve como base para el cálculo de las órbitas de los satélites GPS distribuidas por el Servicio Internacional GNSS (IGS: International GNSS Service, [www.igs.org](http://www.igs.org), Dow et al. 2005). De esta manera, los vértices de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador pueden ser utilizados como estaciones de referencia y sus coordenadas, junto con la efemérides satelitales del IGS, permiten obtener posiciones geodésicas referidas directamente al ITRF vigente.

Vale la pena mencionar que desde enero de 2002 (semana GPS 1150) el sistema de referencia World Geodetic System (WGS84) adoptó como realización al ITRF; es decir, desde esa fecha, éstos son idénticos.

La integración de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador en el marco continental SIRGAS se garantiza a través de su procesamiento simultáneo con estaciones SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON), las cuales, a su vez, sirven de estaciones de referencia para el ajuste final de la red. De esta manera, así como SIRGAS es la densificación continental del ITRF, la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador es la densificación nacional de SIRGAS en este país, de allí esta red se denomina SIRGAS-ES2007.

### Mediciones GPS

La Unidad de Levantamiento de Control Geodésico de la Gerencia de Geodesia del IGCN realizó el posicionamiento GPS de los vértices de la red SIRGAS-ES2007 utilizando equipos Trimble (receptor NETRS, antena TRM41249.00) y Thales/Ashtech (Receptor Z-MAX, antena THA800961+REC). Para el efecto, se desarrollaron 36 sesiones diarias de ocho

horas cada una, las cuales se distribuyeron durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2007. Con el fin de realizar las vinculaciones correspondientes al marco de referencia SIRGAS/ITRF, 25 estaciones SIRGAS-CON (Figura 2) son calculadas simultáneamente con los vértices SIRGAS-ES2007 para cada uno los días mencionados.

Las observaciones de las estaciones SIRGAS-CON se obtuvieron de:

- \* Los bancos de datos del IGS (<http://www.igs.org/components/data.html>) para GOLD, PIE1, MDO1, ELEN, GUAT, SSIA, MANA, SCUB, GLPS, QUI1;

- \* Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, México) para LPAZ, HER2, MTY2, OAX, MERI, CHET;

- \* Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, Colombia) para ANDS, POPA, PERA, SAMA;

- \* Escuela de Topografía Catastro y Geodesia, Universidad Nacional (ETCG-UNA, Costa Rica) para ETCG;

- \* UNAVCO para NAS0, CBSB, GCGT;

- \* Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB, Venezuela) para CRCS.



Figura 2. Estaciones SIRGAS-CON incluidas en el procesamiento de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador (SIRGAS-ES2007). Las estaciones GOLD, PIE1, MDO1, ELEN, GUAT, SSIA, MANA, SCUB, GLPS, QUI1 también están incluidas en la red global del IGS.



## Preprocesamiento de los datos observados

Los datos de observación originales se transformaron al formato RINEX (Receiver Independent Exchange Format) y, dentro de las actividades del Grupo de Trabajo II de SIRGAS (SIRGAS-GTII: Datum Geocéntrico), éstos fueron transferidos al Instituto Alemán de Investigaciones Geodésicas (DGFI: Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Munich, Alemania) para su procesamiento con el software científico Bernese Versión 5.0 (Dach et al. 2007). La depuración de la información comprendió los siguientes pasos:

I. Verificación de los archivos según las convenciones RINEX.

II. Unificación de los nombres de las estaciones y revisión del tipo de receptores y antenas utilizados.

III. Control de las alturas de las antenas y, en los casos necesarios, reducción de la distancia inclinada a la distancia vertical.

IV. Reducción de las alturas de las antenas al punto que sirve de referencia a las correcciones de las variaciones de los centros de fase.

A partir de este análisis, se excluyen del ajuste de la red las siguientes sesiones GPS: Estación BETO, día 30 de octubre de 2007 (la altura de la antena reportada en la hoja de campo presenta una inconsistencia de aproximadamente 50 cm); estación LCAN, día 26 de octubre de 2007 (la hoja de campo correspondiente no se encuentra disponible para verificar la altura de la antena); estación HISH, día 13 de diciembre (se incluye la hoja de campo en el inventario del levantamiento, pero el RINEX correspondiente no se encuentra disponible). El preprocesamiento de los datos se efectuó de acuerdo con el siguiente protocolo:

I. Conversión de los datos del formato RINEX al formato binario del software Bernese V5.0.

II. Cálculo de soluciones preliminares para cada estación, utilizando el código de las señales GPS para determinar la deriva del reloj de los receptores.

III. Determinación de líneas de base (formación de double differences) a partir de la optimización de las observaciones entre pares de estaciones según el criterio de la mayor cantidad posible de mediciones simultáneas.

IV. Detección y corrección de saltos de ciclo

(cycle slips) utilizando medidas de fase y combinando linealmente las frecuencias L1 y L2 en diferencias triples. Este paso incluye la determinación de las ambigüedades de L1 y L2 a través de la estrategia QIF (Dach et al. 2007). Para aumentar el porcentaje de las ambigüedades resueltas se utilizan modelos a priori diarios de la ionosfera, que en este caso son los generados por el centro de procesamiento CODE (<http://www.aiub-download.unibe.ch/CODE>).

## Procesamiento final de los datos

Esta etapa se concentra en la formación de las ecuaciones de observación mediante la formulación matemática de modelos físicos, y su solución a través del cálculo de compensación por mínimos cuadrados para estimar las posiciones definitivas de las estaciones. Este cálculo también se efectuó con el software Bernese V5.0.

### *Modelos físicos y matemáticos*

*Datos de partida:* Observaciones de fase de las ondas portadoras L1 y L2, corregidas por la deriva del reloj del receptor y por los saltos de ciclo identificados en el preprocesamiento. El intervalo de observación utilizado es de 30 segundos y el ángulo mínimo de observación corresponde con 10°. Modelo de las ecuaciones de observación: Diferencias dobles en combinación lineal L3 (libre de efectos ionosféricos).

*Modelo de ionosfera:* Dado que la ionosfera afecta en forma distinta a las frecuencias L1 y L2, sus efectos de retardo sobre la señal pueden ser eliminados con una combinación lineal de éstas en una tercera frecuencia L3. En consecuencia, no es necesario incluir modelos físicos adicionales.

*Modelo de la troposfera:* La dispersión de las frecuencias L1 y L2 en la troposfera no puede determinarse a través de la combinación matemática de éstas, sino que es necesaria la aplicación de modelos físicos que permitan cuantificar el efecto correspondiente. En este caso se utilizó la combinación de dos modelos comunes en una formulación general, estimando sus parámetros reales a partir de las observaciones. El procedimiento correspondiente se resume en: i) La refracción troposférica en el cenit (generada principalmente por la componente seca de la troposfera) se determina según el modelo de Saastamoinen (1973); ii) La refracción desde el cenit hasta el ángulo vertical de la observación analizada es interpolada con la mapping function de Niell (1996) y iii) Los valores obtenidos de los modelos aplicados en los dos pasos anteriores son refinados mediante la estimación de un parámetro troposférico adicional para



cada estación a intervalos de dos horas. Dicha estimación se hace dentro del ajuste de la red a partir de las observaciones mismas de las estaciones. Este refinamiento corresponde al retardo generado principalmente por la componente húmeda de la troposfera.

*Corrección de la variación del centro de fase de las antenas:* El centro de fase de las ondas L1 y L2 en las antenas receptoras no es fijo, sino que la observación registrada está referida a un punto intangible variable, que depende del ángulo vertical y del azimut con los que las señales son capturadas por la antena.

Para mejorar la certidumbre de las posiciones determinadas, es necesario que las observaciones sean reducidas desde ese punto variable a un mismo punto común de referencia dentro de la antena. Esto es posible mediante la aplicación de correcciones a las variaciones de los centros de fase, las cuales se determinan mediante la calibración de las antenas GPS receptoras.

De acuerdo con los estándares del IGS, en el presente análisis se utilizan los valores absolutos de dichas correcciones; para las antenas de las estaciones SIRGAS-CON y la antena Trimble TRM41249.00 se utilizan los valores publicados por el IGS en el modelo IGS05\_1525 (<http://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/station/general/>) y para la antena Thales/Ashtech THA800961+REC se utilizan los valores proporcionados por UNAVCO en [http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/images/ant\\_info.abs](http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/images/ant_info.abs).

*Órbitas, correcciones de los relojes satelitales, reducciones a los centros de masa de los satélites:* Se utilizan los valores proporcionados por el IGS en sus soluciones semanales (<http://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/product/www>, siendo *www* la semana GPS).

*Orientación del sistema de referencia terrestre con respecto a las órbitas:* Por causa de la variación de la rotación terrestre, ésta cambia su orientación con respecto a las órbitas de los satélites. Dicho cambio afecta la posición de las estaciones terrestres con respecto a los satélites y por tanto, es necesario hacer la reducción correspondiente. Este efecto está descrito por los parámetros de orientación de la Tierra (Earth Orientation Parameters, EOP). En el presente estudio, se utilizan los valores publicados por el IGS junto con las órbitas satelitales semanales (Dow et al. 2005).

*Efectos de la carga oceánica:* Los movimientos periódicos generados por la carga oceánica sobre

las estaciones son reducidos de acuerdo con el modelo de mareas oceánicas FES2004 (Letellier 2004). Los valores correspondientes son proporcionados por M.S. Bos and H.-G. Scherneck a través de <http://www.oso.chalmers.se/~loading/>.

### *Cálculo de compensación*

El cálculo de compensación de las coordenadas finales de las estaciones se efectuó en dos pasos: i) Ajuste de las redes parciales diarias, y ii) Combinación de las ecuaciones normales parciales con las coordenadas de empalme (estaciones SIRGAS-CON) para vincular la red total al Datum geocéntrico.

El primer paso es un ajuste de las observaciones de cada día en forma de redes parciales. En este cálculo no se fija ninguna estación terrestre, sino que se introducen solamente las órbitas precisas de los satélites (dadas por IGS).

Estas redes, llamadas "semilibres" presentan una alta consistencia interna, lo que significa que las líneas de base determinadas en su procesamiento son muy precisas, pero por no haberse incluido aún ninguna estación terrestre de referencia, la ubicación de la red con respecto al geocentro es desconocida, es decir las coordenadas geocéntricas  $[X, Y, Z]$  de sus estaciones aún no se han determinado. Este ajuste proporciona información sobre la precisión interna de cada día de observación, y la comparación de diferentes días entre sí permite una estimación de la precisión externa de las redes diarias. De esta manera, pueden encontrarse discrepancias en las observaciones e identificarse errores groseros.

En el segundo paso, se acumulan las ecuaciones normales de cada día (redes parciales) y se determinan las incógnitas (coordenadas de las estaciones) a partir de una compensación por el método de los mínimos cuadrados. En este ajuste, el Datum geodésico se define a través de las coordenadas de las estaciones de empalme (SIRGAS-CON) formando así una red completa vinculada al marco geocéntrico SIRGAS/ITRF. Las coordenadas de referencia se introducen en el ajuste con un peso inversamente proporcional a  $1E-04$  m. Este valor garantiza que la consistencia interna (geometría de las líneas de base) de la red ajustada se mantenga a pesar de la restricción aplicada a las estaciones de referencia. De esta manera, la red se ajusta a las estaciones terrestres de referencia y se determinan las coordenadas geocéntricas  $[X, Y, Z]$  de las estaciones nuevas.



# Sensores Lidar

¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

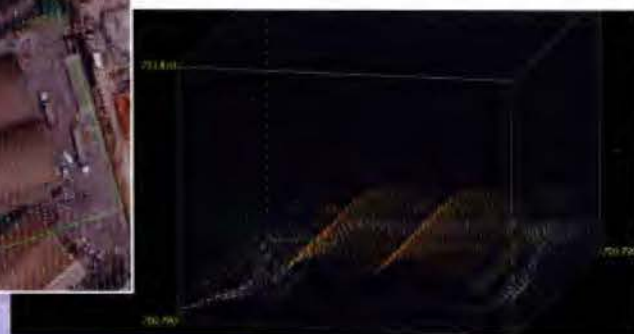
El sistema LIDAR (Light Detection and Ranging) es un sistema láser de medición a distancia, que permite la modelización rápida y precisa del terreno, compuesto por un receptor GPS y un sistema inercial (proporcionan la posición, trayectoria y orientación del láser), un emisor y un barredor (scanner) que permite obtener una nube muy densa y precisa de puntos con coordenadas XYZ.

## Aplicaciones:

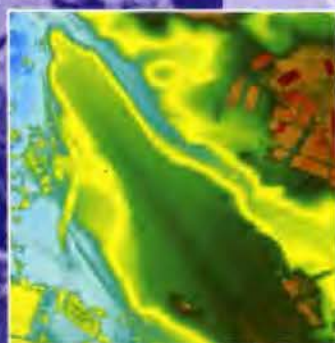
- Aplicaciones cartográficas
- Modelos hidráulicos
- Estudios forestales
- Modelos tridimensionales urbanos
- Seguimientos de costas
- Líneas eléctricas, inventario, puntos críticos

## Productos derivados:

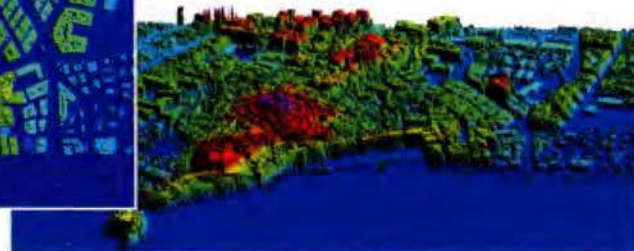
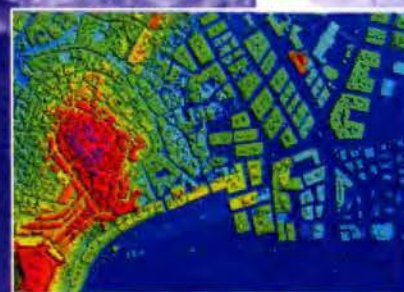
- Curvas de nivel
- Modelos hidráulicos
- TINs
- Cubicaciones
- Perfiles transversales o longitudinales
- Mapas de pendientes
- Mapas de exposiciones
- Visualización 3D



Vuelo digital + LIDAR. 18 cm, Comunidad de Madrid



Aeropuerto de Pamplona. Modelo Digital de Superficie generado por LIDAR - Malla de 2x2m



LIDAR en Almuñécar (Granada) para estudios de inundabilidad

## Ventajas frente a otras técnicas:

- 1 **Precisión altimétrica:** 10-15 cm
- 2 **Densidad de puntos:** 0,5 a 8 puntos/m<sup>2</sup>
- 3 **Homogeneidad** en todas las áreas de un proyecto
- 4 **Obtención de MDT y MSD**
- 5 **Continuidad del MDT:** debajo de arbolado, debajo de edificación, eliminación de estructuras
- 6 **Precio:** Excelente relación precisión/precio
- 7 **Rapidez:** cortos plazos de entrega para grandes superficies



Paseo de la Habana, 200 • 28036 Madrid (Spain)  
Tel: +34 91 343 19 40 • Fax: +34 91 343 19 41 • info@stereocarto.com

www.stereocarto.com





## Resultados

Las coordenadas de las estaciones de referencia SIRGAS-CON utilizadas para el ajuste final de SIRGAS-ES2007 son los valores semanales determinados para la red SIRGAS-CON en la época media del período total de observación entre octubre y diciembre de 2007, es decir para la semana GPS 1452 (noviembre 7 de 2007), que en decimales de año se expresa como 2007.8 ([www.sirgas.org/index.php?id=153](http://www.sirgas.org/index.php?id=153)). Las coordenadas SIRGAS-CON están dadas en el marco de referencia IGS05 (<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/network/refframe.html>), el cual equivale al ITRF2005, con la diferencia que las coordenadas del ITRF2005 han sido calculadas con correcciones relativas a las variaciones de los centros de fase de las antenas receptoras, mientras que las coordenadas del IGS05 incluyen las correcciones absolutas. Por esto, se acostumbra a decir que el IGS05 es una realización del ITRF2005. De acuerdo con los estándares del IGS, desde noviembre de 2006 deben utilizarse correcciones absolutas a las variaciones de los centros de fase y por tanto, las efemérides satelitales y las coordenadas de las estaciones terrestres se determinan en el IGS05.

Por lo anterior, el resultado del procesamiento final son las coordenadas de las estaciones SIRGAS-ES2007 referidas al marco continental geocéntrico SIRGAS equivalente al IGS05 (realización del ITRF2005) para la época 2007.8. Las precisiones de las coordenadas estimadas han sido derivadas del análisis de los errores medios cuadráticos obtenidos para cada estación al comparar las soluciones de las redes diarias parciales con la solución combinada final. En general, la posición horizontal de las estaciones presenta una precisión de  $\sim \pm 7$  mm y la posición vertical de  $\sim \pm 20$  mm. Como es de esperarse, la certidumbre en la posición horizontal es entre dos y tres veces mayor que en la posición vertical y, mientras menos tiempo se haya ocupado una estación, mayor es el error asociado a sus coordenadas.

## Comentarios finales y recomendaciones

Las coordenadas sobre la superficie de la Tierra varían en función del tiempo como consecuencia de los movimientos de las placas tectónicas y de las deformaciones de la corteza terrestre. Dichos movimientos afectan en forma diferente las posiciones estimadas de los puntos geodésicos. Así, mientras que la dinámica de las placas es homogénea (continua) sobre cada una de ellas y sus variaciones pueden modelarse y predecirse fácilmente, los cambios que se presentan sobre las áreas de deformación son irregulares y muy com-

plicadas de estimar. A éstos se suman los movimientos abruptos causados por terremotos que cambian las coordenadas de manera esporádica y aleatoria. Como consecuencia de estos fenómenos, la posición de los vértices geodésicos en El Salvador puede variar de 1 a 3 cm por año. Por esto, las coordenadas ajustadas de SIRGAS-ES2007 representan el promedio correspondiente al tiempo de medición y son válidas sólo para esa época, o sea para 2007.8.

Su utilización como coordenadas de referencia en épocas diferentes, demanda su traslado en el tiempo hasta el momento en que se adelantan las mediciones de interés. En otras palabras, para que las estaciones de SIRGAS-ES2007 mantengan su carácter de marco nacional de referencia y puedan ser utilizadas como puntos de apoyo en levantamientos diferenciales de alta precisión, debe conocerse el cambio de sus coordenadas a través del tiempo (velocidades) con exactitudes enmarcadas en los requerimientos de la Geodesia de referencia, es decir mejores que 1 mm/año.

La mejor forma de detectar los cambios en las coordenadas generados por la dinámica terrestre es la instalación de estaciones GPS de operación continua, por lo menos en los lugares más importantes de la red. Actualmente, están operando cuatro estaciones de este tipo en el territorio salvadoreño (AIES, VMIG, SNJE, SSIA), las cuales están muy bien distribuidas sobre la geometría de SIRGAS-ES2007 y serían suficientes para definir un modelo de velocidades preciso para el país.

La estación SSIA es procesada semanalmente dentro de la red SIRGAS-CON y por tanto sus coordenadas y velocidades se conocen con alta precisión ( $^{238}_{93}0,5$  mm para las coordenadas y  $^{238}_{93}0,9$  mm/año para las velocidades, Seemüller et al. 2009). Como complemento, es necesario que las tres estaciones restantes sean también incluidas en el procesamiento semanal de la red SIRGAS-CON, de modo que se disponga de sus coordenadas precisas y que al término de dos años puedan determinarse sus velocidades siguiendo los estándares establecidos. Las características de las estaciones SIRGAS-CON, su procesamiento y la disponibilidad de sus coordenadas y velocidades pueden consultarse en [www.sirgas.org](http://www.sirgas.org), sección SIRGAS-CON.

Mientras que las estaciones de operación continua de El Salvador son incluidas en SIRGAS-CON, se recomienda que los levantamientos diferenciales apoyados en SIRGAS-ES2007 sean calculados de acuerdo con el siguiente procedimiento:



I. Las coordenadas de la estación base deben estar dadas en la época de observación, en este punto se consideran dos casos:

i. La estación base es una estación SIRGAS-CON (de funcionamiento continuo): se utilizan las coordenadas semanales calculadas para la red SIRGAS-CON (archivos `siryyPwwwwww.crd`, <http://www.sirgas.org/index.php?id=153>) justo en la misma época en que se adelanta el levantamiento GPS.

ii. La estación base es un monumento (no es de operación continua): si sus velocidades son conocidas, éstas son utilizadas para trasladar las coordenadas de la época de referencia a la época de observación, por ejemplo para las estaciones SIRGAS-ES2007 se llevan las coordenadas de 2007.8 a 2010.0. Si las velocidades de la estación no son conocidas, éstas se interpolan de un modelo de velocidades y las coordenadas son igualmente trasladadas a la época de observación. El modelo SIRGAS utilizado actualmente es el VEMOS2009 (Velocity Model 2009 for South America and the Caribbean, Drewes and Heidbach 2009) y se encuentra disponible en <http://www.sirgas.org/index.php?id=54>.

II. Contando ya con las coordenadas de la estación de referencia en la época de observación, se adelanta el procesamiento de las observaciones GPS aplicando dichas coordenadas y utilizando las efemérides precisas del IGS para la semana correspondiente.

III. Las coordenadas de los puntos nuevos deben reducirse a la época asociada al marco de referencia nacional, es decir 2007.8. En este caso, se distinguen tres posibilidades: Si las velocidades de la estación base son conocidas (estación SIRGAS-CON con más de dos años de operación) se aplican a los puntos nuevos las mismas velocidades de la estación base. Si dicha velocidades no son conocidas (estación SIRGAS-CON con menos de dos años de operación), se toman las velocidades del modelo VEMOS2009. En todos los casos las coordenadas [X, Y, Z] de los puntos nuevos deben almacenarse junto con los valores de velocidad [VX, VY, VZ] utilizados para trasladarlas a la época de referencia y estas mismas velocidades deben aplicarse para llevar las coordenadas hacia adelante cuando los puntos nuevos sirvan de base en levantamientos GPS posteriores. Aquellos puntos cuyas velocidades no han sido derivadas de diferentes ocupaciones (o de funcionamiento continuo), sino interpoladas a partir de algún modelo de velocidades, no pueden clasificarse como estación de referencia.

## Referencias

Dach, R., U. Hugentobler, P. Fridez, M. Meindl. (Eds.) (2007). "Bernese GPS Software Version 5.0 – Documentation". Astronomical Institute, University of Berne, January, 640 Pp.

Dow, J. M., R. Neilan, G. Gendt, (2005). "The International GPS Service (IGS), Celebrating the 10th Anniversary and Looking to the Next Decade". *Adv. Space Res.*, 36(3), 320-326, 2005.

Drewes, H. (2009). "The Actual Plate Kinematic and Crustal Deformation Model (APKIM2005) as basis for a non-rotation ITRF". *Springer. IAG Symposia, Vol. (134): 95-100.*

Drewes, H. and O. Heidbach (2009). "The 2009 horizontal velocity model for South America and the Caribbean". Submitted to C. Pacino et al. (Eds.). *IAG Scientific Assembly "Geodesy for Planet Earth". Buenos Aires, August 31 to September 4, 2009. IAG Symposia..*

Letellier, T. (2004). "Etude des ondes de marée sur les plateaux continentaux". *Thèse doctorale, Université de Toulouse III, Ecole Doctorale des Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace, 237pp.*

Neill, A.E. (1996). "Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelength". *J. Geophys. Res. Vol. (101): 3227-3246.*

Saastamoinen, J. (1973). "Contribution to the theory of atmospheric refraction. Part II: Refraction corrections in satellite geodesy". *Bull. Géod. Vol. (107): 13-34.*

L. Sánchez, C. Brunini (2009). "Achievements and Challenges of SIRGAS". *Springer; IAG Symposia; Vol. 134: 161-166.*

Seemüller, W., M. Seitz, L. Sánchez, H. Drewes. (2009). "The position and velocity solution SIR09P01 of the IGS Regional Network Associate Analysis Centre for SIRGAS (IGS-RNAAC-SIR)". *DGFI Report No. 85, July 2009, Pp. 90.*

Más información sobre este tema puede ser obtenida en la Gerencia de Geodesia del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, Centro Nacional de Registros, San Salvador.



# Mercadeo Gubernamental

---

El objetivo principal del mercadeo es la Satisfacción plena del cliente, indudablemente las empresas de carácter privado y toda Institución que busque la rentabilidad, tiene que ejecutar estrategias mercadológicas.

Sin embargo en las Instituciones de carácter gubernamental, el enfoque es diferente en el sentido, que es una responsabilidad directa el cumplir con la función de ofrecer los servicios a toda persona natural o jurídica, satisfaciendo la necesidad, aunque no se obtenga rentabilidad, sin embargo partiendo del interés de las autoridades en prestar productos y servicios acordes con las exigencias del mercado, se crearon áreas dedicadas a ejecutar estrategias de Mercadeo.

En congruencia con su misión, el CNR, a través del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional tiene como su más alta prioridad la prestación del servicio de información cartográfica a los clientes de los diversos sectores de la población salvadoreña y extranjera.

El Centro Nacional de Registros, ha sido pionero en la creación de un área específica que ejecute actividades mercadológicas, actualmente a través de la Unidad de Atención al Cliente y Comercialización del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, comercializando productos y servicios técnicos especializados, que en ninguna otra parte del País se ofrecen, buscando crear productos a la medida, para clientes diversos.

La ejecución de planes de Mercadeo, conllevan a la realización de Investigación de Mercados, identificación de gustos, preferencias, tendencias, actualización de la información, manteniendo una excelencia en el servicio al cliente, descubrimiento de nichos de mercado, realizando actividades de promoción, analizando precios, búsqueda de canales de distribución, generación de propuestas que permitan realizar descuentos a posibles distribuidores, participación en eventos de carácter nacional como internacional, buscando con esto,

mantener un ritmo constante de crecimiento en las ventas de productos y servicios de la DIGCN, satisfaciendo plenamente al cliente y por consiguiente obteniendo rentabilidad para la Institución.

La investigación de Mercados, cobra relevancia, en el sentido de que por primera vez la Institución toma un rumbo diferente, buscando tomar decisiones de mejora de productos y servicios, basados en las opiniones de los clientes, tanto actuales como potenciales, qué necesidades debe satisfacer, qué productos y servicios debe ofrecer, qué precios debe determinar, qué canales de distribución debe usar y qué alianzas debe desarrollar.

Además se pretende acercar al CNR hasta el medio laboral del mercado, lo que además de comercializar los productos, genera expectativas positivas hacia la Institución, eleva la imagen, por consiguiente posicionarse en un lugar destacado en el futuro.

Por ejemplo el IGCN, produce anualmente el Almanaque de Mareas, el cual contiene las predicciones de las Mareas para un año, descritas por mes, día y hora, de los puertos de Acajutla, La Unión y La Libertad. Para La Fuerza Naval de El Salvador, este producto es obligatorio, sobretodo para los estudiantes y personal que ejecutan labores marítimas en el Territorio Nacional.

Los Cuadrantes Topográficos son la base para cualquier proyecto de construcción, estudios hidráulicos, referencia para estación de combustible, evaluación histórica, estudio de impacto ambiental, planificación de línea eléctrica, caminos perimetrales, proyectos de carretera, Investigación de tipo académico o para inversión, entre otros.

Los Planos Urbanos, Mapas Departamentales, el Mapa Oficial de El Salvador, se constituyen como una herramienta indispensable, para diferentes empresas dedicadas a la distribución de productos de consumo masivo.



Así como también la oportunidad de generar nuevos productos que apoyen a la educación, y propiciar alianzas con Instituciones que ayuden a dar a conocer lo que se ofrece en la DIGCN.

La especialidad de los productos y servicios que genera el Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, permite mayor interrelación con los clientes, ya que no se trata solamente de vender un producto terminado, sino de asesorar, orientar, pero sobre todo ofrecer soluciones, informando al cliente sobre los beneficios que cada uno de los productos ofrece y la importancia que éstos tienen, para que tomen una decisión que contribuya al logro de sus objetivos, ya que para obtener un producto final se requiere la realización de un proceso sistemático, en el cual se involucra personal con alto grado de experiencia, profesionalismo, capacidad, quienes han ejercido la función desde la creación del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional y que ahora forma parte del Centro Nacional de Registros.

Éstos han requerido de esfuerzo del personal que realiza desde el levantamiento topográfico hasta la elaboración de los planos, mapas, cuadrantes topográficos y otros, que a lo largo de los años se han constituido un insumo necesario para el cliente.

El análisis de los precios, se realiza año con año, con el objetivo de determinar si los precios están acorde con los de mercado, para ajustar de ser necesario los ya establecidos.

Según estudio de mercado, realizado este año 2010, la Institución sigue gozando de posicionamiento en cuanto a la información oficial en nuestro país, debido a que los productos cartográficos no son comercializados como se realiza en el CNR, esto lo confirma el 66.67% de los encuestados; sin embargo hay un porcentaje del 28.77% que confirma la existencia de información cartográfica en puntos de ventas fuera del CNR.

El Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, cuenta con personal altamente calificado en las áreas que producen la cartografía del Territorio Nacional, por lo que los productos cuentan con calidad, lo que los hace únicos en El Salvador.

Además, en el área de Atención al Cliente y Comercialización, se tiene personal profesional, con amplia experiencia, comprometido y consciente de cumplir con los objetivos de la Institución, brindando un servicio de calidad, buscando superar las expectativas de los clientes, lograr la satisfacción del mismo, generando confianza, mejorando constantemente para que la Institución crezca año con año.

Las estrategias mercadológicas están encaminadas a proporcionar iniciativas que abarquen a toda la institución y que conduzcan a entregar valor a los clientes.

Es por ello que como estrategia se incluye el "Servicio al Cliente", diseñando e implementando un sistema, en el que se incluye asistencia técnica, información de productos y servicios de la DICCN, medición de satisfacción de servicios, manejo de información de clientes.

Por tanto, la implementación del Mercadeo en el Gobierno, persigue el mismo objetivo que las empresas de carácter privado, el cual es satisfacer plenamente las necesidades del cliente, obteniendo rentabilidad y un crecimiento constante a nivel nacional como internacional, en cuyo servicio prevalezca la calidad, profesionalismo, actitud positiva y compromiso del recurso humano, haciendo una diferencia esencial, en el quehacer gubernamental.

Sin embargo no se limita a una venta en la cual se intercambia un producto por un valor monetario, satisfaciendo la necesidad, promocionando y distribuyendo el mismo, sino más bien cumplir con objetivos institucionales, entre los cuales está el de fomentar la cultura del uso de la información geográfica en la población salvadoreña adulta e infantil, que reside en diversos departamentos, lograr una imagen de la Institución que apoye al sector educativo, fomentando el conocimiento de nuestro País a través de los productos cartográficos especializados, de acuerdo a las exigencias de un mercado cambiante, reconocimiento de la Institución como entidad oficial de la creación de mapas en El Salvador, a nivel nacional e internacional, cumpliendo con ello la misión, visión y objetivos definidos por el Centro Nacional de Registros.



# SEMANA GEOGRÁFICA

## JAÉN 2011

**EXPOGEOMÁTICA 2011**  
[www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com)

DEL 26 AL 29 DE ABRIL

**JORNADA DE CALIDAD  
EN LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

DÍA 26 DE ABRIL

**JORNADA DEL SISTEMA  
CARTOGRÁFICO NACIONAL**

DÍA 27 DE ABRIL

**REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DE IDEE**

[www.idee.es](http://www.idee.es)

28 Y 29 DE ABRIL

RECINTO PROVINCIAL DE FERIAS Y CONGRESOS DE JAÉN

DEL 26 AL 29 DE ABRIL

Patrocinadores  
Oficiales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA  
Instituto de Cartografía de Andalucía





# Determinación de calidad usando muestreo aleatorio espacial en restitutiones fotogramétricas

Se presenta una metodología, utilizando la inspección por atributos, según la norma ISO 2859-1.

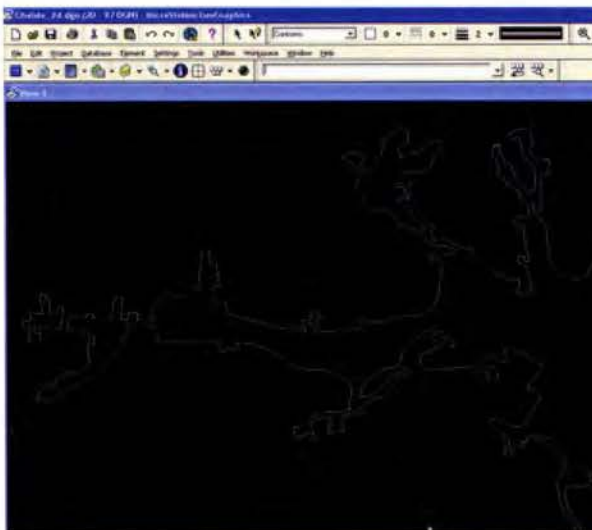
Según la terminología, un lote corresponde al área restituida de un núcleo urbano de un municipio, a escala 1:1,000, en forma de archivo digital en MicroStation. La zona de trabajo son los departamentos de Chalatenango y Cabañas.

El producto corresponde a un área geográfica que contiene la restitución fotogramétrica de los diferentes elementos y sus atributos, ya sean cercos, cubreras, techos, esquineros, etc. La muestra se compone de todas aquellas áreas geográficas, distribuidas de forma aleatoria espacial, donde se hará la inspección que permitirá verificar la conformidad o no conformidad de este producto.

El análisis y determinación de muestra se realiza utilizando el software ArcGIS, con la ayuda de la herramienta Hawth's Analysis Tools. Se crea una capa geográfica que va a contener la distribución aleatoria espacial de las áreas a muestrear.

## Información base

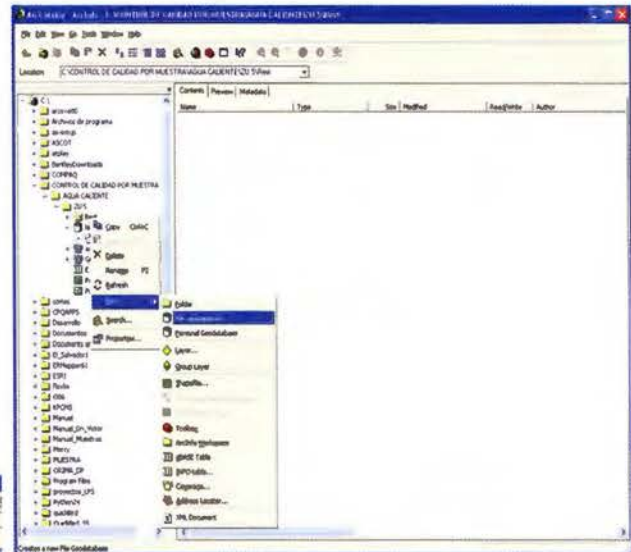
En MicroStation se consolida el archivo con todos los elementos restituidos, dentro de cada municipio. El área total de cada núcleo urbano servirá de base para establecer el tamaño de lote para la determinación de la muestra.



## Creación del repositorio de datos (Geodatabase)

Ya que se trata de archivos espaciales, es necesario archivar los datos de entrada y salida en un repositorio: La información de entrada; los elementos restituidos, así como los productos temporales y finales, la muestra espacial donde se hace la evaluación por atributos del producto, se presentan en una Geodatabase.

Así, esta base de datos geográfica va a contener los diferentes polígonos correspondientes a los núcleos urbanos restituidos que serán inspeccionados para que su conformidad pueda ser determinada.



Dentro de la base de datos geográfica (Geodatabase), creamos una clase geográfica (Feature Dataset), donde establecemos el sistema de coordenadas y las unidades de medida, lo cual nos permite mantener mayor orden de trabajo. (Ver figura 3)

El Feature Dataset contiene implícito el sistema de coordenadas y el dominio espacial de los datos de trabajo. (ver figura 4)



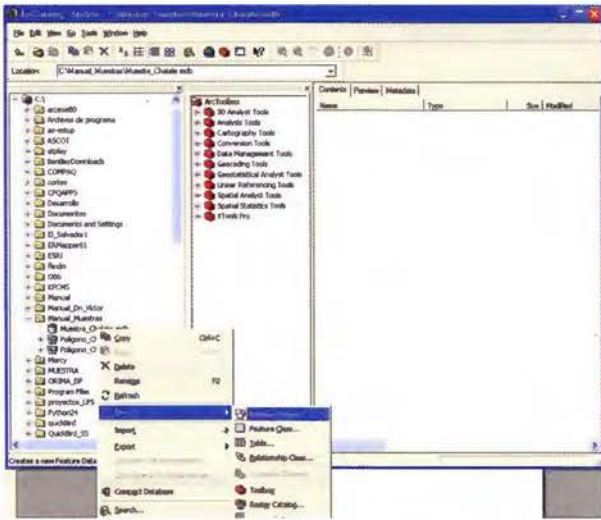


Figura 3

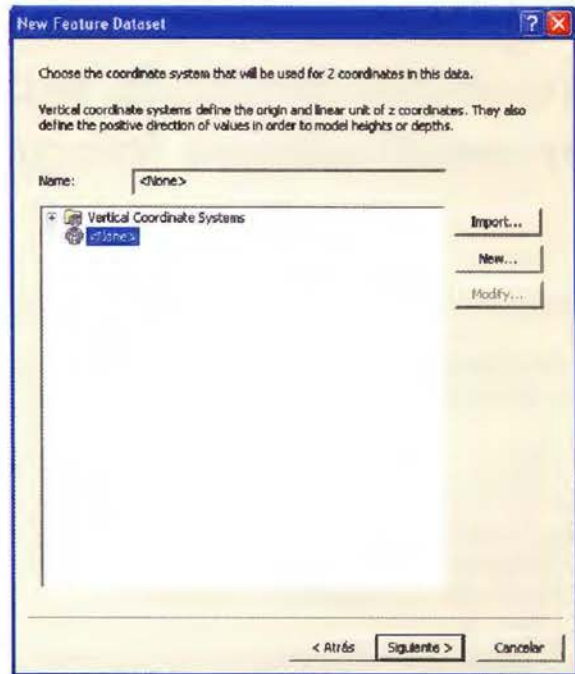


Figura 7

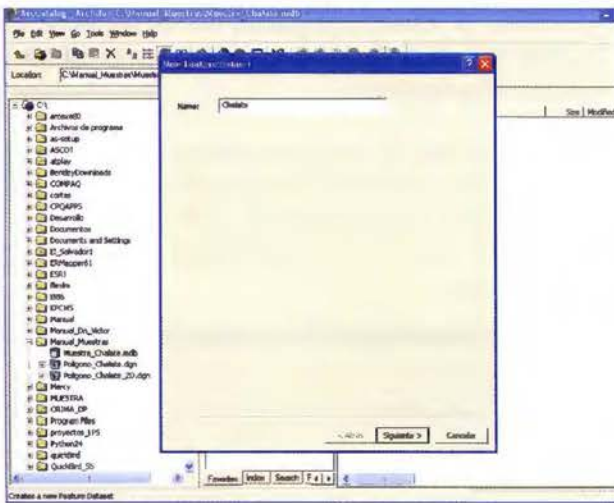


Figura 4

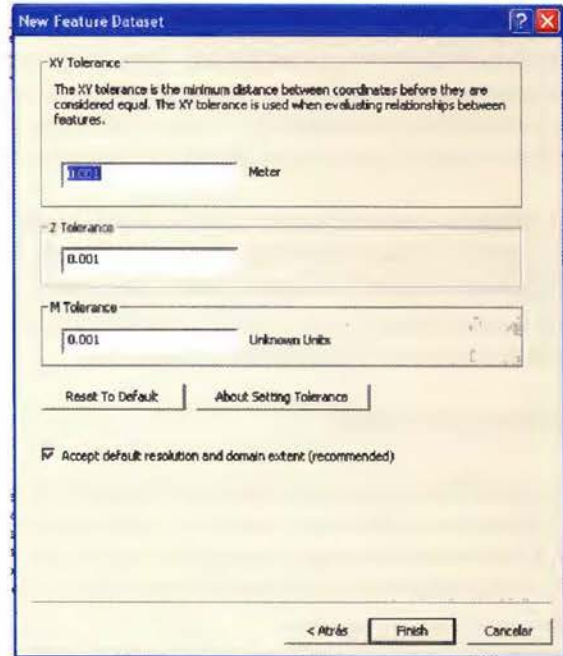


Figura 8

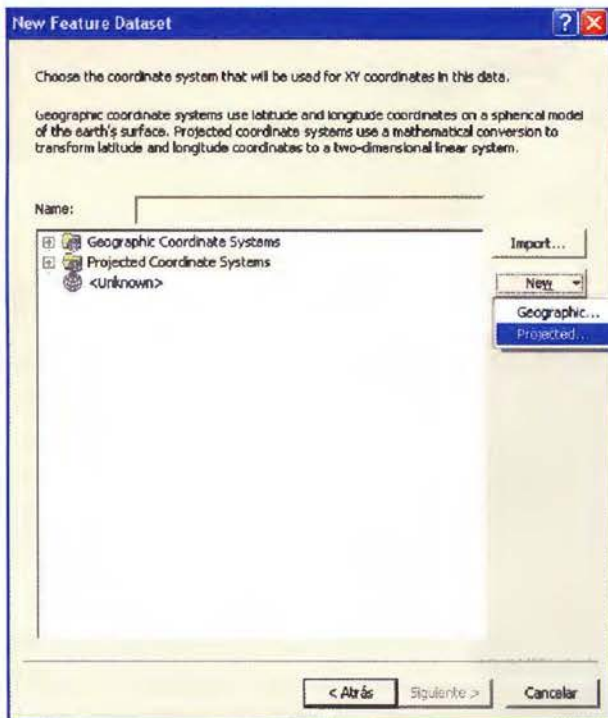


Figura 5

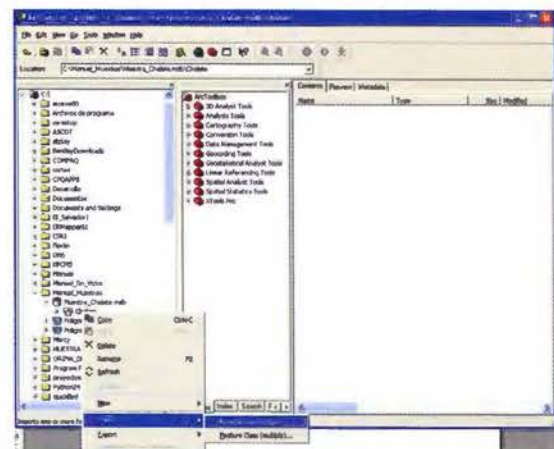
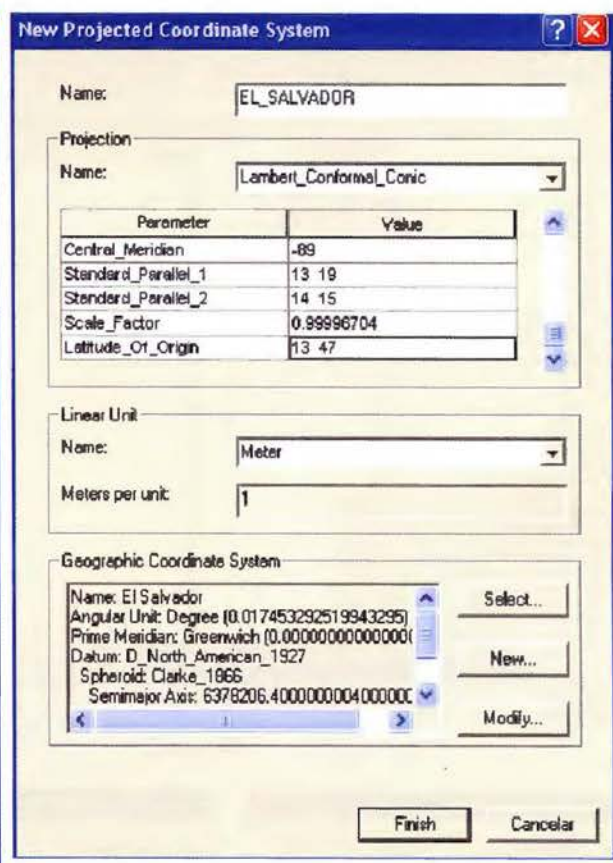
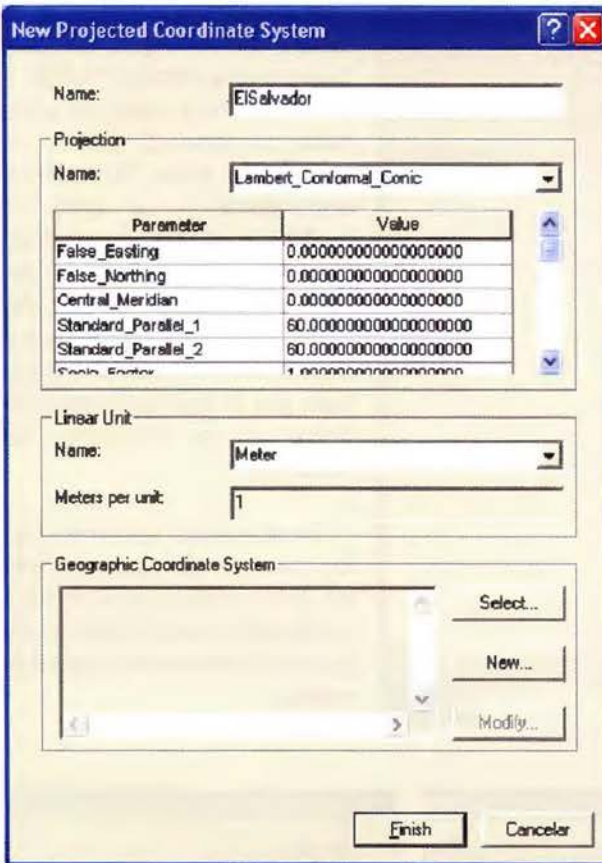


Figura 9





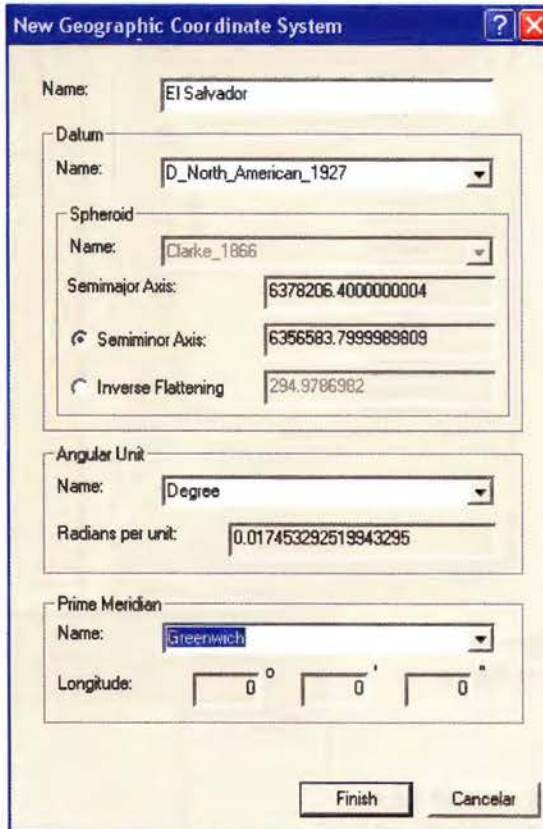
Se trabaja con base en un sistema de coordenadas proyectado que utiliza la proyección Cónica Conformal de Lambert, oficial para nuestro país.

Necesitamos utilizar los valores de los parámetros de proyección:

- \* Falso norte
- \* Falso este
- \* Latitud del origen
- \* Primer paralelo estándar
- \* Segundo paralelo estándar
- \* Factor de escala

El sistema de coordenadas proyectado, contiene el sistema de referencia geográfico en que está basado. Debe además ingresarse la información del datum, unidad angular y el primer meridiano considerado.

Dado que no se posee un sistema de coordenadas vertical definido, se mantiene el valor por defecto. (Ver figura 7)



Finalmente, se asignan las tolerancias, tanto en "X", "Y" y "Z", donde si no tenemos valores predeterminados, aceptamos los valores por defecto (Ver figura 8)

### Archivos de trabajo

El insumo clave para nuestro trabajo es la capa que contiene el área restituida de los núcleos urbanos, donde se hará la inspección de atributos y donde se determina el tamaño de lote. La operatividad se realiza a través de Import, Feature class (single). (Ver figura 9)

Se selecciona como Input Feature el área restituida, que pasa a formar parte de un Feature Dataset creado con su respectivo sistema de coordenadas proyectado y el sistema de coordenadas geográfico, dentro de la geodatabase o base de datos geográfica.

Así se crea una Feature Class (clase geométrica) donde se almacena el archivo ya en formato ArcGIS, donde vamos a crear la capa de inspección que es donde se revisan los atributos.



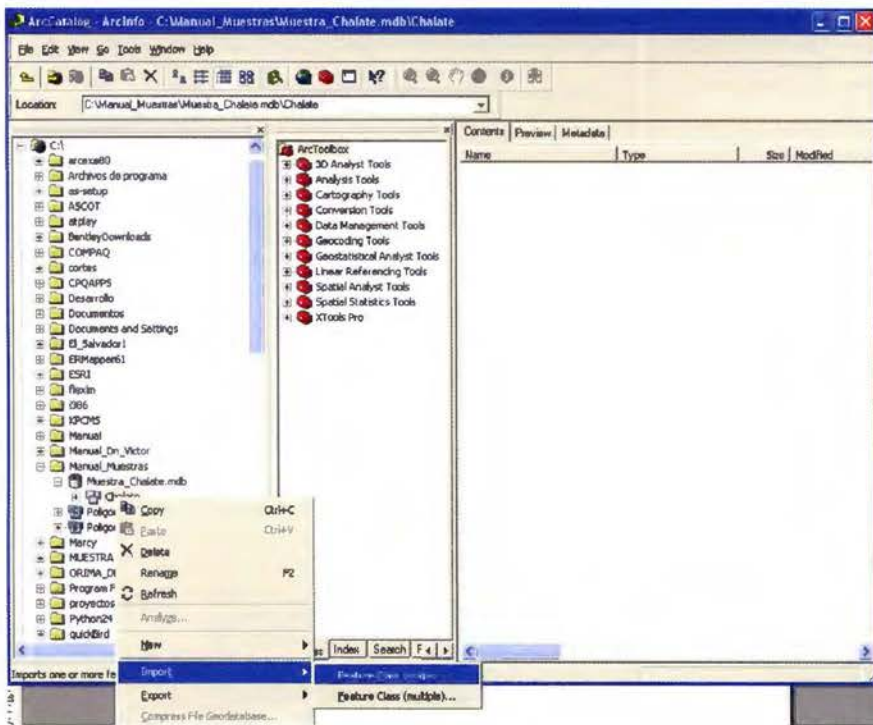


Figura 9

En el caso de los núcleos urbanos, los elementos se restituyen a una escala 1:1,000. A partir de una prueba de gabinete, se observó que en un círculo de radio 60 metros, equivalente a un área de 11,310 m<sup>2</sup> (valor constante), se pueden discriminar con detalle los atributos de los elementos a ser inspeccionados dentro del producto a esa escala, por lo cual esta se constituye en la definición de producto.

En el análisis se exceptúan los cuerpos de agua, ya que en esas áreas, no se realiza restitución fotogramétrica, por que no existen elementos que restituir.

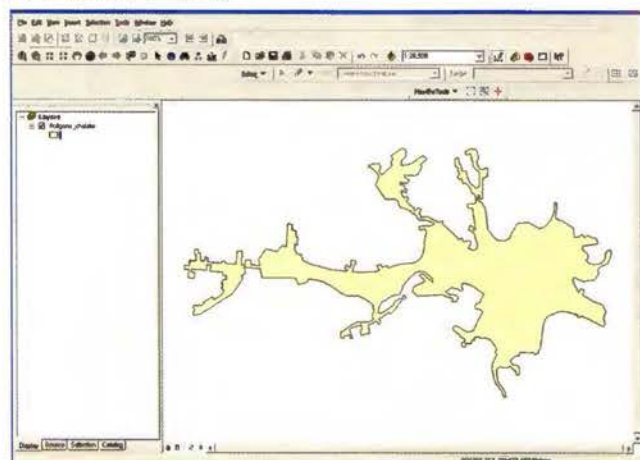


El resultado final, el área del polígono del núcleo urbano, es similar al observado en la figura 11.

## Producto: definición

Según la norma ISO, la inspección se realiza en los productos para medir, examinar, evaluar o de alguna forma comparar la calidad del producto con los requerimientos.

Dada la naturaleza espacial del producto, la inspección se va a realizar en un área geográfica representativa, acorde con el nivel de detalle al cual se encuentran los elementos restituidos.







**Fira Barcelona**

**Recinto Montjuïc  
15-17 Marzo 2011**



**GLOBALGEO**  
SALON INTERNACIONAL DE LA GEOINFORMACION  
GEOINFORMATION INTERNATIONAL SHOW

[www.globalgeobcn.com](http://www.globalgeobcn.com)

## **Barcelona, las coordenadas de referencia en Geoinformación**

**41° 22' 17.00"  
2° 09' 08.17"**

GlobalGeo une a empresas, profesionales y expertos para generar las mejores oportunidades de negocio y conocimiento de un sector con múltiples aplicaciones, como es el de la geoinformación, que ya está revolucionando el mañana.



Aerolínea Oficial:



A STAR ALLIANCE MEMBER



## Cálculo del tamaño de muestra

El tamaño de lote es igual a la suma de todos los productos; mientras que producto es, el área mínima donde se puede realizar la inspección de atributos. Así, al dividir el área total restituida entre el producto (área mínima de muestreo) se obtiene el tamaño de lote.

$$\text{Tamaño de lote} = \frac{\text{Área Total del Polígono restituido}}{\text{Área Mínima de Muestreo}}$$

Como ejemplo el zu51 (zona urbana de Chalatenango) con una área total restituida de 4,468,569 m<sup>2</sup>

$$\text{Tamaño de lote} = \frac{4,468,569 \text{ m}^2}{11,310 \text{ m}^2} = 395.098$$

Para el tamaño del lote obtenido, el valor por aproximación matemática es equivalente a 395. Según la tabla I: Código de letras para el tamaño de muestras (ISO 2859-1), el tamaño de lote se encuentra en el rango de 281 a 500 productos. Con base en el nivel de inspección, general II, nos desplazamos horizontalmente hasta la letra H, que determina el tamaño de muestra respectivo en la tabla II-A.

Tabla I - Sample size code letters (see 10.1 and 10.2)

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
8 to 15	A	A	A	A	A	B	C
15 to 25	A	A	B	B	B	C	D
25 to 50	A	B	B	C	C	D	E
50 to 90	B	B	C	C	C	E	F
90 to 150	B	B	C	D	D	F	G
150 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 to 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 to 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 to 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 to 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 to 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

La Tabla II-A: Planes de Muestreo Simple para Inspección Normal (ISO 2859-1), determina el número de productos a muestrear (tamaño de muestra).

Tabla II-A - Simple sampling plans for normal inspection (Muster 1) - (see 10.2 and 10.3)

Acceptable quality levels (normal inspection)

\* Use first sampling plan below unless it sample size exceeds, or exceeds, lot or batch size, copy up to 100% inspection.  
 † Use first sampling plan above unless.  
 Aq = Acceptance number.  
 Re = Rejection number.

Siempre para la zu51:

En la primera columna de la tabla buscamos la letra obtenida (H), y en la segunda columna nos da el tamaño de la muestra, para el caso es de 50, que representa los productos (círculos) a revisar.

Luego nos desplazamos horizontalmente hasta la columna de confiabilidad (AQL) del 4%, donde encontramos un nivel de aceptación de 5 y de rechazo 6, o sea que con seis productos no conformes, se rechaza todo el lote. El siguiente cuadro resume el plan de inspección normal con una confiabilidad del 96% para diferentes tamaños de muestra.

PLAN DE INSPECCIÓN GENERAL II NORMAL CONFIABILIDAD: 96%								
Lote	2-8	9-15	16-25	26-50	51-90	91-150	151-280	281-500
Muestra	2	3	5	8	13	20	32	50
Aceptación	0	0	0	1	1	2	3	5
Rechazo	1	1	1	2	2	3	4	6

## Desarrollo de la aplicación

Se lleva a cabo utilizando el software ArcGIS, en el software ArcMap con ayuda de la extensión Hawth's Analysis Tools.

Conociendo el tamaño de muestra, o sea, el número de productos a revisar; debemos generar una cobertura geográfica donde se lleve a cabo la inspección, a través de los siguientes pasos:

### a) Determinación del área de trabajo

Inicialmente, se establece un perímetro interno dentro del área total, para asegurar que cerca de los bordes, la inspección incluya al menos 50% del círculo o producto, usando un valor ideal de 60 metros, el radio del círculo mínimo de inspección. Con base en la geometría irregular de las áreas correspondientes a los núcleos urbanos, el valor real

puede oscilar entre 10 y 30 metros, según pruebas.

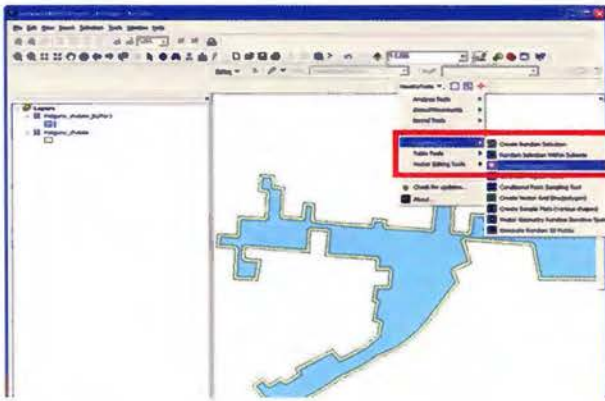
En ArcMap dentro del ArcToolbox, se usa la herramienta situada en Analysis Tools, Proximity, Buffer. Al área restituida, la cobertura de entrada, le restamos esta distancia de buffer, en función de la forma y longitud del área del núcleo urbano.

Así obtenemos un polígono con un perímetro menor al original, como se muestra a continuación (polígono color celeste).

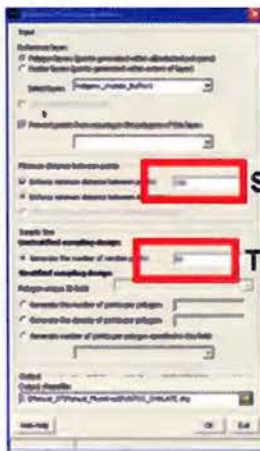
### b) Ubicaciones aleatorias para muestreo

Dentro de la extensión Hawth's Analysis Tools, se utiliza la rutina de generación de puntos aleatorios (Generate Random Points).





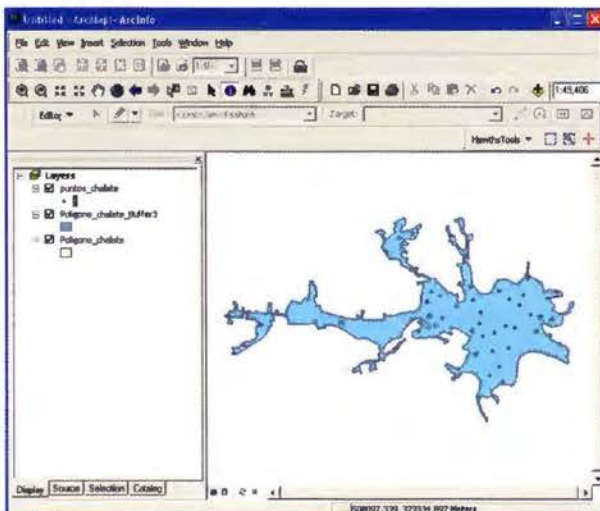
Para evitar traslape y asegurar mejor distribución geográfica de los productos a inspeccionar, la herramienta permite establecer una separación entre ubicaciones, así se garantiza cobertura de 100% de inspección para cada producto dentro de la muestra. Un valor de 150 metros, a esta escala, asegura que no hay traslape, ya que el tamaño máximo por producto es 60 metros.



**Separación entre muestras**

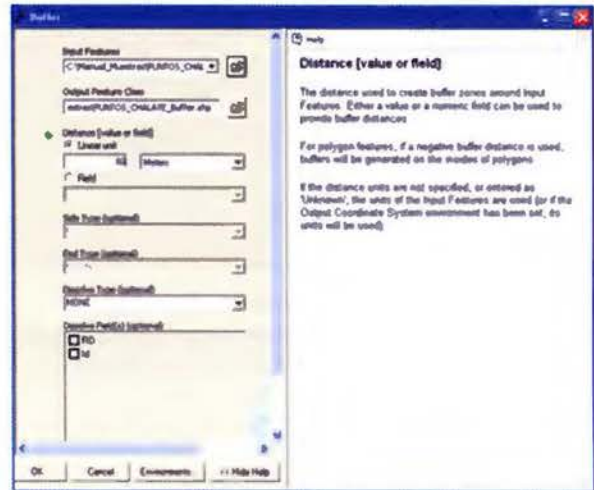
**Tamaño muestra**

De esta forma, obtenemos la ubicación espacial (puntos) de las áreas a inspeccionar, tal como se muestra en la figura siguiente.

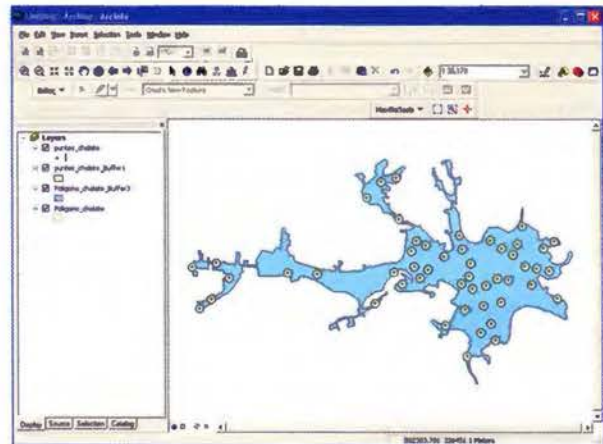


### c) Áreas para la inspección de atributos

Una vez obtenida la ubicación aleatoria de los puntos a inspeccionar, procedemos a determinar las áreas de inspección, generando un buffer a partir de cada punto de inspección, con una distancia de 60 metros, el área mínima de inspección.

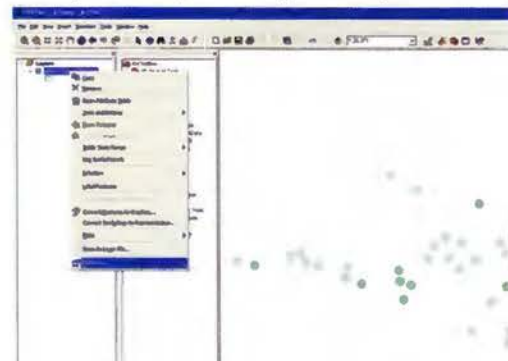


Siempre en ArcMap con el ArcToolbox; Análisis Tools; Proximity; Buffer, seleccionamos la capa de ubicaciones puntuales, establecemos el valor 60 y obtenemos un resultado donde se presentan las áreas para inspección.

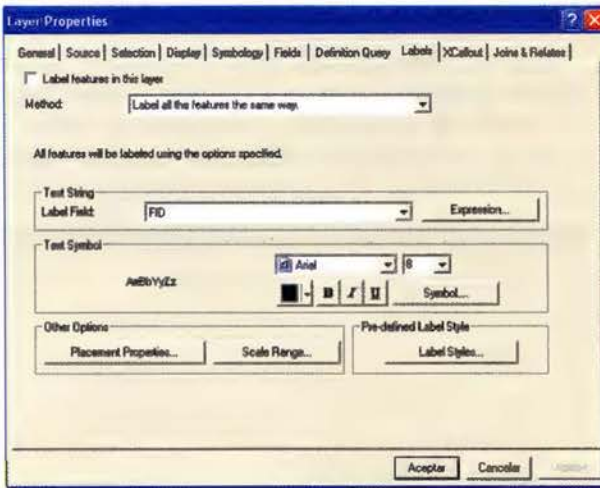


### d) Numeración de productos

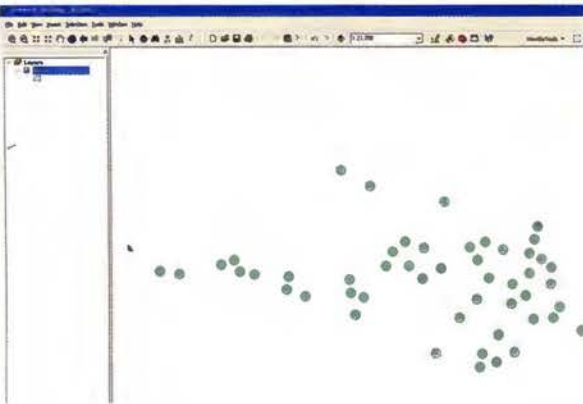
Necesitamos numerar cada uno de los productos a inspeccionar (círculos). Para esto etiquetamos cada círculo asignándole el valor de su identificador por facilidad, haciendo uso de las propiedades de la capa de inspección (círculos).



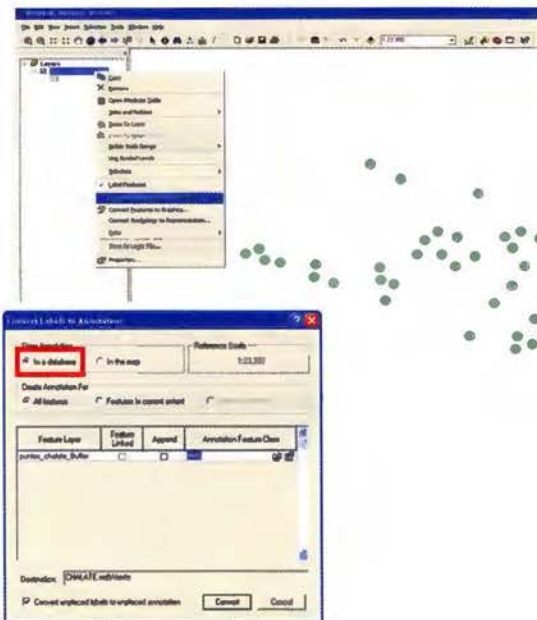




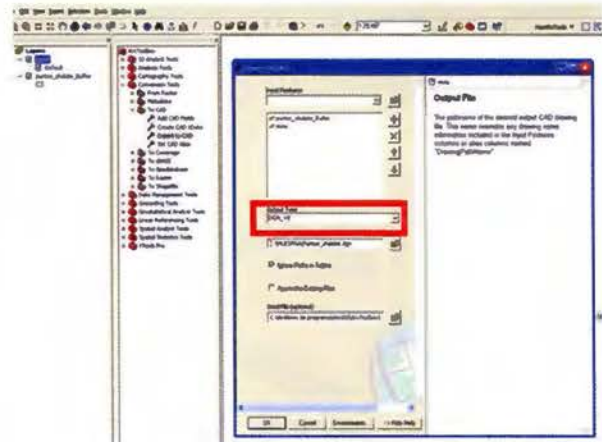
Se desplegarán los círculos ya numerados.



Esta cobertura de áreas de inspección, ya numerada, la convertiremos en una cobertura de anotaciones, siempre dentro de las propiedades de la capa (Convert Labels to Annotation), manteniendo la información dentro de la geodatabase.

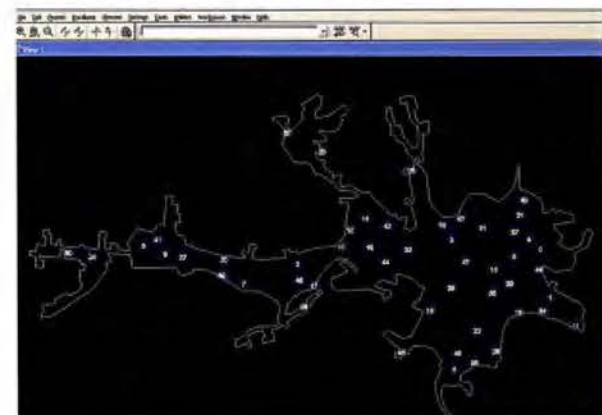
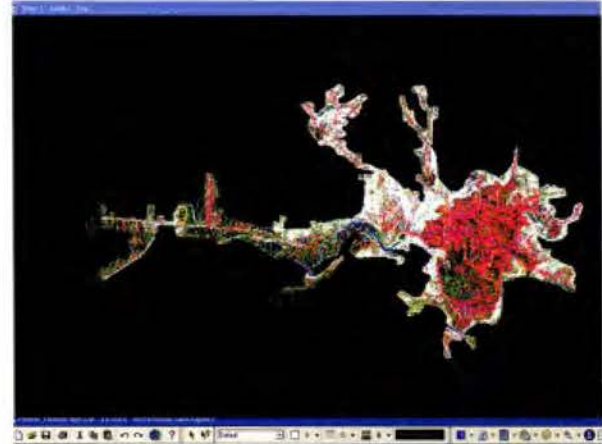


Finalmente, exportamos las capas de trabajo (círculos y anotaciones) a un archivo formato MicroStation (dgn).



## Inspección de la muestra

Utilizando el software LPS módulo Pro600 de Leica Geosystems, sobreponemos el archivo dgn con la capa que contiene las áreas de inspección creada, sobre la restitución fotogramétrica.



De esa forma, se inspecciona dentro de los círculos, los atributos de los elementos restituidos con base en criterios fotogramétricos ajustados a los requerimientos de las Gerencias de Catastro, Mapeo y Campo.

Se analizan las interacciones, entre los órdenes de importancia de los elementos definidos por las otras gerencias, presentes en las columnas, y; los atributos de inspección de los productos fotogramétricos que se presentan en las filas.



Matriz de Interacciones						
FOTOGRAMETRIA / CAMPO / MAPEO / CATASTRO						
CLASIFICACION DE ERRORES	Puntos de 1º orden	Puntos de 2º orden	Puntos de 3º orden	Puntos de 4º orden	Altimetría	Planimetría
Geométricos: Mayor de 33 cm en X,Y y 50 cm en Z	1	1	0	0	1	0.5
Falla restitución	1	1	0.5	0.25	1	0.25
Interpretación errónea	1	1	1	0.5	1	0.5
Topológicos rango de error < 5 cm	1	1	0	0	0	0.25
Semánticos	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Planimetría: 0.20M/1000

Altimetría: 0.30H/1000

Donde M se corresponde con la escala de la cartografía y H es la altura del vuelo expresada en metros

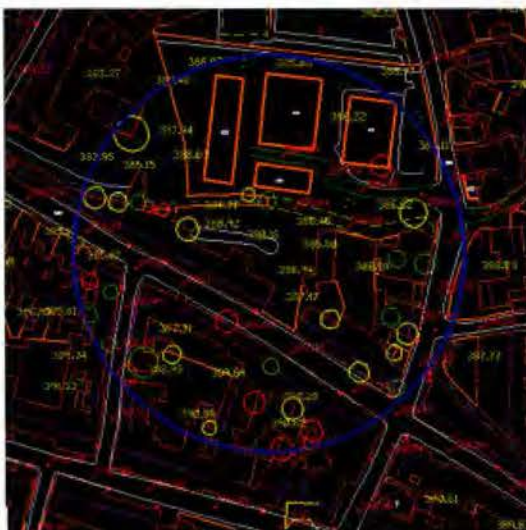
Tolerancias (Planimetría): La discrepancia entre la posición real y la representación sobre el plano de un punto no deberá ser mayor a 0.3mm (Altimetría) La discrepancia entre la altitud de un punto sobre el plano y la verdadera no podrá superar ¼ del valor de la equidistancia.

Los elementos restituidos inspeccionados son:

CATASTRO		FOTOGRAMETRIA	
PUNTO	CARACTERISTICA	ALTIMETRIA	PLANIMETRIA
PRIMER ORDEN	BUDONES, BARRIOS, ESQUINEROS, PORTES	Callees de nivel, Cotas, Datos de ANLUD	Rios, Odon, Medianeras, Cumbreiras
SEGUNDO ORDEN	ALEROS, CERCO PLAO, CETO Y ZANJA	Callees de nivel, Cotas, Datos de ANLUD	Rios, Odon, Medianeras, Cumbreiras
TERCER ORDEN	CANALETA, TALUD BAJO HASTA 1.50 MT.S.	Callees de nivel, Cotas, Datos de ANLUD	Rios, Odon, Medianeras, Cumbreiras
CUARTO ORDEN	ALEROS, CERCO PLAO, CETO Y ZANJA	Callees de nivel, Cotas, Datos de ANLUD	Rios, Odon, Medianeras, Cumbreiras

## Determinación de conformidad

Para el proceso de inspección, se asigna a cada error encontrado su tipificación, según la escala de color de la matriz de interacciones, tal como se muestra:



Para el procedimiento automatizado dentro del software MicroStation, copiamos el archivo con todos los círculos, sus anotaciones y la restitución, y procedemos a cortar cada uno de ellos.



Simultáneamente, en una hoja electrónica se contabilizan los diferentes tipos de errores por separado, así como el total de elementos contenidos por producto, haciendo uso de las herramientas de selección.

Para calcular el porcentaje de error encontrado, haciendo uso de la ponderación asignada a cada tipo de error, procedemos al cálculo y con base en el valor obtenido, mayor o menor a nuestro AQL es-

ID-PRODUCTO	GRANDE > 1	MEDIO=0.5	PEQUEÑO < 0.25	TOTAL ERRORES	TOTAL ELEMENTOS POR PRODUCTO	AQL CALCULADO	CONFORMIDAD
5	9	13	12	18.5	301	6.15%	NO CONFORME
6	13	9	30	25	301	8.31%	NO CONFORME
7	22	4	9	28.25	389	7.25%	NO CONFORME

tablecido, establecemos la conformidad o no conformidad para cada producto o círculo.

Para la determinación de la aceptación del lote, con base en la tabla II-A: Planes simples de muestreo para inspección normal, verificamos con base en el tamaño de muestra, si el número de productos no conformes es mayor que el establecido por la norma, rechazamos el lote y procedemos con el flujoograma de implementación que establece la norma; es decir, pasamos a una inspección rigurosa y así sucesivamente, ya sea que descartemos la inspección hasta que mejore la calidad o por el contrario, pasamos a una inspección reducida.



# Globalgeo 2011 acerca las novedades y las nuevas oportunidades de negocio del mundo de la geoinformación

La próxima edición de Globalgeo, Salón Internacional de la Geoinformación, que se celebrará del 15 al 17 de marzo de 2011 en el recinto de Montjuïc de Fira de Barcelona, reunirá a empresas y expertos de todo el mundo para presentar los últimos avances y plantear las nuevas oportunidades de negocio que se abren en este campo. El certamen contará, además, con un destacado programa de actividades profesionales y acogerá la 9ª Semana Geomática Internacional, el congreso científico con más proyección en nuestro país.

Globalgeo 2011 se convertirá nuevamente en un gran escaparate de las propuestas más innovadoras y las mejores soluciones en el ámbito de la geoinformación.

Según el director del salón, Eduard Teignier, en esta edición "se han intensificado los esfuerzos para mostrar la mejor oferta comercial y atraer a empresas, compradores y congresistas nacionales e internacionales con el objetivo de promover nuevos contactos y acuerdos de colaboración y generar negocio. De esta manera, queremos que Globalgeo se consolide como la plataforma comercial más importante en su especialidad del sur de Europa".

Este año, además, el certamen contará con un destacado programa de jornadas técnicas, conferencias y actividades que servirá para analizar los últimos avances a cargo de los principales expertos y, especialmente, "para plantear nuevas oportunidades de negocio que se abren en este sector, estrechamente vinculado a la tecnología y con gran potencial de crecimiento", afirma Teignier. En este sentido, añade: "nuestra finalidad es reforzar el papel de Globalgeo como punto de encuentro de referencia del mundo científico y empresarial y como una cita imprescindible, ahora más que nunca, para el sector y sus profesionales".

### Presentación de novedades

En el área de exposición, empresas e instituciones nacionales e internacionales presentarán todas las novedades en productos y servicios de cartografía, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría, Teledetección, Geodesia, Topografía, Navegación por satélite, Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) e información y comunicación.

También se creará el área Speaker corner, un espacio en el que los profesionales pueden hacer demostraciones de productos y presentaciones de casos de éxito, dar a conocer nuevos proyectos y soluciones innovadoras en el ámbito de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) o compartir experiencias.

### Foro de conocimiento y debate

En esta edición, cobra especial relevancia el amplio programa de actividades que incluye múltiples conferencias, mesas redondas y jornadas con la participación de los principales especialistas en el ámbito de la geoinformación.

Destaca, entre otras muchas sesiones, las IV Jornadas de Cartografía de las Comunidades Autónomas, la reunión del Foro Ibérico y Latinoamericano OGC y el Forum TIG-SIG 2011 dedicado a los sistemas y tecnologías de in-

formación geoespacial que organiza la Associació Catalana de Tecnologies de la Informació Geoespacial (ACTIG) con la colaboración del Ayuntamiento de Barcelona.

Por segundo año, se celebrarán también las Tutoriales TGEO, dirigidas a profesionales y estudiantes que este año se desarrollarán bajo el título "Geoinformación y observación de la Tierra: desde el espacio hasta el usuario". Este curso está organizado por el Institut Cartogràfic de Catalunya y el Programa Catalán de Observación de la Tierra (PCOT).

### El encuentro científico de referencia

Globalgeo 2011 acogerá, además, la 9ª Semana Geomática Internacional, uno de los congresos científicos más importantes sobre disciplinas geomáticas como Geodesia y Navegación, Fotogrametría y Topografía, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este encuentro, que organizan el Instituto de Geomática y la Universidad Politécnica de Catalunya, reunirá durante los tres días de salón a especialistas nacionales e internacionales para presentar y analizar los últimos resultados e innovaciones en estos ámbitos. El tema central de este año será "El futuro de los mapas – los mapas del futuro".



# Atlas cartográfico histórico de el salvador: cuando los mapas nos enseñan historia

*"Todo mapa es la representación visual de los conocimientos geográficos de una época y de un lugar determinados".*

**Carlos Cañas Dinarte**, Atlas Histórico Cartográfico de El Salvador

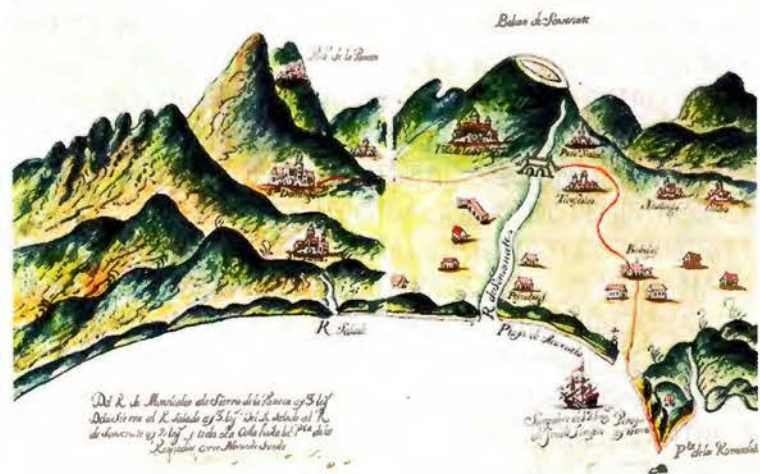
*"Uno de los aspectos más interesantes de la memoria histórica es la visión cartográfica de los países y regiones, tanto la manuscrita como la impresa ya que refleja el desarrollo de los conocimientos geográficos y la conformación de los territorios."*

**Pedro Escalante Arce**, Atlas Histórico Cartográfico de El Salvador

Así este Atlas Histórico Cartográfico de El Salvador que el Centro Nacional de Registros, fiel a su responsabilidad de velar, proteger y salvaguardar los bienes de las personas y de la nación, ha producido en colaboración con destacados miembros de la Academia Salvadoreña de la Historia, se convierte en un documento único en su clase, ya que nos brinda la oportunidad de tener en nuestras manos 5 siglos de historia cartográfica, en 174 mapas del territorio nacional que se encuentran resguardados en bibliotecas, colecciones privadas y centros de estudios especializados alrededor del mundo, y que han sido recopilados en un mismo libro en una impresionante colección que por primera vez se presenta al pueblo salvadoreño, como un legado de incalculable valor cultural.

Gracias a este valioso documento nos es posible rastrear la historia cartográfica del territorio, desde la época de la conquista y colonización (siglos XVI - XVIII), en varios portulanos, cartas de marear y mapas de la costa salvadoreña, levantados con fines múltiples y con diversos tipos de calidad en el trazado y en el colorido, que marinos, cartógrafos, piratas y bucaneros procedentes de diversas naciones europeas realizaron en sus viajes a estas costas y que en muchos casos servirían para guiar a los futuros viajeros con los elementos que podrían ser de su interés, representando los lugares donde poder fondear sus embarcaciones con sus profundidades en brazas o los sitios donde podían abastecerse de agua y maderas para la reparación de los barcos. Tal es el caso de este interesantísimo manuscrito fechado en 1601 y que representa el relieve y localidades existentes en una parte del litoral pacífico del Reino de Guatemala, desde la sierra y población de Apaneca hasta la Punta de los Remedios y en cuya reseña histórica, se lee: "...el manuscrito indica la posición de la playa de Acajutla, una aldea de pescadores y las bodegas del surgidero de Sonsonate -al que señala como de fondo limpio,

con 12 brazas y que aparece representado mediante un buque-. Entre las ubicaciones del surgidero y de Punta de los Remedios se dejó anotado que allí había ratones, una prevención explícita para los marinos con el fin de que evitaran el embarque accidental de roedores que pusieran en peligro a los cargamentos y a sus tripulaciones"...



Mapa de 1601 de Louis Chancel de Lagrange

Uno de los aspectos más interesantes de este documento, es que sirve como evidencia, para comprobar la relevancia que cada una de las ciudades que conforman el área de lo que es ahora El Salvador, fueron adquiriendo o perdiendo a través de los años, según su papel desempeñado en la historia. Evidencia para comprobar hechos históricos extremadamente relevantes como lo es que El Salvador, como país, no existía hasta después del proceso de independencia de España (1811-1821), datos históricos que pueden ser comprobados y seguidos de cerca en su evolución al estudiar estos mapas que fueron creados en la época y que constituyen un testimonio gráfico del impacto que causaron tales hechos en la delimitación del país y sus fronteras.



Cuenta con mapas de valor histórico para el país, como es el caso del primer mapa oficial de El Salvador, elaborado por el ingeniero alemán Maxmilian von Sonnenstern quién entre 1858 y 1859, realizó un levantamiento topográfico y planimétrico que fue realizado a lomo de mula y produjo en tinta china un preciso dibujo con detalles de cada una de las jurisdicciones de los 8 departamentos que existían entonces, incluyó indicaciones y diagramas comparativos de ciudades, valles, villas, lagos, volcanes y otras elevaciones montañosas, ríos, bahías islas y otros datos geográficos y culturales.

El mapa de Von Sonnenstern, incluye en la parte inferior izquierda el plano original de la ciudad de nueva San Salvador, hoy Santa Tecla, planificada para ser la capital, a raíz del terremoto del 16 de abril de 1854, que destruyó San Salvador, cuando el ejecutivo se traslada y es asentado provisionalmente en Cojutepeque, aunque Santa Tecla nunca llegó a ser capital, y tampoco se construyó la avenida principal que aparece trazada en el plano.

En el transcurso del tiempo se perdió el conocimiento de este mapa, que fue elaborado hace 150 años. Gracias a la información recibida del historiador salvadoreño Lic. Carlos Cañas Dinarte, la Embajada de Alemania en El Salvador, pudo ubicar un ejemplar del mapa en estado perfecto en la Staatsbibliothek zu Berlin (Biblioteca Estatal en Berlín), mismo que fue donado al CNR en versión digital para su publicación en el Atlas Histórico Cartográfico de El Salvador en el cual, figura en 4 páginas dedicadas al mismo y en forma de mapa inserto, como un regalo especial.

Este libro es una recopilación de mapas cada uno documentado con una reseña histórica en donde se describen las características más relevantes del mapa, la fecha de creación y procedencia actual así como, el nombre del cartógrafo, el país en que fue grabado e impreso, las circunstancias político-sociales de la época en que fue creado, la razón para lo que fue creado, y otros datos de interés que sirven de marco histórico a cada mapa.

Se encuentran también algunas reproducciones de grabados y dibujos de diferentes épocas, que ilustran las impresiones que los viajeros tenían de nuestra tierra y su geografía, con sus impresionantes volcanes en erupción y animales desconocidos para los Europeos.

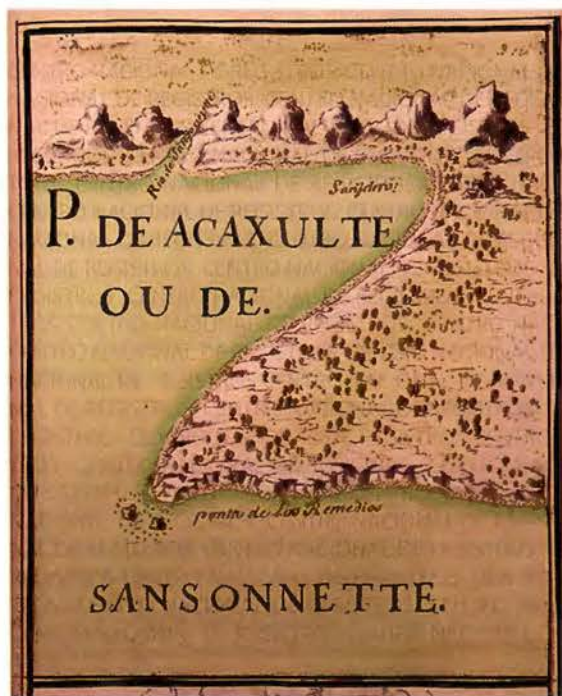
Todo este material se encuentra resguardado en diversas bibliotecas del mundo y en colecciones privadas, por lo que el acceso a ellos es muy limitado.

De esta manera, se encuentra en sus páginas, una variada colección de mapas e ilustraciones, compilados por siglo y que describen los descubrimientos geográficos de cada época así como la

aparición cartográfica del territorio nacional va describiéndose según los conocimientos e intereses de la época.

“La cartografía del siglo XVI es la de los sorprendentes descubrimientos en la desafiante realidad insular y continental. Son los mapas que van esbozando el diseño de la tierra firme, para avanzar hacia el esclarecimiento y definición de la imagen de un nuevo mundo que es bautizado como América en 1507.

En 1513 se descubre el Mar del Sur en el Darién panameño.. En 1522, Andrés Niño viaja por primera vez frente al litoral del océano Pacífico de Nicaragua, El Salvador, Guatemala y el sur de México. El futuro El Salvador va naciendo a la vera de ese infinito Mar del Sur; las costas se van dibujando y aparecen los primeros nombres, golfo de Fonseca, isla Petronila, Rostro Fragoso, y en 1524 sucede la irrupción inicial de tropas españolas. El siglo avanza y el XVI será la centuria dramática por antonomasia, la de las extraordinarias noticias de altas culturas precolombinas que se hunden en la tragedia, para dar paso al horizonte incierto de la transculturación y el mestizaje, bajo el signo del cristianismo romano y de la épica castellana.”



“El cúmulo de conocimientos geográficos americanos son ya una riqueza para la ciencia, la ambición y la fantasía; continúan prevaleciendo en importancia los portulanos y su rosa de los vientos, mientras los mapas en general se van volviendo mejor definidos y con esfuerzo de mejor orientación, aunque no siempre acertados.

Es siglo de piratas y corsarios, que utilizan los dibujos de las costas del Pacífico realizados por



los navegantes españoles, y ellos mismos contribuyen a expandir los conocimientos náuticos, mientras otras naciones europeas también producen sus propios mapas americanos, tantas veces más artísticos que precisos en sus objetivos.

El Salvador es aún sólo un pequeño espacio en el papel, entre longitudes y latitudes de cambiantes meridianos, con algunas poblaciones importantes, con sus puertos y unos cuantos accidentes de la costa, pero sin una destacada personalidad geográfica, excepto la de ser dos alcaldías mayores dependientes de Santiago de Guatemala en el reino centroamericano”

“En esta centuria reina el tráfico marítimo y España se ve obligada a colocarse paulatinamente en el ámbito del libre comercio, después de cerca de doscientos años de limitaciones oficiales y prohibiciones; incluso en el océano Pacífico el comercio interprovincial será liberado, con efectos positivos para Acajutla y el golfo de Fonseca, por lo que la cartografía le pone gran interés a esas rutas mercantiles entre los continentes.

Las provincias hispano-salvadoreñas, comenzarán a tener una verdadera imagen propia al establecerse en 1785 la Intendencia de San Salvador, origen del actual país, junto con la vieja Alcaldía Mayor de Sonsonate, siempre dentro de la Real Audiencia y Capitanía General.

La Corona ha variado la perspectiva económica y de hacienda pública en las demarcaciones castellanas del nuevo mundo, que aunado a los sucesos políticos y militares europeos, así como las ideas filosóficas de la Ilustración, desembocará en los trascendentales sucesos independentistas que pronto comenzarán en la América española, con el inmediato y ya consumado ejemplo del norte anglosajón del continente”.

“El proceso de independencia de España (1811-1821), la oposición abierta de San Salvador a la anexión al Imperio Mexicano del Septentrión (1822-1823), el surgimiento del Estado y la publicación de la primera Constitución nacional y federal (1824), la guerra civil dentro de la República Federal (1827-1844), la consolidación de una economía cafetalera (1846 en adelante) y los combates contra los filibusteros (1856-1857) fueron algunos de los hechos que marcaron a la historia salvadoreña durante el siglo XIX.

Durante ese mismo período -y, en parte, gracias a la fundación de la Universidad Nacional y sus carreras de ingeniería-, El Salvador realizó avances progresivos en el dominio de las técnicas geodésicas, astronómicas y cartográficas, con los que fue

configurando los primeros esfuerzos nacionales por elaborar sus primeros mapas oficiales, para lo cual se hizo necesaria la contratación de personal extranjero residente en la región centroamericana.

Esos esfuerzos fueron complementados, casi de inmediato, con la enseñanza de la geografía y cosmografía en las escuelas, la confección de mapas para turistas y escolares, la redacción de geografías como libros de texto y la publicación de diversos libros informativos acerca del relieve nacional y otros elementos más, elaborados e impresos dentro y fuera de las fronteras salvadoreñas, pero sujetos a los vaivenes y manipulaciones políticas.

“La separación de la República Mayor de Centro América (1898), la llegada del nuevo siglo, la edificación de estructuras arquitectónicas con estilos europeos de moda, la importación de productos industriales, la última guerra contra Guatemala (1906), la presencia internacional en diversos congresos como las Conferencias Panamericanas de México y Brasil, grandes terremotos que devastaron a San Salvador, masivas exportaciones de café y el inicio de proyectos más sólidos a favor de las artes nacionales fueron algunos de los hechos que marcaron a las primeras tres décadas del siglo XX en El Salvador.

Además, el establecimiento de una Oficina del Mapa, con apoyo tecnológico internacional, marcó la llegada definitiva de la cartografía moderna al ámbito nacional, la que buscó superar los errores y obstáculos técnicos y políticos a los que se habían enfrentado von Sonnenstern, Barberena, Alcaine y otros hacedores de mapas durante la centuria anterior.

En esta sección, el libro cierra en 1909, pero deja abierta la posibilidad de nuevas investigaciones complementarias, que establezcan el desarrollo cartográfico salvadoreño desde entonces hasta el presente, cuando ya los mapas nacionales reflejan al territorio de maneras más fieles y científicas, gracias a los avances realizados en el uso de las tecnologías satelitales de posicionamiento global y otras metodologías cartográficas.”

Es así como el Centro Nacional de Registros, por medio de éste libro, desea poner al alcance de todas las personas interesadas, esta importante colección de valiosísimos documentos, testigos de la evolución de nuestra historia patria, el nacimiento, crecimiento y a veces incluso la desaparición de ciudades, pueblos, puertos y rutas, evolución que quedó plasmada, a través de los siglos, en éstos mapas, que nos cuentan una historia, nuestra historia.



# Actualización catastral

## Antecedentes

En 1946, es fundado el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de El Salvador. En julio de 1947, fue denominada Oficina de Cartografía y Geografía; y desde 1951 hasta 1955 se le conoció como Dirección de Cartografía.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), antes de su integración al Centro Nacional de Registros (CNR) y del inicio del Proyecto de Modernización, era el responsable por ley de las actividades catastrales que servían de apoyo para la seguridad jurídica del registro, las cuales habían venido observando un estancamiento desde hacía varios años, y que redundó en una desactualización catastral severa.

En ese momento, el catastro era visto como una herramienta valiosa para garantizar la seguridad jurídica de la tenencia de la propiedad, por lo que su integración con la Dirección de Registros se creyó lo más conveniente.

### *Procedimiento actual para actualización catastral Revisión de planos por acto contrato*

Se reciben los planos de acuerdo a los requisitos administrativos establecidos por la Dirección del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional (IGCN), los cuales son identificados por el acto contrato registral que se realizará posteriormente a este procedimiento.

Se revisan los planos en cuanto a que la información técnica contenida en ella permita el cierre de los polígonos que se conforman y se realiza un montaje con los mapas catastrales existentes, a fin de establecer si existen o no afectaciones físicas a terceros, solamente en el caso de la remediciones y reuniones de inmuebles se ha establecido la obligatoriedad de la verificación en campo debido a los casos de afectación que no pueden ser detectados con solo el montaje catastral.

Se archiva digitalmente el perímetro o fraccionamiento revisado y que se considera correcto en un archivo administrativo, mientras ingresa el documento con solicitud de inscripción en el Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas.

En el caso de las remediciones, estas se actualizan en el mapa catastral oficial en esta etapa.

## Actualización catastral a través de revisión de planos para inscripción en el Registro de Propiedad:

### Confrontación de Planos contra Escritura

Se recibe la escritura por medio del Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas y la información técnica descrita en ella es comparada con la información contenida en los planos revisados en el procedimiento anterior, si está conforme al plano previamente revisado se actualiza la información en mapas catastrales oficiales y se crea prematrícula para su posterior inscripción, si jurídicamente así procediera.

Casos en que no procede actualmente la actualización catastral:

- Lotificaciones no aprobadas por VMVDU o institución competente (alcaldías, OPAMSS, etc.) que no fueron actualizadas por el proyecto de Verificación de Derechos y Delimitación de Inmuebles Fase I.

- Afectaciones por apertura o ampliación de calles sino se ha realizado el trámite registral de segregaciones por afectación de las propiedades.

### Efectos de actualizar bajo dichos lineamientos

- Desactualización de mapas y base de datos catastral generado a través de un Proyecto millonario.

- Provocar que municipalidades con apoyo de organismos nacionales e internacionales posean un Catastro (Inventario de parcelas) más actualizado que el oficial (CNR).

## Objeto del catastro desde el punto de vista de la ley de catastro

Dado en el salón de sesiones de la asamblea legislativa; palacio nacional:

San Salvador, a los veintiún días del mes de mayo de mil novecientos setenta y cuatro.

### *Objeto y naturaleza del catastro*

Art. 1.- Procédese a la ejecución del catastro del



territorio nacional, con el objeto de obtener la correcta localización de los inmuebles, establecer sus medidas lineales y superficiales, su naturaleza, su valor y productividad, su nomenclatura y demás características, así como para sanear los títulos de dominio o posesión.

Art. 4.- El catastro nacional, por su naturaleza, comprende los aspectos físico, económico; fiscal y jurídico.

Art. 5.- Para los fines del catastro, las áreas catastrales comprenden: a) las zonas catastrales; y b) las zonas catastradas.

### Aspecto físico

Art. 7.- Para efectos del Catastro, inmueble es la porción del territorio nacional, con propietario o poseedor determinado, amparado o no por título o títulos inscritos en el Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas, compuesto de una o más parcelas que forman una unidad.

Art.8.- La unidad catastral será la parcela, que consiste en una parte de la superficie terrestre, limitada por una línea que principia y regresa al mismo punto, sin solución de continuidad, situada dentro del mismo predio o inmueble.

Art. 14.- Cuando hubiere diferencia entre los resultados físicos del catastro y los títulos de propiedad que amparan los inmuebles, tanto en lo relativo a su localización, como en cuanto a las medidas de superficie o lineales, se tendrán como ciertos derivados del catastro, salvo resolución judicial firme en sentido contrario.

Los datos catastrales tomados como válidos en relación a los contenidos en el título de propiedad, deberán ser verificados previamente en el campo por el catastro. (1)

### Aspecto jurídico

Art. 22.- El aspecto jurídico del catastro tiene por finalidad garantizar la propiedad o posesión de los inmuebles, por medio de una adecuada organización del Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas.

Art. 25.- Todo registrador de la Propiedad Raíz e Hipotecas, para inscribir cualquier título de propiedad de un inmueble clasificado y situado en una zona catastrada, deberá exigir los datos contenidos en la ficha catastral correspondiente. Los

datos a que se refiere el inciso anterior, se verificarán con los que consten en la ficha catastral que del mismo inmueble tenga el Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas.

### Mantenimiento

Art. 34.- En caso de mutación física de un inmueble, ya sea voluntaria o por causas naturales, previo al otorgamiento del instrumento respectivo, los interesados presentarán los planos del inmueble, debidamente autorizados por ingeniero, junto con la ficha catastral, al Instituto Geográfico Nacional, con el fin de que dicha oficina le haga las modificaciones a la nomenclatura correspondiente.

Art. 38.- El fraccionamiento o parcelación de un inmueble situado en una zona catastral o catastrada, deberá ser previamente autorizado por el Instituto Geográfico Nacional, para lo cual el interesado deberá acompañar a su solicitud un plano previamente autorizado por autoridad competente.

### Propuesta

- Establecer como requisito que para la revisión de desmembraciones en cabeza de su dueño de proyectos de lotificación o urbanización, las segregaciones en general, particiones, y todo acto contrato que implique mutación de parcelas deben contar con límites definidos físicamente, ya sea a través de linderos o mojones, además de su correspondiente aprobación por parte de las instituciones competentes en el ramo del desarrollo urbano.

- Todo aquel cambio físico en los linderos de propiedades que sea comprobado por verificación de oficio o mediante la información proporcionada por el interesado sea éste una persona natural o jurídica o la municipalidad correspondiente, sea actualizado, cuando estos no posean documento inscrito que los respalde, su vinculación deberá hacerse con el antecedente inscrito del inmueble general en caso de existir y si no existe se calificará como posesión.

- Toda aquella información técnica avalada por procedimiento de revisión de planos será actualizado en mapas y base de datos catastral sólo con la comprobación en campo de dicha información o en el caso de los proyectos de urbanización, con la correspondiente presentación del documento de recepción de obras por la institución competente, podrán ser identificados como parcelas que cumplen con los requisitos catastrales y legales.



# Jan Skybak, director general de Blom España: “Latinoamérica supone un importante salto cualitativo en nuestras actividades y hemos asumido esta responsabilidad con gran ilusión y entusiasmo”

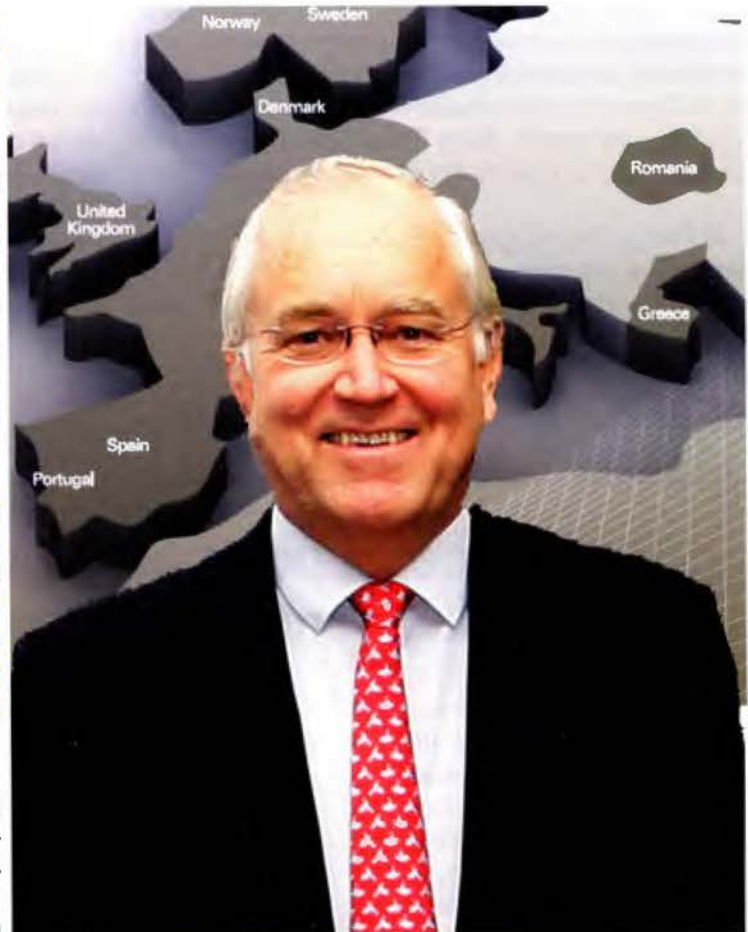
**1.- Acaba de ser nombrado director general de Blom en España, ¿cuál va a ser la estrategia a corto/medio plazo que va a poner en marcha en la compañía?**

A corto plazo, tomaremos medidas orientadas a la mejora de nuestros procesos internos para aumentar nuestra competitividad. A medio plazo, nuestra estrategia estará orientada a la creación de valor y nuestros esfuerzos estarán enfocados principalmente a la expansión internacional y el mantenimiento de nuestra posición en el mercado nacional.

**2.- Su nuevo cargo incluye también los mercados de Portugal y Latinoamérica, ¿significa esto que Blom España le está dando importancia a la internacionalización? ¿En qué regiones de Latinoamérica están poniendo más foco, y qué tipo de proyectos se están llevando a cabo allí?**

Para Blom España, el peso específico del negocio internacional dentro de nuestro volumen de negocio ha ido creciendo progresivamente a lo largo de los últimos años. Teniendo en cuenta la situación actual del mercado en España, esperamos que la parte internacional de nuestro negocio se convierta en la principal fuente de ingresos para Blom España en los próximos 18 meses.

Históricamente, las empresas españolas que han adoptado estrategias de expansión internacional han dado sus primeros pasos en el mercado Latinoamericano. Blom España ha trabajado en este mercado durante los últimos años orientándose principalmente a los países de Centroamérica, con una oficina en Panamá. Ahora al asumir la responsabilidad de liderar la estrategia del grupo Blom en Latinoamérica, supone un importante salto cualitativo en nuestras actividades y hemos asumido esta responsabilidad con gran ilusión y entusiasmo.



**3.- ¿Puede contarnos también qué proyectos tienen en África?**

África es un mercado atractivo, pero menos maduro dentro de nuestra organización que otras áreas geográficas fuera de Europa. Nuestra posición respecto a este mercado es mantener nuestra presencia en el mismo a través de proyectos puntuales en países muy concretos. Las barreras culturales son bastante mayores que en el caso de Latinoamérica, por lo que no constituye un mercado con máxima prioridad para nosotros. No obstante, Blom es una empresa con un enfoque global del mercado y no descartamos realizar proyectos en ninguna zona del mundo, por complicada que sea. Nuestra amplia ex-



perencia en proyectos complejos y de gran tamaño nos avala como el principal proveedor en un proyecto de adquisición, procesamiento y suministro de información geográfica en cualquier lugar del mundo.

#### **4.- Estrena cargo y, tengo entendido, nueva sede I+D de Blom en el Parque Tecnológico de Valladolid. ¿A qué se debe esta apuesta por la innovación y concretamente por la región de Castilla y León?**

A lo largo de los cuatro últimos años, se ha realizado un proceso progresivo de tecnificación de los recursos humanos de la empresa y, en particular, de nuestro personal de Valladolid. Se ha fomentado la incorporación de titulados medios y superiores, normalmente formados en la región y se ha intensificado la realización de actividades de I+D. Como resultado de estos esfuerzos, Blom España se encuentra en la cabeza de la innovación dentro del Grupo Blom.

El Parque Tecnológico de Boecillo está poblado por empresas tecnológicas y centros de I+D+i, por lo que es un emplazamiento muy interesante para una

empresa como Blom, que puede aprovechar sinergias con las empresas que la rodean en el mismo. La elección de Castilla y León, y en particular del Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid), como emplazamiento ideal para nuestras instalaciones se debe a la presencia de empresas afines y complementarias para nuestra actividad empresarial y al apoyo institucional que hemos recibido por parte de la Junta de Castilla y León, cuya apuesta por la innovación es clara. La contribución de los técnicos de la Junta de Castilla y León ha sido muy importante para lograr llevar este proyecto a buen puerto.

#### **5.- ¿Qué otras responsabilidades tendrá como miembro del Consejo de Blom Sistemas?**

Un aspecto clave es obtener sinergias y optimizar los recursos y esfuerzos dentro del Grupo a través de las operaciones que tenemos en 12 países Europeos. También la responsabilidad de elaborar e implementar la estrategia internacional, principalmente hacia Latinoamérica. Una parte fundamental es el gran esfuerzo continuo de nuestras innovaciones dentro del sector cartográfico.

## **NOTICIAS**

---

### **Blom apuesta por la innovación y el desarrollo regional inaugurando nueva sede en Castilla y León**

Blom, la mayor empresa europea dedicada a la recopilación y procesamiento de información geográfica de alta calidad, inauguró el pasado 30 de Noviembre su nueva sede I+D en el Parque Tecnológico de Boecillo, Valladolid. Con esta inauguración, Blom demuestra su apuesta por la Comunidad de Castilla y León y contribuye a la innovación y al desarrollo de la región.

El evento ha sido presidido por Jan O. Skybak, Director General de Blom, quien ha puesto de manifiesto la importancia que Castilla y León tiene para la compañía y cómo algunos de los proyectos tecnológicos más innovadores, pioneros y de aplicación internacional tendrán su origen en esta nueva sede.

Importantes personalidades han asistido al acto, como el Presidente de la Junta de Castilla y León, Excmo. Sr. D. Juan Vicente Herrera, el Embajador de Noruega en España, Excmo. Sr. D. Torgeir Larsen, así como numerosos representantes del ámbito político y empresarial. Todos han destacado la importancia de invertir en innovación y tecnificación en estos momentos duros por los que atraviesa el mercado.

Jan Skybak ha comentado por qué Blom ha elegido el Parque Tecnológico de Boecillo en Valladolid: "Hemos considerado que el Parque es el emplazamiento ideal para nuestras instalaciones debido a la presencia de empresas tecnológicas y centros de I+D+i, afines y complementarias para

nuestra actividad y con las que Blom puede aprovechar sinergias. Además hemos recibido el apoyo institucional de la Junta de Castilla y León, cuya apuesta por la innovación es clara, y su contribución ha sido muy importante para lograr llevar a cabo este ambicioso proyecto".

Blom ya está lanzando al mercado novedosas soluciones pioneras, como la teledetección de cambios urbanísticos, o las diferentes aplicaciones de realidad aumentada que mejoran la experiencia de usuario en el móvil.

Con la incorporación de Blom al Parque Tecnológico de Boecillo, éste continúa ampliando su propuesta de valor y facilitando la creación de empleo en la región.



# Control de calidad de ortofotos avanzado

*Martín Rodríguez Vales y Jose Luis Morales Vigil  
Empresa InterGeo Tecnología. El Escorial. Madrid.*

## Introducción

Dentro de los productos cartográficos uno de los más importantes sin duda son las ortofotos, pues son de gran utilidad como información de base para diversas aplicaciones ya sea en catastro, ingeniería civil o cualquier área relacionada con la gestión del territorio. La demanda de ortofotos es cada vez mayor y las renovaciones de estos productos se realizan cada vez con mayor frecuencia. La causa es el uso creciente de sistemas de información geográfica donde al principio solo se manejaba información vectorial, que si no estaba completa o no existía, no era posible realizar el trabajo. La solución era poder tener la foto aérea georeferenciada, pero la mayor parte de los GIS no soportan proyecciones cónicas, aunque si sistemas cartesianos como son las ortofotos.

Los trabajos o proyectos que emplean ortofotos dependen de su calidad métrica. Todas las restituciones o mediciones realizadas sobre ellas van a estar condicionadas por su precisión geométrica, además la ortofoto mejor se consigue con cámaras con distancia focal grande y vuelos con mucho recubrimiento y tomando de cada foto solo la parte central. Desafortunadamente este método tiene mayor coste y se tiende a utilizar partes de fotos de gran angular que están muy cerca del borde de la foto. Hay otra técnica que se denomina orto "verdadera" que es todavía más costosa. La técnica más utilizada para la producción de ortofotos es la rectificación de la foto aérea mediante un modelo del terreno que va por el suelo, con lo cual se admite que las edificaciones solo tienen métrica en los elementos que se ven a nivel del suelo. Es por tanto necesario, tanto para el productor como para el consumidor un control de calidad que garantice requisitos respecto de la precisión del MDT como de la correcta fusión de las diversas fotos rectificadas y también que se usen las partes centrales de las fotos. Los controles de calidad se hacen mediante muestras y generalmente es una comprobación visual, lo que origina muchos errores en la ortofoto.

Por lo expuesto anteriormente, cuando se inició este proyecto se plantearon los objetivos de la si-

guiente forma: coste bajo, lo cual implica poca intervención humana y de nivel poco cualificado; garantizar un porcentaje alto de ortofoto que cumple los requisitos; realizar la validación en un tiempo corto. Así se desarrolló un SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA ORTOFOTOS AVANZADO que utiliza tecnología fotogramétrica amplia que necesita mucha potencia de cálculo.

Para disminuir la capacidad de proceso necesario y para aprovechar mejor la disponible, se deben emplear algoritmos que acorten los tiempos de ejecución al mínimo con la tecnología de los procesadores actuales. Hemos ido viendo como los procesadores de nuestros ordenadores eran cada vez más potentes, viendo que su velocidad iba a mejorar cada año. Esto ha sido incluso formulado empíricamente en los años 60 por Gordon E. Moore, ingeniero de Intel en la conocida Ley de Moore. Sabemos hoy en día, que la cantidad de instrucciones por unidad de tiempo (medida en MIPS) que ejecuta un ordenador mediante su procesador está llegando a los límites de la microelectrónica: marcados por la velocidad de la luz y la naturaleza atómica de la materia. La solución que tienen los fabricantes de procesadores para mejorar el rendimiento de los equipos es añadiendo más procesadores. El software control de calidad de ortofotos avanzado se ha desarrollado por tanto a bajo nivel y empleando las capacidades de programación en paralelo de los procesadores modernos, siendo más eficiente cuantos más procesadores disponga el equipo. Afortunadamente los procesos cartográficos en general no son difíciles de paralelizar.

Lo novedoso de este sistema, además de su alto rendimiento en tiempos de ejecución es la automatización completa del control de calidad de ortofotos. El trabajo del operador se reduce a una revisión de los resultados mostrados por el software en archivos vectoriales editables y en raster.

La conciliación entre un automatismo completo y la seguridad en los resultados requieren una configuración de un elevado número de parámetros, que se configuran con el compromiso entre la fia-



bilidad de los resultados y la velocidad de ejecución. Para simplificar la configuración de los parámetros de configuración se han diseñado 3 niveles por defecto denominados configuración rápida, configuración media y configuración segura.

#### Insumos para la realización del control de calidad

Los datos entregados para realizar el control deben ser:

1. Vuelo geo-referenciado
2. MDTs originales
3. Ortofotos originales

Sobre la aerotriangulación del vuelo se ha realizado un control de calidad previo, pero en este artículo se va a hacer referencia exclusivamente al trabajo sobre los MDTs y ortofotos.

El programa trabaja con imágenes en color o en niveles de gris. Para facilitar la visualización de errores, se genera una copia de las imágenes en color a niveles de grises para utilizar efectos cromáticos que se explicarán más adelante.

### Control de calidad de MDT

En un control estricto de un MDT es necesario un software que permita manejar esta información altimétrica además de tener las siguientes capacidades:

- \* Gestión de Vuelos geo-referenciados.
- \* Gestión de imágenes aéreas de gran formato en tiempo real.
- \* Generación de MDTs por correlación.
- \* Gestión de modelos digitales del terreno.

En este control de calidad de MDTs se parte de los modelos del terreno generados por la entidad o empresa de cartografía con su software. Estos MDTs son lo que precisamente hay que controlar y analizar.

En la parte de fotogrametría el programa permite la gestión integral y automática de un vuelo en pasadas y fotogramas. Por ello el software permite el cálculo de aero-

triangulaciones completas calculadas en bloque por haces; pudiendo realizar todo tipo de operaciones cartográficas sobre el vuelo como proyectar una cartografía sobre un fotograma, generar ortofotos en tiempo real, proyectar estas ortos u otras sobre la foto aérea y viceversa, superponer ortofotos de la misma zona, etc.

El control del MDT emplea una correlación automática estricta sobre una malla, dando como resultado el MDT generado. El algoritmo de generación empleado en este caso es más estricto que en el caso de necesitar la generación de un Modelo del terreno como producto final. Esto es debido a que el MDT generado está pensado precisamente para hacer un análisis sobre el MDT original.

Los diferentes MDTs que se deben tener en cuenta son:

\* **MDT Real.**- Modelo ideal por donde va el terreno en realidad (concretamente el suelo). Viene representado por la cota real en cada punto del MDT.

\* **MDT original.**- El producto entregado y sobre el que se va a realizar el control de calidad. Este modelo corresponde también al suelo, salvo en las zonas boscosas que estará aproximado al suelo.

\* **MDT generado.**- Modelo calculado por el software de control de calidad avanzado. En las zonas de edificios y de árboles tendrá su altura variando y por encima del suelo. (Ver figura 1).

El corazón del algoritmo de detección de errores en el MDT es la diferencia entre los MDTs recibidos y calculados con un coeficiente de correlación exigente para que las comparaciones sean seguras. En la figura tenemos tres zonas detectadas como posibles errores:

\* Zona "A" no es un error es una zona urbana o arbolada, donde se ha obtenido buena correlación por encima del MDT original o recibido con diferencias mayores que la tolerancia permitida.



Figura 1. Relación entre perfil real, original y detectado del terreno.



\* Zona "B" es un error, es el mismo caso que el anterior pero aquí no existe zona urbana o arbolada. Más adelante, en el algoritmo de concentración de errores se verá que el software tiene algoritmos que detectan el tipo de zonas urbanas y arboladas y las puede eliminar de la lista de potenciales errores.

\* Zona "C" este tipo es siempre un error, se detecta que el MDT original o recibido está por encima del detectado en más que la diferencia tolerada.

#### *Detección de errores en MDT*

Como resultado final del control de calidad de los MDT tendremos la siguiente información:

\* **MDT generado.**- Creado de forma totalmente automática por el software de control de calidad, este se realiza partiendo del vuelo suministrado.

\* **MDT diferencia.**- Diferencia entre el MDT original y el MDT generado.

\* **Rejilla de correlación.**- Resultado de la diferencia de altura en los puntos con correlación exigente: verdes diferencia dentro de tolerancia, rojos diferencia negativa (siempre errores) azules diferencia positiva, pueden ser errores. Es en formato raster.

\* **Puntos.**- Errores en formato vectorial incluyen la cota calculada.

\* **Zonas.**- Concentración de errores. (Ver figura 2).

La **rejilla de correlación** es un resultado representado en forma raster. Representa en color blanco (transparente en este caso) los puntos donde no se ha podido obtener la correlación del MDT generado. En los puntos donde si se ha podido obtener correlación se marcan si están dentro de tolerancia con un color y con otro si están fuera (azul y rojo). Los puntos del terreno generado con error fuera de la tolerancia y por debajo del original se ven en color rojo, los que están por encima se ven en color azul. (Ver figura 3).

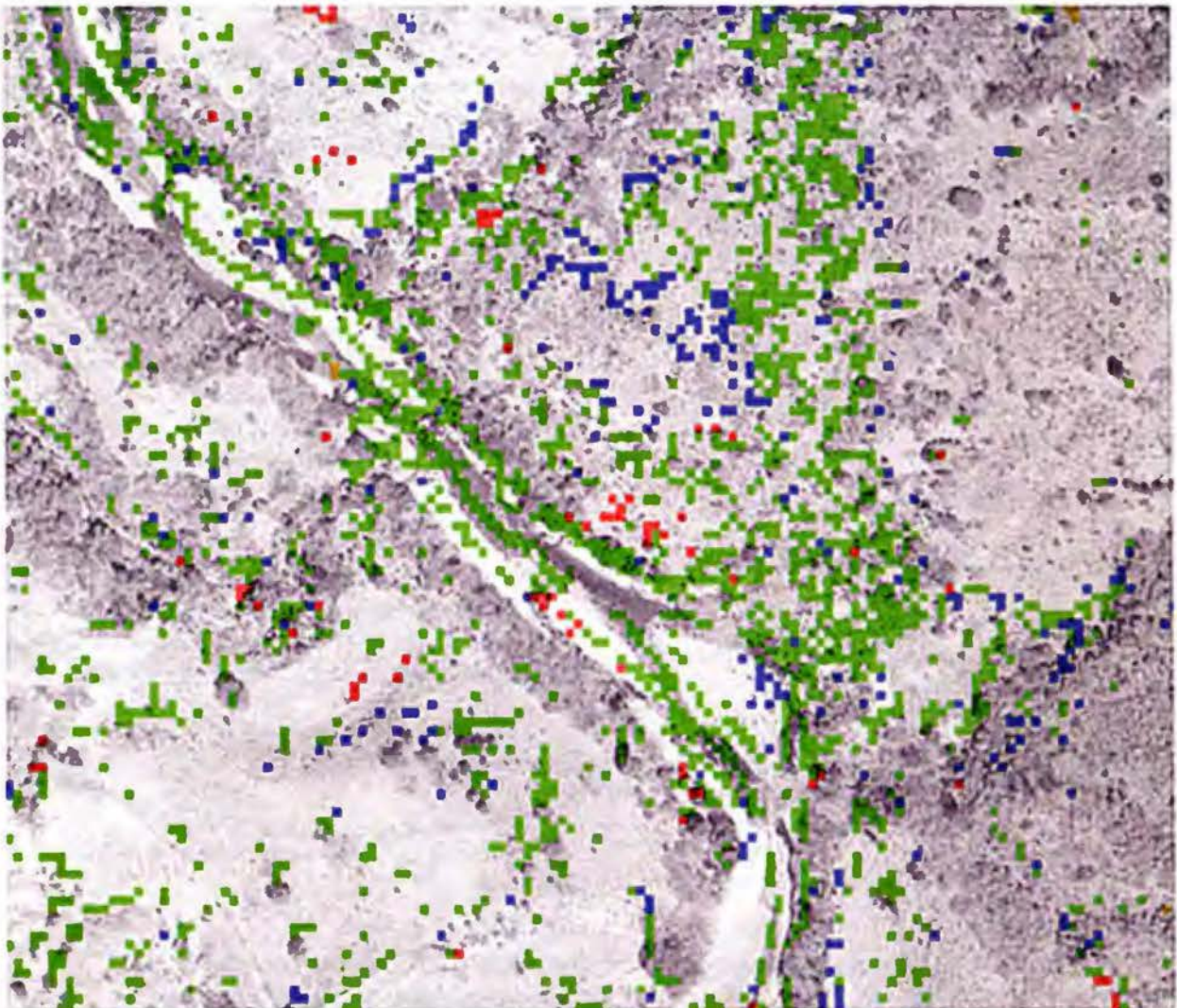


Figura 2 - Rejilla de correlación superpuesta con ortofoto original mostrando errores en azul y rojo



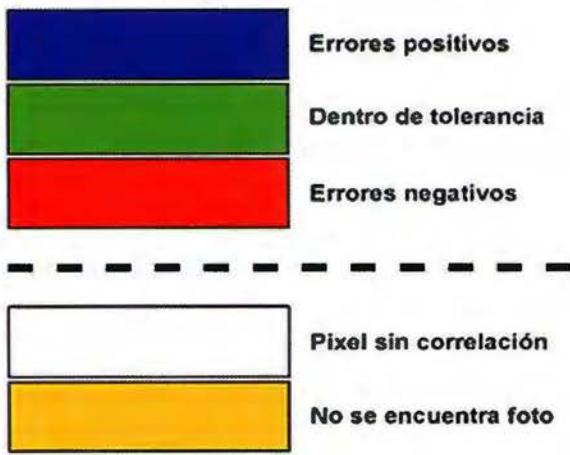


Figura 3. Diferentes valores en los pixeles resultado de la correlación

Con un algoritmo estadístico de concentración se tiene un documento gráfico de Zonas donde se marcan mediante rectángulos las zonas de agrupación de errores.

Las Zonas muestran en color unos rectángulos diferenciando errores:

\* **Zonas azules.**- Marcan una extensión del terreno generado con una concentración de errores que nos indica que el Modelo Digital del terreno generado está por encima del original. Pueden ser o no errores.

\* **Zonas rojas.**- Marcan una extensión del terreno con una concentración de errores que nos indica que el Modelo Digital del terreno generado está por debajo del original. Son siempre errores.

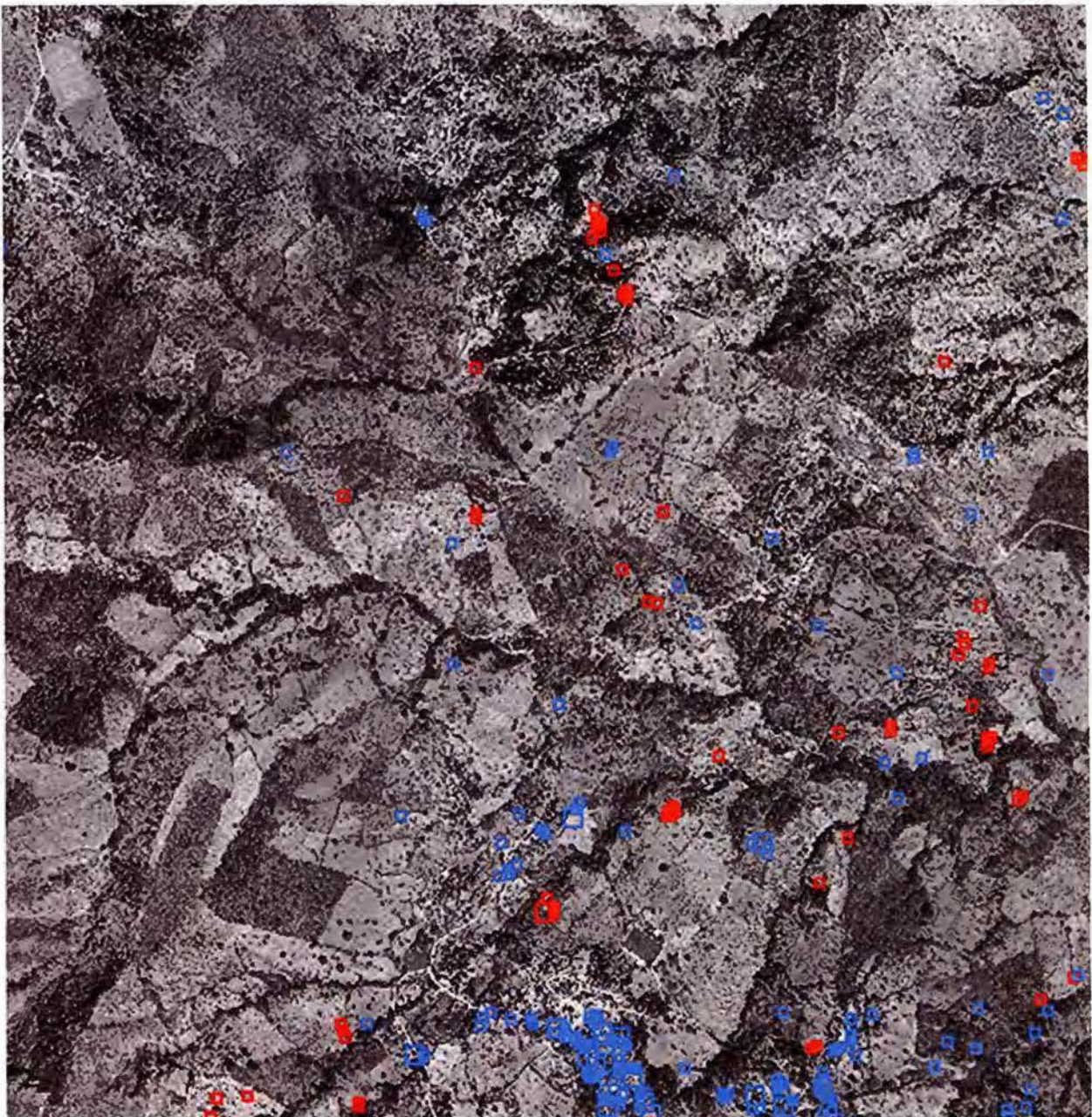


Figura 4. Imagen que representa la detección de zonas altas y bajas sobre toda la ortofoto (10.000 x 10.000 pixels)





Figura 5. Imagen que representa la detección de zonas urbanas o arboladas.

El algoritmo de concentración calcula también una estadística que indica que zonas tienen probabilidad alta de ser urbanas o arboladas. (Ver figura 4).

Este es el resultado de las zonas detectadas con potenciales errores. Las zonas rojas son siempre errores pero no se deben considerar si la zona es boscosa, porque tiene mucho coste hacerlo bien

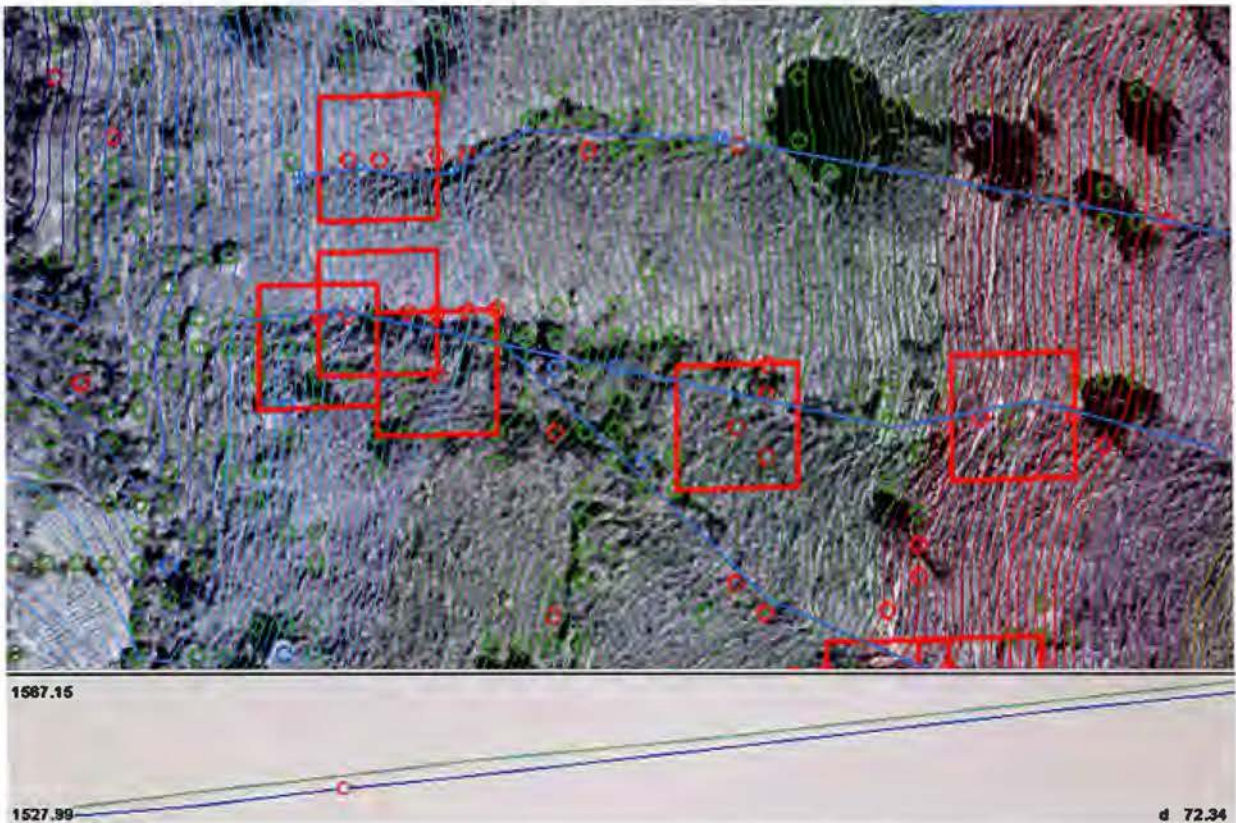


Figura 6. Zonas con terreno elevado. Las vaguadas tienen su cota en el aire.



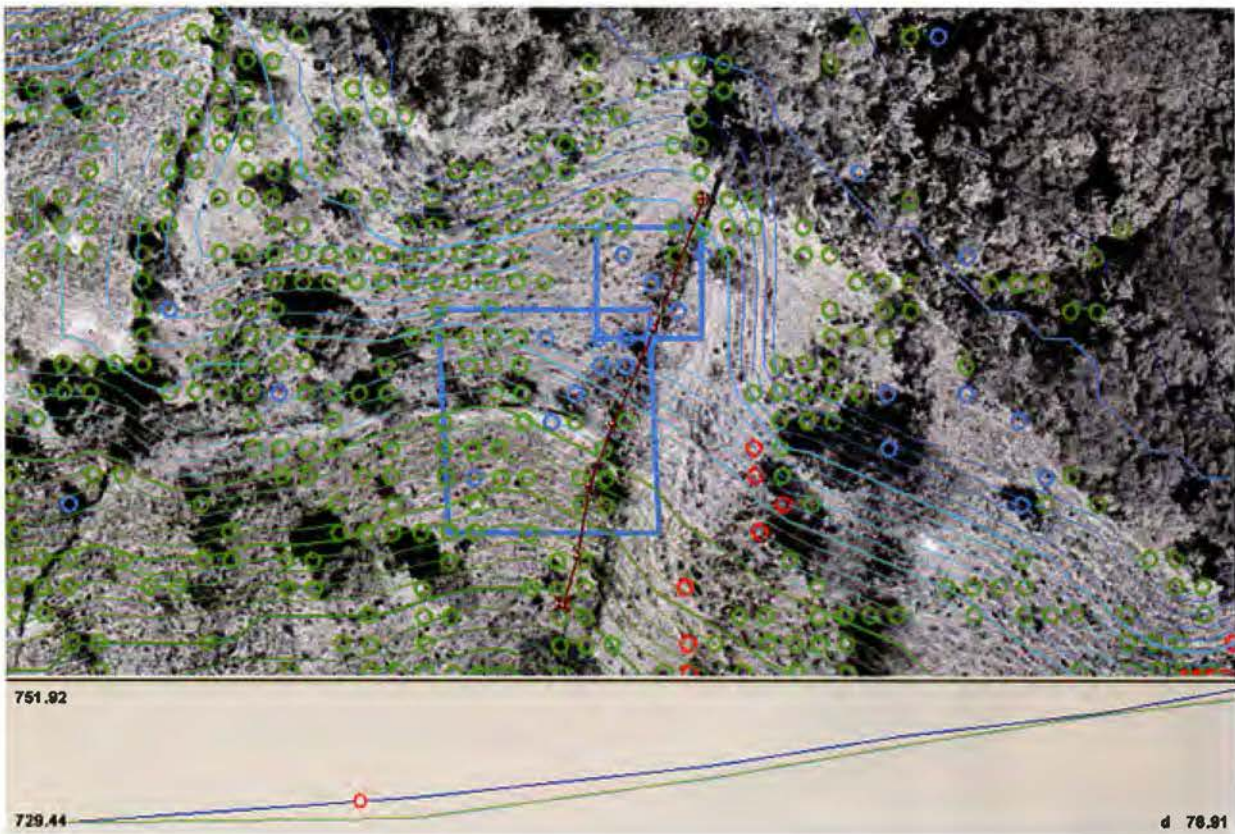


Figura 7. Zona con terreno hundido. Terreno llano en el MDT original en parte del recorrido de una línea divisoria.

(es necesario medir en campo) y no es necesario porque en un bosque nunca se mide en una ortofoto. Las zonas azules pueden no ser errores si están en zonas urbanas o arboladas, al sur de la imagen se observa un concentración de zonas azules que son debidas a este tipo de zonas, aquí no se ha aplicado todavía el filtro de este tipos de zonas. (Ver figura 5).

Esta imagen muestra una zona urbana o arbolada donde se han detectado muchos rectángulos en error (azules). Las toponimias con fondo amarillo indican que el software ha detectado que las zonas cumplen precisamente esa condición (urbana y/o arbolada). Si se aplica el algoritmo solo quedarían tres (las de fondo azul). (Ver figura 6).

Esta imagen muestra dos vaguadas que no han sido incorporadas debidamente al MDT, y que el software ha detectado. Se ha restituido estereoscópicamente las vaguadas para este ejemplo y se muestra el perfil de una de ellas. La línea verde del perfil es del MDT suministrado y la línea azul es la vaguada obtenida por restitución (evidentemente estereoscópica). (Ver figura 7).

Esta imagen es similar a la anterior pero en el caso de líneas divisorias, al igual que antes el perfil azul es la línea divisoria restituida y la línea verde es el perfil según el MDT recibido. El software también lo ha detectado.

#### Análisis de resultados.

El proceso automático ha generado mucha información sobre el estado del MDT analizado y la tiene bien clasificada para proceder a una revisión manual. El operador puede visualizar y mezclar esa información de forma muy sencilla y visualmente fácil de interpretar con poco conocimiento (era uno de los objetivos del proyecto)

Debe realizar los siguientes pasos:

- \* Determinar si la cobertura del análisis es suficientemente densa, y si hay zonas poco densas será por grandes masas arbóreas o por agua.

- \* El programa dice el potencial error en porcentaje. Si un requisito es (como es habitual) que el porcentaje de error esté por debajo de un límite y el error calculado es menor, se ha terminado la validación.

- \* El programa permite eliminar las zonas detectadas como urbanas o arboladas con la probabilidad que el operador determine, con lo cual reduce las zonas a verificar. Si después de esto el porcentaje de error cumple, se ha terminado la validación.

- \* Una inspección visual de las zonas permite eliminar las zonas arboladas o urbanas de forma sencilla. Si hay dudas se marca para revisión es-



téreo. Si después de esto el porcentaje de error cumple, se ha terminado la validación.

\* Verificación en estéreo. Ya se ha terminado la validación, Si el porcentaje de error cumple, el producto es válido, si no, se rechaza y se envía toda esta información al productor que considerará muy valiosa para la corrección.

Estas operaciones, llevan muy poco tiempo y no es necesario que el operador tenga especiales conocimientos, con un pequeño curso puede realizar su trabajo con fiabilidad.

### Control de calidad de Ortofotos

El Control de calidad de ortofotos se realiza una vez aceptado el MDT, es también automático y lleva menos tiempo de proceso y menos revisión que el control del MDT.

El software de control de calidad en este caso empleará como insumos:

1. Ortofotos generadas por la entidad o empresa de cartografía
2. Modelos digitales del terreno
3. Vuelo geo-referenciado.

Los pasos para realizar este proceso son los siguientes:

\* El software mediante el vuelo y el modelo del terreno genera una ortofoto eligiendo las fotos óptimas en el sentido de tomar las partes centrales de las fotos.



Figura 8. Ortofoto generada con las mismas fotos que la original.

\* A continuación realiza una correlación espiral de la ortofoto generada con la original y determina el desplazamiento relativo entre ellas, genera un raster con color verde donde ha conseguido correlación y el desplazamiento está dentro de tolerancia, de color rojo si se excede la tolerancia y blanco si no se ha conseguido suficiente correlación.

\* La ortofoto generada con las fotos óptimas y sin ajustes radiométricos se guarda, y también el raster con los errores.

\* Ahora el programa determina cuando el productor no ha utilizado la foto óptima, busca la que ha utilizado y repite la correlación para determinar los desplazamientos. La nueva ortofoto generada con las mismas fotos que ha utilizado el productor y la nueva raster de errores se almacena también.

\* Se procede con el algoritmo de concentración y se genera la información vectorial de los desplazamientos y las zonas.

\* Finalmente se realiza un control radiométrico de la ortofoto original

La información que se ha generado es la siguiente:

- \* Ortofoto Generada con fotos óptimas.
- \* Ortofoto generada con las mismas fotos.
- \* Rejilla de correlaciones y desplazamientos con fotos óptimas.
- \* Rejilla de correlaciones y desplazamientos con las mismas fotos.

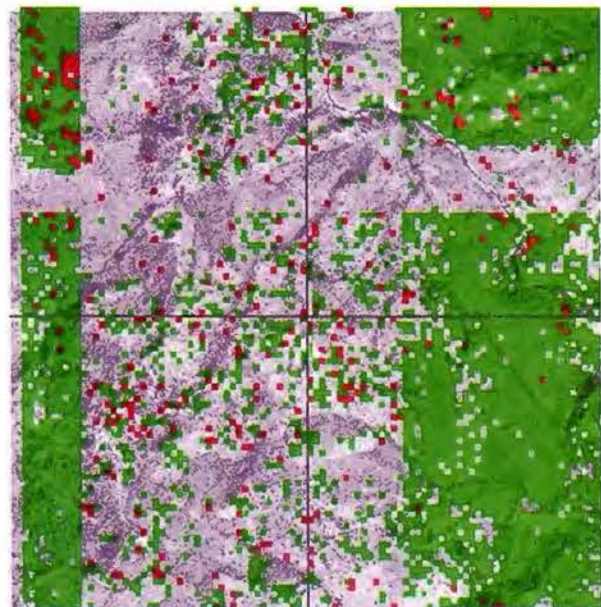


Figura 9. Ortofoto generada con fotos óptimas. Las zonas semi-transparentes muestran mayor número de zonas sin correlación.



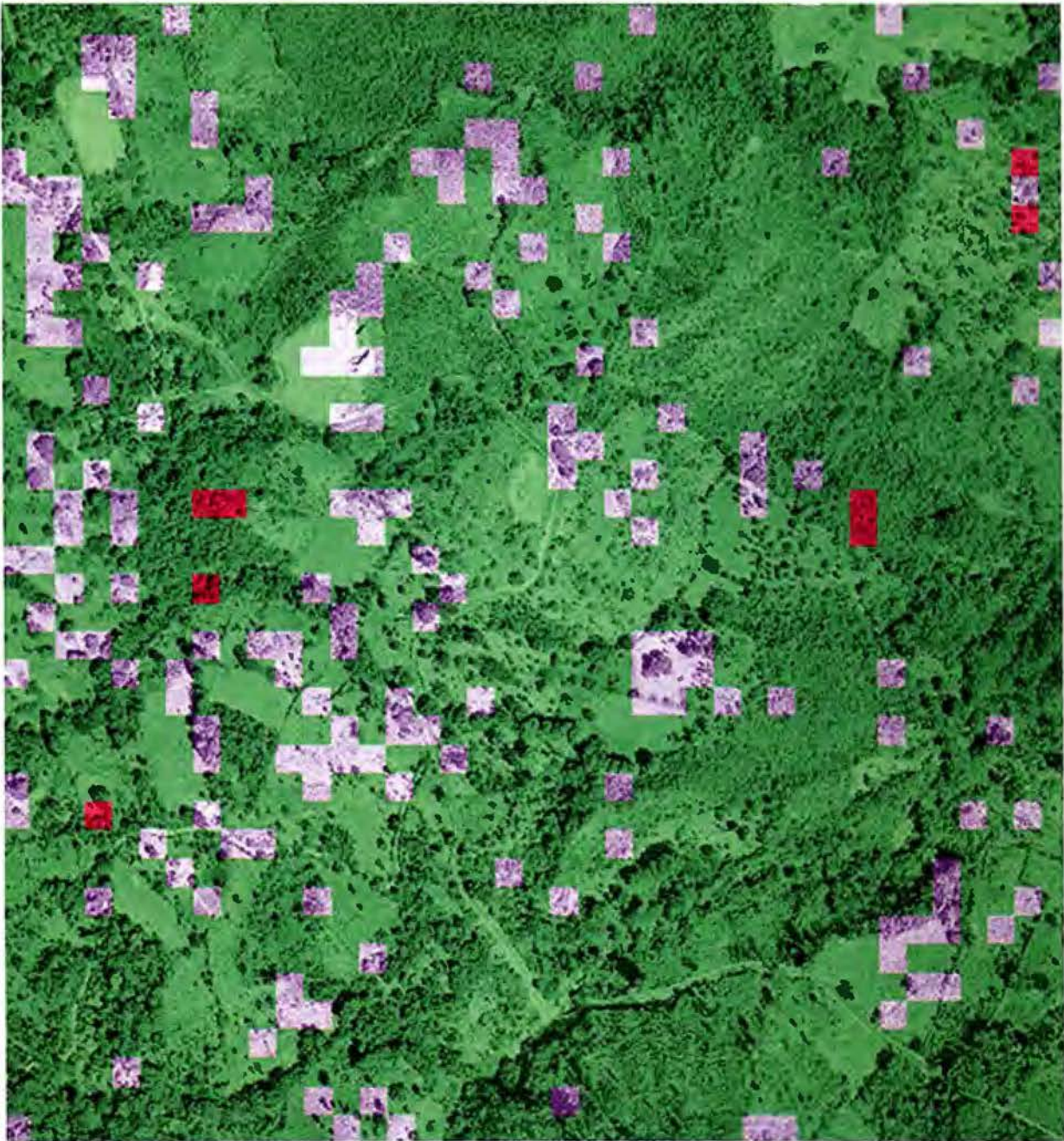


Figura 10. Resultado de correlación superpuesta con la ortofoto original.

\* Puntos y desplazamientos.- Errores en formato vectorial.

\* Zonas.- Concentración de errores.

\* Histograma.

(Ver figuras 8, 9 y 10)

La rejilla de correlación para el caso de ortofotos representa pixels en color blanco, verde y rojo. El color blanco representa donde no se ha podido correlar. El verde nos indica que el programa si ha correlado pero los errores están dentro de tolerancia. En rojo se pintan los que tienen una correlación con errores superiores a la tolerancia.

(Ver figuras 11 y 12)

Zona de concentración de errores

Los puntos y desplazamientos marcan las localizaciones de error y con un trazo adicional se indica la dirección del desplazamiento. La dimensión

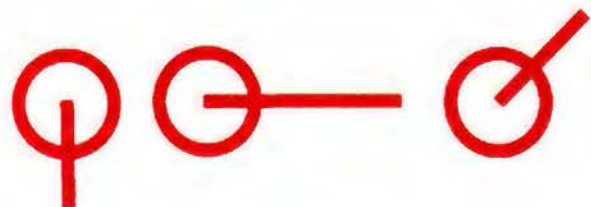


Figura 13. Representación de puntos y sus desplazamientos



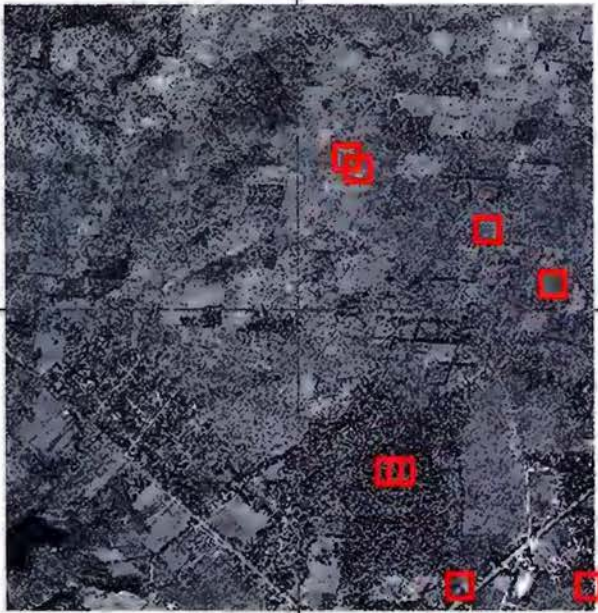


Figura 11. Vista general de ortofoto con zonas de errores

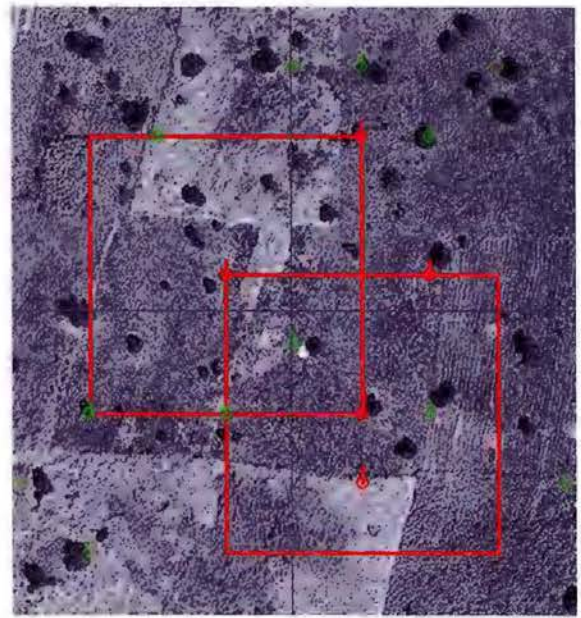


Figura 12. Zonas de errores con desplazamiento en ortofoto.

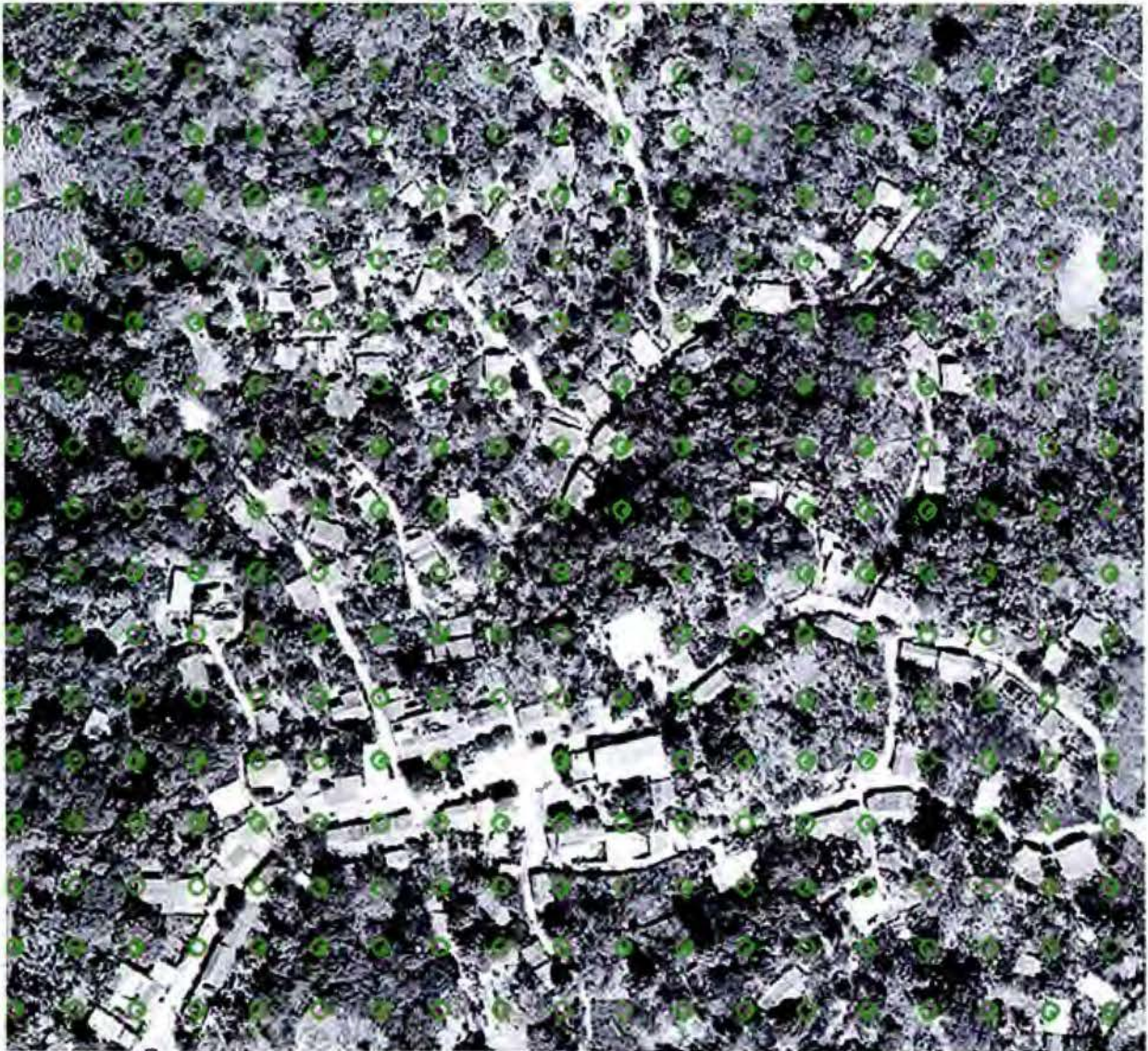


Figura 14. Zona urbana con errores dentro de tolerancia





Figura 15. Detección visual de diferencias mediante efecto cromático. En este caso las diferencias no son debidas a desplazamientos si no a utilizar diferentes fotos, apreciándose coloreadas las partes altas

del error viene representada por la longitud del trazo que es proporcional al error por desplazamiento. Se marcan errores en color rojo para indicar que están fuera de tolerancia. Los errores dentro de tolerancia se ven en color verde.

(Ver figuras 13, 14 y 15)

El análisis se puede realizar sobre las zonas marcadas y a su vez visualmente con transparencia entre capas de raster original y el generado. Para facilitar el análisis visual por superposición de capas se realiza un proceso cromático automático para visualizar una imagen con colores diferentes cuando no coinciden. En tonalidades verdes se ven las zonas donde no hay desplazamientos y en tonalidades marrón y azul donde sí hay.

En la imagen original empleando modo de color RGB se manipula canal rojo para generar una imagen de tonalidad azul y en la foto generada se manipula el canal del azul para generar una imagen de tonalidad amarilla. Con un nivel de transparencia del 50% sobre la imagen generada veremos en

tono verde las zonas donde no hay error. Si eliminamos la tonalidad verde empleando el modo de color HSV (Hue, Saturation, Value) tendremos una imagen resultante sólo mostrando zonas con desplazamientos.

A continuación se muestran tres imágenes, todas tienen su vector desplazamiento que siempre tiene las mismas coordenadas, el lector debe observar que no están situados igual en las ortos y esto es precisamente por el desplazamiento relativo, se aprecia que el desplazamiento es en el sentido que indica.

(Ver figuras 16, 17 y 18)

#### Análisis de resultados

Al igual que en el caso del MDT, el proceso automático ha generado mucha información sobre el estado de la orto analizada y la tiene bien clasificada para proceder a una revisión manual. El operador puede visualizar y mezclar esa información



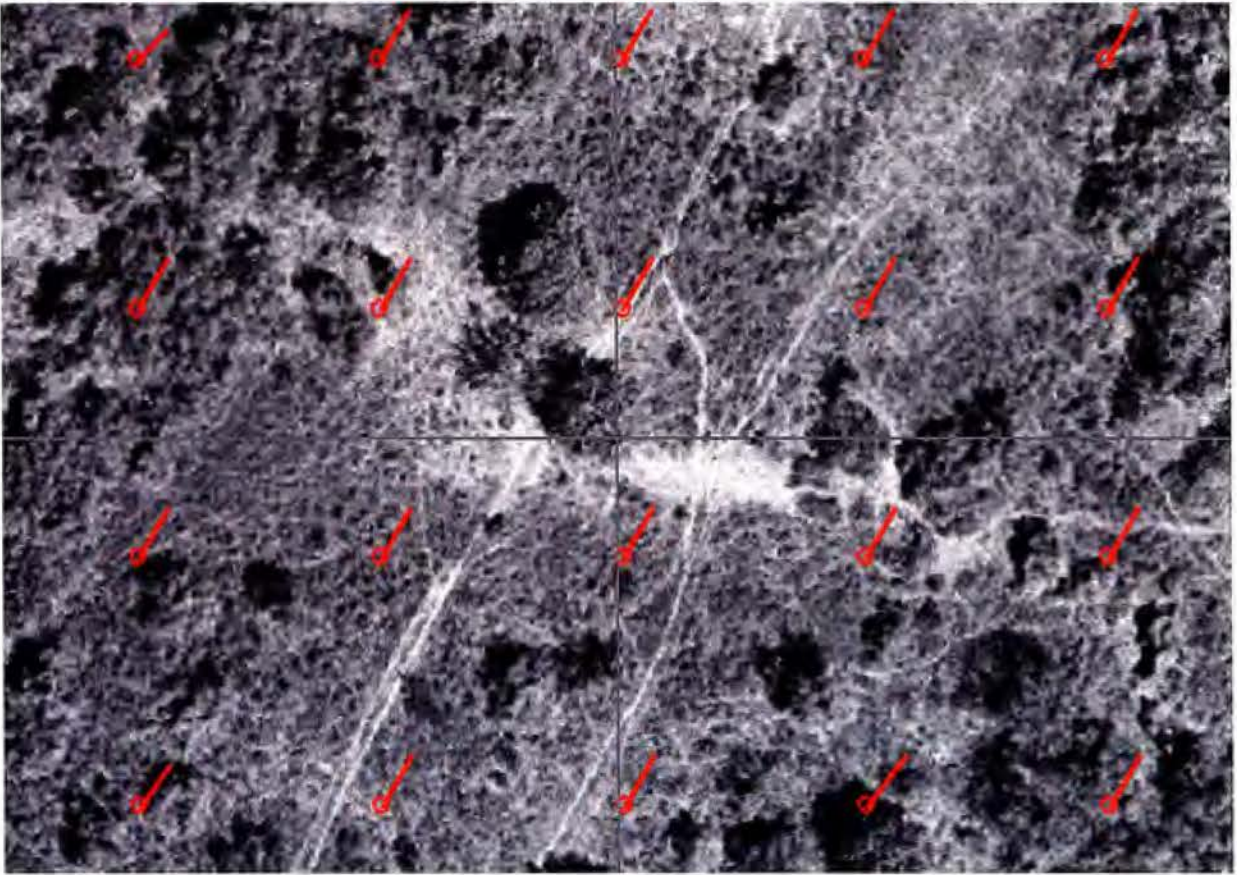


Figura 16. Ortofoto original con desplazamientos

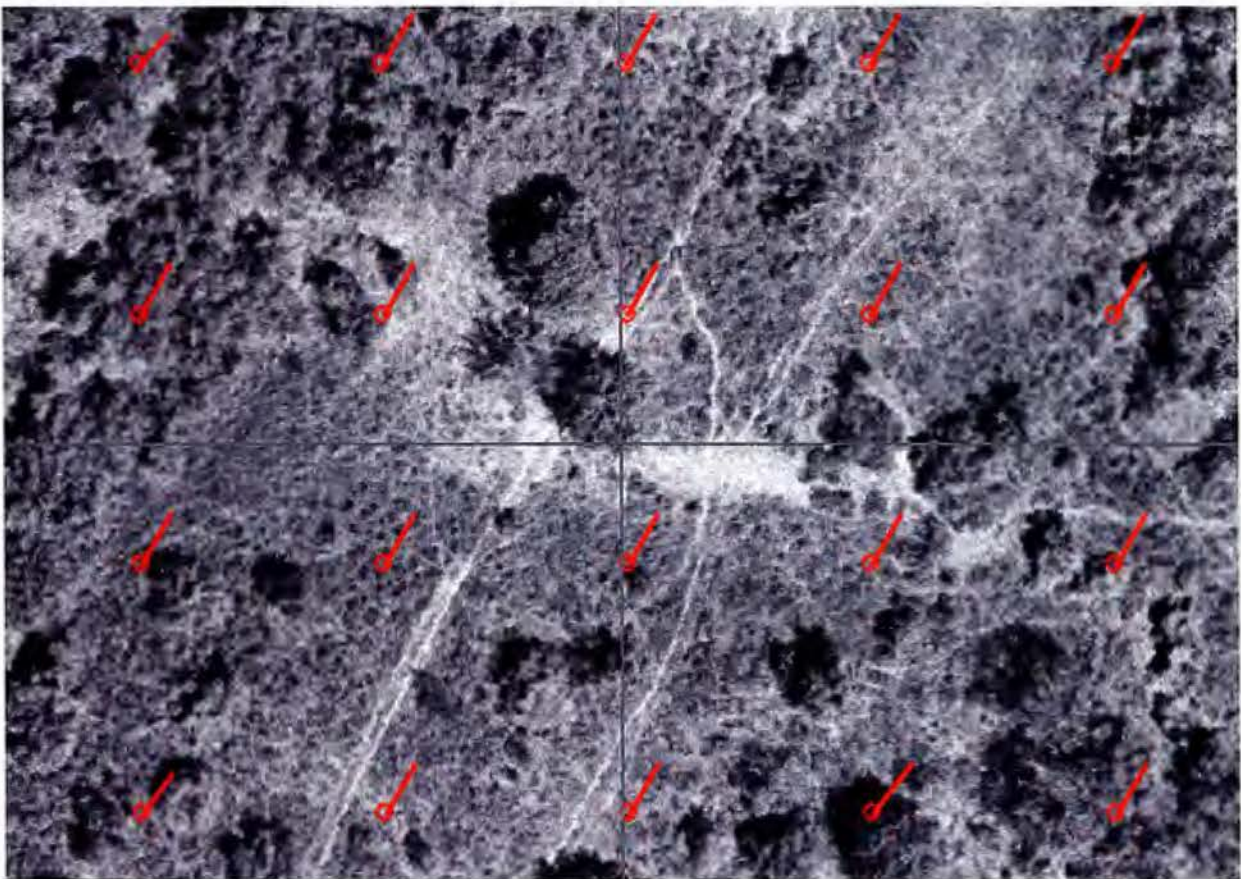


Figura 17. Visualización de desplazamientos en ortofoto generada



de forma muy sencilla y visualmente fácil de interpretar con poco conocimiento.

\* Debe realizar los siguientes pasos:

\* Determinar si la cobertura del análisis es suficientemente densa, y si hay zonas poco densas será por utilizar fotos diferentes o por grandes masas arbóreas o por agua.

\* El programa dice el potencial error en porcentaje. Si un requisito es (como es habitual) que el porcentaje de error esté por debajo de un límite y el error calculado es menor, se ha terminado la validación.

\* Una inspección visual de las zonas permite eliminar las zonas arboladas con error, no porque sea un falso error, si no porque no se va a medir en las zonas boscosas. También puede haber pequeñas zonas donde no se ha utilizado la misma foto y entonces las zonas altas pueden estar desplazadas, pero no las zonas a nivel del suelo. Si después de esto el porcentaje de error cumple, se ha terminado la validación.

\* Verificación de cases radiométricos, El operador visualiza la orto junto a sus vecinas y determina si el "case" radiométrico es correcto. El "case" geométrico está garantizado por el proceso de validación. Ya se ha terminado la validación, Si el porcentaje de error cumple, el producto es válido, si no, se rechaza y se envía toda esta información al productor que será muy valiosa para la corrección.

Estas operaciones, llevan muy poco tiempo y no es necesario que el operador tenga especiales conocimientos, con un pequeño curso puede realizar su trabajo con fiabilidad.

#### Implantación

Versiones anteriores del control de calidad se han empleado con éxito en diversos proyectos. La actual, que incorpora las nuevas funcionalidades de Control de Calidad de Ortofotos Avanzado, se ha realizado para Indra en El Salvador, donde a pesar de las duras condiciones de vegetación y terreno montañoso, está dando resultados muy satisfactorios.

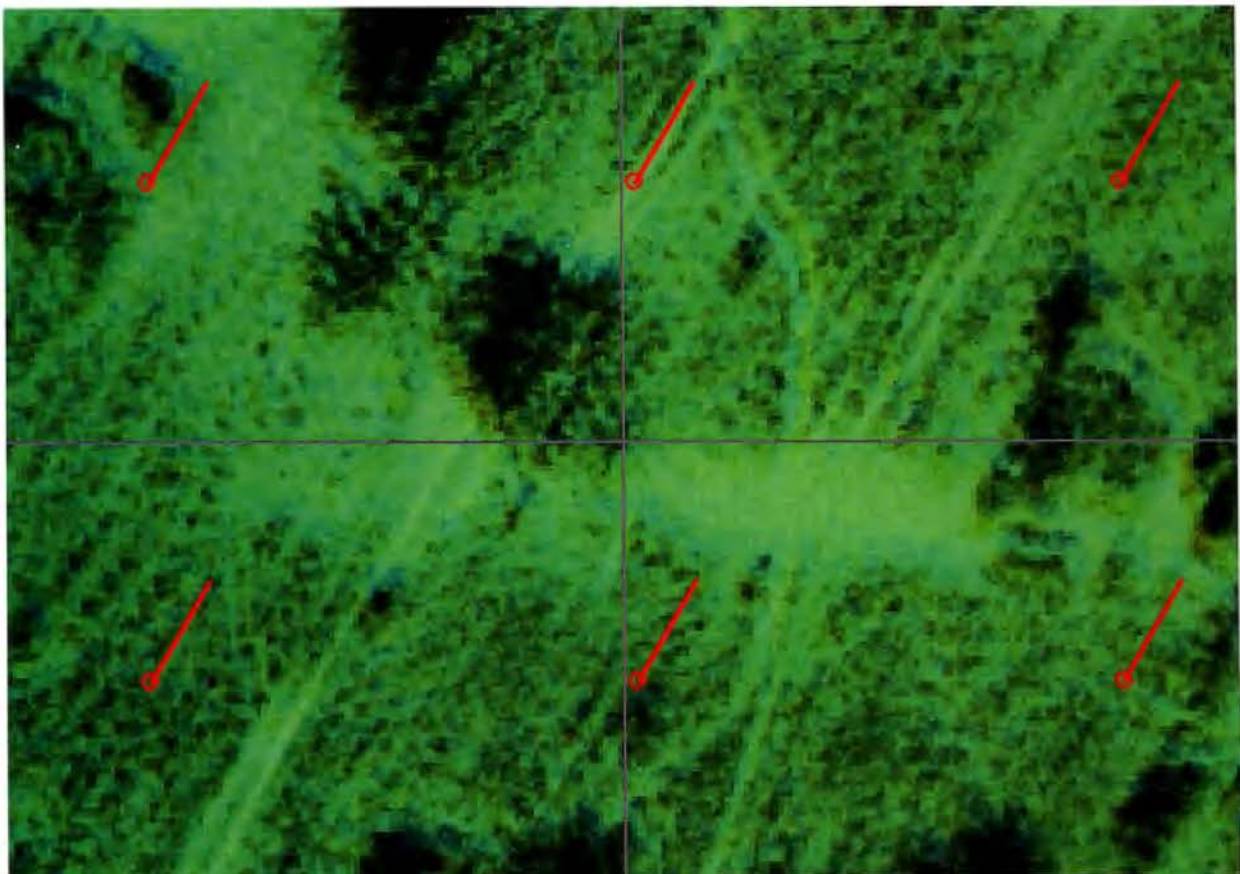


Figura 18. Visualización de desplazamientos



INNOVACIÓN CONSTANTE

# SOLUCIONES Y SERVICIOS DE ALTO VALOR AÑADIDO

Gestionamos el Conocimiento de la Tierra

Metodología + Tecnología + Gestión + Calidad

Multinacional nº1 en Tecnologías de la Infomación en España y una de las principales en Europa y Latinoamérica.

30.000 profesionales en 100 países.

[indracompany.com](http://indracompany.com)



**indra**



# Verificación de derechos y delimitación de inmuebles en campo

*Josep Lluís Purcalla i Bonilla, experto en tecnologías de la información.*

*Unidad de Justicia y Catastro. Mercado Administraciones Públicas de Indra Sistemas S.A. – España*

*José Carlos Sastre Torres, Gerente de Catastro.*

*Unidad de Justicia y Catastro. Mercado Administraciones Públicas de Indra Sistemas S.A. - España*

## Necesidad y problemática

En todo proyecto o servicio de verificación de derechos y delimitación de inmuebles un objetivo fundamental del proceso es la recolección fiable de los datos jurídicos y físicos de los bienes inmuebles. Dependiendo de la información de que se disponga de partida, así habrá que organizar su actualización. Uno de los casos más frecuentes es que se disponga de una información jurídica desactualizada y de un parcelario aparente normalmente obtenido por la foto-interpretación de un vuelo fotogramétrico reciente.

Con esta información de partida, hay que establecer los métodos y procedimientos para su adecuación tanto a la realidad jurídica como física. En cualquiera de los casos, se ha de acudir a campo para verificar y/o ampliar los datos a través de encuestas a los interesados para después procesarla en gabinete, contrastándola con otras fuentes de información y analizándola con herramientas más sofisticadas de las que se puede disponer en los procesos de encuestas en campo.

Centrándonos exclusivamente en lo que es la recolección de datos en campo, se puede organizar de diferentes maneras, pero, las más frecuentes se reducen a dos: la encuesta sistemática tanto jurídica como físicamente hablando (recorrido predio por predio recabando toda la información), y la convocatoria centralizada a la población de interés en un lugar de fácil acceso (alcaldía o ayuntamiento, oficina específica...), donde se recabará solamente la información jurídica y se realizará una cita previa para la recolección de los datos físicos en cada uno de los predios.

Ambos procedimientos son válidos, aunque el segundo tiene la ventaja sobre el primero de ser un proceso más ágil en su ejecución y más confortable para el ciudadano que no tiene que desplazarse a cada una de sus posesiones con la información jurídica debajo del brazo. A cambio,

este procedimiento requiere una planificación más detallada y precisa, pues hay que convocar con fecha y hora a todos los ciudadanos en sus respectivos inmuebles para el levantamiento de linderos.

La ejecución de la encuesta tradicionalmente se ha realizado en soporte de papel, habiendo previamente diseñado un conjunto de formularios que deberán rellenarse junto con los interesados. De la misma forma, el levantamiento de linderos se realizaba mediante la reproducción en papel y a una escala determinada de Ortofotos obtenidas del vuelo fotogramétrico.

Este método presenta una serie de inconvenientes:

- \* La información se recoge de forma manuscrita y por lo tanto posteriormente requerirá la interpretación de un segundo técnico al momento de su grabación en formato digital.

- \* Los campos codificados con un rango de valores restringidos pueden registrarse de forma errónea en el campo en detrimento de la calidad de los datos.

- \* Los soportes gráficos no permiten la ampliación de la imagen para poder analizar con más detalle alguno de los elementos a foto-identificar.

- \* Mayor complejidad para conseguir la uniformidad de los datos recabados en campo.

- \* Consumo de tiempo a la hora de preparar los insumos en soporte de papel, sobre todo en lo que se refiere a la información gráfica que debe imprimirse con una determinada calidad para que sea utilizable.

- \* Consumo de tiempo para la incorporación de la información de campo en los Sistemas de Información.



\* Grandes volúmenes de papel en gabinete que requieren la constitución de un sistema de almacenamiento y recuperación de la información de forma manual, con el correspondiente consumo de tiempo y espacio que ello supone.

\* Incapacidad de disponer de copias de seguridad de la información original.

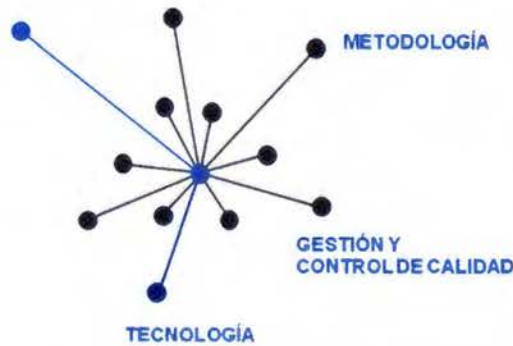
\* Sensibilidad de los soportes a las condiciones climatológicas, produciéndose mucho deterioro en los mismos por causas de lluvia, polvo, etc.

\* Reducidas posibilidades de corrección de errores en la toma de datos en campo.

### Enfoque de Indra



**indra**



El enfoque de Indra se basa en la utilización de tecnología para los trabajos de campo que den solución a la problemática citada. Tecnología que no obligue a tener usuarios especialmente cualificados para su uso, y que su uso sea el de una herramienta efectiva y no sea sólo un fin. Pero, es tanto o más importante que la tecnología, el seguir procedimientos metodológicos de trabajo que nos permitan asegurar los niveles de producción y de calidad deseados. Niveles de producción y calidad que requieren ser gestionados y monitorizados constantemente para evitar desviaciones y así poder alcanzar la excelencia en el proyecto o servicio de verificación de

derechos y delimitación de inmuebles.

### Metodología

El seguir procedimientos o procesos claramente definidos es algo vital y necesario para obtener la excelencia en el proyecto o servicio desempeñado. El método a aplicar ha de adaptarse a cada caso particular, aunque determinados procesos y el flujo de información entre ellos no varían sustancialmente. Así por ejemplo, tomando como trabajo a realizar un municipio, los procesos serían básicamente y resumidamente los siguientes:

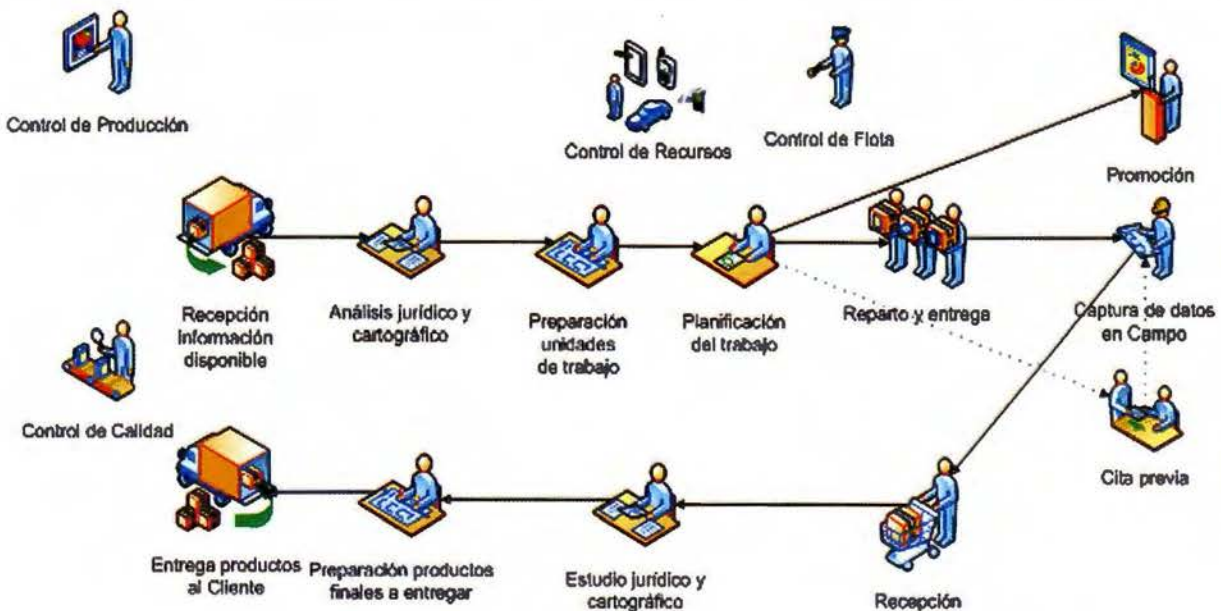
a) Analizar jurídica y catastralmente todos los datos, tanto gráficos como alfanuméricos iniciales de que se disponga del municipio.

b) Subdividir el municipio, con su información gráfica y alfanumérica, en zonas o áreas de trabajo menores que serán las unidades con las que trabajarán los equipos de campo.

c) Planificar y distribuir estas unidades entre los equipos de campo, para lo que se tendrá en cuenta variables como tamaño, grado de dificultad, accesibilidad, peligrosidad, rendimiento y carga actual de los equipos, etc.

d) De forma paralela y previa a la captura se realiza una promoción o publicidad de las encuestas a realizar.

e) Dependiendo de si se trata de una encuesta





sistemática o semi-centralizada, realizar los recorridos de campo tomando los datos jurídicos y físicos al mismo tiempo, o bien recoger en primer lugar los de tipo jurídico de forma centralizada y realizar una convocatoria por cada interesado para la visita de sus propiedades dependiendo de la ubicación de las mismas.

f) Análisis y categorización de los datos recolectados en campo.

g) Preparación de las unidades de entrega al cliente.

### Gestión y Calidad

El control y seguimiento de la producción, así como el control de calidad del producto a entregar, requieren llevarse al día desde el principio hasta el final del trabajo. Hay que planificar y controlar desde el trabajo de estudio y pre-proceso de la información recibida del cliente hasta el trabajo de entrega, pasando por el grueso principal del trabajo que es el trabajo de campo. Desviaciones en la planificación y producción impactarán negativamente en el proyecto o servicio. Es necesario, por tanto, detectar y conocer desde el primer día la situación, disponiendo de información fiable sobre el estado de la producción (índices de cumplimiento y desviaciones en costes y calendario, ratios de productividad por equipos, áreas geográficas, tipo de zonas entre urbano o rural...); así como también disponer del conocimiento y control del aseguramiento de la calidad del producto, utilizando para ello los estándares de calidad ISO 2859-1 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos e ISO 19114 Procedimientos de evaluación de la calidad de información geográfica.

### Tecnología

Para dar cobertura a todo el proceso de acuerdo a la metodología y altos niveles de gestión y calidad deseados se requiere de tecnología informática y de comunicaciones. **Tesella** es el producto de Indra que da cobertura a todo el proceso.

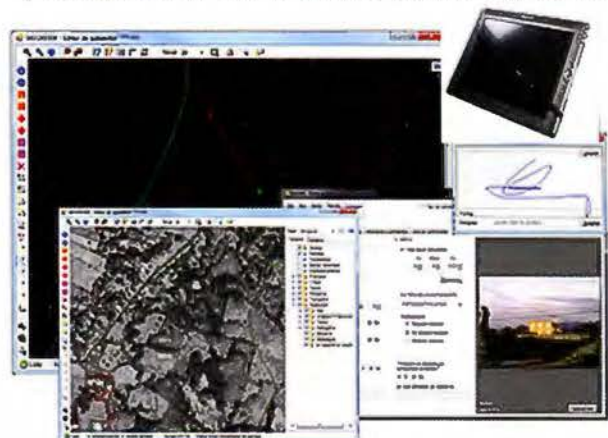
**Tesella** es un producto de Indra que cuenta con componentes para oficinas de trabajo y equipos de

campo, todos ellos con un nivel de integración y funcionalidad que permiten configurar proyectos desde una única oficina y varios equipos de campo, hasta una red nacional con múltiples oficinas y cientos o miles de equipos de campo. Es un producto altamente adaptable a las necesidades y realidad de un país o territorio atendiendo a variables como climatología, orografía, cobertura de comunicaciones e incluso el nivel de alfabetización de los ciudadanos.

Para las oficinas, **Tesella Gabinete** es el componente que, operando sobre una red local o extendida, cubre todo el proceso de trabajo en oficina, de planificación, comunicación y control de los equipos de campo. Se integra con las herramientas ofimáticas de Microsoft Office para la obtención de informes de gestión, control y seguimiento de la producción; y con el portal Microsoft Sharepoint para la publicación de los informes y acceso por parte del cliente a través de Internet.



Para los equipos de campo, **Tesella Campo** es el sistema para la captura de datos en campo que opera sobre un TabletPC dotado con GPS, rugged en caso de duras condiciones de climatología y orografía, con 3G y/o dispositivos USB según las posibilidades y necesidades de control de equipos y comunicación con la oficina, pantalla visible en







el exterior, lector de huellas dactilares para la captura de huella, en caso de que los ciudadanos no sepan firmar el acta de levantamiento de parcela efectuada y cámara fotográfica para la toma de instantáneas georreferenciadas de la finca o parcela levantada.

En las oficinas, para el pre-procesamiento y/o conversión de la información recibida del cliente, o de post-procesamiento y/o conversión de la información recepcionada de campo para la entrega, Tesella se integra con los componentes del producto Seintellus de Indra, especializado en la Gestión de Información Registral, que permite gestionar y visualizar de forma integrada y vinculada la información registral y catastral a través de un editor GIS y un editor de Ficha Inmobiliaria, así como tratar otros formatos distintos a los manejados por Tesella. Finalmente, si se disponen de las condiciones para ello y se desea un mayor control de los equipos, se integra con el producto de iFloatas de Indra para la localización y seguimiento en tiempo real constante de los equipos.

### Tesella, producto de Indra

Tesella es un producto de Indra que presenta una serie de características técnicas que le convierten en la herramienta idónea para cualquier proyecto de verificación de derechos y delimitación de inmuebles en campo.

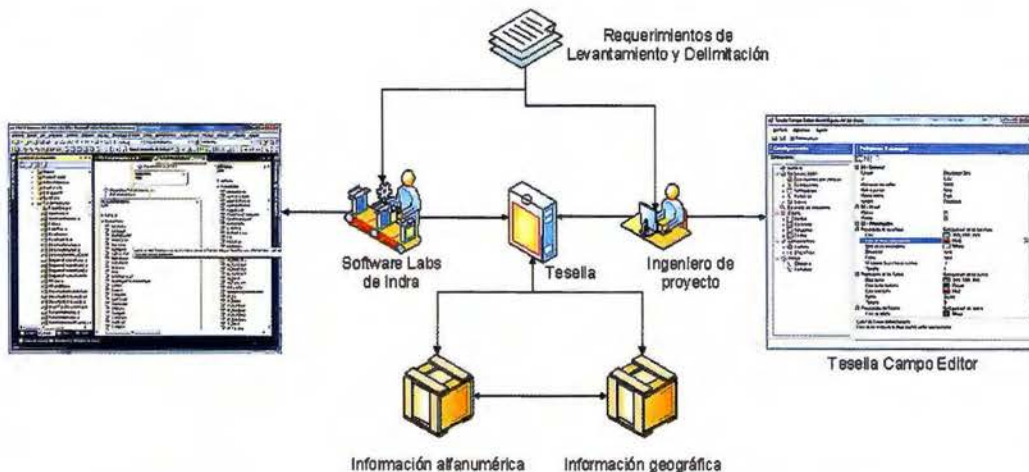
### Encapsulamiento

Tesella puede adaptarse a distintas realidades de información inmobiliaria (referencias catastrales, inscripciones registrales, usos de las propiedades, bienes nacionales, condominios, indeterminaciones...), división del territorio (política, administrativa, geográfica...) y de información gráfica y geográfica deseada (mediciones de parcelas, identificación elementos hidrográficos, puntos de interés...). Para ello sus editores integrados son componentes intercambiables y configurables según los requerimientos. La parte de información inmobiliaria, Software Labs de Indra sustituye y/o incorpora los componentes necesarios; mientras que la parte de información gráfica y geográfica el usuario o responsable de proyecto puede hacerlo directamente y fácilmente a través de la herramienta Tesella Campo Editor.



### Comunicación

Tesella puede adaptarse a las distintas necesidades y realidad de cobertura del territorio objeto de la verificación y delimitación. Las necesidades de comunicación entre los equipos y la oficina son básicamente tres, siendo la última de ellas opcional: la primera es la recepción y devolución del trabajo en y por el equipo de campo, la segunda es la comunicación periódica (diaria, semanal, etc.) de la producción realizada por el equipo de campo, y la tercera es para la localización y seguimiento en tiempo real de los equipos.





Para la primera necesidad, recepción y devolución del trabajo, **Tesella** permite una situación de equipos permanentemente o casi permanentemente desplazados y en línea, comunicándose a través de los servicios web de **Tesella** o a través de transferencia de archivos vía 3G. Estos mecanismos también permiten la recepción y devolución de trabajo vía WLAN, LAN o Bluetooth, sin necesidad de 3G, estando en la oficina o bien en algún centro con conexión a Internet que permita acceder a la oficina (por ejemplo en una alcaldía municipal, en una oficina del cliente...).

Para la segunda necesidad, obtención y comunicación de la producción sobre el terreno, **Tesella** incorpora en **Campo** una herramienta que le muestra al usuario sus cifras de producción al día para que pueda comunicárselas vía voz (celular, radio, etc.) o preferiblemente, en caso de estar conectado, vía los servicios web de **Tesella** o a través de transferencia de archivo de intercambio, en cualquiera de los casos. En gabinete, esta información es utilizada por las herramientas de gestión, control y seguimiento de la producción.

Finalmente para la tercera necesidad, localización y seguimiento en tiempo real constante de los equipos, éstos han de contar con cobertura mínima GPRS, utilizándose el componente **iFlotas** de Indra integrado a **Tesella**. Si no se desea conocer la ubicación en tiempo real, sino las rutas realizadas, distancias recorridas, tiempos realizados, etc. a posteriori, esto es posible con **iFlotas** u otra herramienta manejando la información registrada por **Tesella Campo** de forma transparente al usuario, que forma parte de la información que entrega el equipo a la oficina.

### Localización

Como localización hay que entender la capacidad de adaptarse a las diferencias de cada lugar. **Tesella** permite operar en diferentes lugares del planeta ya que permite adaptarse a diferentes sistemas de coordenadas y datums, presentar un interface en el idioma del usuario, adaptarse a los formatos de fecha, número y moneda utilizados, y manejar las diferentes unidades de medida de superficie y longitud utilizadas facilitando al usuario una calculadora de conversión entre las mismas ya que algunas de ellas referidas en algunas escrituras puedan estar en desuso.

### Funcionalidad

Las funcionalidades incorporadas en **Tesella** son múltiples y en cada versión de producto incrementan y mejoran. Así por ejemplo en **Tesella Campo** podemos destacar entre todas ellas: un editor gráfico con herramientas de zoom, snap, whatis, selección múltiple, puntos, poli líneas, polígonos y textos configurables y extensibles, entorno (paleas, menús, capas visible...) configurable y personalizable por el usuario, captura de huella dactilar del propietario, toma de fotografías georreferenciadas, funciones de posicionamiento por GPS visibles al usuario (¿dónde estoy?, trazado de linderos con captura de puntos...), funciones no visibles al usuario (control en tiempo real en oficina de la ubicación del equipo, registro georreferenciado de las acciones realizadas por el usuario en campo...), calculadora y convertidor de unidades de medida, diversas opciones de cálculo de distancias, perímetros y áreas (entre elementos existentes o no, desde un centro a varios puntos radiales...), captura sincronizada de calles entre gráfico y ficha, manejo de censo y/o callejero para evitar errores de digitación y captura, validación de producto capturado antes de entrega a oficina, etc.

---

---

## BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 1 año al precio de 120 euros para España

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.

CAJA MADRID: Pº. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID Nº 2038-1732-55-3001376203

Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre ..... NIF ó CIF .....

Empresa ..... Cargo .....

Dirección ..... Teléfono .....



# tiendacarto

LA TIENDA DE TOPOGRAFÍA ON-LINE

Estaciones Totales, GPS, Niveles,  
Medidores Láser, Señalización,  
Accesorios, Controladores,  
Navegadores y Software a los  
mejores precios del mercado.

Descúbrelo en:

[www.tiendacarto.com](http://www.tiendacarto.com)



# NORMAS PARA AUTORES

## CONTENIDO

Mapping es una revista internacional en lengua española que publica artículos sobre Ciencias de la Tierra con un enfoque tanto investigativo como profesional. Mapping no es una revista especialista sino generalista donde se publican artículos de Topografía, Geodesia, SIG, Medio Ambiente, Teledetección, Cartografía, Catastro, Turismo y Ciencias de la Tierra en general. El amplio campo cubierto por esta publicación permite que en ella el lector, tanto científico como técnico, pueda encontrar los últimos trabajos publicados con las nuevas investigaciones y desarrollos en el campo de las Ciencias de la Tierra en la comunidad hispanohablante.

La revista Mapping invita a los autores de artículos en el campo de las Ciencias de la Tierra a la colaboración mediante el envío de manuscritos para su publicación, según las siguientes normas:

## ESTILO

El artículo será enviado como documento de texto con las siguientes normas de estilo:

- La fuente será "Times New Roman" a tamaño 12.
- Interlineado a doble espacio.
- Sin espaciado adicional al final o al principio de los párrafos.
- Justificación en ambos laterales.
- Títulos de los diferentes apartados y subapartados del artículo ordenados de manera numérica, en mayúsculas y en negrita.
- Tamaño del papel DIN A4.
- Márgenes verticales y laterales de 2,5 cm.
- No se admiten encabezados ni pies de página.

## LONGITUD

La longitud de los artículos no está establecida, recomendándose una extensión en torno a las 10 páginas para el texto con el estilo propuesto.

## SISTEMAS DE UNIDADES

Salvo excepciones que serán evaluadas por el Comité Editorial el sistema de unidades será el Sistema Internacional.

## FORMULAS MATEMÁTICAS

Las fórmulas matemáticas se incluirán en el cuerpo de texto en una línea aparte y con justificación centrada. Las fórmulas se numerarán correlativamente por su orden de aparición con su número entre paréntesis a la derecha.

## TABLAS

Las tablas se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación del texto, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final se incluirá una línea con la palabra "tabla" y su número en mayúsculas, con justificación centrada.

El diseño de las tablas será tal que permita su lectura con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho).

En ningún caso se admitirán tablas en formato apaisado.

## FIGURAS

Las figuras se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación de las tablas, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final y se incluirá una línea con la palabra "figura" y su

número en mayúsculas, con justificación centrada. El diseño de las figuras será tal que permita su visibilidad con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho). Se admiten figuras en blanco y negro y color.

## REFERENCIAS

En el cuerpo del texto del artículo las referencias se citarán por el apellido del autor y el año de publicación separados por una coma y entre paréntesis. Las referencias se incluirán al final del texto como un apartado más del mismo y se documentarán de acuerdo al estándar cuyo modelo se incluye a continuación:

### LIBROS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título. Edición. Editorial, ciudad de publicación. Número de páginas pp.*

### REVISTAS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del artículo. Revista, número (volumen), pp: pagina de inicio-pagina final.*

### DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del documento. Enlace de Internet.*

En todos los casos se incluirán tantos autores como figuren en las referencias.

**No se admitirán artículos sin referencias.**

## FORMATO DEL MANUSCRITO

El documento que será enviado al comité editorial en el siguiente formato:

### HOJA DE PORTADA

En la hoja de portada se incluirán los siguientes datos **TÍTULO**

El título del artículo deberá tener menos de 15 palabras y estar escrito en español e inglés.

### AUTORES Y FILIACIÓN

A continuación del título se incluirán los autores en el orden de aparición, sus datos de filiación y contactos en el siguiente formato:

*Apellido, nombre.*

Institución o empresa. Teléfono.

Correo electrónico. País

### ARTÍCULO

El artículo estará formado por el cuerpo del texto, las tablas y figuras. **Irà precedido de su título en mayúsculas, un resumen de 100-200 palabras y palabras claves, todo ello en español e inglés.** El artículo comenzará en una hoja aparte y no contendrá ningún dato de los autores para la revisión anónima del mismo. La estructuración de los artículos es decisión de los autores pero se recomienda la estructura habitual en los artículos en publicaciones científicas.

## ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

Los manuscritos serán enviados en formato digital, preferentemente PDF o WORD a la dirección de correo electrónicos [manuscritos@mappinginteractivo.com](mailto:manuscritos@mappinginteractivo.com)



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

# cartografía digital



www.cnig.es



BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),  
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),  
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),  
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,  
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS,  
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Oficina central y comercialización:  
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es)