



Ministerio
de **Defensa**
Nacional



I N S T I T U T O

Geográfico Militar

REVISTA
TÉCNICA
2 0 1 3

4ª. Edición - Abril 2013



CERTIFICACIÓN ISO 9001 EN EL IGM

La calidad nunca es un accidente;

siempre es el resultado de un esfuerzo de la inteligencia (John Ruskin).



**100%
Calidad certificada.**

- Toma de fotografía aérea,
- Apoyo fotogramétrico (control geodésico),
- Elaboración y comercialización de cartografía básica oficial.

La Norma ISO 9001, elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), especifica los elementos de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que una organización pública o privada debe contar para una adecuada administración y mejora de la calidad de sus productos o servicios.

Luego de un año de implementación del SGC a partir del 31 de octubre del 2011, finalmente el 21 de noviembre del 2012, el Instituto Geográfico Militar (IGM), recibió por parte de ICONTEC Internacional, el certificado ISO 9001:2008 del sistema que tiene el siguiente alcance: Toma de fotografía aérea, apoyo fotogramétrico (control geodésico), elaboración y comercialización de cartografía básica oficial. Este hito importante es un logro que refleja la importancia que da la institución hacia la calidad de los productos y servicios que ofrece al país.

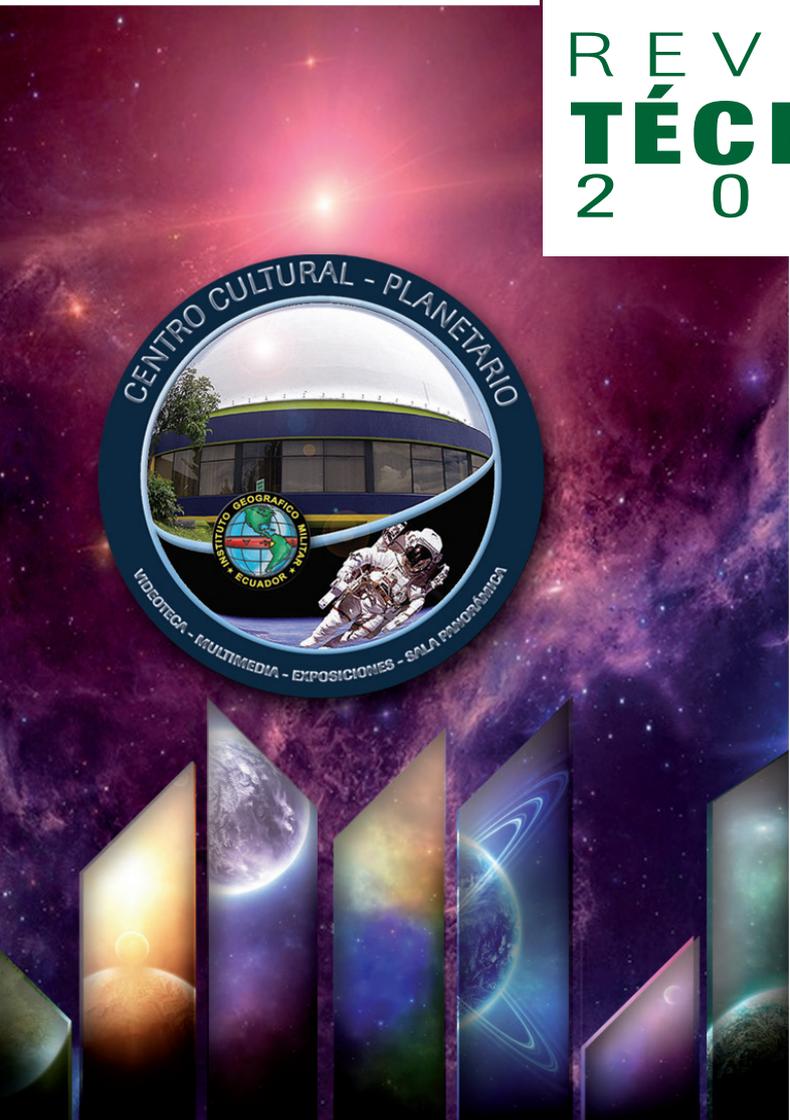
Para el año 2013, se tiene previsto ampliar el SGC ISO 9001 a toda la institución mediante la auditoría externa de seguimiento/ampliación. Adicionalmente, dentro del "Programa para la Evaluación Internacional de la Calidad" del Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano -MCCTH-, se tiene previsto aplicar el Modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) en el IGM.

"PROYECTANDO LA IMAGEN DEL ECUADOR AL MUNDO".





I N S T I T U T O
Geográfico Militar
**REVISTA
TÉCNICA**
2 0 1 3





I N S T I T U T O

Geográfico Militar

REVISTA

TÉCNICA

2 0 1 3



Presentación

El Instituto Geográfico Militar consecuente con su responsabilidad orientada a la investigación y generación de documentos cartográficos en apoyo a la planificación y desarrollo del país, al cumplir sus 85 años de creación institucional, realiza la presente publicación técnica – geográfica, como un medio de difusión de investigaciones y trabajos aplicativos que realizan sus profesionales y técnicos en las ciencias geoespaciales, mediante la difusión de trabajos, fruto de la aplicación óptima de los adelantos de la ciencia y tecnología implementados en nuestra institución, informes inéditos o avances de investigación que están relacionados con nuevos procesos y conocimientos implantados en la toma de fotografía aérea digital, red de monitoreo continuo con la red GNSS del Ecuador, restitución aerofotogramétrica y de temática geográfica en general. Además con esta acción se facilita la comunicación con profesionales de otras instituciones, compartiendo experiencias, métodos, conclusiones, etc., que permitan un mejor conocimiento y organización espacial en términos racionales, para su posterior uso con investigadores, docentes, estudiantes en las Universidades con Carreras o Departamentos de investigación.

Los contenidos manifiestan variedad en cuanto al enfoque teórico y práctico, proporcionando descripciones resumidas de estudios y aplicaciones técnico-profesionales en el campo geodésico, cartográfico y temático, que construyen hipótesis sólidas corroboradas en la práctica con metodologías para el análisis. De igual manera realiza los esfuerzos que este Instituto realiza en el campo del Sistema de Seguridad Documentaria.

“Unidos por la ciencia y el espíritu para el progreso del Ecuador”

CRNL. DE E.M.C. ING. PEDRO CABEZAS GALLEGOS
DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR





Plaza Pedro Vicente Maldonado - IGM2013

ÍNDICE

Hacia un nuevo modelo de Gestión Institucional	6
Uso de la Cartografía en Procesos de Ordenamiento Territorial Proyecto de Catastro Rural Especial de las Zonas Aledañas a la Refinería del Pacífico Montecristi-Manabí	12
Análisis de la Red Nacional GPS Pasiva Enlazada al Sistema de Referencia Sirgas95 y su Evolución hacia la nueva infraestructura soportada por la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador	17
Estudios Geográficos para el conocimiento del Territorio Ecuatoriano: Caso Atlas	36
Protocolo de utilización de datos de la Red de Monitoreo Continuo GPS/GNSS a través de la Web, un servicio con fines de Investigación, Proyectos de Desarrollo, Seguridad Nacional y Comunidad en General	41
El Catálogo de Objetos, Complemento de las Especificaciones Técnicas Cartográficas	48
Presencia del Ecuador en la Antártida a través del Instituto Geográfico Militar	53
El IGM en apoyo a la Defensa y Seguridad Nacional	56
Cartografía para la Planificación del Desarrollo de Distritos y Circuitos Administrativos dentro del Plan del Buen Vivir	62
Estadísticas del Geoportal del IGM en el período 2009-2012	69
Ortofotografía, insumo cartográfico base para la Planificación del Territorio	74
Implementación y elaboración de Documentos Inteligentes en Ecuador	81
Sistema de Proyección Digital en 3D, una nueva dimensión al servicio de la comunidad	85

REVISTA TÉCNICA GEOGRÁFICA INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Abril/2013 - 4ta. Edición.

Los artículos publicados son
responsabilidad exclusiva de sus autores.
Diseño/diagramación e impresión - IGM/2013

Av. Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño
El Dorado - Quito - Ecuador
e-mail: igm@mail.igm.gob.ec
Telf.: (593-2) 397 5100 al 130

“Unidos por la ciencia y el espíritu,



para el progreso del Ecuador”.

Hacia un nuevo modelo de Gestión Institucional

Ing Susana Arciniegas O*, MSc. - susana.arciniegas@mail.igm.gob.ec

Ec. Andrea Mesías E**, MPDE - andrea.mesias@mail.igm.gob.ec

GESTIÓN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO* - GESTIÓN PLANIFICACIÓN**

1. Antecedentes, Misión y Visión

El IGM, fue creado el 11 de abril de 1928 como “Servicio Geográfico Militar”, mediante Decreto Ejecutivo No. 163, con carácter de dependencia oficial del Estado.

El Presidente de la República, Dr. José María Velasco Ibarra en reconocimiento a la labor ejecutada por el Servicio Geográfico Militar, lo elevó a la categoría de Instituto, denominándolo “Instituto Geográfico Militar”, mediante Decreto presidencial No. 1578 del 15 de agosto de 1947.

El IGM está regulado por la Ley de la Cartografía Nacional, promulgada por Decreto Supremo 2686-B, del 4 de agosto de 1978, publicada en el Registro Oficial 643.

Por ello, el IGM empezó el desarrollo de la información geográfica del espacio terrestre del Ecuador, a escala 1: 50 000; en el año 2002, comenzó a generar a escala 1: 25 000, y cuando solicitan los municipios, con fines de planificación urbana, se genera escala 1:1 000.

Los procesos de desarrollo de la información geográfica en el IGM, han sufrido una serie de cambios debido a la introducción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El cambio en la obtención de fotografía aérea, desde un proceso analógico a digital, un equipo de instrumental óptico mecánico reemplazado por hardware/software, influyó en nuevos procesos de obtención de datos, procesamiento y manejo de imágenes digitales. Al igual que establecer una red de posicionamiento geodésico dinámico al ir de una geodesia clásica a una geodesia satelital. El proceso de cambio e innovación no se detiene y es imperativo analizar las tendencias emergentes, futuras y los posibles nuevos procesos y tecnologías que se desarrollen para la formulación del plan estratégico institucional.

En el marco de la Reforma democrática del Estado que busca la reorganización de las instituciones que giran en torno a la función ejecutiva, según las características de cada uno de los sectores de la agenda pública, y considerando que el órgano rector es el Ministerio de Defensa Nacional (Decreto 940), el Instituto Geográfico Militar busca fortalecer sus competencias en el ámbito de sus líneas de investigación: geodesia, cartográfica, geomática y su interrelación con otros institutos de investigación por medio de líneas de investigación en los campos de geología, estudios del ambiente y cambio

climático, así como en desarrollo tecnológico. Cabe indicar que, la propuesta del nuevo modelo de gestión del IGM, se encuentra en proceso de aprobación y dictamen favorable por parte de la SENPLADES.

Bajo este contexto, se ha planteado una nueva misión y visión institucional:

Misión

Gestionar y ejecutar las actividades de investigación, generación de geoinformación y transferencia de conocimiento y tecnología en los ámbitos de geodesia, geomática, cartografía y desarrollo tecnológico; en apoyo a la defensa y desarrollo nacional.

Visión

Al 2016, ser reconocidos como líderes en investigación, gestión, generación y transferencia de conocimiento y tecnología en geodesia, geomática, cartografía y desarrollo tecnológico geoespacial en el ámbito nacional y latinoamericano.

2. Objetivo

Bajo la reforma institucional que busca el Estado en cada una de sus entidades, el IGM a través de la propuesta de un nuevo modelo de gestión busca:

a. Objetivo General

Proponer la reestructura del Instituto Geográfico Militar, de forma que permita incorporar y fortalecer los procesos de investigación para desarrollo de conocimiento, optimizando la generación de geoinformación (información geográfica) del espacio terrestre ecuatoriano.

b. Objetivos Específicos

1. Formular la propuesta del modelo de gestión de forma que permita operativizar el nuevo rol de la Institución.

2. Establecer los mecanismos y actividades para la implementación del nuevo modelo de gestión institucional.

3. Definición del nuevo rol

- Artículo 4 de la **Constitución de la República del Ecuador** (publicada en Registro Oficial del 20 de octubre de 2008) señala que: “el territorio del Ecuador constituye una unidad geográfica e histórica de dimensiones naturales, sociales y culturales, legado de nuestros antepasados y pueblos ancestrales. Este territorio comprende el espacio continental y marítimo, las islas adyacentes, el mar territorial, el Archipiélago de Galápagos, el suelo, la plataforma submarina, el subsuelo y el espacio supra yacente continental, insular y marítimo.”
- Artículo 32 del **CÓDIGO ORGÁNICO DE PLANIFICACIÓN Y FINANZAS PÚBLICAS** (publicado en el Registro Oficial No. 306 del 22 de octubre 2010) establece: “Sistema Estadístico y Geográfico Nacional.- El Sistema Estadístico y Geográfico Nacional será la fuente de información para el análisis económico, social, geográfico y ambiental, que sustente la construcción y evaluación de la planificación de la política pública en los diferentes niveles de gobierno. La información estadística y geográfica que cumpla con los procedimientos y normativa establecida por la Ley de la materia, tendrá el carácter de oficial y deberá ser obligatoriamente entregada por las instituciones integrantes del Sistema Estadístico”. Mientras que el artículo 33 indica: “Del Sistema Nacional de Información.- El Sistema Nacional de Información constituye el conjunto organizado de elementos que permiten la interacción de actores con el objeto de acceder, recoger, almacenar y transformar datos en información relevante para la planificación del desarrollo y las finanzas públicas.”
- La **Ley de la Cartografía Nacional** (publicado en el Registro Oficial No. 643 del 4 de agosto de 1978) detalla en:
 - » El artículo 1 “El Instituto Geográfico Militar (IGM) entidad de derecho público y personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, ...con sede en la ciudad de Quito, tendrá a su cargo y responsabilidad la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la Cartografía Nacional y del Archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del País.”
 - » De igual forma el artículo 22 que regula las publicaciones utilizando información

generada por el IGM, el artículo 23 que establece la supervisión, fiscalización y aprobación de los trabajos cartográficos a ser ejecutados por terceros.

A través del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV 2009-2013), El IGM se encuentra alineados a los siguientes objetivos.

Objetivo No. 2, Política 2.6

Objetivo No. 5, Política 5.2 y Política 5.6

Objetivo No. 10, Política 10.5

Políticas de investigación emitidas por el Ministerio de Defensa Nacional, a las cuales se alinea el Instituto Geográfico Militar.

De su parte, el IGM se alinea a todos los ejes **de investigación emitidos por la SENESCYT**, en razón de que el desarrollo de la información geográfica, de acuerdo a sus competencias, es transversal a todo el accionar involucrado en la gestión del territorio ecuatoriano.

De otro lado, en base a lo establecido por las instancias superiores respectivas, el INCOP establece a las entidades contratantes que toda institución pública, previo al inicio de un proceso de contratación de servicios y productos cartográficos, deberá revisar la oferta cartográfica existente por lo que de no encontrarse disponible obtendrá una certificación del Instituto Geográfico Militar en lo referente a que ésta no existe, ni se encuentra en proceso de elaboración dentro de los proyectos nacionales, ni trabajos similares que están en proceso de fiscalización. Asimismo, para los proveedores actualmente registrados y habilitados para la ejecución de las actividades que corresponden a las categorías CPC relacionadas con la ejecución de trabajos de cartografía, el INCOP les solicitará la acreditación del documento habilitante emitido por el IGM; en caso de que no acrediten dicho documento en un tiempo perentorio, serán inhabilitados de las categorías CPC referidas a la ejecución de trabajos en el ámbito cartográfico¹.

Así, la articulación de las políticas descritas establece el direccionamiento del accionar del IGM que se interrelaciona con los organismos del estado en sus distintos niveles de gobierno, la Industria hacia el Desarrollo y de la Defensa, así como, con el ámbito Académico.

4. Mapa de Relacionamiento Interinstitucional

El modelo de gestión planteado, establece su interrelación en cada uno de los niveles, desde la Presidencia de la República, Ministerios Coordinadores, Ministerios, Secretarías Nacionales, Gobiernos Autónomos

¹ Párrafo extraído de oficio No. INCOP-DE-2013-0206-OF del 18 de marzo de 2013.

Descentralizados, Institutos, Organismos no Gubernamentales, Organismos Internacionales, Industria de la Defensa, Ámbito Académico y Empresas Privadas. Específicamente, el relacionamiento se articula a través de la adscripción del IGM al Ministerio de Defensa Nacional como ente rector; el mismo que emite políticas de investigación junto con la SENESCYT, bajo las directrices emitidas por los Ministerios Coordinadores de Seguridad y Conocimiento y Talento Humano. Anexo 1. Basados en la facultad de gestión, el IGM se relaciona con las entidades del sector público, ámbito académico, organismos internacionales y sector privado, dando atención a los requerimientos de generación de conocimiento y geoinformación, brindando soluciones a problemáticas nacionales.

5. Orientación y Perspectivas

El mapa de procesos del Instituto Geográfico Militar describe los procesos sustantivos y adjetivos; así como los requerimientos y los entregables, en el gráfico 1, se presenta a nivel de un esquema general un resumen del modelo de gestión.



Gráfico 1: Esquema general con los aspectos importantes del modelo de gestión.

Se consideró en el análisis, la adscripción del Instituto al MIDENA, dando cumplimiento a las disposiciones contenidas en la reforma del Estatuto Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva, así como la metodología de la Reforma Democrática que lleva a cabo la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

El modelo de gestión propuesto, en comparación con el aprobado en el 2008, busca potencializar a partir de la investigación científica geográfica- cartográfica del espacio terrestre, la generación de la base estratégica para los procesos de desarrollo del territorio ecuatoriano, así como los de seguridad y defensa nacional.

Entendiendo como base estratégica, la generación de geoinformación fundamental² y aplicada en el ámbito nacional terrestre, como uno de los resultados de la transformación de la investigación en conocimiento. Además como resultado de esta transformación, los procesos de gestión de la información, alcanzarán mayor eficacia en la atención a los requerimientos de la sociedad y de los distintos niveles de gobierno. Se pretende crear una estructura dinámica que posibilite la evolución continua del proceso, que permita establecer por una parte, que este nuevo modelo de gestión supone un cambio no sólo en los procesos, sino también en la cultura de la organización; el mismo que toma en cuenta tres aspectos que lo delimitan, como son: procesos, personas y los sistemas de información y comunicación.

Esto permite en primera instancia determinar objetivos de procesos agregadores de valor:

Impulsar y desarrollar el conocimiento científico y tecnología en el ámbito de la geoinformación del espacio terrestre, en beneficio de la seguridad y defensa nacional, y desarrollo del país, que se convierte en efecto multiplicador hacia la sociedad, en áreas del conocimiento, tomando en cuenta los principios de la matriz productiva y la transformación del conocimiento, necesarios para construir la sociedad del Buen Vivir.

Establecer sinergia entre sectores (Institutos de Investigación, Organismos Públicos, GADS, Academia y sector privado) mediante la participación en proyectos de vinculación, con aportaciones al contexto de gestión territorial.

Gestionar la generación de geoinformación del territorio nacional de forma articulada con los requerimientos del Estado a fin de coadyuvar a los procesos de administración territorial, mediante estrategias que permitan la gestión de datos, desarrollo y aplicación de modelos.

Gestionar la generación de geoinformación del territorio nacional, respetando el carácter de reservado y aplicando la normativa de la doctrina militar, de forma articulada con los requerimientos del Estado a fin de garantizar la soberanía, defensa y seguridad nacional.

El IGM, dentro del modelo considera incluir el proceso que permita la gestión de transferencia de conocimiento, que asumirá los procesos de normalización y difusión de las ciencias geográficas- cartográficas en el ámbito terrestre.

2 Políticas Nacionales de Información Geoespacial

Esto hace necesario reflexionar sobre el ayer, el hoy y el mañana de la organización en la investigación, como apoyo en el desarrollo de la información geográfica del espacio terrestre, con el fin de encontrar pautas para la implementación de planes y estrategias. Ante esto, la perspectiva es implementar un estudio prospectivo (visión y construcción de futuro) que está ligado a la variable tiempo, gráfico 2, previo a la realización del plan estratégico basado en el nuevo modelo de gestión.

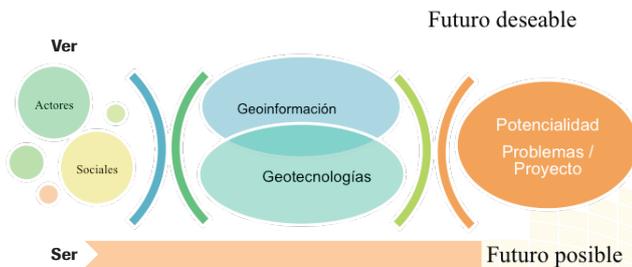


Gráfico 2: Prospectiva, visión del futuro.

Como mencionamos anteriormente, cada proceso fundamental, en el desarrollo de geoinformación (información geográfica) utiliza las TIC para su cumplimiento. Por lo tanto, es importante en una primera aproximación muy general de un análisis prospectivo, tomar en cuenta tecnologías emergentes en el área cartográfica como: GNSS y su futuro, pantallas holográficas, plotter 3D, naves no tripulados, imágenes de alta resolución, avances en posicionamiento global, avances en los desarrollos SIG, mecanismos de distribución de la información geográfica y cartográfica por internet/web, where 2.0, LBS (Locate - Base - Sensor) mediante las cuales, se puede obtener información cartográfica desde un celular o dispositivo móvil, **mapas multitemáticos y multiescala**, personalizados y de utilidad temporal (**mapas efímeros**), con **herramientas de análisis espacial intuitivas**, accesibles al usuario inexperto, nuevos algoritmos de análisis e interpretación de imágenes digitales, nuevos procesadores, interfaces avanzadas, data mining, nanotecnología. Adicionalmente, buscar la forma de desarrollar recursos de software y hardware propio para los procesos fundamentales en lo que concierne a generación de la geoinformación.

El ejercicio inicial de prospectiva realizado, ha hecho posible determinar lineamientos de futuro, dentro de un campo de probabilidades definido, lo que ha permitido establecer una propuesta de programas de investigación a largo plazo, bajo un plan de fortalecimiento del eje de investigación, en sus aspectos humano e infraestructura. En este contexto, se puede visualizar el soporte del segmento investigativo hacia el desarrollo de la información geográfica básica (fundamental) del espacio terrestre.

6. Participación del Instituto Geográfico Militar – IGM, en YACHAY Ciudad del Conocimiento.

“La ciudad del conocimiento es un eco-sistema planificado de innovación tecnológica y de negocios donde convive armónicamente una universidad de clase mundial, institutos públicos y privados de investigación y desarrollo tecnológico, y empresas de base tecnológica que generan el cambio de la matriz productiva del Ecuador”³.

En YACHAY también se desarrollará investigación científica, orientada a potenciar la seguridad interna y externa. Para ello se trabajará en sistemas de vigilancia y comunicación para la seguridad nacional; y en la generación de sistemas autónomos de energía para dispositivos de defensa”⁴.

Por lo tanto, las actividades de investigación que realizará el IGM en Yachay, serán de forma articulada y complementaria a las que se realizarán en la sede de Quito, en las líneas de investigación: Geodesia, Geomática y Cartográfica, así como los desarrollos de software y hardware, por medio de los laboratorios que se implementarán, buscando la sinergia con los demás actores dentro de la Ciudad del Conocimiento.

Los laboratorios a implementar de geodesia, fotogrametría, geomática y desarrollo tecnológico, tendrán como objetivo principal, el desarrollo de aplicaciones científicas y técnicas en las distintas líneas de investigación y desarrollo tecnológico.

Se piensa contar con una unidad de transferencia de tecnología, cuya función principal será coordinar las actividades académicas, trasmisión de resultados de investigaciones y buscar sinergia con los otros organismos nacionales e internacionales, y el ámbito académico.

Con esta transformación, seremos parte del grupo de emprendedores capaces de actuar ante cualquier requerimiento y/o evento de la sociedad de la geoinformación/geotecnologías, contribuyendo a la construcción del país del conocimiento.

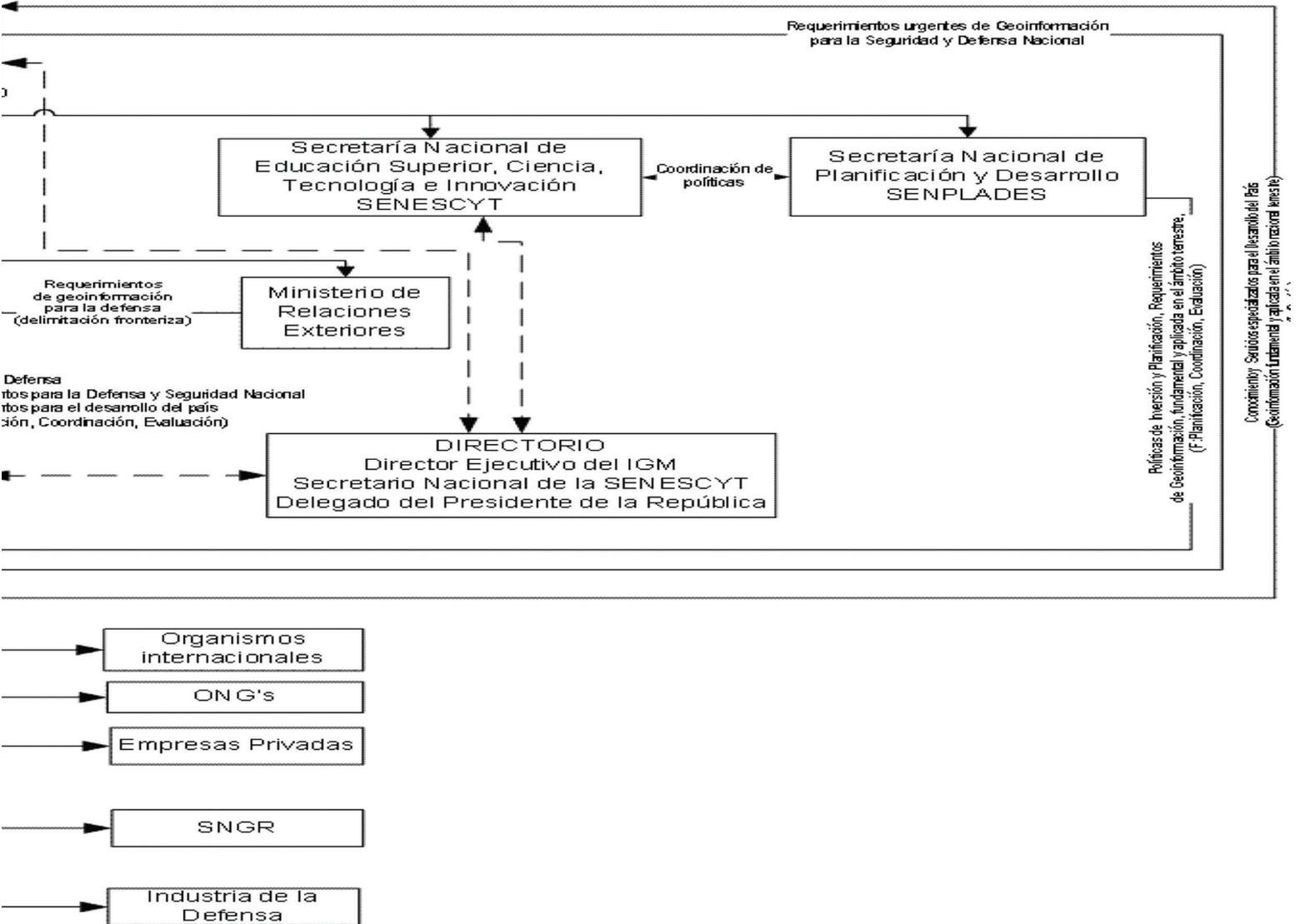
7. Referencias:

- Constitución de la República del Ecuador, 2008.
- Plan Nacional del Buen vivir 2009 – 2013.
- Espinosa A, Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano. Hacia el país del conocimiento, Agenda de Coordinación intersectorial de Conocimiento y Talento Humano.
- Yachay Ciudad del Conocimiento. Recuperado 6 de marzo de 2013, de <http://www.yachay.ec/>.

3 <http://www.yachay.ec/que-es-yachay/>

4 <http://www.yachay.ec/universidad-de-investigacion-cientifico-experimental/institutos-en-yachay/>

namiento del IGM



Uso de la Cartografía en Procesos de Ordenamiento Territorial

Proyecto de Catastro Rural Especial de las Zonas Aledañas a la Refinería del Pacífico Montecristi-Manabí

Ing. Rocío Narváez, Mgtr - rocio.navaez@mail.igm.gob.ec
Geog. Rosa Cuesta Molestina, Mgtr - rosa.cuesta@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN GEOGRÁFICA

Resumen

Este ensayo presenta la función que cumple la cartografía en los diversos procesos de ordenación del territorio, considerando que, el conocimiento del espacio geográfico apoyado con las herramientas informáticas y equipo técnico adecuado, brindan una gama de aplicaciones en función de las variables analizadas y del objetivo que el plan de ordenamiento persiga. A través de la experiencia que el IGM ha tenido en la ejecución de varios proyectos de catastros (urbanos y rurales multifinalitarios), con algunas gobiernos autónomos descentralizados, en especial a través del Proyecto de Catastro Rural Especial en las Zonas Aledañas a la Refinería del Pacífico ubicada en cantón Montecristi provincia de Manabí ejecutado en año 2012, se han establecido cinco etapas para la obtención de una base de datos geográfica que sirva de plataforma para una planificación y ordenamiento territorial. La descripción de cada una de las fases involucra el proceso seguido para su consecución así como los problemas enfrentados, terminado con una serie de conclusiones fruto de todas las experiencias acumuladas por parte del equipo técnico que ejecuto este proyecto de gran importancia nacional.

Palabras claves: catastro, intervención predial, cartografía base, base de datos, linderos.

1. Introducción

La Cartografía es la herramienta de representación más usual de un espacio geográfico o de un territorio por medio de un enfoque cognoscitivo: «la representación es una creación de esquemas pertinentes de lo real que nos ayudan, en el análisis espacial, a estructurar mentalmente el espacio y a entenderlo en función de nuestras posibilidades y de nuestros valores» (Bailly, 1974).

El análisis del espacio requiere de este tipo de técnica para su interpretación, por lo que se debe aclarar que la cartografía está al servicio de este análisis.

Bajo las consideraciones antes descritas es necesario indicar que el IGM como ente generador de la Cartografía básica del país, no solo ha brindado su apo-

Abstract

This paper presents the role of cartography in the various planning processes, whereas knowledge of geographic space supported with the tools and technical equipment, provide a range of applications based on the variables analyzed and the target the dog management plan. Through the experience the IGM has had in implementing various projects cadastres (multipurpose urban and rural), with some autonomous governments, especially through the Special Rural Cadastre Project in the areas surrounding the Pacific Refinery located in Montecristi in Manabi province implemented by 2012, five stages have been established for obtaining a geographic database that provides a platform for planning and land use. The description of each of the stages involved in the process followed to achieve them and the problems faced, finished with a series of conclusions resulting from all the experiences gained by the technical team to execute this project of national importance.

Key words: land registry, cadastral, cartography bases, database, boundaries

yo en este campo, su potencial técnico-científico ha servido de base para la ejecución de varios estudios encaminados principalmente a realizar el inventario en lo referente a infraestructura y servicios de varios Gobiernos autónomos descentralizados (GAD) a través de la ejecución de catastros con fines multifinalitarios, bajo esta experiencia es que se presenta la funcionalidad de la cartografía en procesos de ordenamiento territorial considerando que este insumo es de vital importancia para representar en su totalidad al territorio.

El ordenamiento territorial se lo expresa a través de los planes de ordenamiento que son su principal instrumento, a los cuales se los puede organizar en nacionales, regionales, provinciales o subregionales y municipales o locales, todos buscan una organización del territorio en función de un análisis de

múltiples variables relacionadas entre sí, en función del bienestar de la sociedad que habitan en ellos y en una explotación racional de los recursos que poseen.

A escala nacional, los planes de ordenamiento deben plantear las orientaciones y directrices generales que permitan contar con términos de referencia para los niveles inferiores.

A escala regional, los planes se concentran en problemas intrarregionales dentro del contexto nacional e internacional, cuyo énfasis es determinado por la política nacional de desarrollo.

A escala provincial o subregional, los planes de ordenamiento concretan las orientaciones dadas por el nivel regional, poniendo énfasis en los problemas propios del espacio provincial y dan directrices para los planes municipales o locales.

A escala municipal o local se elaboran planes de ordenamiento urbano y planes de ordenamiento rural, sin descuidar las relaciones campo-ciudad. Los planes de ordenamiento urbano buscan organizar y controlar los usos residenciales, comerciales, industriales y recreativos del espacio urbano, así como la expansión futura de las ciudades, los riesgos o amenazas de desastres por fenómenos naturales, el transporte público, la prestación de servicios etc.» (Ordenamiento Territorial y Procesos de Construcción Regional, Ángel Massiris Cabeza).

Definidas estas escalas, es fácil comprender que el uso de la cartografía con fines de ordenamiento territorial está en relación directa con el tipo de planes que se ejecutan y por tanto de esto dependerá la escala de la misma, el patrón en común que se maneja es la utilidad de este tipo de información en cualquier nivel de planificación pues sin duda alguna contar con una plataforma de información base es indispensable para la toma de decisiones, en este sentido la experiencia del IGM ha brindado soporte técnico a escala local (municipios), este tipo de trabajos sin duda alguna ha fortalecido la gestión de cada uno de estas entidades dentro de su territorio y le ha brindado las herramientas para la toma de decisiones en la ejecución de sus planes de ordenamiento y la reducción de las inequidades en sus respectivas comunidades.

2. Objetivo y área de estudio

La necesidad de ejecutar este catastro fue determinada por la construcción de la nueva refinería del Ecuador, un proyecto estratégico y emblemático de gran envergadura para el Estado, que además demanda una gran inversión económica.

La definición de la ubicación del complejo refinador más grande del país, se estableció en el año 2010, donde en primera instancia se adquirió las primeras 1.347 Has., proceso en el que también participó el IGM con la intervención catastral rural especial y que generó los posteriores procesos de incorporación de las áreas aledañas.

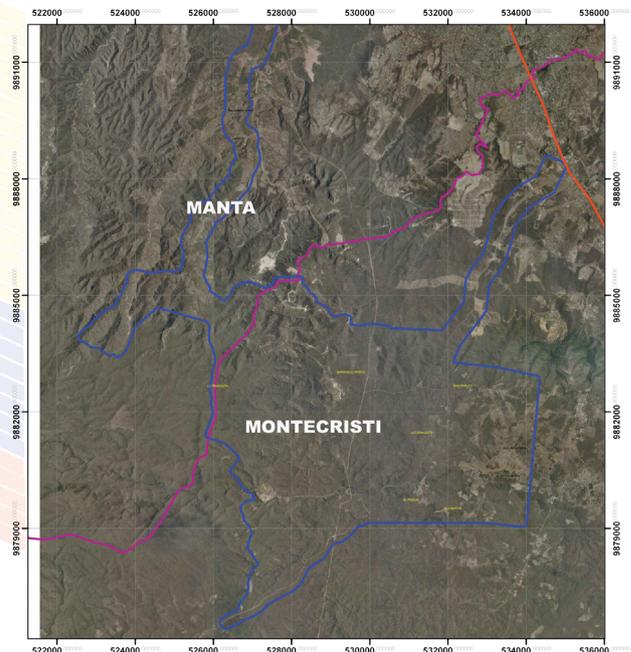


Gráfico No.1 Área inicial de intervención



El área total del proyecto para la refinería es de alrededor de 3.000 Has., de las cuales 500 serán para la construcción del complejo petroquímico y las demás serán zonas de amortiguamiento (RDP: 2010).

Esta obra considerada de vital importancia para el desarrollo económico, trae consigo impactos derivados de la operación propia así como «los riesgos de accidentes dado que se manipularán gran cantidad de

productos volátiles» (Kuyuntura: 3:2010) que obligan a considerar una zona de amortiguamiento extensa, por lo que debe realizarse un proceso de ordenamiento del territorio, cuyo primer paso fue el catastro.

El proyecto de catastro rural especial de las zonas aledañas a la Refinería del Pacífico (RDP-CEM), fue requerido y financiado por la RDP y ejecutado por el Instituto Geográfico Militar en el año 2012. El área de intervención está ubicada entre los cantones de Manta y Montecristi, en la Provincia de Manabí y con una extensión aproximada de 6.200 Has.

3. Metodología

La ejecución de este proyecto estuvo dividida en cinco etapas claramente definidas, lo que facilitó la planificación en lo referente a la intervención en el área respectiva. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de ellas.

3.1 Etapa I Generación de Cartografía Base

El primer paso para el logro de los objetivos de este proyecto, fue establecer un inventario de la información cartográfica existente necesaria para una intervención catastral. Se encontró que el proyecto “Toma de Fotografía Aérea Digital y Ortofoto escala 1:5 000 a Nivel Nacional” ejecutado por SIGTIERRAS, contaba con la fotografía aérea digital, aerotriangulación y ortofoto, realizada por la empresa TECSULT INTERNATIONAL LIMITEÉ, en el año 2011.

Posteriormente se realizó la obtención, por parte del IGM, de la cartografía base escala: 1:5 000, a través de la restitución aerofotogramétrica en 3D de todos los elementos planimétricos y altimétricos identificables en la fotografía aérea para esta escala, en base a la Guía de Extracción de Información Cartográfica a escala 1:5 000¹.

Los archivos digitales resultantes se sumaron a la ortofoto existente para dar como resultado la información base de intervención del proyecto.

¹ Detalle del proceso de obtención de cartografía en la Memoria Técnica Refinería del Pacífico, Gestión Cartográfica IGM, septiembre de 2012.

3.2 Etapa II Planificación de la Intervención en Campo

Dentro de esta etapa, existieron dos actividades relevantes: la preparación del personal contratado en situ, para intervenir predio a predio y llenar toda la información requerida y la preparación de la información de unidades de trabajo.

En el primer caso, el personal participó de una capacitación de 80 horas en temas relacionados con el llenado de ficha, codificación, cartografía y cálculo de áreas específicamente.

En el segundo, la preparación de las unidades de intervención se estableció en base a la división territorial de la zona que es en gran mayoría de tipo comunal. Se identificaron 4 comunas principales dentro del área: Bajos de la Palma, Colorado, San Juan – San Juan Alto, Río Manta. Esta característica de organización territorial generó que el área a intervenir se modifique ajustándose a los límites comunales.

A la información base se sumó los límites comunales a intervenir, dando como resultado las unidades de trabajo.

Se realizó además un análisis de las condiciones físicas y sociales de la zona para los meses de intervención, como: clima, vegetación, estado de las vías, riesgos y permanencia de la población en el área, con el fin de coordinar las rutas de acceso para asegurar la obtención de datos y garantizar la seguridad del personal.

Se debe mencionar que la zona presenta una topografía ligeramente ondulada y un clima cálido seco.

3.3 Etapa III Intervención Predial

Según lo establecido en el Numeral 4 del Art. 57 de la Constitución Política del Ecuador del año 2008, la propiedad comunal es indivisible, pero en este caso específico, aunque los propietarios se reconocen como comuneros, el Estado aún no los identifica bajo este esquema, por lo que se procedió a realizar una intervención predio a predio, sin embargo al mismo tiempo se identificaron polígonos comunales.

El personal de relevamiento de campo, recorrió todos los predios tomando los datos requeridos para llenar los campos de la ficha predial e identificando con los

propietarios los límites de sus propiedades, sobre la ortofoto impresa.

Además se recopiló información adicional sobre el acceso a la infraestructura, equipamiento, vialidad, uso y destino del predio.

Esta información fue complementada con la recopilada en las entidades estatales vinculadas al tema como los registros de la propiedad, los municipios, las empresas de servicios públicos y los ministerios.

Posteriormente fue sometida al control de calidad de un supervisor y a la validación de los datos con los criterios de completitud, coherencia y correspondencia.

Se presentó un caso muy especial en esta etapa, la comuna Río Manta, no fue intervenida en esta fase, debido al requerimiento generado por sus propios dirigentes de que se intervenga como un solo polígono comunal, con un área aproximada de 3.800 Has, área que sobrepasaba considerablemente el área total de intervención contratada y que además no contaba con el respaldo legal necesario al momento de ejecución del proyecto, debido a que aún no se obtenía el pronunciamiento de la Subsecretaría de Tierras y Reforma Agraria del Ministerio de Agricultura. Adicionalmente existía un conflicto, debido a que ciertos propietarios se pronunciaron a favor de ser identificados de forma individual considerando que contaban con escrituras que acreditaba su tenencia.



Gráfico No.2 Área Urbana Consolidada no Intervenido.

En el caso de la comuna Bajos de La Palma, se identifica un área consolidada de 99,40 Has, con características de zona urbana, la misma que no se intervino.

3.4 Etapa IV Generación de Bases de Datos

La información obtenida en campo y registrada en la ficha predial es digitada en el caso de los datos alfanuméricos y digitalizada en el caso de la información gráfica, para su posterior integración a la base de datos geográfica.

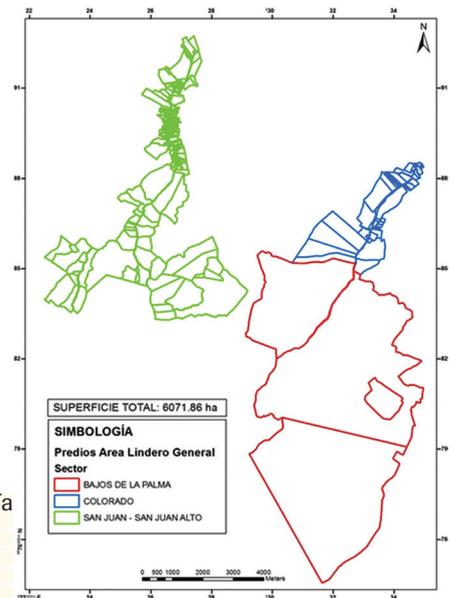


Gráfico No.3 Cartografía Catastral, predios intervenidos.

Durante la ejecución de esta etapa, se identificaron conflictos de posesión de tierras entre comunas, debido a sobreposición de áreas². La falta de legalización de estas tierras comunales, generó conflictos en la definición de linderos y disputas en la tenencia.

3.5 Etapa V Entrega de Información

Finalmente se procedió a la impresión de la cartografía catastral, la generación de las memorias técnicas del proyecto así como de manuales de usuario y la grabación de la base de datos para la entrega a los usuarios finales, personal técnico de la Refinería del Pacífico.

3.6 Resultados

El resultado principal obtenido, es la base de datos que contiene la cartografía catastral vinculada con una relación biunívoca con los datos alfanuméricos.

Estos datos y la manipulación de la base permiten generar información que permite caracterizar la zona desde los temas legal, como el estado de la tenencia

² Detalle sobre problemas de áreas, Memoria Técnica Total Superficie Medida Área de Influencia RDP, Gestión Geográfica IGM, 2012.

por ejemplo, infraestructura, actividades económicas, inversión y demás variables de índole socioeconómica y física.

En la parte física-geométrica se cuenta con el detalle de cada predio como área, perímetro, linderos, construcciones, que permitirán ejecutar los procesos requeridos para la incorporación de la zona dentro del área de amortiguamiento del proyecto RDP.

También están las memorias técnicas que detallan los procesos ejecutados en cada una de las etapas, así como las particularidades de la intervención, detallando la metodología usada en lo referente a la información cartográfica y el deslinde predial.

4. Conclusiones

- » El catastro rural realizado en el proyecto de las zonas aledañas a la Refinería del Pacífico, obedece a la necesidad de contar con la información base sobre parte de la zona considerada como de amortiguamiento del complejo petroquímico que será construido en los cantones de Manta y Montecristi.
- » Este catastro contiene la información física y geométrica de cada uno de los predios identificados dentro del área de intervención, así como la caracterización espacial correspondiente a los accesos a infraestructura, vialidad y equipamiento.
- » La presencia de organizaciones comunales que se encuentran en proceso de reconocimiento por parte de la Subsecretaría de Tierras, genera que el área tenga un tratamiento distinto al de otras zonas rurales, pero también genera conflictos de tenencia porque existen propietarios que no se identifican como comuneros y que cuentan con escrituras que titularizan su propiedad.
- » Existe también la sobreposición entre comunas, lo que genera duplicidad de áreas y el enfrentamiento entre organizaciones sociales.
- » La obtención de la base de datos geográfica que contiene toda la información relevada de la zona, permitirá realizar los análisis requeridos para términos de ordenamiento del territorio

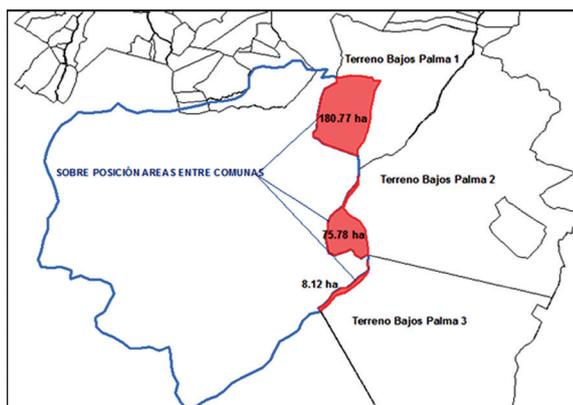


Gráfico No.3 Áreas en Conflicto por sobreposición

dentro de los objetivos de la Refinería del Pacífico.

» La cartografía es la base inicial para la ejecución de procesos de inventario catastral con fines de ordenamiento territorial, esto encuentra justificación en el hecho de que cualquier tarea de planeación que tiene como centro el territorio, ya sea en la formulación de planes de desarrollo industrial, políticas de ocupación, inventario de recursos etc, depende de la

información, que plasmada en mapas, se refiere a las variables que inciden de modo determinante en todos y cada uno de estos elementos.

- » El nivel de detalle al que se hace referencia en el estudio es el punto de partida para determinar la escala de información cartográfica.
- » Los esquemas de organización territorial que actualmente se manejan permiten que la información geográfica y la cartografía que la representa adquieran una nueva dimensión de aprovechamiento al utilizarlas como herramientas fundamentales de apoyo a las tareas de la planeación del desarrollo económico y social de un determinado territorio.
- » La representación del territorio mediante el uso de cartografía es una herramienta muy útil para definir y determinar planes reguladores del uso del suelo, procesos de zonificación territorial, identificar zonas de intervención prioritarias entre otras.

5. Bibliografía

- Bailly, A. (1978) La percepción del espacio urbano. Madrid: Instituto de Administración Local.
- Boletín de Kuyuntura (2010): La Refinería del Pacífico ¿Oportunidad Real y fin de la iniciativa Yasuní-ITT?: versión electrónica disponible en <http://www.ecuadorenvivo.com/images/pdf/KOYUNTURA12.pdf> (visitada el 24 de febrero de 2013).
- INEGI (2008). Primeros mapas temáticos del INEGI. México: INEGI. Versión electrónica disponible en: <http://sc.inegi.org.mx> (visitada el 24 de febrero de 2012).
- RDP (2010): Resumen Proyecto Refinería del Pacífico: versión electrónica disponible en <http://www.rdp.ec/images-rdp/videos/288-resumen-proyecto-refineria-del-pacifico> (visitada el 25 de febrero de 2013).

Análisis de la Red Nacional GPS Pasiva Enlazada al Sistema de Referencia Sirgas95 y su Evolución hacia la nueva infraestructura soportada por la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador

Ing. David Cisneros - david.cisneros@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN CARTOGRÁFICA, CEPGE - REGME - IGM

Resumen

Las técnicas, procedimientos de observación y adquisición de información geoespacial evolucionan con el tiempo, por tal razón necesitan contar con una definición del Marco de Referencia acorde a su realidad. Los procedimientos convencionales de medición (geodesia convencional, medidas astronómicas, etc.) fueron totalmente compatibles en el pasado a través del uso de Sistemas de Referencia Locales; sin embargo, la presente época está marcada por un incesante cambio tecnológico y científico, lo cual obliga a montar una infraestructura física y técnica que permita una nueva definición del Marco Geodésico de Referencia Nacional compatible con las técnicas de posicionamiento satelital (GNSS) vigentes en la actualidad. El éxito de esta gran infraestructura técnica, depende principalmente de la dotación de equipos geodésicos de última generación (como son las estaciones GNSS permanentes), canales de comunicación / transmisión de datos, políticas de seguridad e integridad; a demás de los protocolos de entrega y difusión de la información para el uso, provecho y desarrollo del país, en temas inherentes a las ciencias de la tierra y sus diferentes aplicaciones prácticas.

La suma de todos estos componentes, sin duda constituyen una gran infraestructura geoespacial denominada RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR - REGME, instalada y administrada por el IGM a nivel nacional, en cooperación con varias instituciones del estado.

1. Introducción

La prioridad de establecer y adoptar un Dátum Horizontal permanente para una nación y un continente, siempre ha sido un objetivo principal desarrollado en el transcurso del tiempo por parte de las Agencias Cartográficas Nacionales.

Hasta mediados del año 1920, nuestro país no contaba con un organismo que supiera la necesidad de mapas o planos nacionales, regionales o locales. Las autoridades de gobierno tomaron conciencia de aquello, es así que el 11 de abril de 1928, el Presidente Dr. Isidro Ayora crea el SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR.

Abstract

Techniques, methods of observation and geospatial information acquisition evolve over time, therefore it need to have a definition of the Reference Frame in line with reality. Conventional methods of measurement (conventional geodesy, astronomical measurements, etc.) were fully supported in the past through the use of Local Reference Systems, however, this period is marked by incessant technological and scientific change, forcing to develop a new definition of the National Geodetic Reference Frame support techniques satellite positioning (GNSS) currently in force.

The success of this great technical infrastructure, depends mainly on the provision of next generation geodetic equipment (such as permanent GNSS stations), channels of communication / data transmission, security and integrity policies, to other delivery protocols and dissemination of information for the use, benefit and development of the country, on topics related to the earth sciences and their practical applications.

The sum of all these components certainly are a major geospatial infrastructure called GNSS CONTINUOUS MONITORING NETWORK OF ECUADOR - REGME, installed and managed by the IGM at national level, in cooperation with various state institutions.

El SGM inicia los trabajos cartográficos a nivel nacional, tomando como base de partida el vértice de Riobamba, el cual formaba parte de la Red triangular medida por la Misión Francesa en 1906. Esta se componía de 15 vértices materializados por pilares de concreto de 1m. de alto x 0.60 m. de ancho, ubicados a lo largo de la cordillera de la sierra central.

Dada la gran labor del SGM, el 15 de agosto de 1947, el Presidente Dr. Velasco Ibarra, eleva al SGM a la categoría de INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, convirtiéndose en una de las instituciones técnicas de mayor prestigio a lo largo del tiempo.

En aquel tiempo, los trabajos geodésicos se desarrollaban a través de técnicas convencionales, que implicaban la medición de ángulos horizontales y verticales obtenidos por observaciones intervisibles, para lo cual en ciertos casos era necesario levantar grandes torres mayores a 50 m. de altura.



Figura No. 1: Geodesia Convencional

A finales de la década de 1960, la consecución de las campañas de campo dan paso a la Red Geodésica de Primer Orden, cuya Referencia Geodésica Nacional era el Datum Provisional de 1956 para América del Sur. De esta manera se adopta el PSAD56, como Datum oficial del Ecuador, a partir del 6 de agosto de 1960.

Estos procedimientos convencionales de medición (geodesia convencional, medidas astronómicas, etc.) fueron totalmente compatibles en el pasado a través del uso de Sistemas de Referencia Locales; sin embargo, el incesable cambio tecnológico y científico, experimentó una verdadera evolución con la llegada del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, a partir de 1980) y sus técnicas de medición, incluyendo la definición de un Sistema de Referencia homogéneo y compatible con este tipo de tecnología espacial.

La Conferencia Internacional para la Definición de un Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur celebrada en el año 1993 en Asunción, Paraguay; da inicio al Sistema de Referencia Geocéntrico para

las Américas SIRGAS, cuyo objetivo principal es homogeneizar el sistema de referencia oficial en todos los países de América.

El Ecuador, en común acuerdo con los demás países del continente americano, forma parte del proyecto SIRGAS a partir del año 1993, con el firme objetivo de determinar la Red Nacional GPS, enlazada al Sistema de Referencia Terrestre Internacional ITRS, sustentado técnicamente por el Sistema de Rotación Terrestre Internacional IERS, lo cual garantiza una permanente actualización del Marco de Referencia Geodésico Nacional.

Las actividades del proyecto SIRGAS a nivel nacional, inician a partir del año 1994, con la medición de tres puntos principales (Galápagos, Latacunga y Zamora); y paralelamente se desarrolla la materialización de la Red Nacional GPS del Ecuador – RENAGE. La RENAGE es una red pasiva compuesta por 135 mojones de concreto (vértices) distribuidos a nivel nacional, cuyas campañas de observación GPS se desarrollaron entre los años 1994, 1996 y 1998.

El ajuste de la RENAGE concuerda con el ITRF94, época 1995.4; es decir SIRGAS95 y sus coordenadas geocéntricas cartesianas se encuentran descritas en el Report 73, Processing of the Ecuadorian National GPS Network within the SIRGAS Reference Frame (Tremel H., Urbina R., 2000).

La RENAGE, es el Marco Geocéntrico de Referencia Nacional materializado a través de estaciones Pasivas y el sustento técnico por el cual el Ecuador atravesó el umbral de la Geodesia Convencional a la era de los Sistemas Satelitales de Navegación Global.

2. Contenido

La RENAGE constituye la densificación del Marco Geocéntrico de Referencia Nacional, a través de estaciones pasivas, constituidas por mojones de concreto con una referencia física en el centro establecida por medio de una placa de aluminio (referencia a la cual fueron calculadas las coordenadas oficiales) y su correspondiente descripción. Estos se encuentran empotrados a lo largo y ancho del territorio nacional, llegando a un total de 135 sitios (mojones) principales.

Esta infraestructura a permitido al país desarrollar todas las actividades concernientes principalmente al desarrollo de la cartografía y los diversos proyectos que se derivan de su aplicación.



Figura No. 2: Mojoneros de concreto que conforman la RENAGE.

Sin embargo, con el paso de los años, varios de estos mojones se han perdido (algunos de manera prematura) debido principalmente al desarrollo y reconstrucción de la infraestructura tanto vial como urbanística, lo que ha implicado la desaparición de uno o varios puntos de control fijos de coordenadas conocidas (base GPS), lo cual es un gran problema puesto que es imposible recuperarlo, disminuyendo de esta manera la cantidad de puntos ajustados y acortando las posibilidades de obtener un punto de control cercano al área de trabajo. La alternativa viable, es materializar un nuevo mojón y enlazarlo a la RENAGE mediante un posicionamiento y ajuste GPS de precisión, obteniendo de esta manera un nuevo punto base de coordenadas conocidas.

La Red Nacional GPS del Ecuador fue ajustada al Marco de Referencia SIRGAS95. En el transcurso del tiempo (aproximadamente 17 años), esta definición ha experimentado varios agentes y fenómenos geofísicos que afectan su consistencia, los cuales se detallan en el siguiente capítulo.

2.1 Afectación Geodinámica del Marco Geocéntrico de Referencia Nacional del Ecuador Sirgas 95, A lo largo de los últimos 17 Años.

La realización del Marco de Referencia Geocéntrico SIRGAS95, adoptado de “hecho” en el Ecuador, corresponde con el ITRF94, época 1995.4. El Report 73: Processing of the Ecuadorian National GPS Network within the SIRGAS Reference Frame (Tremel H., Urbina R., 2000), posee las coordenadas Geocéntricas Cartesianas referidas a esta realización, las cuales han venido manteniéndose en el transcurso del tiempo como puntos base de partida para todas las actividades de Georeferencia dentro del territorio nacional.

Dado que los eventos y fenómenos geofísicos (procesos de subducción, desplazamientos tectónicos, fallas geológicas, sismos, terremotos, erupciones volcánicas, etc.) contribuyen con una afectación local, es necesario realizar una validación de estas coordenadas con el fin de

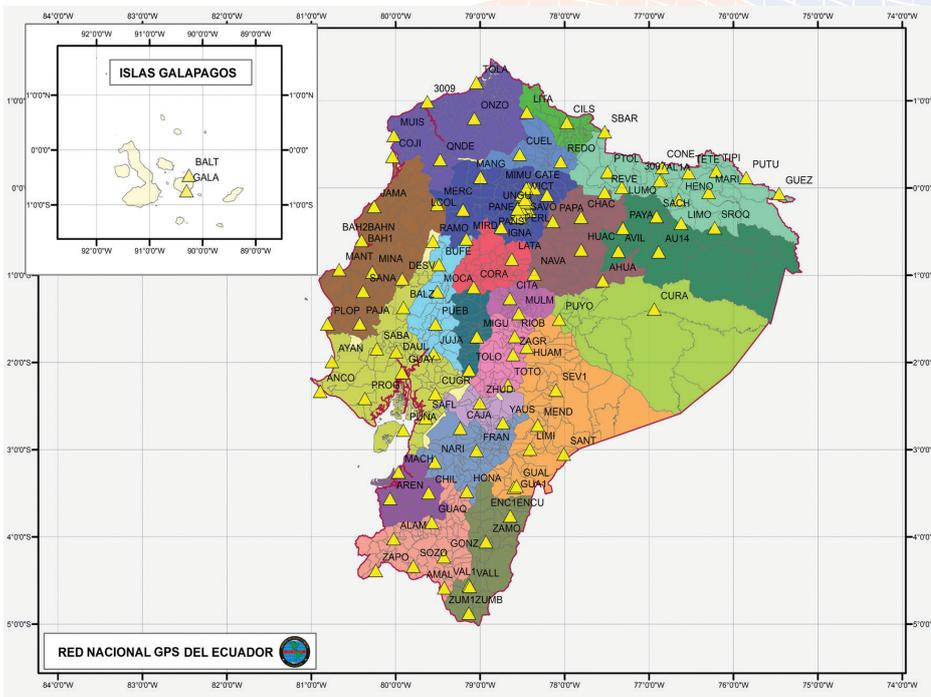


Figura No. 3: Red Nacional GPS del Ecuador - RENAGE

determinar diferencias en término de la magnitud del desplazamiento de los sitios a lo largo de los últimos diecisiete años (1995.4 – 2013.0).

Todo evento sísmico, principalmente uno de 7 grados en la escala de Richter o mayor, destruye la consistencia de un Marco de Referencia y los efectos geodinámicos que se derivan de este evento, se mantienen presentes en la mayoría de casos a lo largo de los tres años siguientes hasta llegar a consolidar nuevamente la estabilidad del terreno.

Los sitios que se encuentran materializados en el área del sismo no pueden ser usados como referencia hasta que el efecto post-sísmico desaparezca, por tal razón, es importante levantar mediciones GPS de los sitios del área afectada hasta comprobar que los efectos geodinámicos del sismo desaparecieron. De esta manera se mantiene actualizado el Marco de Referencia.

Existen varios eventos geofísicos suscitados a lo largo de los quince años dentro del territorio nacional de los cuales se puede mencionar entre los más importantes: el sismo de magnitud 7.2 producido en Bahía de Caráquez en el año de 1998, cuyos efectos post-sísmicos se presentaron en la región hasta cerca del año 2003. El sismo de Macas de magnitud 6.9 producido en el año 1995, sismo de Pelileo suscitado en 1996; erupción volcánica del Guagua Pichincha en 1999, Reventador en 2002 y el continuo proceso eruptivo del Tungurahua a partir de 1999. Las mediciones GPS confirman también la presencia de un sismo-lento en Esmeraldas y otro similar en Isla de la Plata, los cuales actualmente continúan su proceso físico. Cabe señalar también grandes eventos producidos en países de la región, como el terremoto de magnitud 8.8 en Concepción Chile, suscitado en el año 2010 y el de Arequipa Perú en el año 2001, cuya magnitud fue de 8.2 grados; todos estos en la escala sismológica de Richter.

La Figura No. 4, muestra la ubicación de los epicentros sísmicos, con magnitud mayor a 4 grados escala sismológica de Richter; ocurridos en el Ecuador a partir del año 1541 hasta el año 2007. Como se puede observar, los epicentros cubren prácticamente todo el territorio nacional, con zonas de mayor y menor concentración de eventos; demostrando así, que todo el territorio ecuatoriano está expuesto a este tipo de fenómenos en cualquier momento.

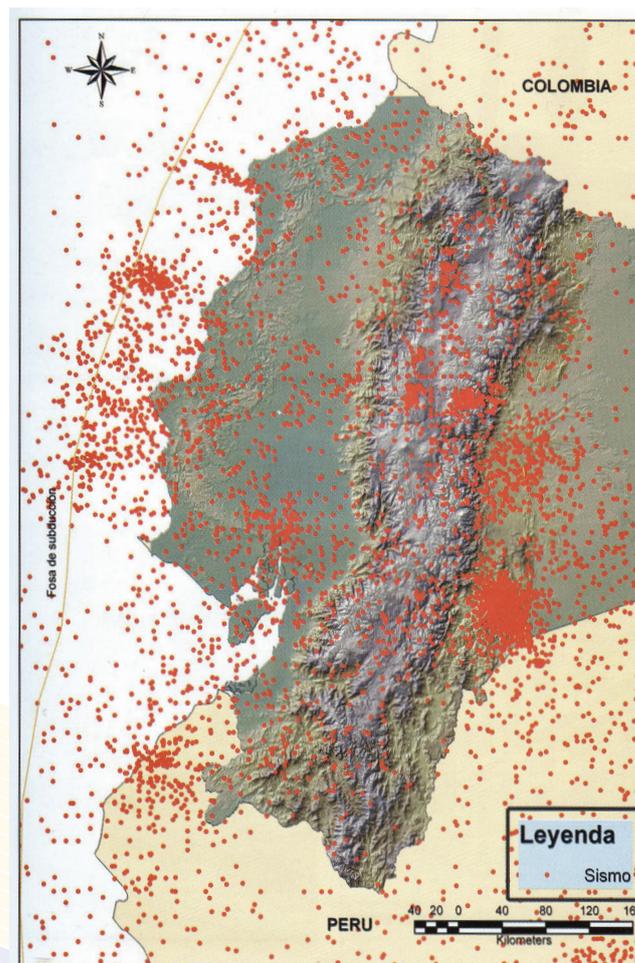


Figura No. 4: Mapa de epicentros del Ecuador 1541 – 2007. Fuente: Breves fundamentos sobre terremotos en el Ecuador, F. Rivadeneira, M. Segovia, A. Alvarado, J. Egred, L. Troncoso, S. Vaca, H. Yepes (2007).

En conclusión, se pone en evidencia la vulnerabilidad del Marco de Referencia Nacional, sustentado por estaciones pasivas (mojones de concreto empotrados en el terreno).

Estos eventos provocan graves distorsiones del ITRF (y por ende del Marco de Referencia Nacional) identificadas a través de grandes saltos en las series de tiempo, por lo cual es necesario evaluar su contribución. Por tanto, las coordenadas de referencia SIRGAS de la red GPS pasiva, deben ser corregidas por estos movimientos antes de ser utilizadas como Marco de Referencia.

La recomendación después de un sismo, es realizar medidas GPS en el área del evento, hasta comprobar que desapareció el efecto post-sísmico y el terreno consolidó la estabilidad absoluta. Estas actividades técnicas de carácter físico, son desarrolladas principalmente por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Además de los sismos, tenemos también la presencia de Fallas Geológicas, que de igual manera desplazan los mojones pasivos de su ubicación inicial y deforman la consistencia del Marco de Referencia en ese sector.

Una falla geológica, es una fractura en las rocas que por efecto de las grandes fuerzas a las que está sometida, se mueve, provocando sismos. En el Ecuador, debido a la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Sudamericana, se producen fuerzas muy importantes sobre los bordes de ambas placas, generando fracturas en el interior de ellas; este fenómeno da lugar al surgimiento de las fallas geológicas.

La identificación de estas fallas, es de gran importancia para poder determinar cuáles pueden constituir una amenaza para el Ecuador; en términos de deformación del Marco de Referencia Nacional. “El principal sistema de fallas activo del Ecuador es el Pallatanga – Chingual, que comienza en el Golfo de Guayaquil, pasa por la Isla Puná, continua por la zona de La Troncal, ingresa a la cordillera por Bucay y continua por Pallatanga, donde su identificación es muy

clara a la vista”. Adaptado de Breves fundamentos sobre terremotos en el Ecuador, F. Rivadeneira, M. Segovia, A. Alvarado, J. Egred, L. Troncoso, S. Vaca, H. Yepes (2007).

El análisis de la RENAGE en términos del desplazamiento y dirección que han experimentado sus vértices en el transcurso del tiempo, sin duda es un ejercicio muy complicado que definitivamente no puede ser determinado por modelos de interpolación, por tal razón, el IGM, desarrolló el CAMPO DE VELOCIDADES DEL ECUADOR, obtenido a través de Mediciones de Campañas GPS (de los puntos pasivos) a lo largo de los últimos 15 años y medidas de la Red GPS de Monitoreo Continuo.

Las velocidades están expresadas con respecto al Marco de Referencia Global y corresponde con la siguiente realización:

Marco Geodésico de Referencia Global: IGS08,
Época de referencia: 2011.0

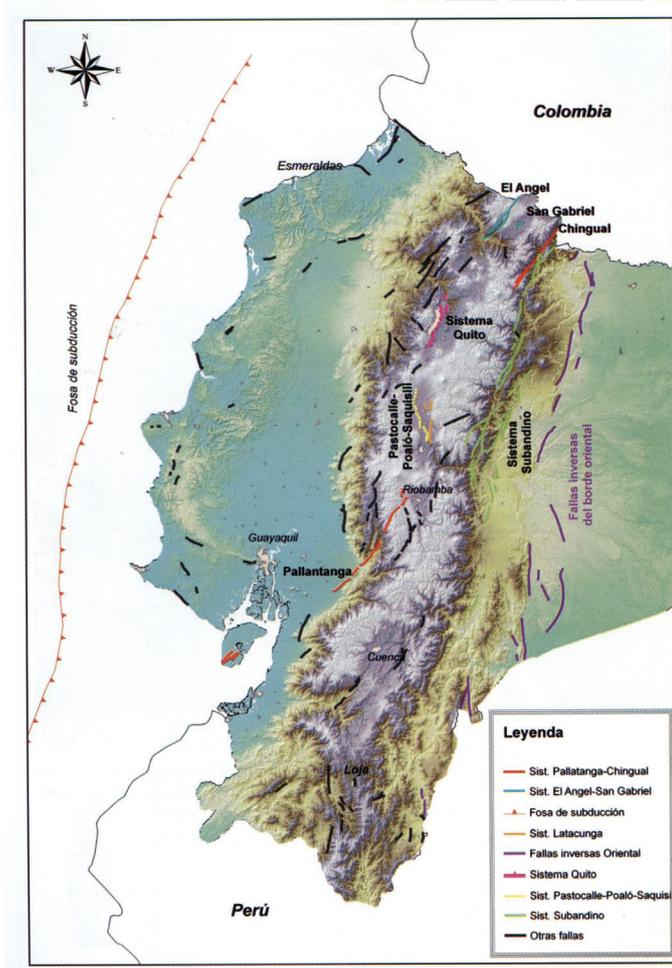
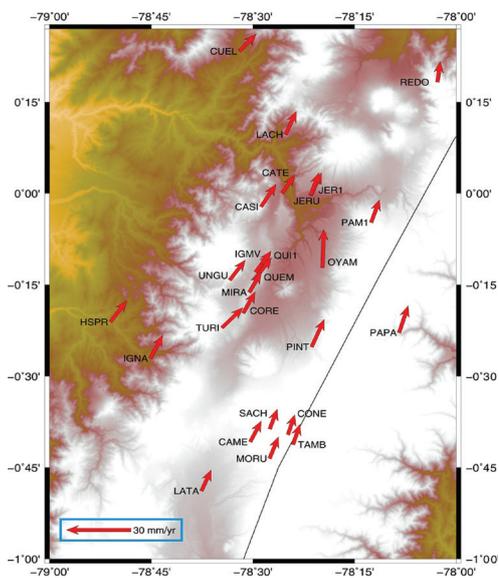
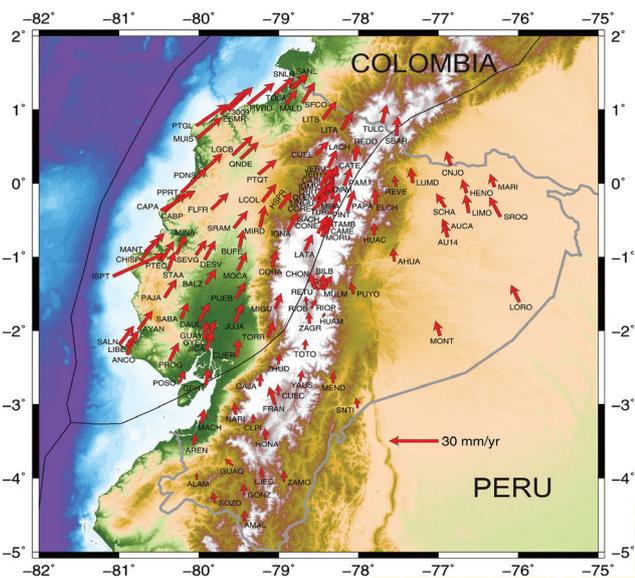


Figura No. 5: Mapa de fallas activas del Ecuador (IGEPN).
Fuente: Breves fundamentos sobre terremotos en el Ecuador, F. Rivadeneira, M. Segovia, A. Alvarado, J. Egred, L. Troncoso, S. Vaca, H. Yepes (2007).

**CAMPO DE VELOCIDADES VEC_{Ec}, TERRITORIO ECUATORIANO CONTINENTAL
PLACA TECTÓNICA SUDAMERICANA, ZONA 17 - 18**



**CAMPO DE VELOCIDADES VEC_{Ec}, ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS
PLACA TECTÓNICA DE NAZCA, ZONA 15 - 16.**

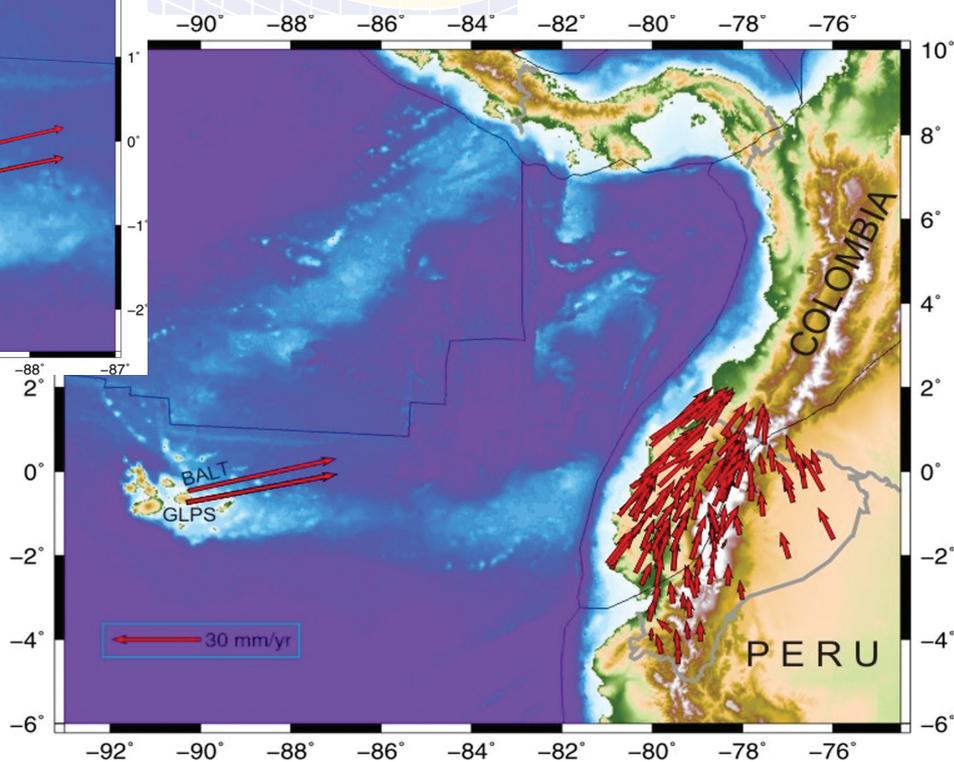
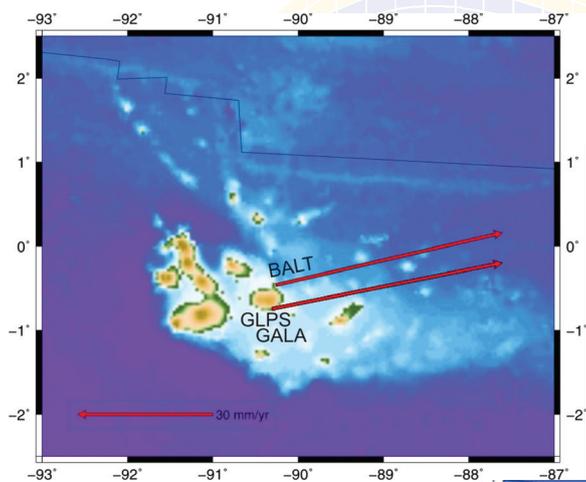
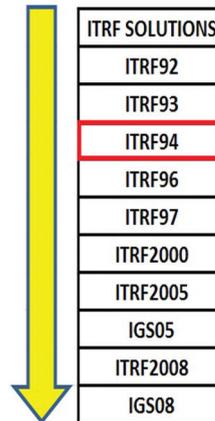


Figura No. 6: Campo de Velocidades del Ecuador. Fuente: Cisneros, D. and Nocquet, JM. (2011). CAMPO DE VELOCIDADES DEL ECUADOR, obtenido a través de Mediciones de Campañas GPS de los últimos 15 años y medidas de una Red GPS Permanente, IGM – IGEPN – GEOAZUR – IRD. Nice – France , 2011.

La tabla que se muestra a continuación, permite observar la diferencia existente entre las coordenadas de la Red Nacional GPS del Ecuador (RENAGE), cuya densificación concuerda con SIRGAS95, ITRF94; época de referencia 1995.4 y las calculadas (VEC_Ec) en el Marco de Referencia vigente IGS08, época 2011.0.

Como podemos observar, la diferencia existente está en el orden de los centímetros en las tres componentes, siendo la componente horizontal del punto Baltra el valor que posee el mayor desplazamiento (Este = 0.78m). Este desplazamiento concuerda con la teoría y confirma los resultados obtenidos del Campo de Velocidad.

Cabe indicar también, que el tiempo transcurrido entre los dos marcos de referencia es de: $(t - t_0) = 15.6$ años; siendo $t = 2011.0$ y $t_0 = 1995.4$.



po específica. Las soluciones se encuentran relacionadas por medio de parámetros de transformación, los mismos que permiten comparar (o migrar de un ITRF a otro) las observaciones en diferentes épocas de medida; por tal razón el ITRF se actualiza constantemente.

El ITRF adoptado de “hecho” en el Ecuador, se define como SIRGAS95 y corresponde con

el ITRF94, época 1995.4. En el tiempo transcurrido hasta la presente época 2011.0 ($2011.0 - 1995.4 = 15.6$ años) la agencia oficial encargada del mantenimiento y actualización del ITRF (<http://itrf.ensg.ign.fr>) ha realizado varias actualizaciones siendo la vigente el nuevo Marco de Referencia; IGS08.

VERTICE	RENAGE SIRGAS 95, ITRF 94, época 1995.4						RENAGE IGS08, época 2011.0					
	COORDENADAS CARTESIANAS			COORDENADAS PLANAS			COORDENADAS CARTESIANAS			COORDENADAS PLANAS		
	X	Y	Z	N	E	h	X	Y	Z	N	E	h
3009 Esm	1148305.483	-6272977.101	109353.910	109346.874	652825.881	19.949	1148305.688	-6272976.994	109354.156	109347.122	652826.082	19.885
			DIFERENCIA	-0.248	-0.221	0.064						
BALTRA	-28822.438	-6377927.538	-50938.985	9949022.811	805120.619	60.448	-28821.651	-6377927.434	-50938.794	9949022.801	805121.407	60.339
ZONA 15			DIFERENCIA	-0.190	-0.788	0.109						
LATACUNGA	1258247.886	-6255142.665	-90040.883	9909956.133	784180.996	2941.238	1258247.972	-6255142.642	-90040.893	9909956.303	784181.085	2941.230
			DIFERENCIA	-0.170	-0.089	0.008						
QUININDE	1165008.426	-6270855.124	36218.099	36216.016	669656.419	122.105	1165008.600	-6270855.013	36218.288	36216.206	669656.610	122.029
			DIFERENCIA	-0.190	-0.191	0.076						
GALA	-33796.164	-6377522.618	-82120.929	9917818.126	800125.779	7.418	-33795.397	-6377522.677	-82120.741	9917818.314	800126.547	7.471
ZONA 15			DIFERENCIA	-0.188	-0.768	-0.053						

Tabla No. 1: Diferencia entre la RENAGE SIRGAS95 época 1995.4, e IGS08 época 2011.0

2.2 Análisis del Sistema de Referencia Geocéntrico Sirgas 95 - Itrf 94, Conforme a la Evolución del ITRF en el tiempo.

La evolución del ITRF (International Terrestrial Reference Frame) en sus diferentes realizaciones, también contribuye con diferencias significativas en la definición de un Marco de Referencia Nacional. La actualización del ITRF presenta las siguientes realizaciones, las cuales en su momento fueron adoptadas como “ITRF vigente” llegando a la solución actual; IGS08.

Todas las realizaciones incluyen posiciones y velocidades de las estaciones que forman parte de la red de seguimiento mundial en una época de tiempo

A partir de la semana GPS 1632 correspondiente al 17 de abril de 2011, el IGS empezó a utilizar el nuevo Marco de Referencia Global vigente, IGS08; para la generación de sus productos (de hecho se publicó una actualización denominada IGB08, pero no se la cita debido a que es totalmente compatible con el IGS08, Rebischung, P. 2011).

Este cambio al igual que las anteriores actualizaciones del ITRS, genera un salto en las series de tiempo de las estaciones de monitoreo continuo, puesto que a partir de esta fecha los productos calculados por el IGS tales como las efemérides satelitales, los parámetros de orientación terrestre EOPs y las correcciones a los relojes de los satélites estarán dados en este nuevo marco de referencia vigente. Adicionalmente, el IGS difundió la actualización del modelo de corrección absoluta de las antenas (PCV) denominado igs08_1685.atx (actualización 27 abril 2012). Fuente: <http://igscb.jpl.nasa.gov/mailman/listinfo/igsmail>

Dado que el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas SIRGAS, incluye en el procesamiento semanal de la red SIRGAS_CON los productos calculados por el IGS, las coordenadas semanales de las estaciones SIRGAS se refieren también al IGS08 a partir de la semana GPS 1632. Adaptado de www.sirgas.org

En nuestra realidad nacional, este cambio de ITRF también es notable, pues todas las medidas GNSS de las estaciones de monitoreo continuo de la REGME y las observaciones GPS de la red pasiva RENAGE, rastrean y almacenan datos de los satélites referidos al IGS08, tal como se muestra en la imagen a continuación:

week 1705: SIRGAS constrained combination (wrt igs12P1705) 07-OCT-12 10:55					
LOCAL GEODETIC DATUM: IGS08			EPOCH: 2012-09-12 12:00:00		
NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
1	ABCC 41939M001	1739438.0449	-6117252.5779	515065.0020	A
2	ABMF 97103M001	2919785.7346	-5383745.0193	1774604.7532	A
31	AREQ 42202M005	1942826.2232	-5804070.3390	-1796894.2000	A
35	AUCA 42017M001	1447466.3425	-6211636.0225	-70859.9740	A
67	BOGA 41901M002	1744517.2378	-6116051.2169	512581.0318	A
135	CUEC 42009M001	1215704.3282	-6255712.1817	-318818.9299	A
161	ESMR 42011M001	1137650.0403	-6275256.3119	103347.7125	A
201	GYEC 42007M001	1118628.4361	-6274783.8109	-237610.2244	A
277	LJEC 42010M001	1192829.0156	-6252161.6435	-440799.1462	A
291	MAEC 42013M001	1312399.1236	-6237499.8445	-254805.7476	A
380	OHI2 66008M005	1525812.0043	-2432478.2237	-5676165.5668	W
430	PTEC 42008M001	1055320.8215	-6289193.9685	-116986.4564	A
436	QUEM 42020M001	1272483.4734	-6252975.3350	-26224.2985	A
440	QVEC 42012M001	1165494.0680	-6269857.6172	-111925.7477	A
455	RIOP 42006M001	1255144.9650	-6253609.4340	-182569.7798	A
507	STEC 42016M001	1323151.3702	-6230532.7296	-337197.0061	A

Figura No. 8: Evolución del Marco de Referencia Global, IGS08.

De cierta forma, esto implica que estamos trabajando en el marco de referencia vigente IGS08, pero debemos regresar 17 años atrás para presentar nuestras coordenadas y productos en SIRGAS95, rompiendo la compatibilidad entre lo observado y calculado en la época presente, lo cual repercute en la precisión obtenida y genera confusión y alta probabilidad de error en los usuarios que realizan los cálculos necesarios para tal efecto.

2.2.1 Qué sucede con el Marco de Referencia Densificado en la provincia insular, en términos del desplazamiento geodinámico?

La situación geodinámica del archipiélago de Galápagos y la georeferencia espacial de esta provincia, evidentemente no puede ser expresada ni mantenida por medio de un mojón de concreto perteneciente a una red pasiva (salvo el caso de constantes campañas GPS de campo que permitan actualizar

la posición, conforme al tiempo transcurrido); por lo contrario, una estación de monitoreo continuo permitirá obtener la información diaria del sitio, por lo cual, mediante el procesamiento GNSS de precisión podemos analizar y mantener el marco de referencia actualizado, incluso determinar posibles eventos que provoquen un proceso de deformación local (erupciones volcánicas, efectos de carga oceánica, sismos, etc.), lo cual es muy común en estas latitudes.

El IGM no puede concentrarse únicamente en el territorio continental y dejar por fuera el territorio insular. Es importante definir una referencia geodésica para el archipiélago de Galápagos.

Como ya se demostró, el punto (mojón) de referencia principal de la RENAGE SIRGAS95 para la región Insular es el sitio BALTRA. Este al igual que el sitio GALA, muestran un desplazamiento de aproximadamente 80 cm. en la componente horizontal. Este desplazamiento concuerda con la teoría puesto que se considera un desplazamiento de 5 cm / año en esta región. Si tomamos en cuenta los 16 años transcurridos desde SIRGAS95 hasta la fecha (2012.0-1995.4= 16.6) y lo multiplicamos por la velocidad del punto, comprobamos la tendencia y movimiento de esta región.

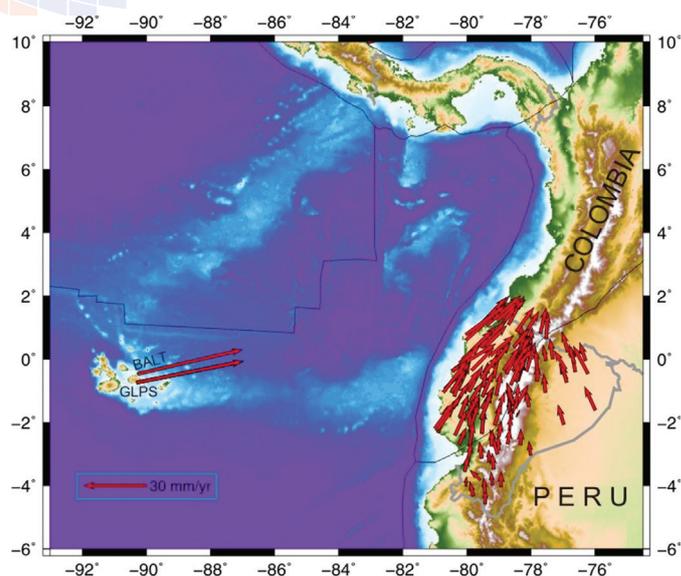


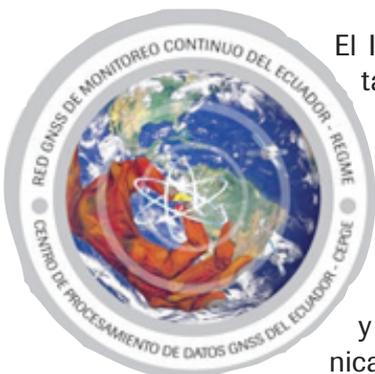
Figura No 9. Desplazamiento de la RENAGE en el territorio Insular. Fuente: Cisneros, D. and Nocquet, JM. (2011). CAMPO DE VELOCIDADES DEL ECUADOR, obtenido a través de Mediciones de Campañas GPS de los últimos 15 años y medidas de una Red GPS Permanente, IGM - IGEPN - GEOAZUR - IRD. Nice - France, 2011.

El punto BALTRA, está ubicado sobre la isla del mismo nombre, la cual se mueve de manera independiente a la parte estable de la placa de Nazca. No es recomendable usarlo como punto de referencia sin antes evaluar su consistencia (X, Y, Z) puesto que su posición tiende a variar al nivel centimétrico.

Por otro lado, existe también la estación de monitoreo continuo GLPS de propiedad de UNAVCO (University Navstar Consortium). Esta estación actualmente está fuera de funcionamiento desde el año 2010 y no se conoce con certeza el momento en que vuelva a funcionar. Se halla ubicada en la isla Santa Cruz y posee las mismas características que la isla Baltra.

A fin de definir una referencia activa, que materialice el Marco de Referencia Nacional, el Instituto Geográfico Militar mediante la firma de un convenio tripartito entre el Consejo de Gobierno de Régimen Especial de Galápagos (CGREG) e Instrumental y Óptica, realizó la instalación de una estación de monitoreo continuo en la isla San Cristóbal (ubicada en las instalaciones del CGREG), la misma que será utilizada como punto de referencia geoespacial para el territorio insular, puesto que esta isla se encuentra montada sobre la placa de Nazca y permite calcular su posición y velocidad real de acuerdo al movimiento normal de la placa litosférica.

2.3 Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador - REGME



El Instituto Geográfico Militar, Organismo rector de la cartografía en el Ecuador, ejecuta sus actividades con el firme objetivo de mantener un Marco Geodésico de Referencia Nacional actualizado y compatible con las técnicas de posicionamiento

disponibles en la actualidad, como son los sistemas satelitales de navegación global: GPS, GLONASS y en un futuro cercano GALILEO. Este objetivo, es posible mediante la instalación de una gran infraestructura física y técnica que permita la observación y disponibilidad de información GNSS en tiempo real, proporcionando de esta manera una plataforma nacional de georeferencia ágil, precisa y oportuna, que satisfaga todos los requerimientos de los usuarios de la comunidad GNSS nacional e internacional.

El éxito de esta gran infraestructura técnica, depende principalmente de la dotación de equipos geodésicos de última generación (como son las estaciones GNSS de monitoreo continuo), canales de comunicación / transmisión de datos, políticas de seguridad e integridad; a demás de los protocolos de entrega y difusión de la información para el uso, provecho y desarrollo del país, en temas inherentes a las ciencias de la tierra y sus diferentes aplicaciones prácticas.

La suma de todos estos componentes, sin duda constituyen una gran infraestructura geoespacial denominada RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR - REGME, instalada y administrada por el IGM a nivel nacional.

La REGME, ha sido establecida a partir del año 2008, con el apoyo de instituciones públicas y privadas (Nacionales e Internacionales). La materialización (obra civil), instalación y configuración, ha sido desarrollada bajo estándares internacionales y nacionales definidos por el IGM.

Las estaciones permanentes, se encuentran distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional. Estas captan (tracking) datos GNSS (GPS+GLONASS) las 24 horas del día, los 7 días a la semana y los 365 días del año, proporcionando información necesaria para realizar el procesamiento diferencial de información GNSS, sin necesidad de salir al campo para la colocación de bases GPS, que muchas veces generan problemas de logística y accesibilidad a los puntos; así como aumento del presupuesto.

En la figura No. 10, se presenta el esquema de funcionamiento de la REGME, el cual permite evidenciar toda la infraestructura física, técnica y lógica que posee la red para su normal funcionamiento.

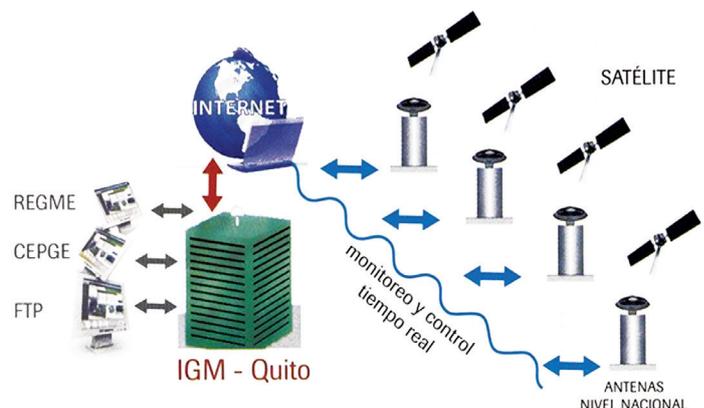


Figura No. 10: Esquema de funcionamiento de la REGME



Las precisiones alcanzadas en el posicionamiento diferencial, a través del uso de los datos de la REGME (enlazada a SIRGAS95), están al nivel centimétrico (2 - 5 cm) en la componente horizontal, dependiendo de las condiciones topográficas del levantamiento, el nivel de obstrucciones físicas y la cantidad de información rastreada en la campaña de posicionamiento. La Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador, actualmente está conformada por 33 estaciones cuya distribución y densidad está en proceso de brindar una cobertura nacional, por tal razón la REGME a futuro permitirá definir un marco de referencia dinámico y compatible con las técnicas de navegación global vigentes en la actualidad. La actual distribución de las estaciones se presenta a continuación:

Las estaciones se encuentran enlazadas a la Red Geodésica Nacional y captan datos GNSS las 24 horas del día, los 365 días del año, proporcionando información necesaria para el procesamiento diferencial de información GPS.

Los productos que genera actualmente la REGME, son archivos diarios de 24 horas en formato RINEX 2.11 (O y N), con un intervalo de grabación de 30 segundos de cada estación y sus correspondientes coordenadas (SIRGAS 95, ITRF 94) contenidas en las fichas técnicas, información que el IGM pone a disposición de todas las empresas e instituciones Públicas y Privadas del país.

Con la finalidad de facilitar la descarga y obtención de la información generada por la REGME, se ha diseñado una interfaz web amigable y dinámica para el usuario disponible en el Geoportel institucional (www.geoporteligm.gob.ec) y la página web del IGM (www.igm.gob.ec) en la cual se establece los protocolos de seguridad respectivos para las descargas correspondientes.

La instalación de las estaciones que conforman la REGME, en un principio fue definida a un rango de cobertura de 100 Km., sin embargo, los requerimientos de los usuarios y las aplicaciones que se derivan del uso de la información generada por las estaciones, han obligado a tomar la decisión de redefinir el radio de cobertura a 50 Km.; a fin de satisfacer las necesidades geodésicas a nivel nacional. Esta reestructuración de las estaciones evidentemente requieren de un mayor número de equipos GNSS, razón por la cual se estima que la red será constituida por un total de 50 estaciones permanentes aproximadamente.

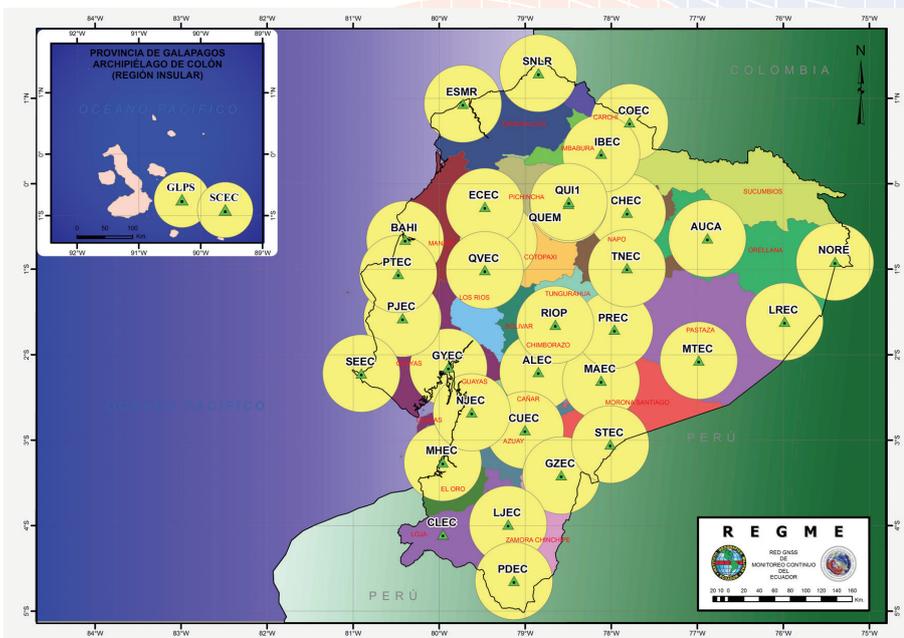


Figura No. 11: REGME, radio de cobertura a todo el país de 50 Km (fecha de corte, marzo de 2013).

Si bien en este momento la REGME posee 33 estaciones instaladas, es importante mencionar la contribución efectuada por varias instituciones del estado que han acogido en sus instalaciones la operación de los equipos geodésicos que materializan la red. En el anexo No.1, se detallan los equipos que conforman la REGME y se define también la institución propietaria de cada uno de ellos.

Es importante mencionar que las estaciones de la REGME, forman parte también de la Red SIRGAS Continental.

La red SIRGAS de funcionamiento continuo (SIRGAS-CON) está compuesta en la actualidad por más de 300 estaciones, de las cuales 58 pertenecen a la red global del IGS. La operatividad de SIRGAS-CON se fundamenta en la contribución voluntaria de más de 50 entidades, que han instalado las estaciones y se ocupan de su operación adecuada para, posteriormente, poner a disposición de los centros de análisis la información observada. Dado que los países latinoamericanos están mejorando sus marcos geodésicos de referencia mediante la instalación de un número mayor de estaciones GNSS de operación continua y, teniendo presente que dichas estaciones deben ser integradas consistentemente en el marco de referencia continental, la red SIRGAS-CON se mantiene en una constante evolución. Adaptado de www.sirgas.org.

Previo a la instalación de una estación permanente, el equipo técnico de la REGME, realiza una visita al sitio en el cual se pretende instalar los equipos. Se ejecuta un análisis de factibilidad técnica, el mismo que permite evaluar la posibilidad de instalar una estación; este análisis toma en cuenta varios criterios físicos y técnicos, siendo de mayor importancia los siguientes:

- Garantizar un sitio Libre de Interferencias Físicas (árboles, vegetación frondosa, grandes edificaciones cercanas, estructuras metálicas, etc.).
- Garantizar un sitio Libre de Interferencias Electromagnéticas (transformadores, generadores de energía, tendido eléctrico, etc.).
- Garantizar la debida seguridad tanto a los equipos como al área de instalación.
- Garantizar en el transcurso del tiempo, la permanencia del sitio en el cual se instala la estación, por lo menos los próximos 15 años.
- Acceso a un canal de comunicación y transmi-

REGME

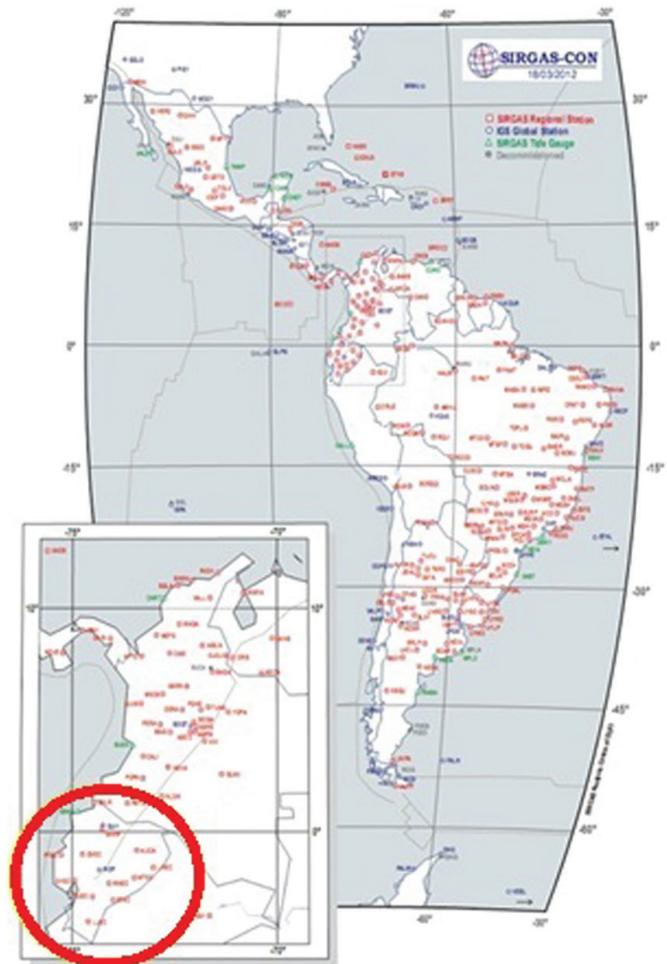


Figura No. 12: REGME - SIRGAS_CON.

sión de información, mediante una IP Pública de Internet banda ancha. Esta sirve también para la administración y control remoto de los equipos.

- Proveer una toma de energía estabilizada.

La materialización de la estación permanente, se la realiza por medio de una columna de concreto de 2,00 m. de alto por 0,40 m. de ancho (en ciertos casos la altura de la columna puede variar, dependiendo del lugar). Esta lleva empotrada en la parte superior un dispositivo de centrado forzoso, el mismo que garantiza un correcto centrado y nivelación de la antena GNSS. Fig. N°13.

Los equipos GNSS (antenas, receptores y accesorios) que conforman la REGME, son equipos de última generación, los mismos que rastrean (tracking) los principales Sistemas Satelitales de Navegación Global existentes en la actualidad como son: GPS + GLONASS. Esta característica técnica, permite obtener una mayor redundancia de información y rastreo de todos los observables contenidos en las frecuencias de banda L (GPS L1/L2, GLONASS L1/L2 y en un futuro cercano GALILEO) provenientes de los satélites que conforman cada constelación.

De esta manera, se garantiza al usuario la disponibilidad de un servicio de posicionamiento permanente (24/7/365), ágil, preciso, exacto y oportuno a nivel nacional, satisfaciendo de esta manera todos los requerimientos de los usuarios de la comunidad GNSS nacional e internacional.

2.3.1 Posicionamiento GPS de un punto utilizando la Red Pasiva

Para ejecutar el posicionamiento GPS diferencial post proceso por medio de la RENAGE, es necesario primero identificar un mojón cercano al área de trabajo, enviar un equipo de trabajo formado por un técnico, equipo de medición (GPS de una o doble frecuencia) y la logística necesaria para trasladarse y permanecer en el punto base ejecutando un posicionamiento estático, el tiempo necesario hasta que los equipos móviles levanten la información en el campo. La ilustración de este procedimiento, se lo presenta a continuación:

Fig. N°14.



Figura No. 13: Instalación de una estación GNSS permanente - REGME.

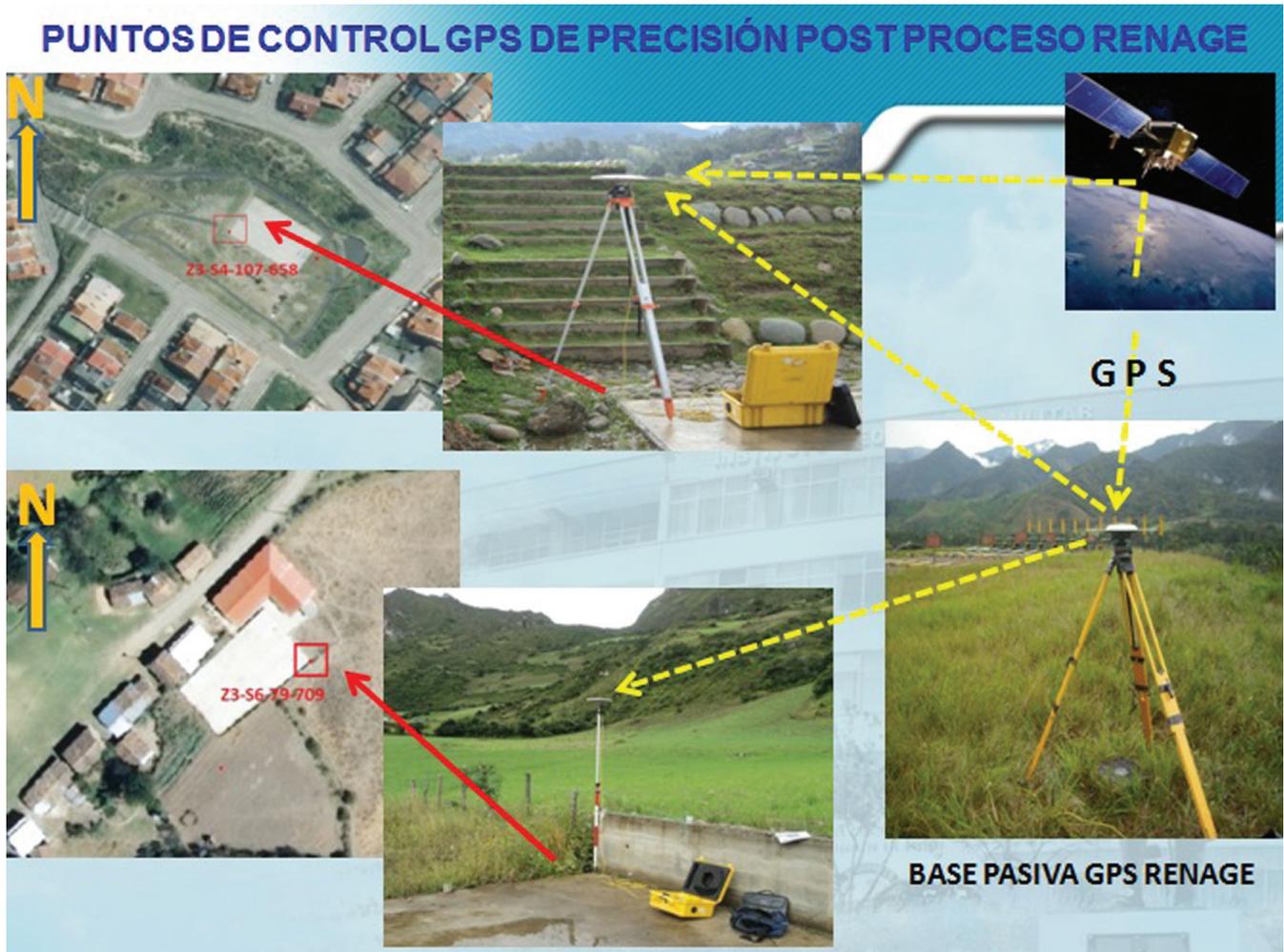


Figura No. 14: RENAGE, posicionamiento GPS diferencial post proceso.

2.3.2 Posicionamiento GPS de un punto utilizando la Red GNSS de Monitoreo Continuo - REGME

Al trabajar con la infraestructura de la REGME, debemos seleccionar una o varias estaciones GNSS disponibles en el área de trabajo y desplegar los equipos móviles que desarrollaran la(s) campaña(s) de medidas GNSS en el campo. Al final de la jornada de trabajo, descargar la información generada por la estación permanente que decidimos usar como estación de referencia y conjuntamente con la información

levantada por los equipos móviles, iniciar el procesamiento y ajuste GNSS. Este procedimiento de trabajo establecido por el uso y aplicación de la REGME, evidencia varias ventajas respecto al anterior desarrollado con la RENAGE, siendo la principal ventaja, el ahorro de recursos tanto humanos, técnicos, logísticos y económicos; permitiendo de esta manera una mayor producción en menor tiempo de ejecución. Fig. N°15.

PUNTOS DE CONTROL GPS POST PROCESO REGME



Figura No. 15: REGME, posicionamiento GNSS diferencial post proceso.

Finalmente, la REGME a corto plazo permitirá también el levantamiento de información por medio de técnicas de posicionamiento en tiempo real, gracias al protocolo NTRIP (Network Transmisión of RTCM vía IP). Este protocolo fue desarrollado por la agencia Alemana de Cartografía y Geodesia BKG, y su objetivo principal es el envío de correcciones diferenciales DGPS o RTK vía Internet. El funcionamiento de esta técnica a nivel nacional, depende de varios factores externos a la REGME, siendo uno de los principales la conexión de Internet en el área de trabajo. El esquema de funcionamiento se presenta a continuación:

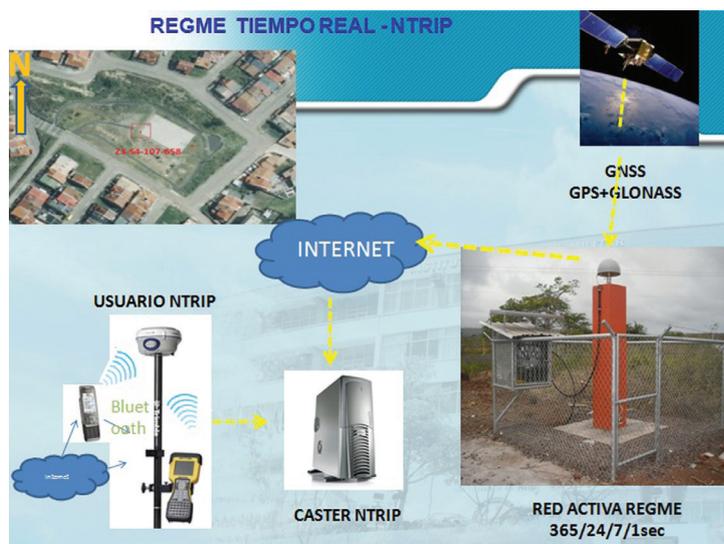


Figura No. 16: REGME - NTRIP, posicionamiento en tiempo real.

2.4 Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Ecuador - CEPGE

La información generada por las estaciones que conforman la REGME, debe ser recopilada, analizada (control de calidad), respaldada de manera ordenada y segura; y publicada para la disponibilidad de los usuarios a través de políticas y protocolos establecidos por el IGM, conforme a los lineamientos gubernamentales.

Para este efecto, el IGM creó el CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS DEL ECUADOR, el mismo que inicia actividades a partir del año 2008. El objetivo principal del CEPGE, es mantener actualizado el Marco de Referencia Geocéntrico Nacional, mediante el procesamiento científico de los datos GNSS generados por las estaciones que conforman la REGME.

Adicionalmente, el CEPGE, cumple con la responsabilidad de mantener, coordinar y monitorear las estaciones que conforman la REGME. El control de calidad aplicado a las observaciones GNSS se lo realiza por medio de la herramienta TEQC (Translation, Editing, and Quality Check). El resultado de este control son los archivos RINEX 2.11, los mismos que son almacenados en el servidor FTP institucional para el uso y aplicación de los usuarios. El formato de los archivos RINEX necesario para el postproceso GNSS es el siguiente:

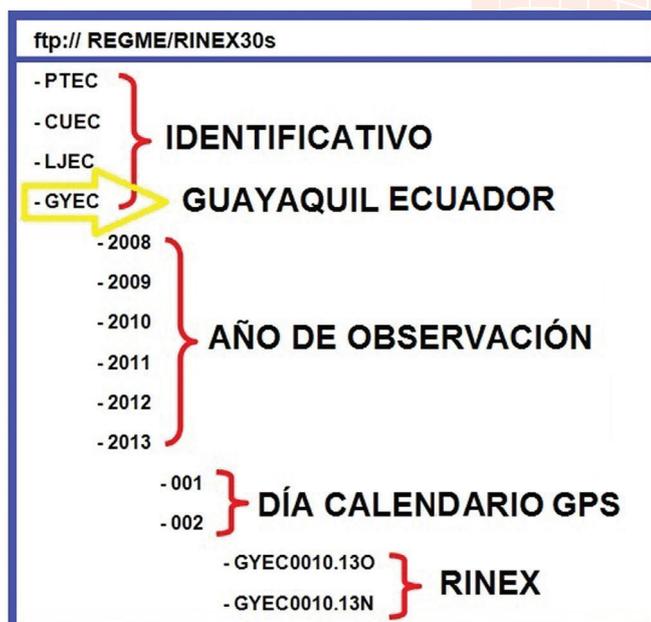


Figura No. 17: Esquema estructural FTP REGME.

Por ejemplo para la estación permanente ubicada en la isla San Cristóbal, provincia insular de Galápagos.

SCEC1090.130 SCEC0190.13N

SCEC: San Cristóbal Ecuador (identificativo y nombre de la estación).

1090: Día del calendario GPS (juliano) correspondiente al 19 de abril.

.130: Año 2013, archivo que contiene los Observables GNSS.

.13N: Año 2013, archivo que contiene el registro de Navegación de los satélites GNSS.

La información de cada estación se encuentra contenida de manera ordenada y coherente a través de directorios que inician a partir del identificativo de la estación, por ejemplo:

De esta manera se encuentra estructurado el servidor FTP REGME, que actualiza los datos GNSS de las estaciones cada cinco días dependiendo la procedencia de la información. En el caso de las estaciones de propiedad del IGM, la información está disponible al siguiente día de la observación satelital.

Dada la excelente labor desarrollada por el CEPGE, se consideró la posibilidad de incluirlo dentro de los Centros de Procesamiento Oficiales del proyecto SIRGAS. Para este efecto se realizaron las coordinaciones necesarias con el comité ejecutivo de esta organización científica.

El CEPGE inició actividades como Centro de Procesamiento Experimental del Proyecto SIRGAS, a partir del 1 de enero del año 2009. Durante el período de un año, el comité científico de SIRGAS, evaluó el desempeño del equipo técnico así como los resultados alcanzados en las soluciones remitidas del procesamiento semanal. El software de procesamiento científico utilizado es el BERNESE versión 5.0.

Luego de un año de rigurosa evaluación y la consecución efectiva de resultados positivos el **Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Instituto Geográfico Militar de Ecuador (IGM-Ec, CEPGE), fue declarado y reconocido por parte del Consejo Directivo del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como Centro de Procesamiento Oficial en Latinoamérica, a partir del 1 de enero de 2010,** formando

parte de los cuatro centros oficiales existentes en aquel tiempo.

Las soluciones individuales generadas por el CEPGE, son combinadas a partir del 1 de enero de 2010 con las soluciones provenientes de los demás centros existentes (CIMA, DGFI, IBGE e IGAC) para la obtención de las soluciones finales de la red SIRGAS-CON. La participación de este Centro en el análisis de la red permite que cada estación regional (incluidas las estaciones REGME) se incluya en tres soluciones individuales, lo que proporciona mayor control en la calidad de productos SIRGAS.

Actualmente, el CEPGE procesa una red compuesta de 107 estaciones permanentes (incluidas las estaciones REGME), ubicadas a lo largo del continente americano. En la figura 18 se presenta la red SIRGAS_CON asignada para el procesamiento del CEPGE:

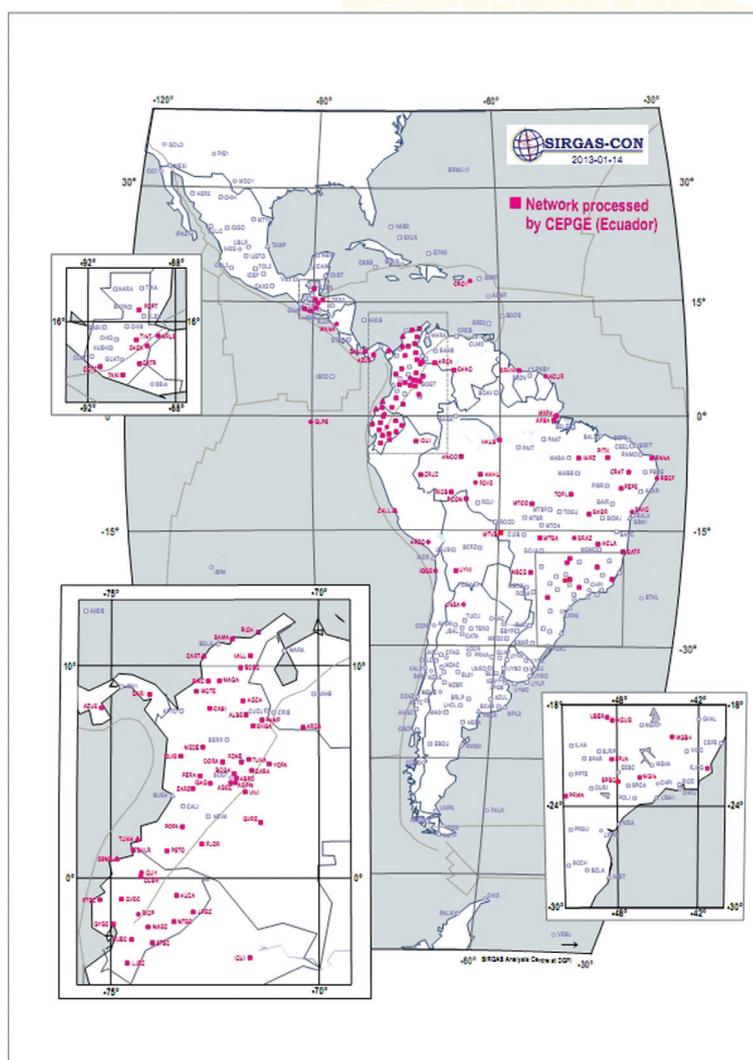


Figura No. 18: SIRGAS_CON - CEPGE ECUADOR, fecha de corte 2013-01-14.

En el transcurso del tiempo, el CEPGE ha demostrado su calidad técnica y compromiso profesional, manteniendo en funcionamiento permanente la REGME, remitiendo a tiempo las soluciones de procesamiento científico semanal, participando en el desarrollo de proyectos de investigación y aportando con diferentes ponencias científicas presentadas en la Reunión SIRGAS anual.

Este gran paso, ha permitido abandonar el papel de espectadores, convirtiéndonos en actores principales del avance y desarrollo de las geociencias a nivel nacional e internacional; evidenciando la contribución del IGM, con el adelanto y progreso del Ecuador.

2.5 Actualización del Marco de Referencia Nacional

En la actualidad, el CEPGE mediante el cálculo del Campo de Velocidades, obtuvo también las coordenadas Geocéntricas Cartesianas (X, Y, Z) y precisiones ($_{X}$, $_{Y}$, $_{Z}$) de 30 Estaciones GPS Permanentes y 102 Sitios de Campaña GPS, ubicados de manera homogénea a lo largo del territorio nacional.

Cada uno de estos 132 sitios tanto de la red activa (30) como la red pasiva (102), poseen velocidades (v_X , v_Y , v_Z) y sus correspondientes precisiones ($_{v_X}$, $_{v_Y}$, $_{v_Z}$).

Estas coordenadas y velocidades constituyen el primer acercamiento formal hacia la adopción del nuevo Marco Geocéntrico de Referencia Nacional, el cual se encuentra estabilizado (referido) al Marco de Referencia Global IGS08, época de referencia 2011.0.

Estas nuevas coordenadas, permiten obtener la compatibilidad entre el segmento espacial, el segmento de control y las mediciones GNSS realizadas en el campo.

Se cita el sitio de la red pasiva RENAGE denominado 3009 ubicado en Tachina, provincia de Esmeraldas y la estación permanente GYEC ubicada en la ciudad de Guayaquil.

El documento completo se lo puede encontrar en el Instituto Geográfico Militar; ó ingresando también al geoportal institucional www.geoportaligm.gov.ec.

STATION	X (m)	Y (m)	Z (m)	v(X)m/a	v(Y)m/a	v(Z)m/a	EPOCA	$\sigma_X(m)$	$\sigma_Y(m)$	$\sigma_Z(m)$	$\sigma_{vX(m)}$	$\sigma_{vY(m)}$	$\sigma_{vZ(m)}$
3009	1148305.688	-6272976.994	109354.1558	0.01422	0.00357	0.01532	2011.0	0.0028	0.0098	0.0019	0.0004	0.0013	0.0003
GYEC	1118628.434	-6274783.815	-237610.2448	0.00417	0.00175	0.01385	2011.0	0.0005	0.0017	0.0004	0.0007	0.0018	0.0007

Tabla No. 2: Marco de Referencia Nacional IGS08, época 2011.0

En la figura No. 19, se muestra el campo de velocidad obtenido para las estaciones permanentes de la red continental SIRGAS_CON y ciertas estaciones de la red global del IGS.

Estas estaciones fueron usadas en el proceso de estabilización de la solución acumulada final y la obtención del Marco Geocéntrico de Referencia Nacional IGS08.



Figura No. 19: Campo de velocidad, estaciones permanentes SIRGAS_CON e IGS. Fuente: Cisneros, D. and Nocquet, JM. (2011). CAMPO DE VELOCIDADES DEL ECUADOR, obtenido a través de Mediciones de Campañas GPS de los últimos 15 años y medidas de una Red GPS Permanente, IGM – IGEPN – GEOAZUR – IRD. Nice – France , 2011.

3. Conclusiones

- » La Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador, actualmente está conformada por 33 estaciones cuya distribución y densidad está en proceso de brindar una cobertura nacional, por tal razón la REGME a futuro permitirá definir un marco de referencia dinámico y compatible con las técnicas de navegación global vigentes en la actualidad.
- » Las coordenadas SIRGAS95 de las estaciones terrestres que materializan la RENAGE, no son

válidas para una época diferente a 1995.4, por tal razón es necesario trasladar las coordenadas a la época actual de observación para garantizar la compatibilidad entre el segmento espacial, el segmento de control y las mediciones realizadas por el usuario del sistema GPS.

- » El mantenimiento del marco de referencia SIRGAS incluye, por lo tanto, aparte de la conservación física del monumento (redes pasivas), la evolución en el tiempo de las coordenadas, garantizando la consistencia entre el sistema de referencia terrestre y el satelital.
- » El procesamiento preciso de datos GNSS requiere que las coordenadas de las estaciones de referencia estén dadas en la misma época en que se adelanta la medición y que estén asociadas al mismo marco de referencia de las órbitas satelitales.
- » Las diferencias entre SIRGAS95, ITRF94; época 1995.4 e IGS08, época 2011.0; confirman el desplazamiento de los sitios de la RENAGE a través del tiempo.
- » El Campo de Velocidad confirma la deformación local en el Ecuador continental de 0 a 3 cm/a y concuerda con la estimación del movimiento de la Placa Sudamericana a razón de 1 cm/a.
 - El Movimiento estimado en la Costa es de 2 cm/año;
 - En la Sierra de los Andes el movimiento estimado es de 1.5 cm/año.
 - En el sector Oriental se estima un movimiento menor a 1 cm/año.
 - En Galápagos el movimiento estimado concuerda con la placa de Nazca a razón de 5 cm/año aproximadamente.
- » El VEC_Ec, es el sustento técnico que permitirá el análisis y la toma de decisiones en cuanto al mantenimiento del Marco de Referencia Nacional, mediante la adopción de un Marco de Referencia Vigente; referido a una época actual y compatible con las técnicas de medición satelital vigentes en la actualidad.

- » La REGME, constituye un aporte técnico del Instituto Geográfico Militar, en participación conjunta con otras instituciones nacionales e internacionales, el cual permitirá el desarrollo de las actividades en el campo de las Ciencias de la Tierra (Geociencias) tales como la Geodesia, Geofísica, Geografía, Oceanografía, Gestión del Riesgo, navegación aérea, navegación terrestre; en el campo de la defensa nacional, telecomunicaciones, en estudios de movimiento de glaciares de la Antártida; lo que permitirá ser un referente a nivel internacional como nacional constituyéndose en el futuro como una red estratégica para el país.
- » El Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Instituto Geográfico Militar de Ecuador (IGM-Ec, CEPGE), fue declarado y reconocido por parte del Consejo Directivo del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como Centro de Procesamiento Oficial en Latinoamérica, a partir del 1 de enero de 2010.
- » El CEPGE, cumple con la responsabilidad de mantener actualizado el marco de referencia nacional por medio del software científico BERNESE, adicionalmente mantiene una permanente coordinación y monitoreo de las estaciones que conforman la REGME a fin de garantizar la disponibilidad de información GNSS de manera eficaz.

4. Agradecimientos

- Instituto Geográfico Militar del Ecuador – IGM.
- Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Ecuador – CEPGE.
- Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador – REGME.
- Proceso de Geodesia, IGM – Ecuador.
- Institut de Recherche pour le Développement. IRD – France.
- Géosciences Azur - GeoAzur France.
- Le Centre National de la Recherche Scientifique CNRS – France.
- Nice Université, Sophia Antipolis, Valbone – France.
- Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut - DGFI Alemania
- National Geospatial Intelligence Agency - NGA USA
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IGEPN.
- Escuela Politécnica Nacional – EPN.
- Massachusetts Institute of Technology. MIT – USA.
- Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas - SIRGAS.
- Instrumental y Óptica - Quito.
- Universidad Técnica Particular de Loja
- Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Batallón de Selva No. 48 “SANGAY”
- Batallón de Selva No. 49 “CAPITÁN CHIRIBOGA”
- Batallón de Selva No. 61 “SANTIAGO”

- Instituto Espacial Ecuatoriano
- Colegio Militar No. 7, Grad. Miguel Iturralde.
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos
- Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR.
- ETAPA - Cuenca
- GAP Morona Santiago
- GAP El Oro
- GAP Napo
- GAP Imbabura
- GAP Carchi
- GADM Macas
- GADM Cuenca
- GADM Paján
- GADM El Carmen
- GADM El Chaco
- GADM Palora
- GADM Alausí
- GADM Naranjal
- GADM Gualaquiza
- GADM Ambato
- GADM Palanda
- GADM Celica
- Instituciones públicas y privadas que apoyan el desarrollo de la REGME a nivel nacional.

5. Referencias

- [1] Cisneros, D. and Nocquet, JM. (2011). CAMPO DE VELOCIDADES DEL ECUADOR, obtenido a través de Mediciones de Campañas GPS de los últimos 15 años y medidas de una Red GPS Permanente, IGM – IGEPN – GEOAZUR - IRD. Nice – France , 2011.
- [2] Nocquet, J-M. Géodésie Spatiale et Géodynamique. CNRS - UMR Géosciences Azur, Sophia Antipolis – France, 2011.
- [3] Tremel H., Urbina R. Processing of the Ecuadorian National GPS Network within the SIRGAS Reference Frame, 2000.
- [4] Blewitt, G., “GPS Data Processing Methodology: From Theory to Applications,” in GPS for Geodesy, p. 231-270, Eds. P.J.G. Teunissen and A. Kleusberg, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-540-63661-7(1998)
- [5] Nocquet, J-M., Mothes, P., Alvarado, A. Geodesia, geodinámica y ciclo sísmico en Ecuador, 2008.
- [6] Rebischung, P. Upcoming switch to IGS08/igs08.atx, IGS, 2011.
- [7] F. Rivadeneira, M. Segovia, A. Alvarado, J. Egred, L. Troncoso, S. Vaca, H. Yepes (2007). Breves fundamentos sobre terremotos en el Ecuador, Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, Quito Ecuador, Noviembre 2007.
- [8] www.sirgas.org
- [9] <http://itrf.ensg.ign.fr>
- [10] <http://igs.bkg.bund.de/ntrip/index>
- [11] <http://igsch.jpl.nasa.gov>

ANEXO No. 1:

Estaciones que conforman la RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR - REGME

NOMBRE ESTACIÓN	CÓDIGO	PROVINCIA	CIUDAD	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	PROPIEDAD	GLONASS	GPS	INTERVALO 1s	INTERVALO 30s
ESMERALDAS	ESMR	ESMERALDAS	ESMERALDAS	TERMINAL OCP	IGEPN		SI	1	30
PUENGASI	QUEM	PICHINCHA	QUITO	EMAAPQ	IGEPN		SI	1	30
RIOBAMBA	RIOP	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	BCB 11 GALÁPAGOS	IGEPN		SI	1	30
IBARRA	IBEC	IMBABURA	IBARRA	PATRONATO GPI	IGEPN		SI	1	30
TULCÁN	COEC	CARCHI	TULCÁN	CUEVA OSOS	IGEPN		SI	1	30
TENA	TNEC	NAPO	TENA	GADP NAPO	IGEPN		SI	1	30
AUCA	AUCA	ORELLANA	AUCA	TERMINAL PETROECUADOR	IGEPN	SI	SI	1	30
SAN LORENZO	SNLR	ESMERALDAS	SAN LORENZO	ARMADA	IGEPN		SI	1	30
BAHÍA	BAHI	MANABÍ	BAHÍA DE CARÁQUEZ	UNIVERSIDAD CATÓLICA	IGEPN		SI	1	30
NUEVO ROCA-FUERTE	NORE	ORELLANA	NUEVO ROCA-FUERTE	HOSPITAL FRANKLIN TELLO	IGEPN		SI	1	30
LOROCACHI	LREC	PASTAZA	LOROCACHI	BS 48 SANGAY	IGM		SI	1	30
MONTALVO	MTEC	PASTAZA	MONTALVO	BS 49 CAPT. CHIRIBOGA	IGM		SI	1	30
CUENCA	CUCC	AZUAY	CUENCA	ETAPA	IGM		SI	1	30
GUAYAQUIL	Gyec	GUAYAS	GUAYAQUIL	IGM REGIONAL	IGM	SI	SI	1	30
LOJA	LJEC	LOJA	LOJA	UTPL	IGM		SI	1	30
MACAS	MAEC	MORONA SANTIAGO	MACAS	GADPMS	IGM		SI	1	30
PORTOVIEJO	PTEC	MANABÍ	PORTOVIEJO	COMIL7 GRAD. MIGUEL ITURRALDE	IGM	SI	SI	1	30
QUEVEDO	QVEC	LOS RÍOS	QUEVEDO	UTEQ	IGM	SI	SI	1	30
SANTIAGO	STEC	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	BS 61 SANTIAGO	IGM	SI	SI	1	30
MACHALA	MHEC	EL ORO	MACHALA	GAD EL ORO	IGM	SI	SI	1	30
EL CARMEN	ECEC	MANABÍ	EL CARMEN	GAD CARMEN	IGM	SI	SI	1	30
NARANJAL	NJEC	GUAYAS	NARANJAL	GAD NARANJAL	IGM	SI	SI	1	30
EL CHACO	CHEC	NAPO	EL CHACO	EDIFICIO GESTIÓN AMBIENTAL	IGM	SI	SI	1	30
GUALAQUIZA	GZEC	MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	MUNICIPIO GUALAQUIZA	IGM	SI	SI	1	30
CELICA	CLEC	LOJA	CELICA	GAD CELICA	IGM	SI	SI	1	30
PALORA	PREC	MORONA SANTIAGO	PALORA	CASA DE LA CULTURA PALORA	IGM		SI	1	30
PALANDA	PDEC	ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	BODEGAS MUNICIPIO	IGM	SI	SI	1	30
PAJÁN	PJEC	MANABÍ	PAJÁN	GAD PAJÁN	IGM	SI	SI	1	30
SANTA ELENA	SEEC	SANTA ELENA	LIBERTAD	INST. OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA	IGM	SI	SI	1	30
ALAUÍS	ALEC	CHIMBORAZO	ALAUÍS	GAD ALAUÍS	IGM	SI	SI	1	30
SAN CRISTÓBAL	SCEC	GALÁPAGOS	SAN CRISTÓBAL	CGREG	INST&OPT		SI	1	30
QUITO	QUI1	PICHINCHA	QUITO	IGM QUITO	NGA		SI	1	30
GALÁPAGOS	GLPS	GALÁPAGOS	SANTA CRUZ	ESTACIÓN CHARLES DARWIN	UNAVCO		SI	1	30

INSTITUCIONES NACIONALES E INTERNACIONALES	
IGM:	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DEL ECUADOR
IGEPN:	INSTITUTO GEOFÍSICO ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INST&OPT:	INSTRUMENTAL Y ÓPTICA CIA. LTDA.
NGA:	NATIONAL GEOSPATIAL INTELLIGENCE AGENCY
UNAVCO:	CONSORCIO DE UNIVERSIDADES NAVSTAR

Fecha de corte: Febrero de 2013
Fuente: RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR
CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS DEL ECUADOR

Estudios Geográficos para el conocimiento del Territorio Ecuatoriano: Caso Atlas

Ing. Álvaro Dávila G., Msc. - alvaro.davila@mail.igm.gob.ec
Ing. Martha Villagómez O., Msc. - martha.villagomez@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN GEOGRÁFICA

Resumen

El conocimiento del territorio ecuatoriano evoluciona el desarrollo del entendimiento geográfico. He aquí la importancia de un documento geográfico-cartográfico plasmado en la presentación del Atlas Geográfico del Ecuador.

El presente artículo expone ciertos aspectos ligados a la ejecución del Atlas Geográfico del Ecuador. Primero, se realizó una revisión muy sintética de la finalidad y concepción de estos documentos de divulgación geográfica y, a continuación se describe la metodología incluyendo los argumentos y los factores asociados a la conformación de estas publicaciones.

Inicia con un planteamiento de la problemática donde se recoge la realidad nacional, a continuación se ejecuta la operacionalización de las investigaciones compuesto principalmente de recopilación de información, limitaciones y del modelamiento geográfico espacial, finalmente los comentarios de las investigaciones donde se expone el análisis y se sintetiza la información.

Del resultado de estas investigaciones, se establece que es una obra geográfica que posee información oficial en forma organizada y que permite conocer el diagnóstico actual del Ecuador.

Palabras clave: Atlas, estudios geográficos, mapa temático, sistemas de información geográfica.

1. Introducción

El Ecuador es un país de fascinante variedad de paisajes, en gran parte correspondida por la diversidad humana y alterada en ciertos sitios, sus condiciones naturales por la extracción de recursos, la transformación industrial y la organización moderna del espacio geográfico. Esta situación entraña gran importancia, tradicionalmente ha generado también dificultades para producir conocimiento geográfico de todo el territorio nacional básicamente por dos aspectos; el uno, ligado a la débil gestión institucional para producir información temática; y el otro, de índole conceptual, en términos geográficos, por un divorcio entre los estudios de recursos naturales (incluido el ser humano), los as-

Abstract

Knowledge of development evolves Ecuador geographical understanding. This is the importance of a document captured in geographic-cartographic presentation: Geographic Atlas of Ecuador.

In this article it is discovered certain aspects related to the implementation of Geographic Atlas of Ecuador. First, we review very briefly the purpose and design of these geographical disclosure documents, and then describe the methodology including the arguments and the factors associated with the formation of these publications.

It starts from the activities developed, which starts with an approach to the problem which collects national reality, then it runs the operationalization of the research consists mainly of gathering information, geographic limitations and modeling spatial finally entries research which exposes the analysis and summarizes the information.

The result of this research is a geographical work that has official information in an organized and to find out the current situation of Ecuador.

Keywords: Atlas, geographic studies, thematic map, geographic information systems.

pectos socio-económicos y lo relacionado al medioambiente, siendo necesario integrarlos como un todo (a través de herramientas de los sistemas de información geográfica -SIG-), y de esta manera, poder detectar áreas críticas referidas a un determinado fenómeno; plantear, priorizar, en función de diferentes tópicos y finalmente contar con información adecuada que permita satisfacer muchas interrogantes.

No obstante, este estancamiento tuvo efectos cambiantes a partir de que empezaron a surtir resultados por las nuevas políticas del Estado respecto al rol y fortalecimiento de sus instituciones; efectivamente, a partir del 2008, muchas instituciones públicas ya empiezan a disponer de bases de datos temáticas georeferen-

ciadas con información comprendida entre el período 2001 – 2008 (el censo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos –INEC–, corresponde al 2001), lo cual hizo viable la generación de la primera versión del atlas Geográfico del Ecuador. Se trata de una obra realizada en el campo de la investigación documental bibliográfica, a partir de información primaria elaborada por las instituciones oficiales del Estado: estadísticas, mapas temáticos, fotografías, etc.

¿Por qué el IGM realiza el Atlas Geográfico Nacional?

En los diferentes Estados, la información cartográfica se estructura a partir de instituciones que generan datos e información fundamental e instituciones que sobre la base de esta información generan otros datos e información puramente temática a partir de la que se generan todos los estudios geográficos sobre el territorio con su respectivo nivel de correspondencia institucional.

En general, por antonomasia la cartografía básica es correspondiente con los institutos geográficos, y la cartografía temática con los institutos geológicos, mineros, ministerios de obras públicas o transportes, de agricultura, medio ambiente, recursos naturales, etc., que son materia de estudio en las diferentes ciencias (geología, geomorfología, edafología, clima, etc.) que se aplican en la gestión del territorio. Este último concepto (territorio) constituye un espacio geográfico que es el intervenido, espacio en donde se producen múltiples relaciones entre la población y el medio natural, que a su vez es el campo del que se ocupan las ciencias geográficas.

Dos son los grandes grupos que pueden traducirse a través de los tipos de estudios de geografía: descriptivos y prescriptivos, los primeros se identifican como estudios geográficos cuya finalidad es informar sobre determinadas características y propiedades del territorio, sin extraer consecuencias que se traduzcan en decisiones; y, los segundos, como planificación (territorial, regional, nacional, urbana, etc.) geográfica, en donde los objetivos planteados deben concretarse en una serie de recomendaciones, que con el respectivo marco legal puedan aplicarse en un territorio para dar solución a problemas específicos.

Consecuencia de lo anterior es que en la Ley de la Cartografía Nacional y su Reglamento, de manera similar que en otros países del mundo, la misión del Instituto

Geográfico Militar del Ecuador es “elaborar la cartografía básica nacional y además, organizar, mantener, actualizar y divulgar la información del archivo de datos geográficos y cartográficos del país...”. En cumplimiento a esta disposición, el IGM, a través de la Gestión Geográfica contribuye al conocimiento y difusión de la geografía del territorio nacional, mediante los denominados “documentos de divulgación geográfica”, que son estudios geográficos descriptivos como Atlas Geográficos: Nacional, Regionales, Ambiental y educativos para uso de docentes, estudiantes, profesionales y lectores en general, interesados en adquirir un adecuado conocimiento de la realidad geográfica ecuatoriana.

2. La estructuración temática

Considerando que la orientación del Atlas Geográfico del Ecuador es la de un diagnóstico de la situación del país, su estructuración fue concebida principalmente a partir del documento “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010”, elaborado por la Secretaría Nacional de Planificación del Estado (SENPLADES), organismo encargado de la planificación en el Ecuador. Al utilizar la base informativa de una institución oficial, se justifica entonces la elección y la delimitación de las áreas prioritarias que sirvieron para desarrollar los temas del Atlas.

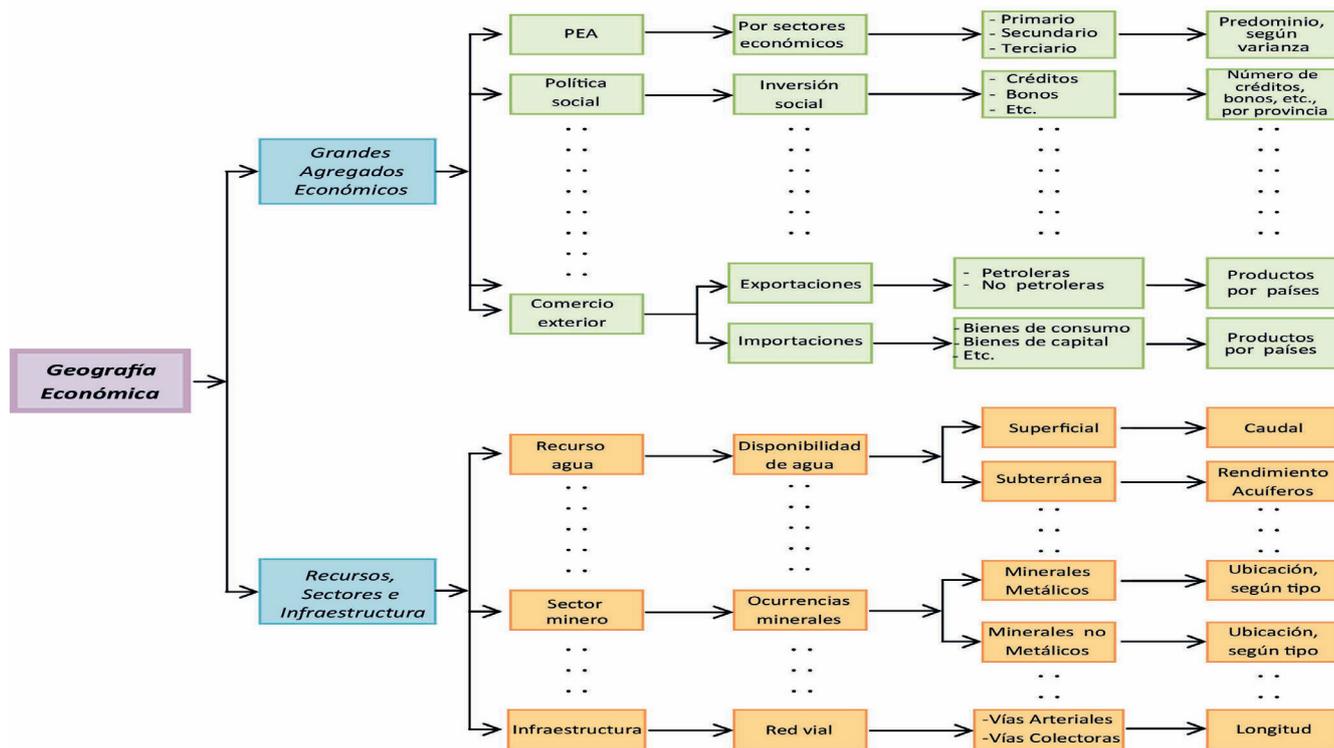
A partir de este documento, se fueron planteando los esquemas conceptuales de las diferentes áreas temáticas (conceptos) a través del desarrollo de sus dimensiones y componentes (Figura 1).

Consecuentemente, el desarrollo de los temas del Atlas que aquí se presentan: situaciones y tendencias de la realidad social, productiva y ambiental del Ecuador, no pretendiendo ser exhaustivo, garantiza que se hayan abarcado los aspectos más relevantes.

3. Metodología y elaboración

Para abarcar cada uno de los temas de recopilación de datos, información y conocimiento, para la elaboración del Atlas Geográfico de la República del Ecuador, consideramos la metodología tradicional para estudios geográficos descriptivos (Figura 2).

Para la elaboración de los mapas se utilizaron los programas de cartografía estadística Philcarto y Cabral; y sobre todo, para la información cualitativa, el programa de sistemas de información geográfica ArcGis.



CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	VARIABLES	ÍNDICES
----------	-------------	-------------	-----------	---------

Figura 1. Desarrollo de las dimensiones y componentes de la estructura del Capítulo Geografía Económica - Atlas Geográfico. Fuente: Los Autores, 2012

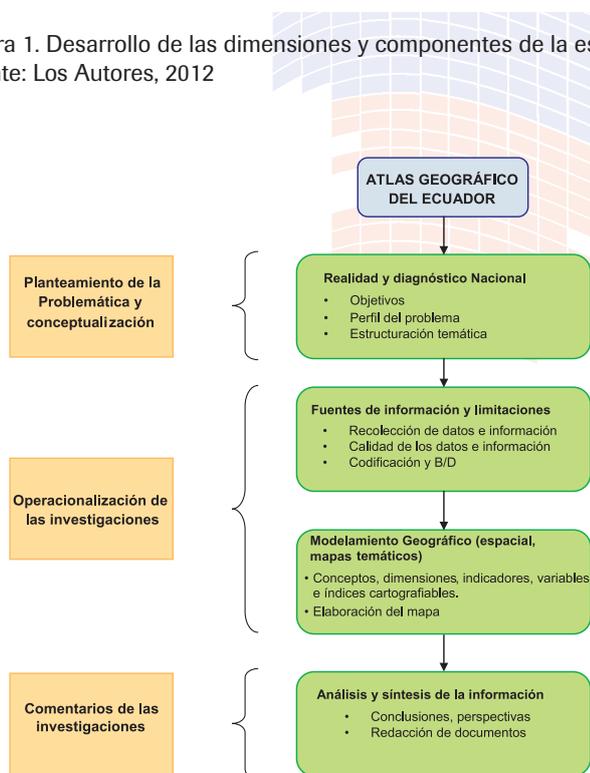


Figura 2. Esquema metodológico tradicional para estudios geográficos descriptivos. Fuente: Los Autores, 2012

Es sabido que la informática sirve ante todo como técnica de organización de la información. El modelo relacional que manejan los programas indicados, extendido a los datos localizados, permite a cada uno de ellos conservar su implantación espacial y, por lo tanto, disponer de operadores geográficos. Además, la aplicación de un sistema informático requiere una experiencia en tres tareas: ingresar, manejar y procesar información de datos gráficos y alfanuméricos.

Paralelamente al análisis geográfico, para el caso de los estudios que se presentan en el Atlas, se impone más que nunca la sistematización en la estructuración de la información. El primer paso para ello está constituido por las actividades de ingreso. Por eso es que la información fue recogida, ingresada, estructurada, verificada y corregida rigurosamente. Además, como el razonamiento que impone el sistema relacional siempre es deductivo, no permite omisiones en la sucesión de las operaciones: el resultado de una sirve como entrada a la siguiente.

En lo que se refiere al manejo de la información dentro del sistema, se debe considerar que los resultados que nos proponíamos obtener están constituidos por una variedad de mapas que van desde los de simple inventario hasta los que presentan una cierta complejidad. Dentro de este tema, las variables visuales prioritariamente utilizadas son la forma, el tamaño y el color. La mayor parte, correspondiente a la cartografía estadística, son de hechura clásica, de círculos, cuadrados o de puntos coloreados. Los coropléticos están ligados principalmente a los temas del ambiente. En los de círculos y cuadrados, la superficie de éstos se halla en proporción directa a la población que representan (en las leyendas se indican ejemplos de esta proporcionalidad); en los de puntos (principalmente los de población), cada punto representa una determinada cantidad de habitantes que se halla indicada en las leyendas respectivas.

Los colores de los círculos, puntos y polígonos, en los coropléticos, representan rangos o clases estadísticas. Los histogramas que acompañan a la lectura de ciertos mapas, representan la frecuencia e intervalo de clase resultante en cada caso.

Para la identificación de las diferentes estructuras espaciales, específicamente utilizamos el análisis espacial de correspondencia, método muy útil cuando se maneja un gran volumen de información numérica. La utilización de esta técnica de análisis nos permitió generar, mapas de síntesis, donde se definen e identifican los patrones de la estructura espacial así como la definición del comportamiento de los indicadores estudiados.

El producto de este tratamiento estadístico se encuentra en los capítulos que conciernen a los temas sociales y algunos ambientales. Básicamente su interpretación hace referencia al predominio de cierta variable sobre la presencia de las demás, lo que permite inferir el comportamiento de la misma y sus tendencias de distribución espacial.

4. Resultados

El Atlas Geográfico de la República del Ecuador, es una obra que recoge, en forma organizada, variada información geográfica generada a partir de la



Figura 3. Portada del Atlas Geográfico del Ecuador segunda edición.
Fuente: IGM-S&D, 2012.

cartografía temática que se ha obtenido de organismos oficiales del Estado, se presentan estudios y reflexiones sobre la situación actual del país en los campos social, económico y ambiental, donde se incluye a la población, la educación, las necesidades básicas insatisfechas, la inversión social, la salud, los indicadores macroeconómicos, la disponibilidad de recursos naturales; la deforestación de los bosques húmedo tropical y manglares; el avance de la frontera agrícola, el incremento de áreas con problemas de desertificación; el incremento de la población en áreas bajo riesgo, el aumento de contaminaciones de todo tipo, entre otros temas de interés nacional.

Los logros esenciales de esta obra son las abundantes series (gráficos, mapas y tablas) representativas de la realidad geográfica ecuatoriana. Tales series son legibles gracias a los múltiples enfoques y claves de lectura propuestos en los textos explicativos que acompañan a cada tema y que sin lugar a dudas, será de utilidad para todos quienes se interesan en la realidad y en el devenir del país y en particular de los especialistas iniciados en el enfoque geográfico.

Finalmente, es necesario indicar que en la actualidad, se encuentra terminada la segunda edición, realizada con información 2008-2012. (Figura 3)

5. Conclusiones

- El resultado de esta extraordinaria obra es producto de las interacciones entre las instituciones del Estado en coordinación con la SENPLADES y ejecutada por el Instituto Geográfico Militar para el discernimiento geoespacial ecuatoriano.
- Actualmente, no se puede concebir el desarrollo de una nación sin elementos esenciales en su educación, éste es el caso del conocimiento geográfico de su territorio. Por lo tanto, la divulgación de esta información entre la población nacional e internacional ubica al país en un sitio significativo a nivel mundial.
- Parte fundamental del Atlas, son los mapas y gráficos que se constituyen en el insumo más importante para las reflexiones sobre el territorio ecuatoriano, información que fue elaborada y planificada rigurosa y cuidadosamente, de tal

manera que, el lector puede realizar inclusive abstracciones propias a través de la gran cantidad de mapas presentes en cada uno de los capítulos.

- Finalmente, el Atlas Geográfico del Ecuador, si bien se enmarca como “el pionero” en su clase, no obstante la dinámica de la información, metodología y tecnología plasmada a través de la interacción entre los múltiples usuarios, permitirá una retroalimentación permanente que conlleve a la mejora continua tanto de los contenidos cuanto de su presentación.

6. Bibliografía

- Muñiz Solari, O. (2010). Educación geográfica internacional por aprendizaje virtual. *Apertura Nueva Época Digital*, (10).
- Llanos Henríquez, E. (2011). El papel de la geografía en la época actual: el caso de la educación. *Zona próxima*, (7).

Protocolo de utilización de datos de la Red de Monitoreo Continuo GPS/GNSS a través de la Web, un servicio con fines de Investigación, Proyectos de Desarrollo, Seguridad Nacional y Comunidad en General

CrnI. Ing. Edgar Ramiro Pazmiño Orellana* - ramiro.pazminio@mail.igm.gob.ec
Ing. Edison Fernando Bravo Chancay** - edison.bravo@mail.igm.gob.ec
SUBDIRECCIÓN IGM* - GESTIÓN GEOGRÁFICA**

Resumen

La disposición de Datos provenientes de la Red de Monitoreo Continuo GPS/GNSS, actualmente administrada por el Instituto Geográfico Militar y que pone a consideración del país, obedece no solo a la necesidad de la ciudadanía al acceso a este tipo de información, sino también a lo indicado en la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, el Plan Nacional del Buen Vivir y las Políticas Nacionales de Geoinformación.

La entrega de datos generados por las instituciones públicas, se constituye en un elemento fundamental para contribuir con el desarrollo nacional, la investigación y promover la innovación, el presente documento, describe del Protocolo de Acceso a la Información de Datos GPS/GNSS, de la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME) a través de la web como mecanismo de acceso.

Para tal efecto se ha materializado el protocolo de acceso en una aplicación WEB geográfica mediante la utilización de estándares manejados en la IDE del Instituto Geográfico Militar y personalización de la misma con herramientas de programación especializadas en el ámbito geográfico (OpenGeo SDK).

Con el Protocolo se espera brindar al usuario el acceso a datos geodésicos para la realización de sus actividades institucionales propias y también datos de utilización con el objetivo principal de medir el impacto y frecuencia de uso, así como identificar las actividades y proyectos en que se utiliza la información e incluso poder detectar necesidades futuras de cubrimiento de datos.

Abstrac

The available data from the Continuous Monitoring Network GPS / GNSS, currently administered by the Military Geographic Institute and it sets to the consideration of the country, It not only satisfies the need for the public in general to access this information, but also as indicated in the Law of Transparency and Access to Public Information, the National Plan for Good Living and National Geoinformation Policy.

The distribution of data generated by public institutions constitutes a fundamental element to contribute to national development, promote research and innovation, this paper describes the Protocol Access to GPS / GNSS Information, the Red GNSS Continuous Monitoring of Ecuador (REGME) through the web as access mechanism.

To this effect has materialized Access Protocol in a Web application using geographic standard IDE handled in the Military Geographical Institute and personalizing it with specialized programming tools in the geographical area (OpenGeo SDK).

With this Protocol it is expected to provide the user an access to geodetic data to perform its own institutional activities and the use of data for the primary purpose of measuring the impact and frequency of use as well as identify activities and projects that had use the information and even to detect future needs of data coverage.

1. Introducción

La REGME a través de la Red Geodésica se constituye a nivel sudamericano, en el más importante sistema para la obtención de información georeferenciada de precisión. Cuenta con un Centro de Procesamiento Científico Internacional (instalaciones del IGM) como parte de las redes de estaciones GNSS (Global Navigation System Satellite) de monitoreo continuo, con lo que corrobora que todo posicionamiento GPS en el Ecuador, está integrado a una red oficial-regional-internacional y por consiguiente se garantiza su precisión y posicionamiento.

La Red GNSS de monitoreo continuo del Ecuador, actualmente cuenta con 33 estaciones GPS/GNSS instaladas, cubriendo casi el 90% del País con un radio de 100km c/u de ellas; 20 estaciones pertenecientes al IGM son producto de proyectos de autogestión y proyectos de inversión del Estado y estaciones pertenecientes a diferentes instituciones públicas y privadas como: Escuela Politécnica Nacional 10 estaciones, NGA - EEUU 2 estaciones e Instrumental y Óptica 1 estación. Actualmente, el Instituto Geográfico Militar a través del CEPGE procesa una red compuesta de más de 100 estaciones GPS de monitoreo continuo permanentes, ubicadas a lo largo de todo el Continente Americano.

Las estaciones instaladas por el IGM, cumplen especificaciones técnicas que garanticen su operatividad y precisión a la largo del territorio nacional, en diferentes instituciones públicas y unidades militares, para lo cual, se cuenta con convenios firmados con cada una de las instituciones.

La proyección a corto plazo, es llegar a contar con 50 estaciones de monitoreo continuo, que garanticen el cubrimiento del país con un radio de acción de 50 km, convirtiéndose en la red más densa de Latinoamérica en proporción al tamaño de nuestro territorio nacional, con el consecuente beneficio para todos los niveles del

país, contribuyendo con un insumo fundamental para los diferentes tipos de proyectos que se desarrollen.

Adicionalmente, en un lapso de dos años, las estaciones GNSS van a estar complementadas con estaciones MET (datos de presión, temperatura y humedad) que al estar integradas, permitirán con la combinación de la información, mejorar la precisión de la posición de las estaciones, y por ende de todos los estudios científicos, trabajos de ingeniería y cartografía a nivel nacional.

En cumplimiento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, la cual, en el Art. 5 señala que “Se considera información pública, todo documento y cualquier formato, que se encuentre en poder de las instituciones públicas y de las personas jurídicas a las que se refiere esta ley, contenidos, creados u obtenidos por ellas, que se encuentren bajo su responsabilidad o se hayan producido con recursos del Estado”; con el Plan Nacional del Buen Vivir, específicamente con el Objetivo 10, políticas y lineamientos correspondientes donde se persigue: “promover el desarrollo estadístico y cartográfico para la generación de información de calidad” garantizando el acceso a la información pública y como parte del proceso de liberación de información geoespacial, objetivo sobre el cual, el Instituto Geográfico Militar ha venido trabajando de manera paulatina y progresiva durante los últimos años; y permitiendo a la ciudadanía contar con información oficial de primera mano, a través de mecanismos de acceso masivo y de fácil utilización mediante el uso del internet como herramienta, considerando que la demanda de datos por parte de los usuarios, ha hecho que el IGM no busque únicamente poner a disposición información cartográfica base digital del país, ha permitido que la Institución incursione en la liberación de información de la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador REGME mediante aplicativos especializados a través de la página del Geoportal Institucional.

La concesión de acceso a los datos de la REGME, tal y como sucede con el resto de la información geoespacial del IGM, conlleva una serie de responsabilidades tanto institucionales como del usuario, razón por la cual, la necesidad de contar con un protocolo, para la Utilización de Datos de la Red de Monitoreo Continuo GPS/GNSS, constituye un elemento primordial para garantizar el flujo entre la información requerida y su utilización de manera adecuada, oportuna y veraz en ámbitos como la Investigación, los Proyectos de Desarrollo, la Seguridad Nacional y el uso de la Comunidad en general, optimando elementos tecnológicos.

2. Usos de los datos GPS de la Red de Monitoreo Continuo

Este marco técnico, orientado al acceso de los datos a través de la web, pretende ofrecer al usuario entre otros aspectos la optimización de recursos, pues se evita colocar estaciones bases de manera desorganizada e indistinta, con el consecuente ahorro logístico en material y personal.

Así mismo pretende fortalecer y consolidar el uso de la información de la REGME en actividades como:

- » Aplicaciones geodésicas (alta precisión), al disponer de bases fijas para el posicionamiento GPS y de redes locales.
- » Levantamientos topográficos, perfiles, replanteos, RTK e implantación de grandes obras de infraestructura física.
- » Corrección de órbitas de plataformas de sensores satelitales.
- » Monitoreo de mareógrafos en tiempo real.
- » Vuelos para toma de fotografía aérea con sistemas gerenciales de vuelo e inercial para determinación de centros de exposición.
- » Determinación del modelo geoidal para el continente en el cual deberán basarse los nuevos mapas y determinación del modelo de velocidades del marco de referencia para

movimiento de placas terrestres.

- » Estudios de variación del nivel medio del mar.
- » Estudios para monitoreo glaciar en la Antártida ecuatoriana.
- » Geofísica y Geología para monitoreo tectónico de placas, volcanes, fallas, etc.
- » Navegación aérea, marítima y terrestre con sistemas de aumentación.
- » Datos de la Red Nacional con propósitos geodinámicos para fines de análisis, interpretación y toma de decisiones de fenómenos asociados al estado de deformación tectónica regional y volcánica local.
- » Como red básica de datos para apoyo de la infraestructura de datos geoespaciales.
- » Para estudios de la ionósfera en caracterización de la variación dinámica de la naturaleza y comportamiento de los fenómenos que existen en ella, como soporte para desarrollos de modelos de predicción, en apoyo al sistema de navegación satelital para apoyo a navegación aérea.
- » Estudios atmosféricos para predicciones meteorológicas.
- » Monitoreo y cálculo de perfiles de densidad con una red de ionosondas del espectro electromagnético.
- » Fortalecimiento de estrategias para la disminución de la accidentalidad vial.
- » Defensa Nacional, Telecomunicaciones, entre muchos otros.

Beneficiarios de los datos GPS de la Red de Monitoreo Continuo

Entre los principales beneficiarios, encontramos a los siguientes:

- » Gobiernos seccionales
- » Gobiernos Municipales
- » Instituciones del Estado en general
- » Universidades

- » Centros de Investigación
- » Ciudadanía

3. Método

Protocolo de acceso a la información de la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME).

Para la elaboración del documento técnico de protocolos para la REGME se siguieron los siguientes lineamientos:

- » Realización del procedimiento mayoritariamente en línea.
- » Evitar que el usuario tenga que acercarse físicamente al IGM para realizar el trámite.
- » Optimización de los recursos para garantizar el eficiente y eficaz acceso a los datos GNSS.
- » Diferenciar el acceso según competencia administrativa (jurisdicción) de cada institución pública, educación e investigación de la siguiente manera:

TIPO	AMBITO GEOGRÁFICO	ALCANCE
Ministerios	Nacional	Todas las Estaciones Disponibles
Instituciones de Educación e Investigación	Nacional	Todas las Estaciones Disponibles
GADs Regionales	Regional	Estaciones que correspondan a la Región
GADs Provinciales	Provincial	Estaciones que correspondan a la Provincia
GADs Municipales	Municipal	Estaciones que correspondan al Municipio / Cantón
GADs Metropolitanos	Distrito Metropolitano	Estaciones que correspondan al Distrito Metropolitano
GADs Parroquiales	Parroquia	Estaciones que correspondan a la Parroquia

Tabla 1 Distribución de las estaciones según el ámbito geográfico de las instituciones públicas.

» Se deberá obtener la mayor cantidad de información disponible del usuario, lo que permitirá disponer de estadísticas de acceso y uso de dicha información: estas estadísticas permitirán evidenciar la utilidad, cobertura, interés, inversión, etc., de los datos de la REGME.

» El cumplimiento con las leyes y políticas establecidas en el país en materia de información geográfica.

Visor WEB como herramienta tecnológica fundamental.

El visor WEB de información geográfica para mostrar los datos de la REGME, fue desarrollado utilizando los API del OpenGeo SDK, para lo cual, se contempló las siguientes especificaciones:

- » Interfaz Gráfica amigable para el usuario.
- » El manejo de capas de información de servicios de mapas propios del IGM y de otras instituciones.
- » Capacidad para visualizar información en línea de las estaciones REGME (fichas resumen, fichas completas, log files).
- » Capacidad para visualizar información en vivo de las estaciones REGME (número de satélites que capta la estación, constelación a la que pertenecen –GLONASS o GPS-, gráfico del horizonte de la estación).
- » Aplicativo para acceder directamente a la descarga de la información de la REGME, información de observaciones cada 30 segundos y 1 segundo (previo al cumplimiento del protocolo establecido para el efecto).
- » Máximo aprovechamiento de tecnología y estándares disponibles de la Infraestructura de Datos Espaciales Institucionales, para el acceso y uso de la información de la REGME: se utilizaron servicios de mapas y vectores por la WEB (WMS y WFS) para mostrar y consultar información, así como de protocolos de transferencia de archivos (FTP).

El API del OpenGeo Suite SDK, es un conjunto de herramientas para la creación de aplicaciones de “WEB Mapping” las cuales permiten:

- » Crear plantillas de aplicación.
- » Personalización de aplicaciones al añadir datos y funcionalidades a la plantilla.
- » Probar el funcionamiento de la aplicación mediante una instancia local.

El SDK se compone principalmente de 2 tipos de herramientas: los “plugins”, que son componentes que añaden funcionalidades a la aplicación (básicamente acciones) y los “widgets” que básicamente son una colección especializada de herramientas¹.

4. Resultados

El Protocolo de acceso a la información de la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME), se conceptualizó en dos fases.

La primera fase, consta del procedimiento para “Registro de Usuarios de Información Geográfica” del IGM, en el cual el usuario, a través de una aplicación WEB ingresará la siguiente información:

- » Mediante un formulario los datos de identificación (razón social, Dirección, teléfonos, etc.).
- » Los documentos de respaldo escaneados (Carta de designación del responsable técnico, licencia de uso, etc.).

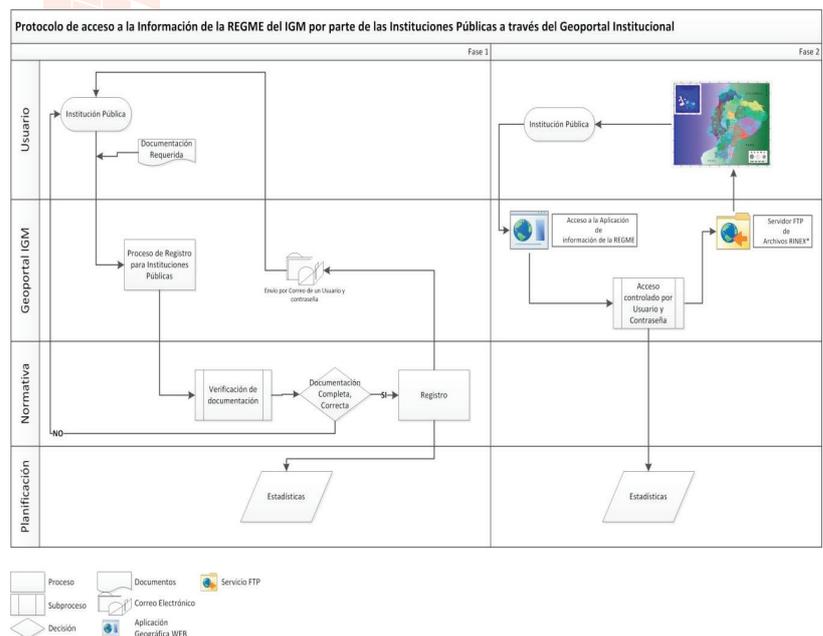
Esta información será gestionada por el aplicativo WEB para que de manera digital entre al proceso de verificación y registro, en la Gestión Normativa, una vez efectuado el registro, se procederá a asignar un usuario y contraseña a la Institución Pública y por medio de correo electrónico, será asignada a su representante técnico,

este procedimiento será realizado por una sola vez. Este usuario y contraseña le permitirá ejecutar la segunda fase.

La segunda fase, comprende el acceso a la información propiamente dicha, se lo realizará por medio de la aplicación de monitoreo de la REGME, el usuario pedirá descargar la información de la o las estaciones correspondientes a su jurisdicción, una vez que accede con el usuario y contraseña obtenidos en la fase 1, esta aplicación permitirá llevar las estadísticas de accesos y usos de dicha información por parte de la Institución, así como el acceso al FTP donde se encontrará la información requerida (ver ilustración 1), nos permitirá identificar también, los nuevos productos relacionados al ámbito geográfico, que se generen a partir de la utilización de estos datos.

Con la intención de optimizar tiempos de respuesta al protocolo, el IGM tendrá ya asignado técnicamente las estaciones REGME, según los ámbitos geográficos administrativos legales establecidas, por ejemplo para el Municipio de Loja, se asignarán las estaciones Loja (LJEC) y Palanda (PDEC); de esta forma, también se optimizará tiempos de respuesta y de acceso a la información de las estaciones y se evitará la sobre saturación innecesaria por parte de los “usuarios errantes” (ver Tabla 1).

Por otro lado, se realizó una **aplicación WEB**



¹ <http://suite.opengeo.org/opengeo-docs/sdk-api/>

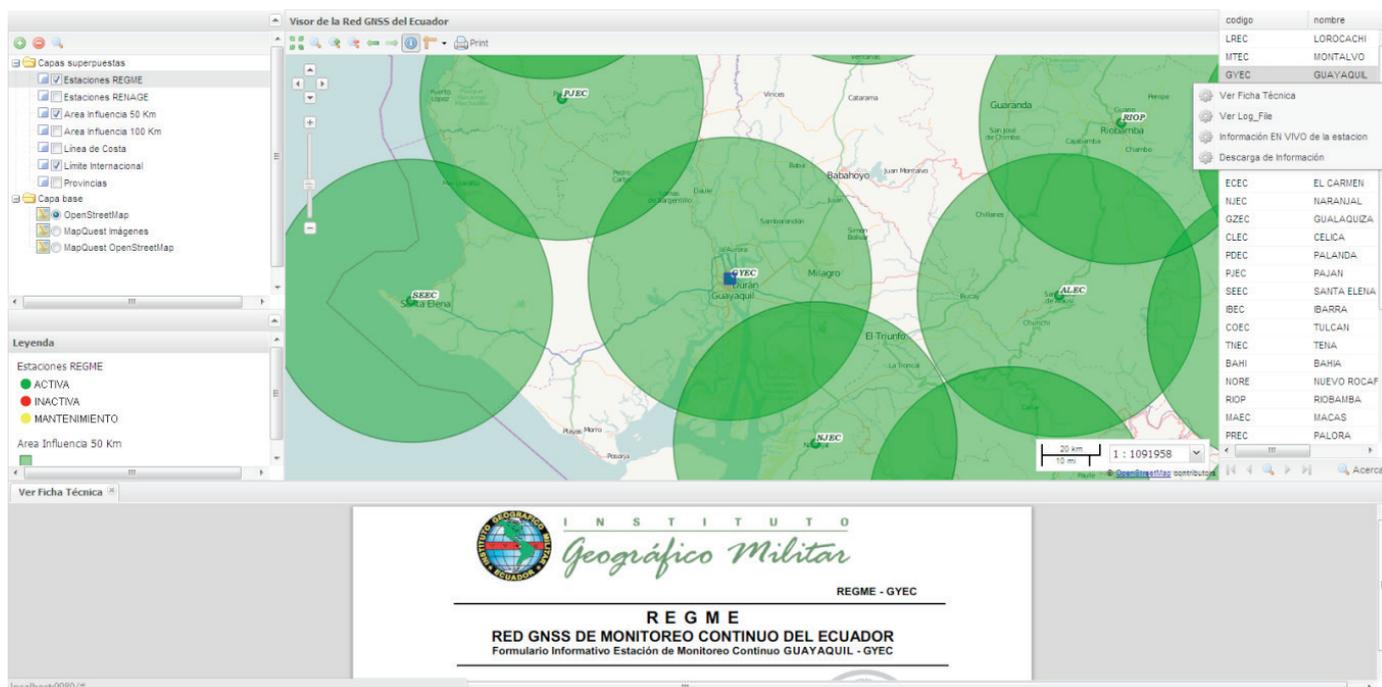


Ilustración 1: Aplicativo de Monitoreo y acceso a información de la REGME.

para monitoreo, consulta y acceso a los datos de la REGME, esta aplicación permitirá al usuario visualizar geográficamente la disposición de las estaciones REGME, información específica de las estaciones, así como las áreas de cobertura y el estado en las que se encuentran: activo, inactivo o en mantenimiento.

5. Discusión

El desarrollo de este protocolo de acceso a la información de la REGME, pretende ser una herramienta de medición de la gestión del IGM en este ámbito, basado básicamente en la recolección de datos que evidencien estadísticamente el acceso y uso de los datos de la REGME y eventualmente estos datos estadísticos permitirán evaluar, priorizar y justificar posibles requerimientos de densificación, revisión y mantenimiento de la red ante el Estado. Tal y como se evidenció anteriormente, la intención de efectivizar el protocolo por la WEB, se basa en el hecho de la utilización y optimización de la tecnología, para la mejora de canales de comunicación de datos e información.

El protocolo de acceso a la información de la REGME, por el hecho mismo, de desarrollarse en un entorno WEB, garantiza al usuario el sigilo y buen uso de la información proporcionada por el mismo, sin embargo, no está exento al comportamiento natural de un internauta de mantener el “anonimato” en su navegación, pudiendo derivar en la decisión de no hacer uso del servicio, esto presumiría varios aspectos que podrían afectar el impacto esperado como IGM en la sociedad del conocimiento geocientífico.

En definitiva, el contraponer y luego balancear el costo beneficio mutuo entre entrega de información institucional y acceso de información por parte del usuario, demandaría una simbiosis de “comportamiento” en el que la institución (IGM en este caso) hace su trabajo de mantener la infraestructura de obtención de datos y acceso a los mismos orientado al servicio del cliente y el cliente alimenta la necesidad de saber el uso de dicha información con la finalidad y beneficio mutuo, de poder contar con oportunas mejoras en el servicio.

Información de la Estación
Estaciones REGME

DATOS PRINCIPALES

Nombre: GUAYAQUIL
Código: GYEC
Estado: ACTIVA

COORDENADAS

Latitud (aprox.): 2° 5' 57,000"S
Longitud (aprox.): 79° 53' 30,000"W
Altura Elipsoidal: 35,0 metros
Datum: SIRGAS95
ITRF: ITRF94
Época: 1995,4

UBICACIÓN

Provincia: GUAYAS
Cantón: GUAYAQUIL
Parroquia: GUAYAQUIL
Lugar: IGM REGIONAL

DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN

Datos procesados: Dentro de 1 días
Intervalo de Registro 1: 1,0 segundo (s)
Intervalo de Registro 2: 30,0 segundos (s)
Estación SIRGAS Continental: SI

PROPIETARIO

IGM <http://www.geoportalliam.gob.ec>

Ilustración 2
Ejemplo de salida
de información
de una estación

En un futuro cercano se, propenderá a mejorar la cultura de acceso y buen uso a la información oficial por la WEB, esto motivará que el Estado mediante sus instituciones públicas, agiliten aun mas los procesos de entrega de esta información, pudiendo incluso llegar a la tendencia mundial de acceso libre y sin restricción a la información pública.

6. Conclusiones

- Dentro del modelo de excelencia que el Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, desea implementar en todas las instituciones, el EFQM (European Foundation For Quality Management) para las organizaciones, encontramos que sus objetivos son el desarrollo de herramientas que permitan autoevaluar las instituciones, constituyéndose la presente, en una buena aplicación, como parte de las necesarias orientadas a proporcionar un servicio de calidad a la ciudadanía, permitiendo atender al usuario y receptor a través de ella, su satisfacción en tiempo oportuno, calidad de datos, identificación de sus necesidades adicionales y fundamentalmente la utilización de los mismos, lo que nos permitirá a través de la web, poner en conocimiento la ubicación geográfica de las estaciones GPS/GNSS, la disponibilidad de sus datos, la forma de acceso y la determinación de estadísticas de uso, proporcionando una adecuada información para las autoridades de planificación del Estado, en referencia al uso de los datos en temas de

investigación y proyectos de desarrollo nacional con el detalle que sea requerido de los respectivos usuarios.

- La presente aplicación, permite atender a sus usuarios, a través de un adecuado equipo de trabajo que posibilita la disponibilidad permanente de los datos al servicio de la comunidad, basado en que los productos y servicios se promocionan y ponen en el mercado eficazmente, mejorando y gestionando adecuadamente las relaciones con los clientes, siendo fundamental medir a través de indicadores el rendimiento de la gestión y su impacto en la Sociedad, estableciendo estadísticas de uso en los diferentes niveles orientados a la excelencia operativa y técnica.
- Siempre será importante para toda institución, enfrentar los nuevos retos para mejora de servicio a la comunidad, para lo cual, es fundamental utilizar las mejores prácticas de Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, optimizando recursos, digitalizando los servicios y sus trámites, lo anterior, nos permitirá proporcionar calidad en los servicios públicos, eficiencia y productividad, mejor relación con la sociedad, transparencia y rendición de cuentas en función del presupuesto del Estado destinado para el desarrollo de la RED de monitoreo continuo, participación ciudadana y finalmente acceso a la información.
- Es importante destacar el uso de la tecnología y principalmente el uso de los estándares geográficos de acceso a la información (WMS, WFS, etc.), ya que este hecho marca una nueva forma de concebir una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en el País, donde la utilidad de una IDE ya no se centra en mostrar únicamente los datos geográficos, sino que además pueden ser utilizados para formar parte de procesos de generación y acceso a información geográfica, con la finalidad de optimizarlos.

6. Bibliografía

- » Constitución de la República del Ecuador, 2008
- » Plan Nacional del Buen vivir 2009 – 2013
- » Plan Nacional de Desarrollo
- » Red de Monitoreo continuo del IGM
- » Orientaciones del modelo de excelencia EFQM a implementar en las instituciones por parte del MICCHT

El Catalogo de Objetos, Complemento de las Especificaciones Técnicas Cartográficas

Ing. Miguel Eduardo Ruano Nieto - miguel.ruano@mail.igm.gob.ec

Lic. Oscar Alberto Acosta - oscar.acosta@mail.igm.gob.ec

GESTIÓN NORMATIVA

Resumen

En el mundo y específicamente en el Ecuador se han editado y publicado documentos cartográficos en papel para todas las escalas. Para ello se han aplicado especificaciones técnicas definidas para cada una de ellas, organizando, por una parte, archivos de documentos cartográficos gráficos (mapas), y por otra, organizando los datos geográficos en bases digitales. Además, a través del catálogo de objetos, se codifican todos los objetos del mundo real, con sus respectivos atributos, facilitando la interoperabilidad entre infraestructuras de datos institucionales, nacionales, continentales y globales. Estos escenarios aparentemente separados, especificaciones técnicas cartográficas y catálogo de objetos, debían ser integrados. El reto fue asumido por la Gestión Normativa del Instituto Geográfico Militar – IGM – para convertirlos en una herramienta práctica que potencialice la utilización los dos tipos de información a la vez. Los técnicos fotogramétricos, cartógrafos, personas naturales o jurídicas que elaboran y publican cartografía, serán las beneficiadas, porque en este documento se encuentran especificaciones técnicas, simbolización cartográfica para impresiones en papel y los códigos de objetos oficiales cartografiados. El documento integrador se ha dividido en cuatro capítulos: 1. Generalidades; 2. Compilación; 3. Información marginal; y 4. Simbolización y Hoja Modelo. En la parte correspondiente a símbolos y signos, se describe a cada objeto con su código, símbolo respectivo, especificación para documentos impresos, con las aclaraciones debidas como el identificativo de color (para impresión en papel y pantalla) y la ilustración fotográfica respectiva.

Palabras clave: Catálogo de objetos, especificaciones técnicas, cartografía.

1. Introducción

Hasta el momento, el uso de manuales de especificaciones técnicas y simbología para elaborar cartografía se ha centrado principalmente en los procesos para preparar mapas impresos en papel. Sin embargo, la tecnología digital obliga a conjugar la parte analógica y digital para satisfacer las necesidades del cliente final. Es decir, se debe armar de forma coherente la base de datos geográfica, sustento del documento impreso en papel (mapa) con la adición de la simbología adecuada.

Abstract

In the world and specifically in Ecuador have been edited and published cartographic documents on paper for all scales. This has been applied technical specifications defined for each scale, organizing, first, graphics files of maps (maps), and, on the other, organizing digital geographic data bases. In addition, through the catalog of objects, all coded real-world objects with their attributes, providing interoperability between data infrastructure institutional, national and global inland. These scenarios, mapping specifications and catalog objects, seemingly separate, should be unified challenge Regulatory Management assumed the Military Geographical Institute - IGM - to become a practical tool potencialice using both information simultaneously. Photogrammetric technicians, cartographers, individuals or companies that develop and publish mapping, will be the beneficiaries, because in this document are technical specifications, cartographic symbolization for printouts and official codes mapped objects. The unifying document is divided into four chapters: 1. Overview 2. Compilation 3. Marginal Information 4. Symbolization and Sheet Model. In the corresponding symbols and signs, each object is described with its code, symbol respective specification for printed documents, with explanations as the identification of proper color (for printing on paper and screen) and the respective photographic illustration.

Keywords: Object catalog, technical specifications, cartography.

El objeto de este trabajo, es integrar las especificaciones técnicas del mapa en papel con los códigos de los objetos y atributos utilizados para la escala, proporcionando una herramienta eficaz para el cartógrafo en la solución conjunta de los problemas vigentes de la cartografía (símbolos y base de datos). El presente trabajo se realizó durante los años 2012 y parte del 2013, en la Gestión Normativa del Instituto Geográfico Militar – Ecuador, dentro del programa de elaboración de Especificaciones Técnicas y por pedido expreso del CONAGE. La motivación de realizar este trabajo es que al revisar la literatura existente no se han encontrado trabajos similares, por lo tanto esperamos que este

trabajo se convierta en el punto de partida para otras investigaciones.

La integración se basa en dos documentos probados con resultados satisfactorios. El primero de ellos es el documento de “las Especificaciones para la producción de mapas topográficos a escala 1:50 000 usadas en el Ecuador (variante del manual del DMA INTERNATIONAL OPERATIONS. Traducción al español. 1995)” (Figura 1). El segundo documento es el “esquema del catálogo de objetos Nacional (realizado por el Consejo Nacional de Geoinformática - CONAGE)” conteniendo las subdivisiones de categorías, subcategorías y en cada una de ellas los objetos del mundo real identificados para ser cartografiados a esta escala (Figuras 2 y 3, Ver pag. 50).

Los documentos señalados, están siendo usados en la producción de mapas impresos en papel y en la conformación de la base de datos geográfica nacional para alimentar la IDE institucional en cumplimiento del cometido ético, legal, de prestigio que tiene el IGM con el país y el mundo, con la entrega de datos, información y conocimiento cartográfico del país.

2. Método

Con el objeto de estructurar un documento integrado biunívocamente por códigos de objetos con sus atributos y sus especificaciones relativas a su representación en el plano, se desarrollaron las siguientes actividades.

Selección de escala.

Para la identificación del campo de acción, se analizó dos condiciones obligatorias a cumplir: 1) que estén ejecutándose, y 2) que sean sostenidas en el tiempo por la organización. Este es el caso de las ediciones y publicaciones de mapas en papel a escala

1:50 000 en el IGM, por lo tanto las especificaciones técnicas y simbología estaban probadas y aceptadas a nivel nacional. Por ello se recopiló las experiencias en este campo y se redactó el documento respectivo, con la base del manual de “ESPECIFICACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE MAPAS TOPOGRÁFICOS DE TERRITORIOS EXTRANJEROS A ESCALA 1:50,000” (Defense Mapping Agency - Traducción al español preparada por el DMA International Operations, 1995). De igual manera se está aplicando para la elaboración de la cartografía y base de datos geográfica del país el catálogo de objetos para la escala 1:5 000.

Análisis de compatibilidades

Con los dos documentos, especificaciones técnicas y catálogo de objetos, fue importante encontrar los puntos de contacto, por lo que se analizó los objetos constantes en el manual de especificaciones técnicas con los objetos del catálogo para la escala 1: 5 000, compatibilizando con sus atributos.

3. Estructuración

La conformación del cuerpo del documento integrador está estructurada con base a la catalogación de objetos nacional. Esto es, el número y nombre del capítulo, la categoría y subcategoría con el mismo nominativo del catálogo de objetos, el párrafo está constituido por el número de la categoría, subcategoría y número cardinal del párrafo en donde se describe cada uno de los objetos específicos para la cartografía a escala 1:50 000.

4. Resultados

El resultado final es la síntesis de las relaciones anotadas y compatibilizadas reflejado en el documento denominado “MANUAL DE DISEÑO DE MAPAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAPAS TOPOGRÁFICOS IMPRESOS A ESCALA 1:50 000¹. ASOCIADO CON EL CATÁLOGO DE OBJETOS DEL IGM”, que identifica para su uso, cuatro capítulos con sus respectivas secciones que contienen las categorías, subcategorías y párrafos como se muestra a continuación:

¹ El manual de especificaciones técnicas referencial, corresponde al manual PS/3AA/101 traducido al español por el DMA en mayo de 1995, adaptado al IGM por la Gestión Normativa y actualizado por la Gestión Cartográfica en enero de 2012.

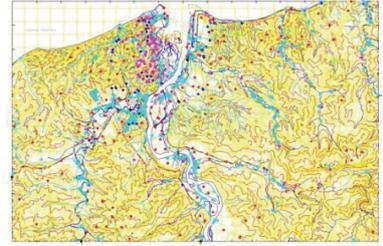
ILUSTRACIÓN	EN LA PRÁCTICA
 <p>Figura. 000 - 1</p>	
 <p>Figura. 000 - 2</p>	

FIG. 2: Catálogo de objetos del IGM vigente que, actualmente, se está usando en la implementación de la base de datos geográfica.

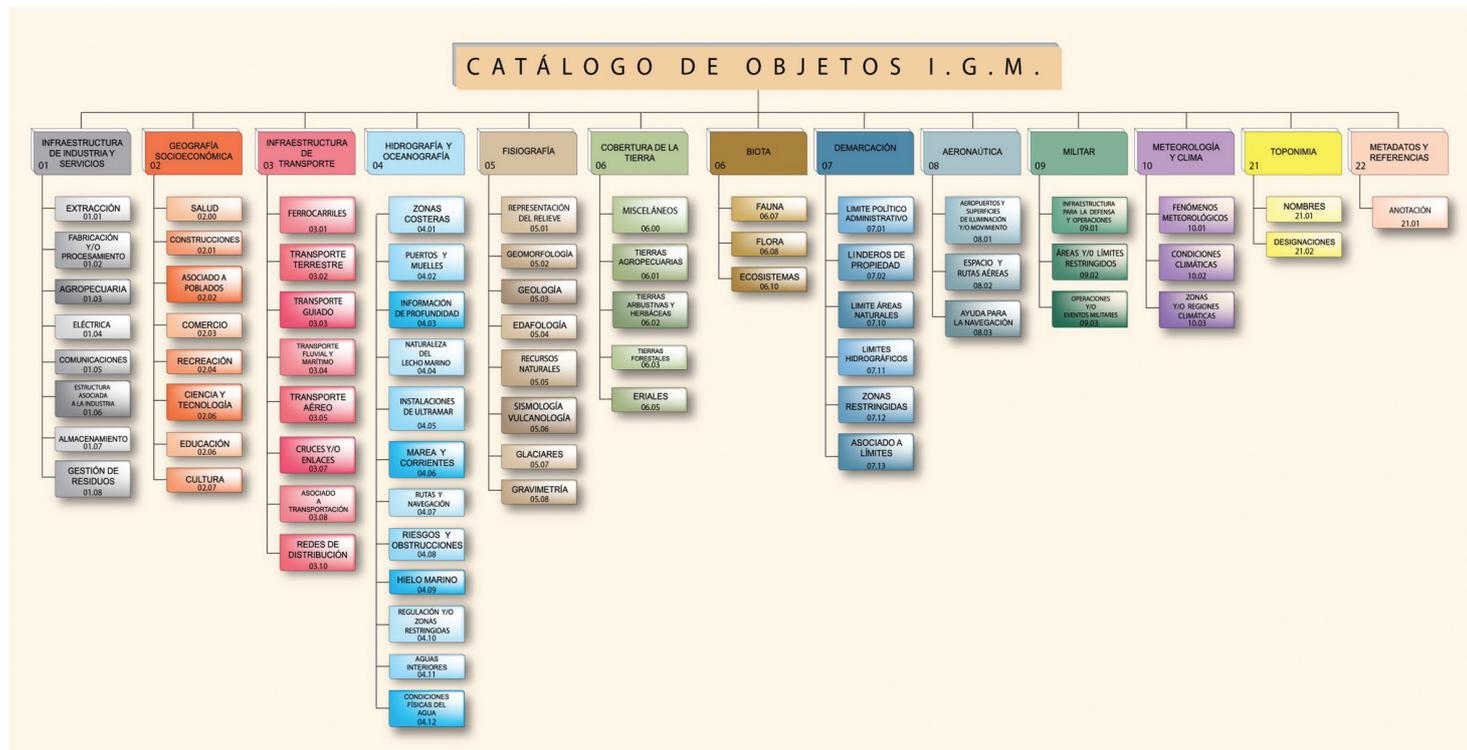


FIG. 3: Catálogo de objetos del IGM parcial interactivo, realizado en Excel.

A3 CATÁLOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR		
<p>A ESQUEMA</p> <p>A SUBCATEGORÍAS</p> <p>A INDICE</p>		
<p>INSTITUTO Geográfico Militar</p> <p>CATÁLOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR PARA CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:5.000</p>		
CODIGO	NOMBRE	DEFINICIÓN
01	Infraestructura de Industria y Servicios	Esta categoría está formada por conceptos relacionados a la extracción y/o excavación de recursos naturales, procesamiento, fabricación o manufacturación de diferentes insumos, de dispositivos y estructuras utilizados en la agricultura, los servicios públicos y sus redes que incluyen el servicio eléctrico, comunicaciones o cualquier tipo de gestión de residuos y todo lo asociado a industrias y conceptos de servicios.
02	Geografía Socioeconómica	Esta categoría se refiere a conceptos relacionados en el sentido más amplio con la vivienda de la gente y los aspectos de la población, a este grupo pertenecen los dominios de administración, comercio, educación y ciencia.
03	Infraestructura de Transporte	Esta categoría se refiere a conceptos relacionados a transporte incluye: los ferrocarriles, carreteras y autopistas, cuerpos de agua, redes de distribución, tuberías, restricciones, cruces y todos los conceptos asociados a transporte.
04	Hidrografía y Oceanografía	Esta categoría clasifica los conceptos relativos a navegación, cuerpos de agua de cualquier forma u otros conceptos relevantes.
05	Fisiografía	Esta categoría se refiere a conceptos que describen la forma de la superficie de la tierra y describe partes especiales bajo la superficie.
06	Cobertura de la Tierra	Esta categoría clasifica los objetos que describen la cobertura de la superficie desde una perspectiva global.
	Biotá	Esta categoría se refiere a conceptos relacionados a las funciones orgánicas.
07	Demarcación	Esta categoría se refiere a conceptos que describen las fronteras y zonas con limitaciones especiales y lo relacionado con levantamientos y catastro.
08	Aeronáutica	Esta categoría se refiere a conceptos relacionados a los aspectos de la aeronáutica. Varía de acuerdo a los aeropuertos, las instalaciones terrestres y los obstáculos y restricciones de los espacios aéreos.
09	Militar	Esta categoría clasifica conceptos relativos a las instalaciones militares o a las estructuras de las operaciones militares.
10	Meteorología y Clima	Esta categoría está formada por fenómenos meteorológicos relativamente estáticos y/o condiciones climáticas.

CAPÍTULOS	CATEGORÍA	SECCIÓN	PÁRRAFO
1 Generalidades		000 Diseño	001, 002, ..., n
		100 - elipsoides, proyecciones y cuadrículas	101, 102, ..., n
2 - Compilación	000 – Generalidades		001, 002, ..., n
	categoría 01 – infraestructura de industria y servicio	0101 – extracción	01011, 01012, 01013,...,0101n
		0102 – fabricación y/o procesamiento	01021, 01022, 01023, ..., 0102n
	
3 – Información marginal		sección 100 - generalidades	31001, 31002, 31003,..., n
	...		
4 - Simbolización			
Hoja Modelo			

5. Discusión

A continuación se detalla un ejemplo del capítulo 2 de compilación, mientras que la Figura 4 muestra un ejemplo de la información contenida en el capítulo 4 de Simbolización.

6. Conclusiones

- » Como resultado del trabajo hasta aquí ejecutado, se ha obtenido el procedimiento integral para representar la superficie terrestre en papel y en la base de datos geográfica, orientado a ayudar, en tiempo real, a los especialistas en la generación del patrimonio nacional, en forma coordinada coherente y permanente. La información generada para la aplicación del presente estudio se encuentra plasmada en el documento "MANUAL DE DISEÑO DE MAPAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAPAS TOPOGRÁFICOS IMPRESOS A ESCALA 1:50 000. ASOCIADO CON EL CATÁLOGO DE OBJETOS DEL IGM".
- » Para el diseño y ejecución se ha prestado especial atención a la adecuada conjunción de los objetos y la simbología, incorporando ambas prácticas en una sola. Esto tiene como principal fortaleza la de aunar las capacidades de simbolizar y organizar la base de datos geográfica nacional.

"CAPITULO 2 - COMPILACIÓN CATEGORÍA 01 – INFRAESTRUCTURA DE INDUSTRIA Y SERVICIO SECCION 0105 – COMUNICACIONES																						
Párrafo	Página																					
01051. Generalidades	20																					
01052. Antena parabólica	20																					
01053. Líneas telefónica	20																					
01054. Torre de comunicación	20																					
01051. Generalidades.																						
A. La cantidad de accidentes culturales en un área está directamente relacionada con la naturaleza física y el desarrollo económico del área. Cuando lo permita la escala, y a menos que se indique lo contrario, se muestran todos los accidentes para los cuales se da la simbolización en la parte correspondiente a los símbolos, Capítulo3 Simbolización, de estas especificaciones																						
01052. Antena parabólica.																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CÓD</th> <th>ecc</th> <th>fuc</th> <th>txt</th> <th>PAG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT010</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	CÓD	ecc	fuc	txt	PAG	AT010	*	*	*	8												
CÓD	ecc	fuc	txt	PAG																		
AT010	*	*	*	8																		
A. Objeto cóncavo utilizado para la transmisión o recepción de señales electromagnéticas.																						
B. Objeto de representación es puntual.																						
01053. Líneas de transmisión de telefonía y de internet.																						
A. Líneas telefónicas y de internet.																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CÓD</th> <th>tst</th> <th>cab</th> <th>txt</th> <th>PAG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT060</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>Líneas telefónicas y de internet</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	CÓD	tst	cab	txt	PAG	AT060	*	*	Líneas telefónicas y de internet	6												
CÓD	tst	cab	txt	PAG																		
AT060	*	*	Líneas telefónicas y de internet	6																		
1. Solamente se muestran aquellas porciones que tienen importancia como puntos de referencia. Cualquier línea se considera como punto de referencia si es notable debido a su altura, derecho de vía despejado, o la escasez de otros accidentes culturales en los alrededores. Ejemplos:																						
a. Una línea que se prolonga por una gran distancia a través de pasturas u otras áreas abiertas.																						
b. Una línea, no paralela a un camino u otro accidente lineal, que corre a través de terreno montañoso.																						
c. Una línea que cruza valles y cañones.																						
2. No se hace distinción entre líneas telefónicas y de internet. No se muestran los nombres propios de las líneas.																						
01054. torre de comunicación																						
A. Estructura relativamente alta utilizada para transmitir, y/o recibir señales de comunicación																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CÓD</th> <th>na</th> <th>ec</th> <th>as</th> <th>lo</th> <th>fu</th> <th>cu</th> <th>txt</th> <th>PA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AT080</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>G</td> </tr> </tbody> </table>	CÓD	na	ec	as	lo	fu	cu	txt	PA	AT080	*	*	*	*	*	*	*	G				
CÓD	na	ec	as	lo	fu	cu	txt	PA														
AT080	*	*	*	*	*	*	*	G														
B. Objeto de representación es por punto/polígono*.																						



MANUAL DE DISEÑO DE MAPAS					
SIMBOLIZACIÓN					
COD.	ACCIDENTE / ESC.	SÍMBOLO	ESPECIFICACIÓN	COLOR	ILUSTRACIÓN
EXTRACCIÓN	Área minera ESC.: 1:25 000 Y ESC.: 1:50 000				
	ESC.: 1:100 000				
	ESC.: 1:250 000	NO APLICA	NO APLICA		
EXTRACCIÓN	Cantera activa ESC.: 1:25 000 Y ESC.: 1:50 000				
	ESC.: 1:100 000				
	ESC.: 1:250 000				

Fig. 4: Ejemplo de la información contenida en el capítulo 4. Simbolización

» Como proyección futura, la propuesta tanto del catálogo de objetos, como la aplicación actual, servirán de base para propuestas mejoradas del esquema ("CATÁLOGO DE OBJETOS GEOGRÁFICO NACIONAL, Versión 1.0, (DIC 2012)"), y en la generación de manuales por cada una de las escalas en que trabaje el IGM, consolidando su eficacia y fiabilidad desde aplicaciones al detalle a partir de escalas mayores hasta las pequeñas para reconocimiento, debiendo para el efecto automatizar su procedimiento.

7. Bibliografía

- Especificaciones para la producción de mapas topográficos de territorios extranjeros a escala 1:50 000 (Defense Mapping Agency, 1980, Traducción al español; 1995).
- Un SIG corporativo en el IGN para la gestión integrada, publicación y análisis de datos geográficos (SEVILLA SÁNCHEZ, et al., Instituto Geográfico Nacional General Ibáñez de Ibero, 3 28003 Madrid).
- Catálogo de Objetos del Instituto Geográfico Militar para cartografía base escala 1:5.000, realizado por Normativa 2009 -2010; Quito; utilizado por la Gestión Cartográfica del IGM; 2011 hasta la fecha.

Presencia del Ecuador en la Antártida a través del Instituto Geográfico Militar

Tcrn. Ing. Richard Saavedra - richard.saavedra@mail.igm.gob.ec
Mayo. Ing. Freddy Hermosa - freddy.hermosa@mail.igm.gob.ec
Tec. Freddy Flores - freddy.flores@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN CARTOGRÁFICA

Resumen

Este documento pretende dar una visión general de los aspectos poco difundidos como clima, flora, fauna y topografía de la zona así como la ubicación geográfica de la Estación Científica ecuatoriana "Pedro Vicente Maldonado" (PEVIMA).

El aporte científico del Instituto Geográfico Militar (IGM) se basa en la determinación y medición de una Red GPS, la misma que se complementa con mediciones de nivelación y gravedad.

La instalación de una estación GNSS de monitoreo continuo, permitirá conocer el movimiento y posición que tiene el territorio de la Estación PEVIMA, así como analizar la calidad de datos GPS generados; como satélites observados, comportamiento de multipath, funcionamiento y estabilidad del receptor y antena GNSS.

Esta información integrada a los levantamientos topográficos, modelos digitales del terreno (DTM) y cartografía nos brindaran una extraordinaria ayuda en el ámbito de la planificación para que la Estación PEVIMA crezca y sea un referente internacional hasta el año 2048.

1. Introducción

La Antártida es una gran masa de territorio ubicada dentro del Círculo Polar Antártico, totalmente cubierta por hielo y con un terreno bastante irregular cuya superficie ha sido difícil precisar y se calcula en aproximadamente entre 12 y 14 millones de Km², por lo que es considerada como un sexto continente, pues su extensión supera a Europa y Oceanía.

Está rodeada por océanos, siendo sus límites El Pacífico, Atlántico e Indico. Se considera Región Antártica a partir de los 60° de Lat. Sur. Comprendiendo el Océano Glaciar Antártico y se caracteriza por tener un clima de temperaturas bajas, en verano por lo general es siempre bajo cero grados, con presencia de fuertes vientos. La vegetación raquílica es mínima en ciertos lugares y la vida vegetal está dada por musgos, algas y líquenes, en tanto la vida animal está caracterizada por pingüinos, focas, ballenas y aves en las costas.

Abstract

This paper gives an overview of the little known aspects such as climate, flora, fauna and topography of the area and the geographic location of the Ecuadorian Scientific Station "Pedro Vicente Maldonado" (PEVIMA).

The scientific contribution of the Military Geographic Institute (IGM) is based on the identification and measurement of a GPS network, it is complemented by leveling and gravity measurements.

The installation of a continuous monitoring GNSS, will reveal the movement and position of the territory that has PEVIMA Station, and to analyze the quality of GPS data generated, as observed satellites, multipath behavior, performance and stability of the receiver and antenna GNSS

This information integrated surveying, digital terrain models (DTM) and mapping provide us with tremendous assistance in the area of planning for the station PEVIMA grow and be an international reference to the year 2048.

Por largos períodos de tiempo dadas las condiciones climáticas y la soledad, la vida humana es muy difícil por lo que se circunscribe únicamente a los miembros de expediciones científicas que habitando estaciones desarrollan estudios relativos a monitoreo ambiental, geodesia y cartografía, observaciones geomagnéticas, glaciología continental, glaciología de hielo marino, biología humana, observaciones ionosféricas y de auroras polares, observaciones meteorológicas, geología y geofísica en terreno y biología terrestre, entre otros. Las herramientas como la geodesia y la cartografía permiten sobre una base territorial desarrollar estas y otras temáticas de interés para el mundo entero, es por esta razón que doce naciones firmaron un documento por medio del cual la Antártida fue declarada zona de uso científico exclusivo y con finalidades pacíficas.

El continente Antártico se mantiene así hasta la actualidad sin embargo ya han surgido conceptos de división territorial considerando según criterios a los derechos de descubrimiento, de vecindad, de ocupación. Por último la división territorial de los sectores polares se ha dado en consideración de la proyección de las costas frente a la Antártida y sus meridianos, lo que daría derecho a Ecuador, Perú Chile Brasil, Uruguay, Argentina.

La Asamblea Constituyente del Ecuador de 1967 aprobó una declaración estableciendo los derechos del país en 323.000 Km², considerando la proyección de los meridianos 84 30' y 96 30' long. W, que incluye el mar territorial insular.

La primera expedición en 1988 permitió dejar un refugio en la isla Rey Jorge. En 1990, con la nueva ex-

pedición del buque Orión, se instala en la Punta Fort William, Isla Greenwich, la estación científica Pedro Vicente Maldonado que constituye un hecho concreto y significativo de la participación del país en actividades en la Antártida. El 16 de junio de 1987, se aprueba la adhesión del Ecuador al Tratado Antártico, en el sector comprendido entre los meridianos 85°54'30" W, y 94°59'50"W lo que representa un área de 323.000 Km².

2. Contenido

El Instituto Geográfico Militar en coordinación y con el auspicio del Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano, participa con un proyecto de investigación tendiente a determinar un Marco Geodésico de Referencia" de alta precisión enlazado al ITRS (International Terrestrial Reference System) "ANTÁRTIDA - EC" y un Modelo de Ondulación Geoidal Local con mediciones GPS, altura trigonométrica y gravimetría, complementado con el cálculo de la Declinación Magnética y Convergencia; además se busca establecer una estación de monitoreo continuo enlazada a la Red SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) y postular como estación IGS en el área de la estación Científica Ecuatoriana "Pedro Vicente Maldonado" localizada en la Punta Fort William de la Isla Greenwich que permita a científicos de las diferentes áreas, en especial de Geodesia, Geofísica, Geología, Hidrografía y Glaciología, mejorar sus investigaciones, utilizando tecnología de punta como los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GPS y GLONASS).

La Red SIRGAS de funcionamiento continuo (SIRGAS-CON) está conformada en la actualidad por cerca de 250 estaciones, de las cuales 48 pertenecen a la red global del IGS. Durante el mes de febrero del 2012 y 2013 el IGM forma parte de la XVI y XVII Expedición a la Antártida para realizar trabajos técnicos en el campo de la Geodesia y Cartografía. Se determinó una Red GPS de precisión (Antártida-EC) enlazada a SIRGAS. Dicha red está conformada por 11 puntos, materializados, procesados y ajustados



FOTOGRAFÍA. N.1 " Punta Fort William, Isla Greenwich"

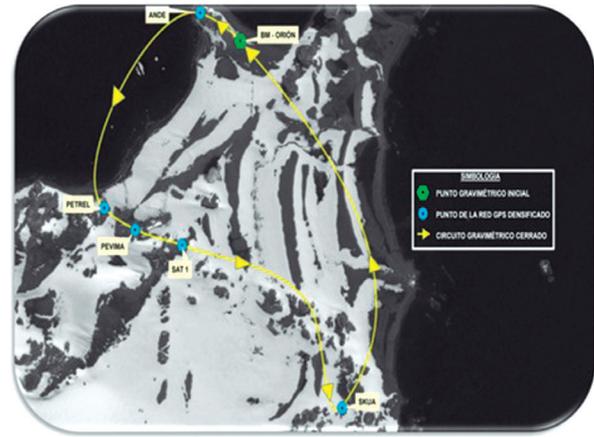


FOTOGRAFÍA.No.2 "Estación Científica Ecuatoriana "Pedro Vicente Maldonado"

con el software de carácter científico Bernese, conocido a nivel internacional por su alto grado de confiabilidad en el procesamiento y ajuste de datos GPS, debido a que utiliza modelos de corrección (ionosféricos y troposféricos) para la mayoría de los errores inherentes a las mediciones GPS, con resultados de alta exactitud y precisión.

Para el ajuste final de la red se escogieron las estaciones IGS08 más cercanas al área de trabajo: FALK (INGLATERRA), OHI2 y PALM (ANTÁRTIDA), PARC (CHILE) y RIO2 (ARGENTINA).

La Red GPS Antártida-EC servirá de referencia posicional para todos los trabajos geodésicos que a futuro se desarrollen en la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado.

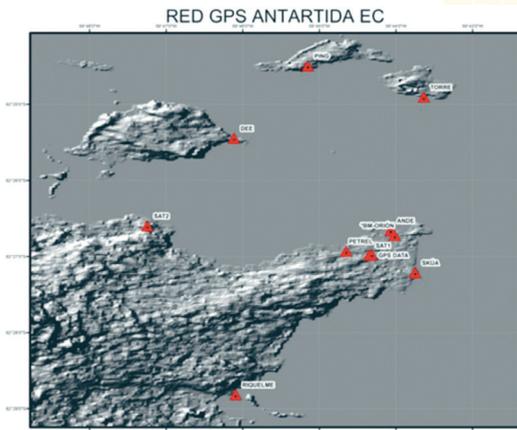


Esquema de la Densificación Gravimétrica

Estos proyectos fortalecen la presencia del Ecuador en la Antártida pues sobre una base cartográfica se podrán analizar variables y su influencia en el cambio climático, su relación con el deshielo de los glaciares en los Andes, cuantificar recursos para futuras generaciones, ya que en el Océano austral según estudios realizados existen más de 25 géneros de algas, variedad de especies ballenas, peces, focas y el famoso “Krill”, que es un crustáceo pequeño con un alto contenido proteínico que debido a su abundancia llega a dar un color rojizo a algunas zonas marinas.

En cuanto a los recursos minerales, se ha comprobado también la presencia de gran cantidad de minerales tales como hierro, carbón, oro, gas, petróleo y uranio; las reservas de las dos últimas según estimaciones preliminares, sería las mayores existentes en la tierra.

Por lo señalado el Ecuador debe continuar con la exploración de este continente, fomentar la investigación polar, el crecimiento de una identidad y cultura Antártica entre los ecuatorianos tendiente a buscar un desarrollo sustentable que permita un óptimo uso de sus recursos naturales cuando se dé su explotación efectiva.



Además se estableció una cota de referencia vertical (BM-ORIÓN), que a su vez forma parte de la Red GPS Antártida-EC, determinada mediante observaciones de marea realizada por el INOCAR desde hace algunos años atrás. Esta referencia vertical sirvió de base para establecer alturas sobre el nivel medio del mar de los puntos de la Red GPS Antártida-EC. Para complementar los trabajos geodésicos se realizaron mediciones de gravedad en algunos puntos de la Red GPS Antártida-EC con el objetivo de determinar valores de aceleración de la gravedad para estudios de investigación geodésicos, geofísicos, geodinámicos y otros.

Se realiza en la XVII expedición un levantamiento topográfico a detalle, el mismo que, con cartografía, un modelo digital del terreno y fotografías panorámicas, permita realizar una visita virtual en tercera dimensión de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado.



FOTOGRAFÍA.No.3 “PANORÁMICA TOMADA DE LA ECPVM”

El IGM en apoyo a la Defensa y Seguridad Nacional

Msc. Ing. Paulina Guerrón* - paulina.guerron@mail.igm.gob.ec

Capt. Ing. Edgar Parra** - edgar.parra@mail.igm.gob.ec

GESTIÓN GEOGRÁFICA* - GESTIÓN CARTOGRÁFICA**

Resumen

Las Fuerzas Armadas del Ecuador tienen como misión fundamental la defensa de la soberanía y la integridad territorial, de acuerdo a lo estipulado en la Constitución del Estado, la Geoinformación desempeña una base fundamental para el cumplimiento de este objetivo, debido al conocimiento cabal y completo que se debe tener del territorio nacional.

El Instituto Geográfico Militar (IGM), ha venido colaborando y contribuyendo al ámbito militar; el apoyo se ha visto reflejado en los siguientes aspectos: Dotación de Requerimientos y Necesidades Cartográficas; Capacitación y Asesoría permanente en áreas relacionadas a la Ingeniería Geográfica; y Proyectos Sensibles, que requieren análisis geográficos en áreas estratégicas, abordando temas de seguridad fronteriza y social de interés binacional.

En cada proyecto ejecutado se conjuga tanto la Geoinformación como la explotación de las herramientas Geomáticas (GPS, TELEDETECCIÓN y SIG), que junto con el profesionalismo del personal técnico del IGM, ha logrado llevar adelante los proyectos en pro de un desarrollo institucional y del país dentro del componente de soberanía y seguridad.

Introducción

La Geoinformación o Información Geográfica es aplicada en varios ámbitos y en diferentes temáticas, la cartografía desde tiempos antiguos ha sido un instrumento fundamental para las operaciones militares, ya que es la base sobre la cual se realiza la planificación de seguridad y desarrollo nacional.

Las grandes potencias mundiales han explotado al máximo las potencialidades de las herramientas Geomáticas en el ámbito militar, su uso forma parte de las denominadas guerras tecnológicas, que han sido un punto decisivo al momento de ganar o perder una guerra.

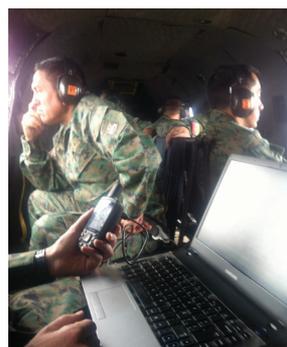
El IGM, al poseer una gran base de datos de Geoinformación, conjunto a la explotación de las herramientas Geomáticas, desea satisfacer las necesidades y requerimientos de Defensa y Seguridad Nacional,

Abstract

The Armed Forces of Ecuador have fundamental mission the defense of the sovereignty and territorial integrity in accordance with the provisions of the State Constitution, the Geoinformation plays a fundamental basis for achieving this goal, because accurate and complete knowledge that should be the national territory.

The Military Geographic Institute (IGM), has been working and contributing to the military, support has been reflected in the following aspects: Delivery of Requirements and needs cartographic, training and advice in areas related to Engineering Geographic, and sensitive projects that require geographic analysis in strategic areas, addressing issues of social security and border binational interest.

In each project executed, the Geoinformation is combine with the Geomatics Tools (GPS, Remote Sensing and GIS), which together with the professionalism of the technical staff of IGM has been carrying out projects on behalf of institutional development and the country component within the sovereignty and security.



dotando de instrumentos tecnológicos, que le permita al estratega militar, interactuar varias variables, optimizando el tiempo, realizando planificaciones estratégicas y toma de decisiones al momento.

La contribución del IGM en apoyo a la Defensa y Seguridad Nacional, se refleja de una manera sintética en la ejecución de los siguientes aspectos:

PLANIFICACIÓN MILITAR	ESCALAS	COBERTURA NACIONAL	MODELO DE DATOS
NIVEL ESTRATÉGICO	1.000.000	100%	Raster – Vector
	500.000	100%	Raster – Vector
	250.000	100%	Raster - Vector
	100.000	por ser generada	Raster - Vector
NIVEL OPERATIVO Y TÁCTICO	50.000	96%	Raster – Vector
	50.000	18%	Vector actualizada
	25.000	12%	Vector actualizada
	5.000	20%	Vector actualizada
	5.000	37,79%	Ortofotos (raster)

1. Dotación de Requerimientos y Necesidades de Geoinformación

1.1 Geoinformación Básica

La planificación de las operaciones militares es realizada sobre cartografía del IGM; para lo cual, es requerida de manera digital e impresa, a diferentes escalas y en diferentes formatos, este es uno de los

requerimientos constantes y permanentes de las unidades militares.

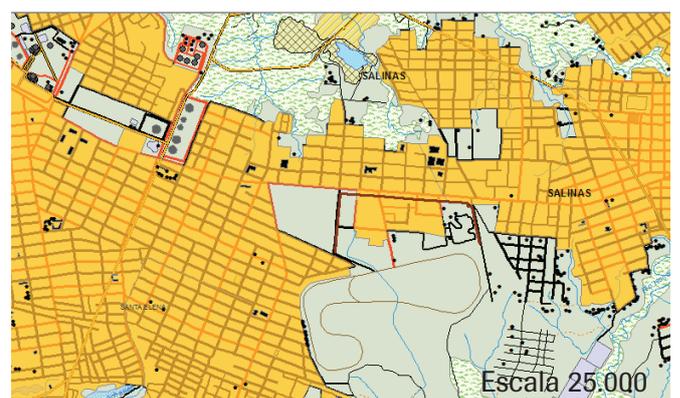
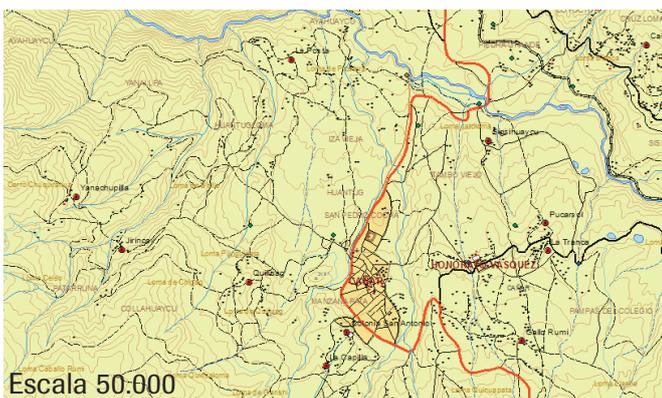
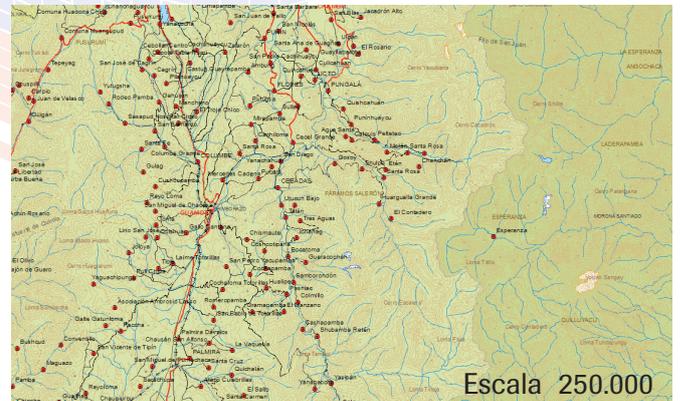
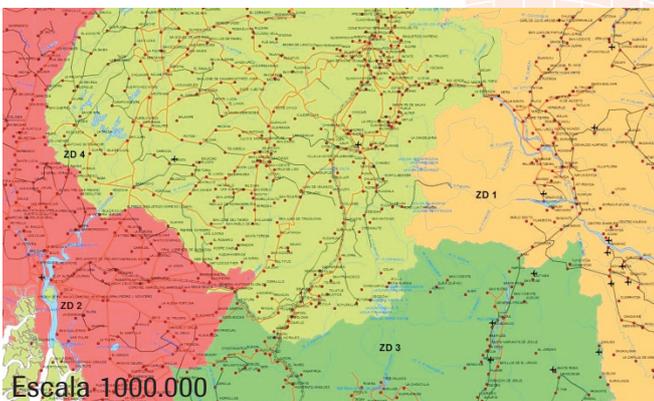
Todas las armas ya sean estas de combate, apoyo de combate y apoyo de servicio de combate, requieren esta Geoinformación, para su desplazamiento en terreno, ejecución de las maniobras y cumplimiento de la misión.

La Geoinformación generada, se encuentra estructurada para ser utilizada en una plataforma SIG, la información que actualmente dispone el IGM, en modelo raster y vector, es la siguiente:

1.2 Geoinformación Temática Militar

Adicional, a la cartografía básica, se generan varios productos temáticos militares, los mismos que son elaborados tomando en consideración la doctrina militar establecida y requerimientos específicos, por ejemplo:

- » Divisiones Territoriales militares.
- » Mapas Fronterizos, con objetivos estratégicos.
- » Mapa de pasos ilegales.
- » Mapas de desminado.
- » Calcos militares de Guerra Externa y Defensa Interna: Áreas Geográficas, Vial, Terreno Clave, Áreas Ocultas, Campos de Tiro, Sustentabilidad



Logística, Estado de Derecho, Estado de la Población, etc.

- » Cartas de transitabilidad.
 - » Productos del PICB: COCOM
 - » Cartas de Situación, Incidentes.
 - » Órdenes de Batalla.
 - » Cursos de Acción.
 - » Análisis digital del terreno: Modelos digitales de terreno (MDT), perfiles de terreno, vuelos virtuales, anáglifos..
 - » Mapas Reservados y Secretos.
2. Capacitación y Asesoría permanente en áreas relacionadas a la Ingeniería Geográfica.

2.1 Capacitación

El IGM con la finalidad de apoyar y mantener capacitado al personal militar, en el uso apropiado de la geoinformación y manejo de las nuevas tecnologías geoinformáticas, dicta materias en las escuelas de formación, cursos de ascenso y de acuerdo a las necesidades de las Fuerzas.

A continuación se detallan las escuelas e institutos militares que han sido beneficiadas con la capacitación, otorgada por profesionales del IGM:

- » ESMIL.
- » Curso Básico.
- » Curso Avanzado.
- » Academia de Guerra I y II año.
- » INADE.
- » Capacitaciones solicitadas: Comandos Operacionales, Divisiones del Ejército, Escuela de Servicios, Escuela de Telecomunicaciones y Guerra Electrónica, Escuela de Inteligencia, etc.

Las materias impartidas en el ámbito geográfico son:

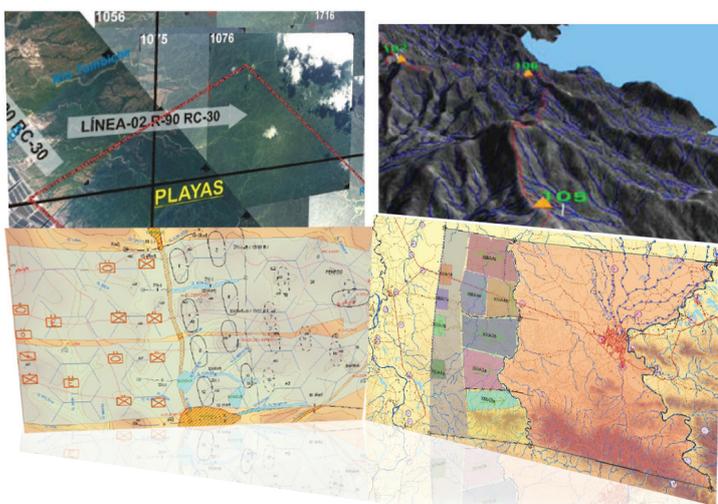
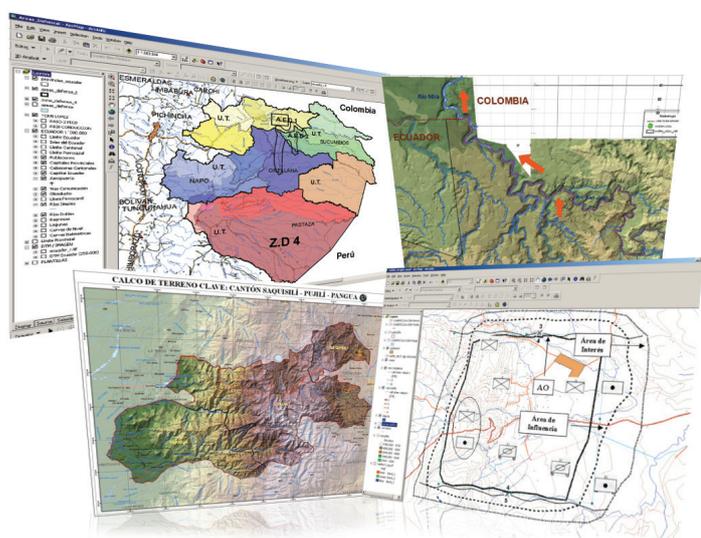
- » Manejo y Uso de GPS.
- » Cartografía Digital.
- » Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- » Tecnología Militar.
- » SIG en la Planificación de Operaciones Militares.
- » Análisis Digital del Terreno.
- » Juegos de Guerra digitales.
- » Georeferenciación.
- » Inteligencia de Imágenes
- » Apoyo a la materia de Geoestrategia Militar.

2.2 Asesoría

Las Fuerzas Armadas, requieren ser apoyadas y asesoradas con profesionales para la ejecución de proyectos enfocados a la Seguridad Nacional en el ámbito geográfico, el IGM pone a disposición el personal técnico y la geoinformación necesaria para la consecución de los objetivos planteados.

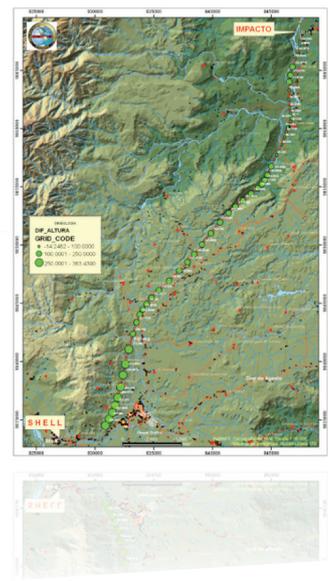
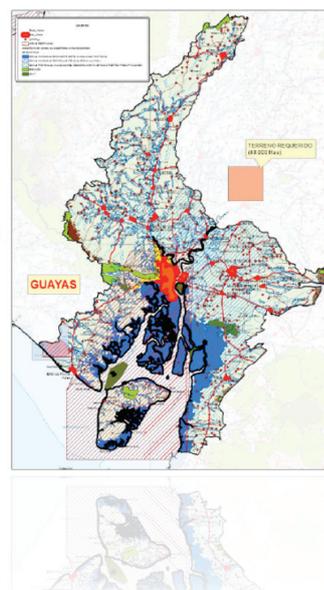
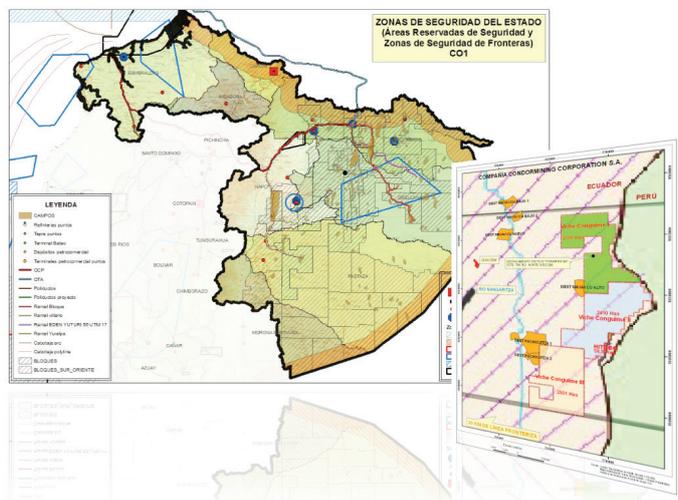
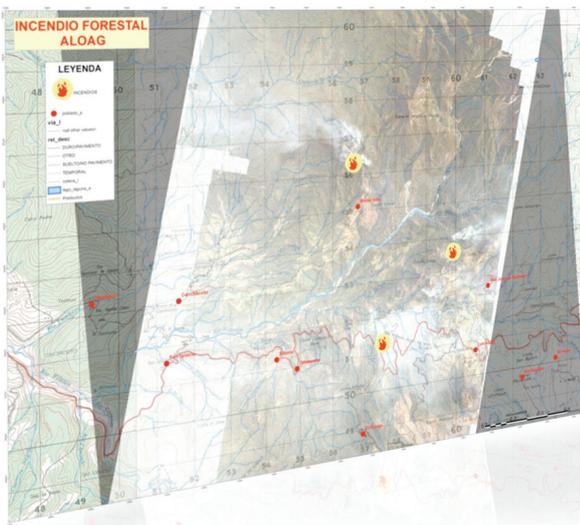
Se han desarrollado asesorías en lo referente a:

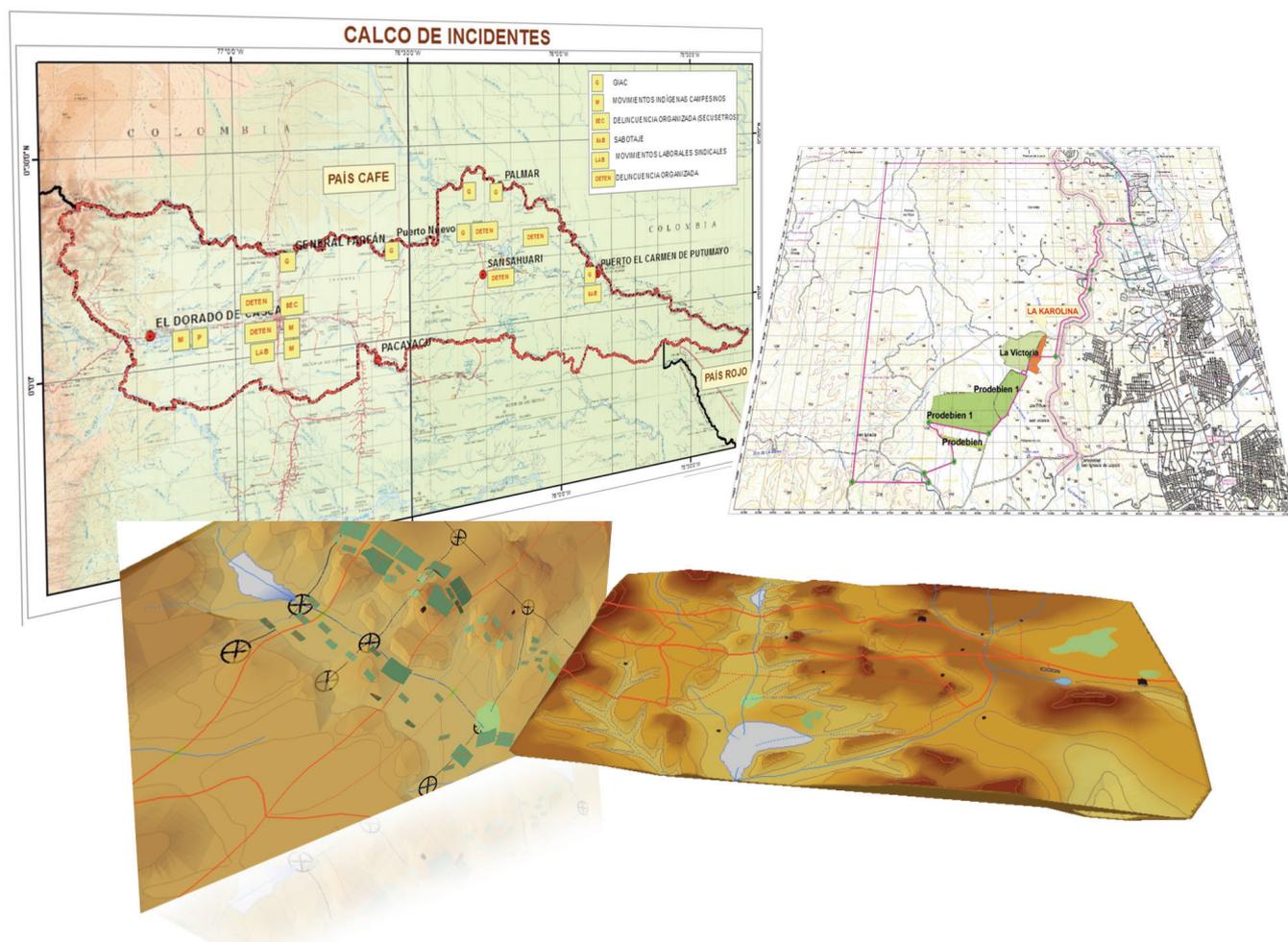
- » Directiva 2012-02: Para la seguridad en la adquisición, producción y distribución de geoinformación y documentos con Zonas de Seguridad.



- » Zonas de Seguridad del Estado: Áreas Reservadas y Zonas Fronterizas. (Resolución COSEPE).
- » Minería Ilegal. (Resolución COSEPE).
- » Afectación de la Minería Ilegal a las cuencas hidrográficas binacionales con Colombia. (Trabajo conjunto para el MICS).
- » Incendios Forestales (Estado de Emergencia).
- » Estudio para la ubicación de un polígono conjunto de tiro.
- » Estudio para una adecuada redelimitación de la Zona de Seguridad del Acueducto de Santa Elena (MICS, SENAGUA, SENAIN).

- » Estudios de Afectación o No Afectación de concesiones mineras, proyectos de desarrollo, lotizaciones, etc., hacia Zonas de Seguridad del Estado Ecuatoriano.
- » Estudios multitemporales de objetivos estratégicos: Triángulo de Cuembi, Base Aérea Conjunta en Tababela.
- » Juegos de Guerra.
- » Trabajos de Investigación Final (TIF).
- » Apoyo a las Comisiones de Investigación de Accidentes Aéreos.





3. Proyectos de carácter Reservado y Secreto

El IGM contribuye y apoya en la ejecución de proyectos, que por lo sensible de la información que se maneja, podrían comprometer la Seguridad Nacional, por este motivo son clasificados como de carácter: Reservado y Secreto, manteniendo en todo sentido la confidencialidad de la información y los estándares de seguridad propios de una institución militar.

Proyecto: Reubicación Técnica de los Depósitos de Municiones de FF.AA.

En el año 2008, se inicia el proyecto “PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LA POBLACIÓN CIVIL EN EL ALMACENAMIENTO DE MUNICIONES Y EXPLOSIVOS DE LAS FF.AA.”, el cual necesitaba como insumo básico, la reubicación adecuada de los Depósitos.

La Dirección de Logística del COMACO con el apoyo del IGM, viene realizando estudios y análisis técnicos, para la determinación de áreas o lugares adecuados para la construcción de los Depósitos de Municiones Conjuntos; estos sectores, fueron seleccionados tomando en consideración las distancias de seguridad que tiene la normativa internacional para este tipo de proyectos, realizando estudios multivariables y multicriterios para cada caso en particular.

Proyecto: Mapa Nacional de Zonas de Seguridad del Estado: Áreas Reservadas de Seguridad y Zonas de Seguridad de Fronteras

En un trabajo conjunto entre el IGM, Dirección de Operaciones e Intereses Nacionales del COMACO, se encuentra en proceso de actualización, el Mapa Nacional de Áreas Reservadas y Zonas Fronterizas, Anexo al Decreto Ejecutivo 433 de 21 de junio de 2007, publicado en el suplemento del Registro Oficial

No. 114 de 27 de junio de 2007, de Delimitación de los Espacios Geográficos Nacionales Reservados que están bajo control de las FF.AA.

El proceso de actualización se vio enmarcado en una serie de análisis y perspectivas que partieron desde la situación actual del país, los pronunciamientos oficiales de las Fuerzas, las nuevas amenazas, los nuevos proyectos de desarrollo, reconocimientos in situ, con la finalidad de determinar en la actualidad, áreas altamente sensibles para la Seguridad Nacional, que se encuentran en proceso de aprobación y oficialización mediante un nuevo Decreto Ejecutivo por parte del COSEPE, el cual tendrá como anexo un nuevo mapa elaborado por el IGM, de carácter SECRETO.

Proyecto: Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permita el análisis de la información cartográfica del país, para la planificación de Operaciones Militares del CC.FF.AA.

El proyecto se encuentra en proceso de ejecución desde octubre del 2012 hasta abril del 2013, trabajando conjuntamente con el ex CLIRSEN, actual Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). El IGM contribuye con el trabajo del personal técnico y con la geoinformación disponible, que es altamente necesaria en la Dirección de Operaciones del COMACO.

Como parte del componente espacial, se ha generado un aplicativo en un SIG, donde se encuentra la Geoinformación del IGM a nivel nacional, en modelo raster, vector, en diferentes escalas, en dicho aplicativo se ha colocado también, información temática militar que ayude al manejo de los Anexos del Plan de Defensa Interna, con la finalidad de obtener productos temáticos militares estratégicos.

Se encuentra también generado como parte del proyecto, un diagnóstico del país por Comandos Operacionales, el análisis permite tener una perspectiva de su área responsabilidad, sus potencialidades, objetivos estratégicos a defender y las zonas de seguridad nacional bajo su control.

El objetivo del proyecto, es apoyar con el uso de Geoinformación y herramientas Geomáticas, a las Operaciones Militares. Una vez concluido el proyecto, esta base de datos gráfica y alfanumérica será entregada y distribuida a todos los Comandos Operacionales.

4. Conclusión

- El apoyo del Instituto Geográfico Militar, mediante la Geoinformación que genera como parte de su misión y el trabajo del personal técnico en los diferentes proyectos que es requerido, ha sido, es y será fundamental para la Defensa y Seguridad Nacional.

Cartografía para la Planificación del Desarrollo de Distritos y Circuitos Administrativos dentro del Plan del Buen Vivir

Elemento fundamental para la planificación del Estado en sus diferentes niveles de Gobierno

Ing. Luis Garzón* - luis.garzon@mail.igm.gob.ec
Ing. Leonardo Espinosa** - lespinosa@senplades.gob.ec
GESTIÓN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO* - SENPLADES**

Resumen

La implementación de la política del Gobierno Nacional a fin de lograr el desarrollo integral del Ecuador, enmarcado en el principio constitucional del “Buen vivir”, implica una correcta organización y planificación territorial, con base al inventario de los recursos económicos, físicos y sociales, para este efecto se requiere la disposición de cartografía a detalle a escalas referenciales de 1:5 000 y mayores, de todo el territorio nacional, sobre la cual se georeferenciarán los datos e información de cada región. Esta cartografía, servirá para la planificación de proyectos para el desarrollo, prevención, mitigación de riesgos y otras aplicaciones que permitan al Ecuador, salir del estado de subdesarrollo.

Se presenta una visión general del estado del proyecto de elaboración de cartografía 1:5 000, características técnicas, recursos empleados, proyecciones en cuanto a aplicaciones y usos de la información para cumplir con los objetivos del Gobierno Nacional.

Palabras clave: Ecuador, Cartografía, alta resolución, Desarrollo, Gobierno.

Abstract

The implementation of the policy of the Government to achieve the comprehensive development of Ecuador, framed on the constitutional principle of “good living”, which involves proper planning and territorial organization, based on the inventory of the economic, physical and social, requires the provision of detailed mapping, ie high resolution, at scales of 1:5 000 references and old, of all the national territory, on which were located data and information from each region, for planning development projects, prevention and mitigation of risks and other applications that allow to Ecuador, leaving the state of underdevelopment.

It presents an overview of the status of the project for the development of cartography 1:5 000, specifications, resources and projected employees in terms of applications and uses of information to meet the objectives of the National Government.

Keywords: Ecuador, Cartography, high resolution. Development, Government.

1. Introducción

En el plan de gobierno, consta de 10 revoluciones y 35 propuestas. Una de las revoluciones es la “Revolución Urbana”.

El caos y el desorden urbanístico es uno de los problemas centrales del país. Por lo que es primordial trabajar, a nivel local, en el ordenamiento territorial y la planificación urbana para tener, a corto plazo, territorios habitables en forma ordenada, por lo tanto, eficientes y eficaces en la provisión de servicios públicos. mejorando la calidad de vida de sus habitantes. El mandato del derecho a la ciudad, impulsa a avanzar en forma conjunta con los Gobiernos Autónomos Descentralizados -GAD's- en la recuperación de espacios públicos, control de la contaminación, fortalecimiento de la identidad de las

ciudades, acceso a una vivienda digna y la eficiente dotación de servicios básicos amigables con la naturaleza.

Para ello se requiere contar con información actualizada, estandarizada y de acceso libre. En todos los procesos de planificación se necesita una línea base, en este caso es la imagen actual de los territorios. Con esta información base, se deberá visionar el mapa deseado, el mismo que reflejará como se quiere ver al país en los próximos años, claro está que, conociendo las verdaderas potencialidades, limitaciones y amenazas, se puede planificar en el territorio.

En el Ecuador, el Instituto Geográfico Militar, es la institución encargada de la confección de la cartografía oficial. Cuenta con mapas a escala

1:50 000 de todo el territorio Nacional, una parte a escala 1:25 000. Planos de ciudades y varios sectores cubiertos por cartografía a diferentes escalas.

En este sentido, el trabajo que realiza el Instituto Geográfico Militar –IGM–, en la elaboración del Mapa actual del país a escala 1:5 000 es relevante, especialmente en el caso de las zonas urbanas y periurbanas ya que, esta cartografía, constituye el documento oficial y técnico que refleja el relieve y los detalles antrópicos del país proporcionando además información colateral, como por ejemplo, fotografía aérea de las ciudades más importantes que se utilizan para conocer las capacidades del uso de la tierra o del suelo urbano, información primordial para esta revolución urbana, que el gobierno nacional, se encuentra desarrollando.

La elaboración de cartografía a escala 1:5 000 permite alcanzar “Los objetivos planteados para la dotación de servicios de calidad para salir del subdesarrollo que son:

- » Costear el cierre de la brecha entre la oferta actual e ideal de la prestación de servicios en el territorio.
- » Priorizar la inversión pública en los territorios y en el tiempo.
- » Lograr eficacia (alcanzar objetivos) y eficiencia (alcanzar objetivos optimizando recursos) de la política pública.
- » Estructurar el estado en el territorio (articulación territorial e intersectorial).

Fueron analizados y costeados 66 servicios con los siguientes resultados:”¹

US \$ Millones		
Servicios	Déficit	
	Inversión	Recurrente anual
Costos de la cobertura de servicios	34.343	2.500
Costos de los servicios desconcentrados en el territorio	5.360	2.200
TOTAL	39.703	4.700

Tabla 1. Costo para salir del subdesarrollo.

Fuente: MICS, Min. del Interior-Policía Nacional, MJDHC, SNGR, MSP, MINEDUC, MIES, MINTEL, Registro Civil, Correos del Ecuador, SRI, BEDE, OMS, MIDUVI, MEER, MTOP, MAGAP.
Elaboración: SENPLADES

“El costo para alcanzar el Buen Vivir en Ecuador ascenderá a \$ 40 000 millones (aproximadamente) en los próximos nueve años.”²

“El estudio “El Estado a tu lado”, que realizó la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo –SENPLADES–, determinó los costos para que el Ecuador pueda salir del subdesarrollo. Se midieron aspectos como la equidad, calidad y calidez de los servicios públicos en el país, entregados por el gobierno central y gobiernos locales.

El análisis establece que la inversión para cerrar la brecha de las necesidades básicas insatisfechas, en la cobertura de servicios públicos, prevista al 2021, ascenderá a \$40 000 millones, con un costo recurrente por año de \$4 700 millones.

Para esta planificación, el país ha sido dividido en 9 zonas, con 140 distritos, de 90 000 habitantes cada una. Estos distritos tendrán 1134 circuitos con un promedio de 11 000 habitantes.”³

Para el estudio de cada zona y distrito se necesita la cartografía de detalle correspondiente, ya que la cartografía en general y los Sistemas de Información Geográfica –SIG–, como ambientes integrados de análisis de datos cartográficos y geográficos, facilitan el análisis de todos los eventos que pueden localizarse en el territorio.

Las nuevas aplicaciones informáticas y el hardware correspondiente, permiten realizar análisis especializados para: catastros, estudios de suelos, geología, proyectos agropecuarios, estudios del ambiente y su conservación, glaciología, inventarios de recursos hídricos y aprovechamiento de unidades hidrográficas, entre otros.

Para la realización de estos estudios se requiere de otros insumos, además de las fotografías aéreas, tales como datos de control geodésico, imágenes satelitales multiespectrales, modelos digitales del terreno, modelos digitales de superficie, modelos geoidales, datos gravimétricos, modelos de velocidades, etc.

² Fuente: MICS, Min. del Interior-Policía Nacional, MJDHC, SNGR, MSP, MINEDUC, MIES, MINTEL, Registro Civil, Correos del Ecuador, SRI, BEDE, OMS, MIDUVI, MEER, MTOP, MAGAP. Elaboración: SENPLADES

³ Agencia de Noticias Andes. “El costo para alcanzar el Buen Vivir en Ecuador ascenderá a \$ 40.000 millones en los próximos nueve años.” Declaraciones de Fander Falconí del 6 de junio del 2012. Consulta : 14 de febrero de 2013. Disponible en Internet en: <http://andes.info.ec/actualidad/2985.html>

¹ Presidencia de la República del Ecuador. COSTOS PARA SALIR DEL SUBDESARROLLO. Estudio: “El Estado a tu lado” realizado por SENPLADES.

2. Tecnología Actual y Emergente

Las fotografías aéreas son el insumo principal para la elaboración de productos cartográficos. La altura de vuelo y las características de la cámara determinan la escala de las imágenes y la de productos procesados a partir de ellas.

Anteriormente, el IGM, planificaba vuelos fotogramétricos para la obtención de fotografía aérea a escala 1:60 000 para la producción de cartas topográficas a escala 1:50 000.

En el año 2000, ya se había digitalizado todo el proceso fotogramétrico, dejando de lado el instrumental óptico – mecánico para la elaboración de cartas, mapas y planos con el empleo de software y hardware especializado, pero manteniendo la escala de 1:50 000 para la cartografía oficial.

En el 2010, se adquirió una cámara fotogramétrica digital, la VEXCELL ULTRACAM XP, fabricada por MicroSoft y que produce imágenes, de alta calidad, en cuatro bandas, RGBI (rojo, verde, azul e infrarrojo cercano), con un tamaño de pixel de 6 um.

Al principio para proyectos especiales; y después, como una mejora en la calidad, se planificaron vuelos fotográficos con el fin de obtener fotografías a escala 1:30 000 que son usadas en la elaboración de cartografía 1:25 000 hasta 1:5 000, mejorando notablemente la riqueza de detalles representados.

Los adelantos en equipos del Sistema de Posicionamiento Global –GPS– que, mediante el uso de una constelación de satélites, permite conocer las coordenadas de un sitio determinado, la definición de una red de estaciones de monitoreo continuo GNSS, y la adopción del sistema de referencia SIRGAS – ECUADOR permiten alcanzar altas precisiones conforme a los estándares y especificaciones normalmente aceptadas para escalas 1:5 000 y 1:1 000.

La disponibilidad de la información es tan importante como su generación por lo que, la cartografía de alta resolución y demás productos generados, serán accesibles por Internet mediante el geoportal del IGM, el SNI o cualquier otro sitio web de las instituciones involucradas.

3. Elaboración de la Cartografía

Para la obtención de la cartografía de alta resolución, como una herramienta para la implementación de la política de desarrollo del país en general y de cada distrito en especial, se ha implementado un proyecto para el cubrimiento de todo el país con cartografía de precisión con una escala referencial de 1:5 000, en la que participan varias entidades del Estado, en especial el IGM.

La fotografía aérea es el insumo principal para la elaboración de cartografía de alta resolución, para obtenerla, se dividió el país en 4 zonas asignadas a diferentes proveedores, que se encargarán de realizar los vuelos fotográficos y su procesamiento:

ZONA	ÁREA (Km ²)	Empresa / Entidad
1	74843.19	StereoCarto
2	74021.71	Tecslut
3	61436.68	StereoCarto
4	25500	IGM
TOTAL	235801.58	

Tabla 2. Áreas definidas para la toma de fotografía aérea.⁴

Cada institución, pública o privada, está encargada de:

- » La toma de fotografía a color más una banda en el infrarrojo cercano (RGBI).
- » El establecimiento del control geodésico y apoyo fotogramétrico.
- » Aerotriangulación de bloques.
- » Elaboración de ortofotos a escala 1:5 000

Las zonas en que, por condiciones meteorológicas, no se puede obtener fotografía se cubrirán con imágenes satelitales, LIDAR (Escaneo con rayos LÁSER) o RADAR.

⁴ Instituto Geográfico Militar. Unidad de Gestión Cartográfica. (Enero - 2013)

definido en la aerotriangulación, por correlación automática entre las fotografías adyacentes o por la compilación de detalles.

La resolución de las fotografías permite obtener ortofotos de alta resolución con píxeles menores a 50cm.

La cartografía, es decir los mapas en hojas topográficas, se genera mediante la compilación de los detalles que se observan en las imágenes de los modelos en tres dimensiones y que son registrados por un operador mediante un software de dibujo (CAD).

Este trabajo se realiza, en el IGM, mediante la utilización de las estaciones de restitución fotogramétrica, computadoras con software y hardware especializado, con personal entrenado y siguiendo especificaciones estrictas, que permiten obtener un trabajo con gran cantidad de detalles y precisión, conforme a la escala, es decir, con errores máximos de 1.5 m en posición horizontal y 1.75m en posición vertical⁵ para la escala de 1:5 000, lo que permite situar detalles en el terreno que sirven perfectamente para labores de planificación, control, catastros rurales y otras aplicaciones.

El control de calidad de la compilación se realiza mediante tareas de revisión con la utilización de las ortofotos y comprobaciones en el terreno. Se verifica la integridad de los detalles, la coherencia cartográfica y su correcta representación.

Los datos compilados, se analizan topológicamente y cartográficamente para ser incorporados en una Base de Datos Geográfica (formato Geo Data Base) que es el producto final y al que el usuario tendrá acceso para su utilización específica.

El producto final, por lo general no está impreso, no es un mapa sobre papel, sino que tiene un formato digital y es un archivo informático que puede desplegarse sobre una pantalla y, eventualmente, también imprimirse a la escala que determine el usuario. Por esta razón, se trata de sustituir el concepto de escala por el de resolución de la cartografía. Los datos de la Base de Datos Geográfica tiene una escala de referencia 1:5 000, pero en una pantalla se pueden ampliar o reducir a criterio del usuario, atendiendo a

la resolución, es decir, a la cantidad de detalles que se podrán observar por unidad de área.

Para cumplir las expectativas de los usuarios con respecto a las prestaciones de la cartografía de alta resolución generada, el IGM ha adoptado una normativa y especificaciones aceptadas internacionalmente, definiendo el catálogo de objetos, las precisiones y características del producto final.

El proyecto contempla el cubrimiento de 240 000 km² aproximadamente, del territorio continental del Ecuador con cartografía en formato de Base de Datos Geográfica (Geo Data Base) a escalas 1:5000 y 1:25000.

En el proceso cartográfico, para el cumplimiento del proyecto, en el IGM, laboran 8 Ingenieros y 171 operadores, empleando 82 estaciones de restitución digital, 54 estaciones de edición cartográfica y 10 estaciones de ortofotos. Se dispone de un data center con gran cantidad de espacio de almacenamiento y una red de fibra óptica dentro del ambiente de trabajo, para la administración y distribución de los datos.⁶

La cartografía de alta precisión generada se empleará potencialmente para generar productos temáticos en:

- » Planificación territorial para el desarrollo, por parte de SENPLADES.
- » Catastro rural a ser gestionado por MAGAP – SIGTIERRAS.
- » Gestión de riegos.
- » Determinación de características regionales y requerimientos especiales por zonas económicas, por relieve, por características del terreno, por disponibilidad de recursos naturales, por potencialidades para definir una nueva matriz de producción.
- » Conservación del ambiente.
- » Aplicaciones de agricultura de precisión.
- » Estudios de cuencas hidrográficas.
- » Estudios glaciológicos y de cambio climático.
- » Control de fronteras.
- » Seguridad interna y externa.
- » Estudios multitemporales de variables específicas, por ejemplo: forestación, crecimiento de asentamientos humanos, erosión, explotación de terrenos, cambio climático y otros.

⁵ Unidad de Gestión Cartográfica. IGM – Aerotriangulación. (Enero - 2013)

⁶ Unidad de Gestión Cartográfica. IGM – Restitución Fotogramétrica. (Enero - 2013)

Los productos cartográficos que se obtendrán son:

- » Base de datos geográfica: Cartografía 1:25 000.
- » Base de datos geográfica: Cartografía de precisión 1:5 000.
- » Modelos digitales del terreno.
- » Modelos digitales de superficie.
- » Ortofotos 1:5 000.
- » Ortofotomosaicos.

Proyectos Previstos

En el futuro, se contempla la ejecución de un proyecto de elaboración de cartografía a escala referencial de 1:1 000, con aún más alta resolución, de sectores urbanos del país que servirán, especialmente, para la elaboración de catastros urbanos y planes de desarrollo, gestión de riesgos, entre otros.

El cubrimiento completo del país con datos LIDAR o su equivalente obtenido por correlación densa, para la generación de un Modelo Digital del Terreno y de Superficie, de alta resolución y alta precisión para ser usado en planificación de mediano detalle de infraestructura, entre otras aplicaciones.

Resultados

Los resultados obtenidos se ilustran en las siguientes figuras:

Área cubierta con Fotografía Aérea de Alta Resolución:

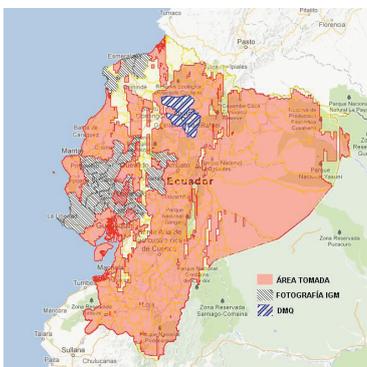


Fig. 4 Área cubierta con fotografía de alta resolución obtenida por el IGM y las empresas TECSULT y SteroCarto. Fuente: SIGTIERRAS. Fotografía aérea⁷

7 SIGTIERRAS. Fotografía aérea. Consulta: 17 de febrero del 2013. Disponible en Internet en: http://www.sigtierras.gob.ec/Servicios/FOTOGRAFIA_AEREA/area_FA02SEP2012/area_FA02SEP2012_GoogleMaps.htm

Área cubierta con Modelos Digitales del Terreno.

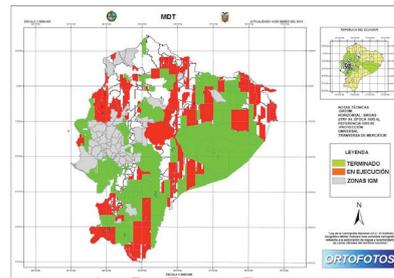


Fig. 5 Cobertura de Modelos Digitales del Terreno.⁸

Área cubierta con Ortofotos.

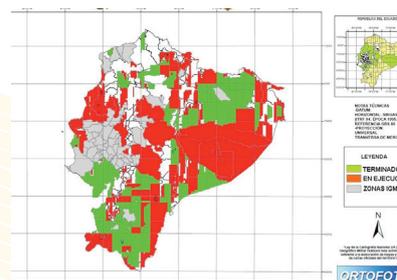


Fig. 6 Cobertura de Ortofotos.⁹

Área cubierta con cartografía a Escala 1:5000

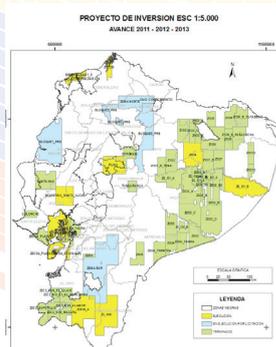


Fig. 7. Avance de la elaboración de cartografía 1:5000.¹⁰

Área Cubierta con cartografía a Escala 1:25000

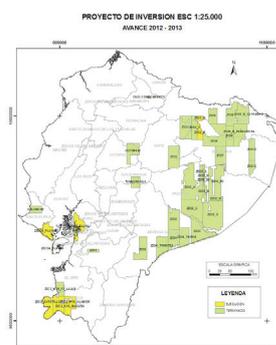


Fig. 8. Avance de la elaboración de cartografía 1:25000.¹¹

8 Unidad de Gestión Cartográfica. IGM -Ortofotos (Enero 2013).
 9 Unidad de Gestión Cartográfica. IGM -Ortofotos (Enero 2013).
 10 Unidad de Gestión Cartográfica - IGM -Geodata Base (Enero 2013)
 11 Unidad de Gestión Cartográfica - IGM -Geodata Base (Enero 2013)

4. Conclusiones

- El país contará con una herramienta muy importante para la planificación del desarrollo de los distritos y circuitos administrativos con el fin de alcanzar los objetivos del plan del buen vivir.
- La metodología implementada, será empleada para otros proyectos de generación de cartografía de alta resolución.
- El mayor problema encontrado en la ejecución de la cartografía 1:5 000 es la obtención del insumo principal que es la fotografía aérea. Por características del relieve y sobre todo por las condiciones meteorológicas del país, con una gran cantidad de microclimas, cambios inesperados y frecuentes, zonas con alta tasa de cubrimiento de nubes (bosques nublados), y variabilidad de condiciones durante todo el año, no siempre es posible cumplir con las prioridades establecidas e incluso existen zonas que no permiten la toma de imágenes en ninguna época del año, estas. serán cubiertas por medios alternos, tales como, sensores de RADAR e imágenes satelitales.
- La magnitud del proyecto a requerido la preparación y entrenamiento de gran cantidad de especialistas, proceso que demanda tiempo y recursos económicos.
- La dinámica de algunas zonas hace que se necesite cubrimientos sucesivos y frecuentes para disponer de información actualizada.

5. Bibliografía

- Presidencia de la República del Ecuador. COSTOS PARA SALIR DEL SUBDESARROLLO. Estudio: "El Estado a tu lado" realizado por SENPLADES. Consulta: 14 de febrero del 2013. Disponible en Internet en: <http://www.slideshare.net/PresidenciaEc/3-costos-para-salir-del-subdesarrollo>.
- MICS, Min. del Interior-Policía Nacional, MJDC, SNGR, MSP, MINEDUC, MIES, MINTEL, Registro Civil, Correos del Ecuador, SRI, BEDE, OMS, MIDUVI, MEER, MTOP, MAGAP. Elaboración: SENPLADES.
- Agencia de Noticias Andes. "El costo para alcanzar el Buen Vivir en Ecuador ascenderá a \$ 40.000 millones en los próximos nueve años." Declaraciones de Fander Falconí del 6 de junio del 2012. Consulta : 14 de febrero de 2013. Disponible en Internet en: <http://andes.info.ec/actualidad/2985.html>
- Instituto Geográfico Militar. Unidad de Gestión Cartográfica. (Enero - 2013).
- Unidad de Gestión Cartográfica. IGM - Aerotriangulación. (Enero - 2013).
- (Unidad de Gestión Cartográfica. IGM - Restitución Fotogramétrica. (Enero - 2013).
- SIGTIERRAS. Fotografía aérea. Consulta: 17 de febrero del 2013. Disponible en Internet en: http://www.sigtierras.gob.ec/Servicios/FOTOGRAFIA_AEREA/area_FA02SEP2012/area_FA02SEP2012_GoogleMaps.htm

Estadísticas del Geoportal del IGM en el período 2009-2012

Ing. María Fernanda León Pazmiño* - fernanda.leon@mail.igm.gob.ec
Ing. Pablo Roberto Panchi Malitasi** - pablo.panchi@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN GEOGRÁFICA*, GESTIÓN PLANIFICACIÓN**

Resumen

Los actuales escenarios altamente competitivos en que se desenvuelven las organizaciones han motivado que se establezca nuevas reglas de monitoreo de la información y anticipación de acciones. Google Analytics es una herramienta gratuita utilizada para generar estadísticas de sitios web. Disponer de información del geoportal del IGM (www.geoportaligm.gob.ec) es importante para poder gestionar los contenidos del mismo y poder enfocar los esfuerzos en mejorar la experiencia para los usuarios.

1. Introducción

En el año 2008 se implementa el Geoportal del IGM (www.geoportal.igm.gob.ec) siendo la institución pionera en este tipo de servicio en el Ecuador, que incluye un visualizador de mapas, catálogo de datos (metadatos), catálogo de objetos, recursos de geoinformación, recursos educativos, artículos técnicos y cartografía escala 1:50000 (liberada en abril del año 2011).

Por otra parte, según Zitux, una empresa que se especializa en marketing digital, en el año 2010 el Ecuador tuvo 2'500.000 usuarios de internet. Para el año 2011 esta cifra fue de 3'300.000 usuarios (crecimiento del 32%). En el año 2012 la cifra asciende a 4'435.180 usuarios (crecimiento del 34%). Se evidencia un alto crecimiento de usuarios de internet en el país.

2. Método

Antes de empezar la evaluación fue necesario preparar al sitio web para recopilar datos que permitan realizar el respectivo seguimiento, mediante las siguientes actividades:

Abstract

In Ecuador, the Spatial Data Infrastructure of Instituto Geografico Militar is a reference implementation of norms, standards, agreements, resources, in order to achieve an affordable, easy and structured geographic information generated at the Institute, so, that in April 2008 performed the official launch of its portal.

From then until now, there have been some indicators that show the progress of the web site to always seek continuous improvement, so, that comes the need for this article, to show some of these parameters and analyze their performance.

Increased access to the Internet and the availability of reliable geographical information, are evident in the increased use of tools such as the Geoportal, providing a direct benefit both access and use, requiring customer data.

- I. Registro para obtener una cuenta: Visitar el sitio web de Google Analytics para solicitar una nueva cuenta. Hacer clic en el botón Crear una cuenta y seguir las instrucciones que aparecen en pantalla.
- II. Configuración de propiedades de la cuenta: Google Analytics admite distintas configuraciones, aunque la configuración utilizada determina el modo en que se reflejan los datos en sus informes.
- III. Configuración del código de seguimiento: Incluir el ID y código de seguimiento de Analytics en el sitio web (www.geoportaligm.gob.ec) para poder enviar datos de uso a la respectiva cuenta de Analytics.

Para el seguimiento del Geoportal del IGM se ha utilizado la herramienta gratuita *Google Analytics* que ofrece un servicio de analítica digital para sitios web ya sean de gran o pequeño alcance. Para el caso del Geoportal la herramienta tiene registros desde junio del 2008 hasta la presente fecha (05/03/2013). El período de análisis es del 01/01/2009 al 31/12/2012 se establecen los siguientes puntos de discusión: (1) Visitas, (2) Páginas de interés y (3) Potencialización del Uso de la Información Geográfica - Caso específico: Cartografía base a escala 1:50.000.

El primer parámetro escogido son la **Visitas** realizadas, de las cuales se toman las totales mensuales por ubicación (Google Analytics utiliza datos internos y de terceros para obtener la ubicación geográfica de los visitantes a partir de su dirección IP) a nivel mundial y nacional, en este período las variables que se manejan son: (a) Visitas: constituye el número de visitas que recibe su sitio web, (b) Páginas / Visita: promedio de páginas vistas durante una visita a su sitio; las visitas repetidas a una misma página también se contabilizan, (c) Duración media de la visita: duración media de una sesión, (d) Porcentaje de visitas nuevas: porcentaje estimado de visitas realizadas por primera vez, (e) Porcentaje de rebote: porcentaje de visitas de una sola página, es decir, visitas en las que el usuario ha abandonado su sitio en la página de entrada. Además, con los datos de visitas anuales se calcula la tasa de **crecimiento porcentual**, que es un indicador útil para observar si una población (en nuestro caso de visitas) está creciendo o disminuyendo en un período específico; para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de crecimiento} = \frac{[(\text{valor al final del período} - \text{valor al inicio del período}) / \text{valor al inicio del período}] * 100$$

El segundo ítem a considerar, son las **Páginas de interés** que evidencian la permanencia o retorno al sitio, por lo que se considera como variable importante el reporte que genera la herramienta utilizada, denominada *Flujo de visitantes*, que muestra las rutas que toman los visitantes dentro del Geoportal, de donde provienen, las páginas que consultan y en qué momento abandonan el sitio. Además se consideran los reportes llamados: *Tráfico directo - páginas de destino*, que nos permite conocer las páginas a las que los visitantes acceden directamente y el de *Fuentes de tráfico - referencias*, que muestra los principales dominios que dirigen el tráfico a nuestro sitio web; con estos datos se procede a determinar las páginas de mayor interés y sus fuentes de referencia, agrupando las páginas que se dirigen al mismo fin y las fuentes con dominios equivalentes (se toma en cuenta el cambio de .gov a .gob) respectivamente.

Es interesante, entonces, conocer los medios de acceso al Geoportal del IGM, para este fin se consideran los reportes de: *Tecnología - Navegadores* y *Sistemas Operativos*, en el que se desglosan

los visitantes según el navegador y el reporte de *Dispositivos Móviles - Sistema operativo*, que proporciona información acerca del comportamiento de los visitantes a través de los dispositivos móviles; con esta información se establecen de forma general los tres navegadores más usados para el acceso al geoportal y los sistemas operativos de los dispositivos móviles utilizados para navegar.

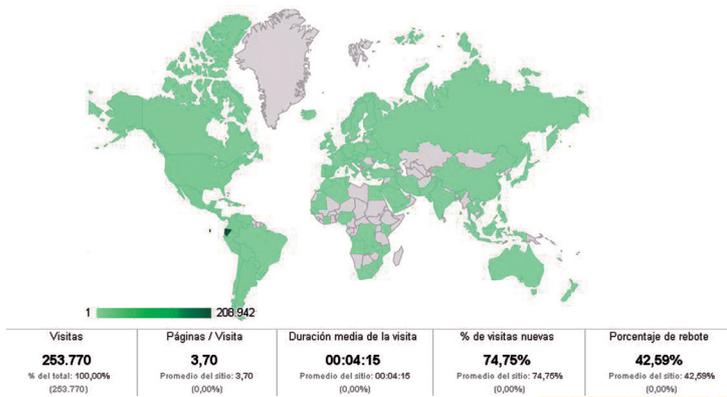
Los anteriores puntos de análisis nos llevan a resultados generales y una visión globalizada del uso y acceso al Geoportal del IGM, pero un estudio más puntual del impacto que ha tenido este, es poder analizar la **Potencialización del Uso de la Información Geográfica** a través de un caso particular como es el de la Cartografía base a escala 1:50.000; para lo que se recopila la información del IGM que se proporciona en el "Informe Económico - Técnico - Legal sobre la liberación de la cartografía a escala 1:50.000" (elaborado por: Velásquez, J.; Parra, R.; Santamaría, F.; Erazo, C.; León, M.F.) del que se obtienen los ingresos proyectados esperados después de la liberación de esta cartografía (11 de abril de 2011) y con los costos unitarios de cada ítem (digitales [.dgn - .shp] y en papel [impresas, copias b/n - color, ploteos]) se obtiene el número de cartas topográficas proyectadas demandadas para el año 2011 y 2012.

Adicionalmente, para cumplir con el propósito de este estudio, se toman los datos que genera la herramienta en el nuevo período de estudio (años 2011 y 2012), mediante los formularios: *Visión general de conversiones y URL de destino*, es importante aclarar que se tiene registrado 3 objetivos y uno de los cuales es la visita a la Cartografía de Libre acceso (objetivo "de destino"), la solicitud de datos se centra en este caso puntual; y me presenta el número de conversiones que se han ejecutado; cuando un visitante alcanza un *objetivo*, se produce una conversión. Otro informe utilizado es el de *Conversiones - Embudo de conversiones*, lo que permite medir de forma versátil el rendimiento del sitio en cuanto a la consecución del objetivo. Con esto se puede determinar el porcentaje de visitas y el número de conversiones que accede a la Cartografía base de descarga.

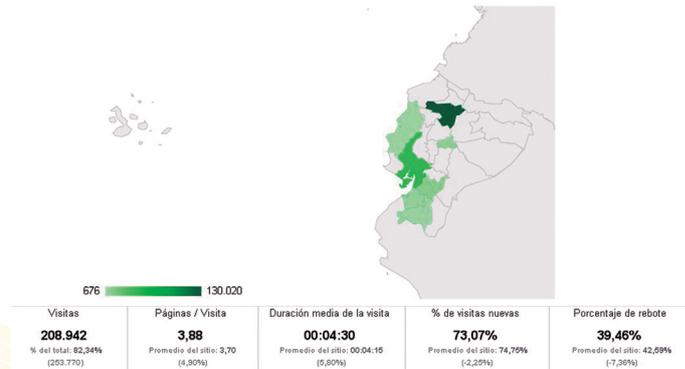
Con estos resultados se calcula el porcentaje de conversiones con este objetivo y el incremento que resulta de la comparación entre lo proyectado (según informe IGM) y lo demandado en el Geoportal utilizando la Fórmula 1.

3. Resultados

El Geoportal del IGM entre el año 2009 y 2012 tuvo 253.770 visitas desde diferentes partes del mundo, quienes navegaron por un total de 939.047 páginas del sitio web, como se observa en los siguientes gráficos:



Año	Visitas	Tasa de crecimiento
2009	36.846	-
2010	57.001	54,7%
2011	55.114	-3,3%
2012	104.809	90,2%
Total/promedio	253.770	47,2%



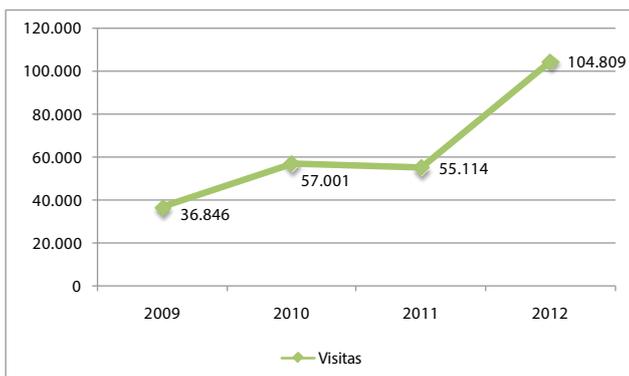
País	Visitas	%
Ecuador	208.942	82,3%
España	8.369	3,3%
Colombia	5.325	2,1%
México	5.121	2,0%
Perú	3.866	1,5%
EEUU	3.493	1,4%
Argentina	3.157	1,2%
Chile	2.815	1,1%
Venezuela	2.359	0,9%
Otros	10.323	4,1%
Total	253.770	100,0%

Las visitas a nivel nacional son:

Provincia	Visitas	%
Pichincha	130.020	62,2%
Guayas	43.390	20,8%
Azuay	11.650	5,6%
Tungurahua	8.330	4,0%
El Oro	5.674	2,7%
Loja	5.045	2,4%
Manabí	4.157	2,0%
Otras	676	0,3%
Total	208.942	100,0%

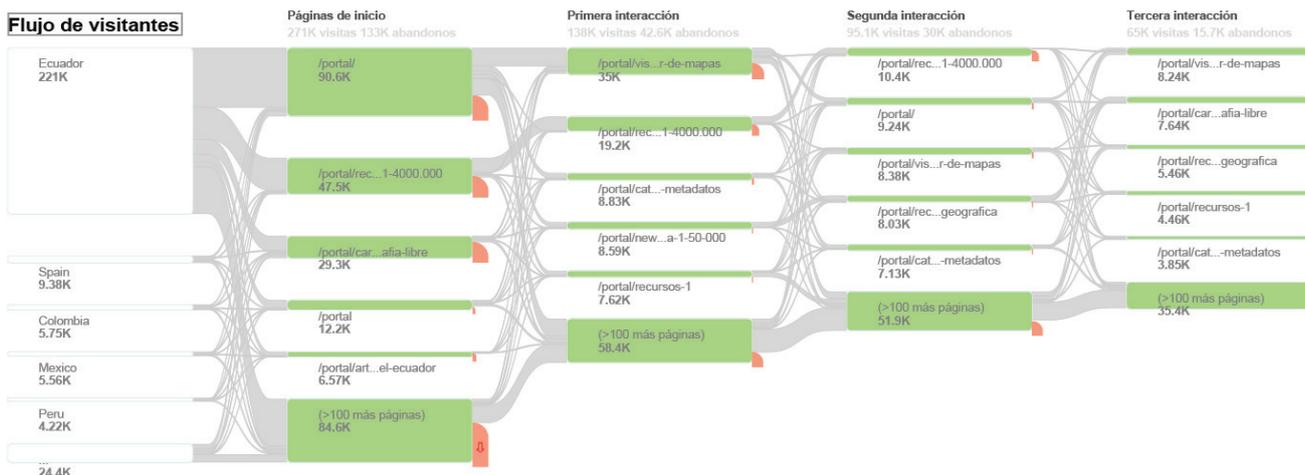
Ilustración 1: Visitas a nivel mundial.

La tasa crecimiento promedio anual de visitas es de 47,2%, la evolución es:



4. Páginas de interés:

Del flujo de visitantes, Gráfico 2; se estimó las páginas más visitadas a parte de la página de inicio (82,21%) por ser el URL directo de llegada; entre las que tenemos: Cartografía de libre acceso (4,49%), Visualizador de mapas (3,16%), Catálogo de datos - metadatos (1,36%), Láminas educativas y Mapas de descarga en PDF (1,86%) y el Atlas del Ecuador (0,34%).



Página de destino	Visitas	% Visitas
1. /portal/	79.448	74,58%
2. /portal	8.127	7,63%
3. /portal/cartografia-libre	3.708	3,48%
4. /portal/visualizador-de-mapas	3.368	3,16%
5. /portal/catalogo-de-datos-metadatos	1.448	1,36%
6. /portal/recursos-1/Mapa-del-Ecuador-para-uso-escolar-escala-1-4000-000	1.236	1,16%
7. /portal/recursos-1	741	0,70%
8. /portal/news/liberacion-de-cartografia-base-a-escala-1-50-000	625	0,59%
9. /portal/recursos-1/cartografia-gratis/licencia-de-uso-de-la-informacion-geografica	449	0,42%
10. /portal/articulos-tecnicos/Atlas-Nacional-del-Ecuador-Documento-para	363	0,34%



Fuente	Visitas	% Visitas
1. geoportaligm.gov.ec	4.787	21,34%
2. igm.gov.ec	3.340	14,89%
3. senplades.gov.ec	2.252	10,04%
4. google.com.ec	1.809	8,07%
5. igm.gov.ec	1.198	5,34%
6. sni.gov.ec	994	4,43%
7. google.com	579	2,58%
8. facebook.com	545	2,43%
9. senplades.gov.ec	470	2,10%
10. geoportaligm.gov.ec	446	1,99%

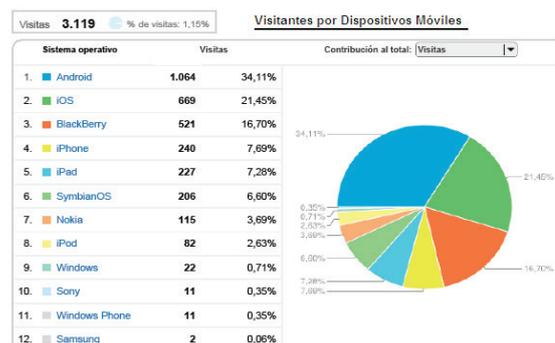
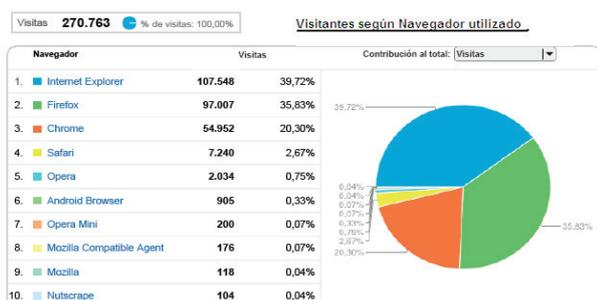


Gráfico 1. Páginas de interés por los visitantes y medios de acceso

Las fuentes de referencia del que procede el acceso que llega al geoportal son: link directo (*geoportaligm.gov.ec / goeportaligm.gob.ec*) con el 23,33%, página web institucional (*igm.gob.ec / igm.gov.ec*) con el 20,23%, página web de SENPLADES (*senplades.gov.ec / senplades.gov.ec*) con el 12,14%, buscador google (*google.com.ec / google.com*) con el 10,65% y redes sociales (*facebook/geoportaligm*) con el 2,43%, ente las más importantes.

Los tres navegadores desde los cuales, los visitantes ingresan son: Internet Explorer (39,72%), Firefox (35,83%) y Chrome (20,30%).

En lo referente a los dispositivos móviles, son 3 119 visitas, lo que representa el 1.15% del total. Los sistemas operativos más utilizados entre estos son: Android (34,11%), iOS (22,45%), BlackBerry (16,70%), iPhone (7,69%) – iPad (7,28%).

5. Potencialización del uso de la Información

Geográfica – Caso específico:

Cartografía base a escala 1:50.000:

En el período establecido el 25,96% de visitas al Geoportal del IGM accedieron a la sección de Cartografía de Libre acceso.

Período:	2011 - 2012
Cartas totales proyectadas:	34 263
Cartas demandadas en www.geportaligm.gob.ec :	44 495
Tasa de crecimiento porcentual:	30%

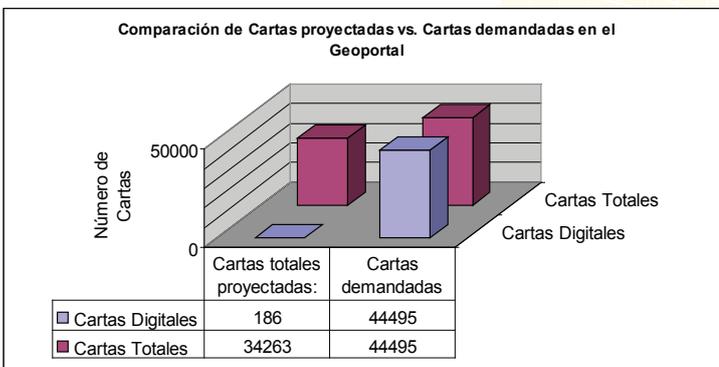
Período:	2011 - 2012
Cartas digitales (shp - dgn) proyectadas:	186
Cartas demandadas (todas son digitales en formato shp) en www.geportaligm.gob.ec :	44 495
Tasa de crecimiento porcentual:	23 886%

6. Conclusiones

- El acceso a los sitios web está estrechamente relacionado con el acceso al servicio de internet por parte de la sociedad, en este caso el geportal del IGM ha tenido un crecimiento importante debido en especial a la disponibilidad de internet y la socialización.
- Conocer las actividades de los visitantes al Geportal, es información valiosa para mejorar el sitio web con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario.
- La liberación de la base cartográfica escala 1:50000 es un factor importante para que los usuarios utilicen esta cartografía y apoyar a la política "Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad" del Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013.

7. Bibliografía

- TUTORIAL GOOGLE ANALYTICS www.proyectosbds.com
- www.google.com/analytics/



Ortofotografía, insumo cartográfico base para la Planificación del Territorio

Ing. Antonio Bermeo Noboa
MSc.; Ing. José Duque*

Unidad Ejecutora MAGAP – PRAT (Programa SIGTIERRAS)*
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador.

Resumen

Las ortofotografías y modelos digitales del terreno han revolucionado las Ciencias de la Tierra al constituirse en fuente de información completa, continua y de alta precisión, que soportan eficientemente a la gestión del territorio y permiten una adecuada toma de decisiones en diversos ámbitos.

En el Ecuador, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), a través del Programa SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica), lleva adelante el proyecto de Toma de Fotografía Aérea Digital y Elaboración de Ortofotografías 1:5000 a nivel nacional, con el objetivo de dotar al país de información cartográfica digital, actualizada y de calidad. Si bien el propósito inicial y principal fue que esta herramienta sirva como soporte para el catastro rural, su uso se ha extendido a muchos otros campos.

1. Introducción

La ortofotografía es una fotografía aérea corregida de todo tipo de deformaciones y distorsiones que se generan debido a la perspectiva de la cámara fotográfica y al desplazamiento del relieve. Estas correcciones son efectuadas a través del proceso de ortorectificación, lo que permite que sobre la ortofoto se puedan efectuar mediciones de precisión, tal como se haría sobre un mapa.

La ortofotografía es una representación matricial de la realidad del terreno, por lo cual en ella se pueden apreciar todos los componentes del entorno, debidamente georeferenciados y con sus dimensiones precisas.

La ortofotografía constituye la capa base de referencia de los sistemas de información de análisis espacial, su combinación por superposición con otras capas de información aporta una eficiente información territorial. (García – Ferrer, 2011).

Abstract

The orthophotos and digital terrain models have transcended the Geosciences, because actually they have converted into a source of complete, continuous and high precision land information, for supporting efficiently land management and decision making.

In Ecuador, the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fishing (MAGAP) through SIGTIERRAS Program (National System Information for Rural Land Management and Technology Infrastructure), manages the project “Digital Aerial Photography Acquisition and Orthophoto scale 1:5000 nationwide Production”, with the aim of providing digital, updated, and qualified map information. Even when the main purpose of this project was using this tool as a rural cadastral supply, its use has extended to many other fields.



Ortofotografía Digital.

¿Cómo se produce una ortofotografía?

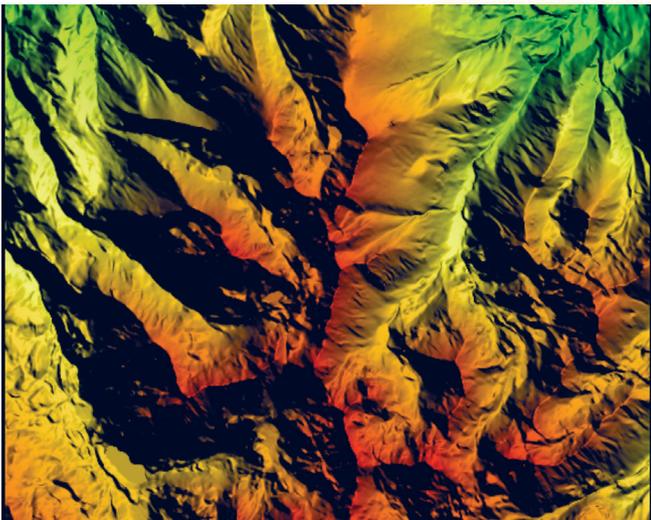
El proceso comienza con la adquisición de fotografía aérea digital a través de cámaras fotogramétricas instaladas en aeronaves calificadas para el efecto. Adicionalmente, durante el vuelo se registran datos espaciales de ubicación (GPS) y datos inerciales de giros y aceleración (IMU); esta información permite

optimizar al máximo el posterior ajuste de los modelos fotográficos.

Con las fotografías aéreas adquiridas, se procede a planificar campañas masivas de campo para la observación de puntos GPS de Apoyo Fotogramétrico (PAF's), los mismos que servirán para efectuar la orientación absoluta de los modelos fotográficos.

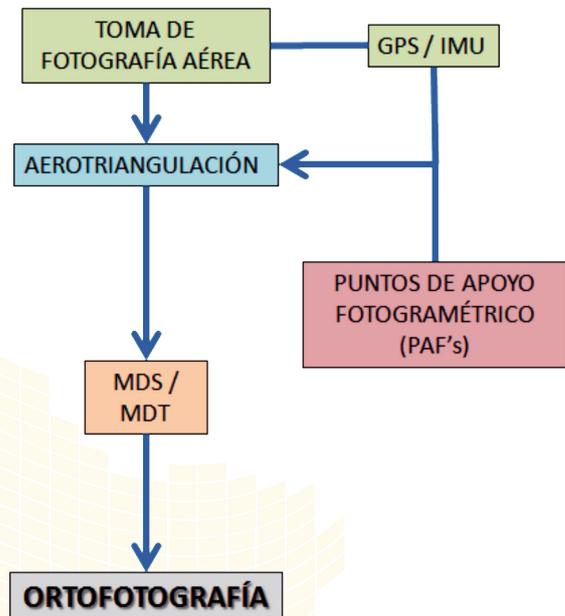
Luego, se realiza el ajuste de aerotriangulación, con el fin de emplazar geográficamente todas las fotografías aéreas del bloque estereoscópico.

Con los datos espaciales del ajuste de aerotriangulación y/o datos clasificados LIDAR¹, se genera una "nube de puntos tridimensionales", los mismos que posteriormente se editan para obtener los puntos filtrados al terreno. Así, conjuntamente con elementos vectoriales (3D) restituidos, se obtiene el Modelo Digital del Terreno (MDT)², mediante métodos directos de interpolación.



Modelo Digital del Terreno.

Finalmente, al modelo estereoscópico de fotografías se aplican algoritmos automáticos para la eliminación del desplazamiento debido al relieve. Esta eliminación se logra con la ayuda del modelo digital del terreno producido anteriormente. A este proceso se lo denomina ortorectificación, dando a lugar al producto cartográfico de la ortofotografía.



Proceso generación de Ortofotografías.

2. Productos cartográficos del Programa SIGTIERRAS

Para obtener información cartográfica digital de alta calidad como base para el sistema nacional de catastro rural, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), puso en marcha el Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS), el mismo que, entre otros propósitos, se encarga de la Toma de Fotografía Aérea Digital y Elaboración de Ortofotografías 1:5000 a nivel nacional.

Los productos generados por el Programa SIGTIERRAS incluyen insumos cartográficos de precisión con una amplia gama de aplicaciones en el campo técnico, lo que permitirá la consolidación de una base de datos catastral nacional para nutrir un sistema integral eficiente en la administración de tierras rurales.

1 LIDAR: Acrónimo de "Light Detection and Ranging". Su traducción literal sería "detección y medición de la luz", y se trata de un sensor activo que incorpora un sistema láser de medición a distancia que permite obtener, de forma rápida y precisa, una serie de datos topográficos y de elevaciones sin necesidad de instalar grandes redes de control. (Katzenbiesser, 2003).

2 Un Modelo Digital del Terreno es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cualitativa y continua. (Felicísimo, 1994). En este caso la variable es la altitud.



Esta información contempla los siguientes estándares de calidad:

ORTOFOTOGRAFÍA	
Temporalidad:	2010 - 2011 - 2012
Tecnología:	Digital
Sensores Fotogramétricos:	DMC; Vexcel Ultracam
Apoyo Geométrico:	Puntos de Apoyo Fotogramétrico; GPS/IMU
Resolución Espacial:	30 cm - 50 cm
Resolución Espectral:	4 bandas (RGBI - Pansharpened)
Profundidad Radiométrica:	Captura (12 bits) / Entrega (8 bits)
Exactitud Planimétrica (90%):	1 m - 2 m
Conformidades Solventadas:	Corrimientos, Discontinuidades, Empalmes, Distorsiones, GAP's



Ortofotografía en Falso Color (CIR - infrarrojo).

Por no contar con un régimen climático estacional y por estar atravesado por la cordillera de los Andes, nuestro país posee zonas con relieve abrupto y con condiciones meteorológicas adversas, las mismas que dificultan la ejecución de vuelos fotogramétricos para la captura de imágenes. Por estas razones, se estima obtener ortofotografías y modelos digitales del terreno de aproximadamente un 88% del territorio nacional.

3. Control de Calidad

A fin de garantizar la calidad de los productos generados, el Programa SIGTIERRAS cuenta con el apoyo del Instituto Geográfico Militar (IGM) para la supervisión y fiscalización de la Toma de Fotografía Aérea y Elaboración de Ortofotografías 1:5000 a nivel nacional. Para ello, las dos entidades aplican rigurosamente protocolos técnicos que inciden transversalmente en el análisis de todo el flujo de producción de ortofotografías.

Para el delineamiento de dichos protocolos, se han adoptado -en consenso- varias premisas y criterios de calidad presentes en diversos documentos, alineados a normas internacionales afines al proyecto. Entre estos estándares se puede mencionar los siguientes:

-Términos de Referencia del Proceso de contratación LBS-UE-PRAT-001-09

- Norma ISO 2859-1: Sampling procedures for inspection by attributes

MODELO DIGITAL DEL TERRENO	
Fuente:	Correlación Automática de Imágenes, LIDAR, Restitución
Interpolación:	Métodos Directos
Apoyo Geométrico:	Puntos de Apoyo Fotogramétrico; GPS/IMU
Resolución Espacial:	Ortorectificación (3 m - 5 m)
Entrega (30 cm - 50 cm)	
Tipo de Raster:	32 bits
Precisión Altimétrica:	2 m - 3 m
Conformidades Solventadas:	GAP's, Discontinuidades, Ruido, Discriminación al terreno, Inclusión de líneas de ruptura

- Norma ISO 19115: Geographic information – Metadata
- Norma ISO 19115 – 2: Geographic information – Metadata Part 2: Extensions for imagery and gridded data
- FGDC (Federal Geographic Data Committee): National Standard for Spatial Data Accuracy
- JRC (Joint Research Centre) European Commission: Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery
- USGS (U. S. Geological Survey): National Mapping Program Technical Instructions, Part 2–Specifications
- IGN (Instituto Geográfico Nacional – España): Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA 2007 – 2010)

El proceso de control de calidad ejecutado entre el Programa SIGTIERRAS y el IGM, garantiza el cumplimiento efectivo de todos los estándares de calidad previstos en los protocolos de supervisión y fiscalización, a través del análisis de: Completitud, Consistencia Lógica y Exactitud Posicional.

¿Para qué se utiliza la información cartográfica generada?

El Programa SIGTIERRAS, en el marco de las disposiciones generales establecidas por el Consejo Nacional de Geoinformación (CONAGE), garantiza el acceso a la información a todas las instituciones públicas, a través de la entrega de los productos cartográficos generados. Esta información contribuye al cumplimiento de sus metas, compromisos y planes institucionales, ya que sirve entre otros para los siguientes propósitos:

4. Catastro y Avalúo de Inmuebles

Durante las campañas de investigación predial de cada cantón, la ortofotografía permite una ágil y detallada fotoidentificación de los linderos, construcciones, instalaciones y mejoras presentes en los predios investigados y constituye un importante documento de soporte para el proceso de toma de datos de la ficha predial rural.

Con la información catastral recopilada, es factible implementar un sistema de valoración eficiente y sobre todo, justo. Además, posibilita el cruce de estos datos con la información registral previa, a fin de regularizar la tenencia de la tierra.



Ortofotografía para Catastro – Pedro Moncayo.

5. Obras Públicas

Al ser considerado como un mapa base de reciente generación, la ortofotografía ayuda al reconocimiento de condiciones para estudios de pre factibilidad y factibilidad en la construcción de obras públicas de todo tipo.

6. Ordenación del Territorio

La gestión de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) se beneficia con la alta calidad de la ortofotografía actual porque contribuye a una eficiente planificación urbana, al permitir el control de edificaciones, cumplimiento de ordenanzas, diseño de redes de transporte, desarrollo de infraestructura y servicios básicos.

Por el nivel de resolución y la nitidez en sus detalles, la ortofotografía destinada para el catastro rural, ha sido también utilizada en el ámbito urbano en ciudades pequeñas e intermedias..



Análisis para expansión urbana - Cayambe.

7. Cobertura y Uso del Suelo

Las capas de cobertura vegetal y uso del suelo son elementos temáticos fundamentales dentro del análisis espacial y modelos cartográficos, su actualización precisa se la puede efectuar con el uso de la ortofotografía y los modelos digitales del terreno.

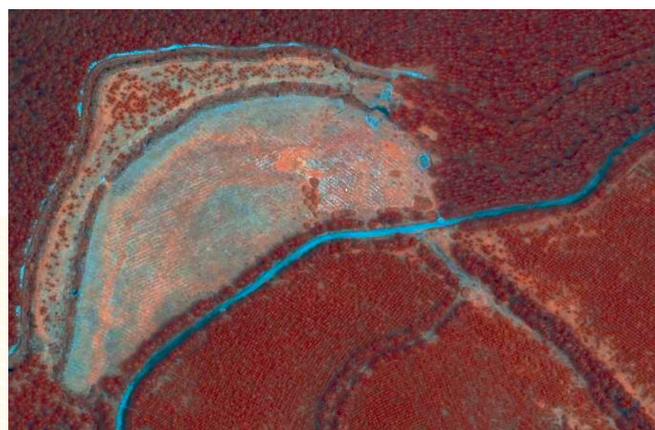


Uso del Suelo Cantón Pimampiro.

8. Información Forestal y Agricultura de Precisión

La ortofotografía de alta resolución espacial y con capacidad de respuesta espectral infrarroja faculta la identificación automática de especies puntuales de cobertura vegetal, especialmente de bosques para la elaboración y consolidación de estudios forestales, capacidad de retención de nutrientes, demanda de carbono, etc.

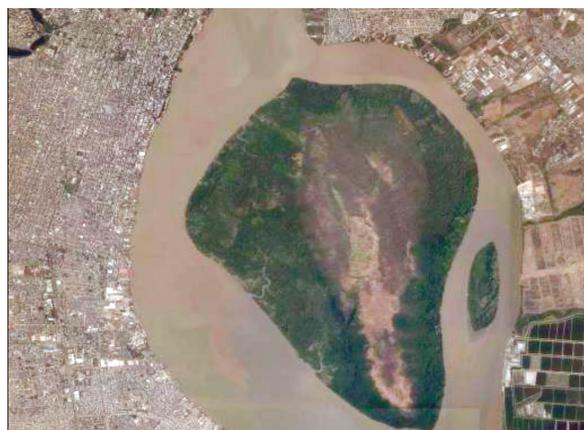
Los inventarios de todo tipo de cultivos, semiperennes y perennes, así como la gestión de espacios pecuarios, son posibles gracias a esta información cartográfica.



Identificación de especies, cultivos y bosques (CIR).

9. Información Ambiental

En aspectos ambientales y de conservación, la ortofotografía es una herramienta para: demarcación del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador,



Gestión de espacios marítimos - Guayaquil.

Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, detección de riesgos e impactos ambientales,

determinación de variables y pasivos ambientales, dominio marítimo – terrestre, análisis multitemporal para gestión de incendios y desertificación; conformación de líneas de base de diversos proyectos.

10. Geología y Geomorfología

La generación de cartografía geológica y geomorfológica, así como también el diseño de proyectos de prospección y explotación minera y petrolera, pueden aprovechar el uso de ortofotografías y modelos digitales del terreno.



Vista 3D para identificación de geoformas.

11. Hidrología e Hidrografía

Las ortofotografías y modelos digitales del terreno optimizan la demarcación de cuencas hidrográficas para la gestión del agua. Permiten planificar, ejecutar y evaluar los proyectos de captación, almacenamiento y distribución del recurso hídrico. Ajustan modelos cartográficos precisos para el cálculo de caudales en función de variables hidrológicas. La Subsecretaría de Riego del MAGAP junto con los Consejos Provinciales, y la SENAGUA, son los pioneros en el uso de la información generada por SIGTierras para diseño de sistemas de riego en Ecuador.

12. Gestión de Riesgos

Permite analizar sectores vulnerables, cuantificar riesgos naturales y su impacto, social, ambiental y económico. Determina estudios de zonificación, planes de contingencia y mitigación, prevención de desastres, etc.



Análisis sectores vulnerables – volcán Cotopaxi.

13. Seguridad y Defensa

Con la ortofotografía es factible identificar sectores estratégicos de defensa: fronteras, bases militares, puertos, aeropuertos. Faculta la planificación de operaciones militares o policiales para garantizar seguridad interna y externa.

14. Patrimonio Turístico e Histórico

Posibilita la adecuada gestión de espacios turísticos y la producción de cartografía para este propósito. Permite el inventario de cascos históricos urbanos y patrimonio arqueológico.



Análisis sectores vulnerables – volcán Cotopaxi.

Además al aplicar técnicas de fotogrametría arquitectónica, es posible efectuar planes de restauración de obras civiles, detalles arquitectónicos considerados patrimonio cultural.

15. Conclusión

- Productos como la Ortofotografía son potentes herramientas de soporte para el diagnóstico, planificación y toma de decisiones en diversos ámbitos del desarrollo de un país.
- El compromiso del Programa SIGTIERRAS, Unidad adscrita al MAGAP, es generar y difundir información cartográfica de alta calidad, producida con la mejor tecnología de nivel mundial, y lograr que ésta esté al alcance de todos los organismos públicos y privados que trabajan por el progreso del Ecuador.

16. Referencias

- » UNIDAD EJECUTORA MAGAP - PRAT; "Proceso de contratación LBS-UE-PRAT-001-09 / ESPECIFICACIONES GENERALES Y TÉCNICAS PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y ELABORACIÓN DE ORTOFOTOS 1:5000 A NIVEL NACIONAL"; Quito - Ecuador, 2009.
- » UNIDAD EJECUTORA MAGAP - PRAT, IGM; "PROTOCOLOS TÉCNICOS PARA SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y ELABORACIÓN DE ORTOFOTOS 1:5000 A NIVEL NACIONAL"; Quito - Ecuador, 2010.
- » GARCÍA - FERRER Alfonso; "PLAN DE FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - OBTENCIÓN DE ORTOIMÁGENES"; Quito - Ecuador, 2011.
- » DELGADO Jorge; "PLAN DE FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - MODELOS DIGITALES DE TERRENO"; Quito - Ecuador, 2011.
- » KAPNIAS D., MILENOV P., KAY S.; "JRC European Commission / Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery"; European Communities; Ispra - Italy, 2008.

Implementación y elaboración de Documentos Inteligentes en Ecuador

Ing. Diana Castillo - diana.castillo@mail.igm.gob.ec
Ing. Luis Garcés - luis.garces@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN ARTES GRÁFICAS

Resumen

Debido a la avanzada tecnología que se presenta en el mundo se hace necesario que constantemente se este en evolución y aprovechando las ventajas que nos ofrece al estado ecuatoriano la implementación de documentos con chips inteligentes para el manejo de la información en forma oportuna, rápida y segura es necesario un conocimiento general de la tecnología de documentos con chips inteligentes por parte de la comunidad para su uso masivo y por la capacidad que tienen para procesar información gracias al chip, los documentos inteligentes son el mecanismo más seguro para almacenar información personal y efectuar procesos de forma confidencial.

Actualmente el estado ecuatoriano con el fin de mejorar cualitativamente los servicios y la seguridad de información ofrecidos a los ciudadanos, está implementando documentos con estas características que permiten aumentar la eficiencia y eficacia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la seguridad ciudadana.

1. Introducción

La seguridad es actualmente uno de los requerimientos de mayor demanda en nuestra sociedad. Uno de los derechos básico del ser humano es el de poseer una identidad única, segura y legal, por lo que se tiene un desafío ¿cómo proteger nuestra identidad ?.

Pero en todos los casos, este bien no tangible tiene un valor significativo para sus propietarios, prácticamente todo aquello contra lo cual nuestra identidad requiere ser protegida, involucra a las personas. Los ataques físicos y digitales a los documentos de identificación (pasaportes, cédulas) son todos creados y ejecutados por personas. Por lo tanto, es esencial ser capaz de identificar con claridad y con exactitud aquellas personas que deban tener acceso a nuestra información personal. Todos los demás deben ser rechazados. Tal capacidad de identificación es ejecutada por medio de un sistema de identificación (ID) seguro.

Esencial para la seguridad de un sistema de identificación es la cadena de confianza. Confianza en

Abstract

Due to the advanced technology in the world, is necessary the constantly evolving and exploiting of the advantages offered to the Ecuadorian government the implementation of documents with smart chips for proper handling of the information in a timely, fast and secure is necessary a general knowledge of smart documents technology by the community for its massive use and the ability to process information with the chip, smart documents are the safest mechanism for storing personal information and make confidential processes.

Currently the Ecuadorian state to improve the quality of services and security of information provided to citizens, is implementing documents with characteristics that increase the efficiency and effectiveness of public administration and increase the public sector transparency and safety.

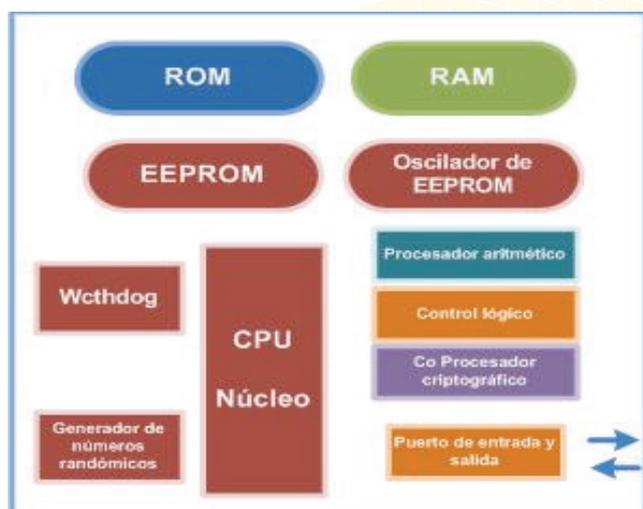
los procesos, personas, arquitectura y tecnología es vital para construir y lograr la credibilidad en un sistema de identificación que sea seguro. La cadena de confianza garantiza la autenticidad de las personas, organizaciones emisoras, dispositivos, equipamiento, redes y todos los otros componentes del sistema de Identificación seguro. La cadena de confianza, debe también asegurar que la información dentro el sistema sea verificada, autenticada, protegida y usada correctamente.

El uso de equipos inteligentes de Identificación, especialmente en el formato de tarjetas electrónicas inteligentes, ofrece ventajas; tanto para la seguridad física, como lógica. Las tarjetas electrónicas inteligentes para cédulas son un vínculo vital en la cadena de confianza. Ellas proveen seguridad y exactitud en la verificación de la identidad y cuando es combinada con otros sistemas tecnológicos de identificación (tales como certificados biométricos y digitales), pueden aumentar la seguridad del sistema y proteger la privacidad de la información de las personas a nivel nacional y mundial.

2. Tarjetas electrónicas inteligentes

Las tarjetas inteligentes tienen incrustado en su interior un procesador y a menudo un co-procesador criptográfico. Como se muestra en la figura, el microcontrolador estándar de la tarjeta inteligente contiene una CPU y los bloques de memoria, incluyendo RAM, ROM, y algún tipo de memoria no volátil (EEPROM por lo general). Muchos chips tienen un espesor de 0,6 a 0,8 micras y con un área de menos de 25 milímetros cuadrados.

Criptográficamente habilitados las tarjetas inteligentes, tienen un co-procesador criptográfico avanzado. El avance de los nuevos documentos electrónicos de cifrado están en que permiten el cifrado de claves públicas, mientras que la antigua tecnología de tarjetas inteligentes podían hacer funciones criptográficas pero eran mas lentas.



Las tarjetas electrónicas inteligentes son ampliamente reconocidas como una de las formas más seguras y confiables de identificación electrónica.

La cédula ecuatoriana tiene incorporado un chip que posee un procesador criptográfico seguro y un sistemas de archivos seguros, que permiten proveer servicios de seguridad y confidencialidad de la información almacenada además de otras aplicaciones.

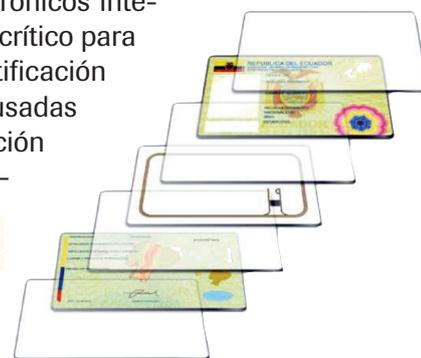
Este tipo de documentos de identificación inteligentes que utilizan la interfaz de comunicación de radio frecuencia trabajan bajo un estándar internacional de la ISO que es el 14443, que consta de cuatro partes principales:

- » ISO/IEC 14443-1:2008 Parte 1: Características Físicas
- » ISO/IEC 14443-2:2010 Parte 2: Poderderadiofrecuenciaeinterfazdelaseñal
- » ISO/IEC 14443-3:2011 Parte 3: Inicialización y anticolisión
- » ISO/IEC 14443-4:2008 Parte 4: Protocolo de transmisión

Sistema de identificación seguro

Un sistema de Identificación seguro, está diseñado para atender un requerimiento fundamental, que es el de verificar que un individuo realmente es quién reclama ser.

Los documentos electrónicos inteligentes son un factor crítico para el sistema de Identificación seguro, estos son usadas como una representación portátil, confiable y verificable de la identidad del portador del mismo.



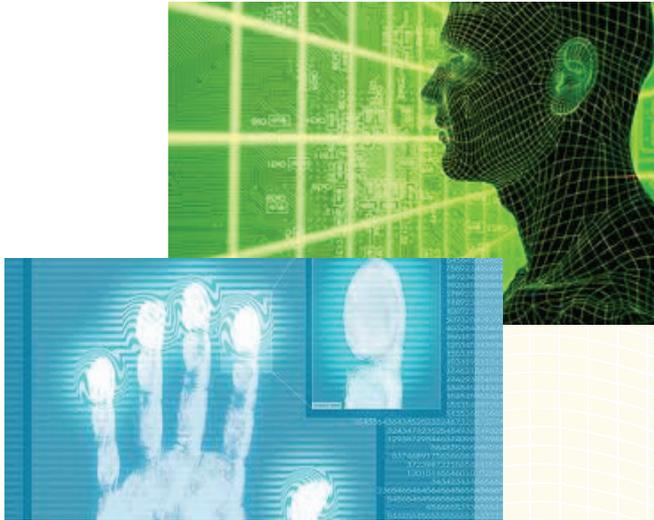
3. Identificación Biométrica en los documentos inteligentes de Ecuador

Una de las características de los documentos inteligentes es su capacidad para poder almacenar y utilizar la información biométrica del portador. Las técnicas de identificación biométrica son muy diversas, ya que cualquier elemento significativo de una persona es potencialmente utilizable como elemento de identificación biométrico.

En los sistemas de autenticación biométricos, es decir, aquellos en los que las características biométricas extraídas han de verificarse sólo frente al patrón del usuario, es necesario habilitar un sistema para comunicar la identidad del usuario.

Ese sistema ha sido, tradicionalmente, el uso de una tarjeta de identificación como, por ejemplo, una tarjeta de banda magnética (limitada capacidad de almacenamiento, no realiza procesamientos).

Para evitar la necesidad de utilizar una red de comunicaciones entre una base de datos central (donde se encuentran los patrones de todos los usuarios) y los terminales donde se va a producir la verificación, se ha encontrado la forma en la que el patrón pueda ser transportado por el propio usuario y porque no, que la misma tarjeta autentifique al portador.



Entre las características biométricas que puede almacenar en los documentos inteligentes tenemos la huella dactilar que es, sin lugar a duda, la más estudiada y probada, existen numerosos estudios científicos que avalan la unicidad de la huella de una persona y, lo que es más importante, la estabilidad con el tiempo, la edad, etc, por otra parte también se almacena una imagen del rostro (fotografía) que es uno de los métodos de identificación que nuestro cerebro usa más a menudo y de una forma más sencilla.

4. Pasaporte electrónico

Son muchos los beneficios del pasaporte electrónico y en varios niveles, tanto en el entorno de seguridad como también en la comodidad, facilidad de uso y eficiencia.

Gracias a los lectores de pasaporte electrónico y a los lectores de DNI tanto los organismos oficiales como las empresas, sobre todo las empresas del sector turístico, mejoran en eficiencia y seguridad.



Ventajas

- A diferencia de los sistemas de código de barras, no necesita colocar el código en la mira del láser para revelar la información.
- Impide el fraude de identidad, combatiendo así el terrorismo.
- Crea una central de administración de documentos de viaje, una especie de banco de datos on-line donde se pueden verificar los datos de los pasaportes. Si es necesario, la policía y la justicia también podrán hacer uso de esta información.
- Los lectores duales de Pasaporte y DNI electrónico son una herramienta que permite aprovechar al máximo todos los beneficios de las tecnologías de identificación ciudadana.

A partir de la Visita de la comisión de la Organización de Aviación Civil Internacional "ICAO" a las instalaciones del Instituto Geográfico Militar, y gracias al aval dado por dicha Organización, el IGM tiene la capacidad de producir Inlayers (capa intermedia compuesta por un sustrato como base el chip del documento y la antena) con maquinaria de tecnología de vanguardia que permiten la ejecución de procesos que satisfacen los más altos estándares de calidad, actualmente el IGM cuenta con equipos para pruebas de los inlays diseñados y producidos lo que garantiza la capacidad que tiene el IGM para cumplir con las características operativas y de seguridad que requiere el ensamblaje del nuevo pasaporte ecuatoriano electrónico esto garantizo al Ministerio de

Relaciones Exteriores Comercio e Integración para realizar la contratación con el IGM para la producción de 998.500 pasaportes electrónicos, siendo de esta manera el IGM el pionero en la impresión irisada de alta seguridad y ensamblaje de chips sin contacto de radio frecuencia en el Ecuador.

5. Conclusiones

- El uso de los documentos electrónicos inteligentes por parte de las instituciones de gobierno, mejoran cualitativamente los servicios y la seguridad de información ofrecidos a los ciudadanos, referente a su identidad como un derecho primordial de los seres humanos y permiten aumentar la eficiencia y eficacia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación ciudadana.
- La cédula electrónica ecuatoriana permite prestar servicios públicos de una manera eficiente y eficaz.
- Dar un impulso al desarrollo económico basado en las TIC (Tecnologías de la Comunicación e Información).
- Es importante decir también que la cédula y el pasaporte electrónico contribuyen a nivel nacional con una importante función en las distintas fases de desarrollo y procesos del Gobierno Electrónico del Ecuador.
- Los documentos electrónicos inteligentes de identificación entregan un sólido retorno de inversión al permitir al gobierno reducir los costos asociados a las transacciones tradicionales. Mientras que los costos de implementación y puesta en marcha de documentos inteligentes (cédulas y pasaportes electrónicos) pueden ser significativos, los beneficios de ahorro de costos y la eficiencia son mayores.

Sistema de Proyección Digital en 3D, una nueva dimensión al servicio de la comunidad

Ing. Capt. Nicolay Vaca B. - nicolay.vaca@mail.igm.gob.ec
GESTIÓN SERVICIOS DE EXTENSIÓN CULTURAL

Resumen

En su afán de representar los hechos que le rodea, el ser humano a través de la historia ha hecho acopio de todo su ingenio para lograr su cometido. Pasando desde las pinturas rupestres prehistóricas, los genios del arte y la ciencia reconocidos por la historia y hoy a la era de la imagen digital y la construcción asistida por computadora de mundos virtuales, hace que los medios que un estado invierta en este tipo de herramientas digitales para la difusión de la ciencia y la cultura no estará desalineada con las metas educacionales de calidad y emprendedoras.

Es así que el Instituto Geográfico Militar, reemplazó su antiguo proyector opto-mecánico por un Sistema completo de proyección de imágenes digitales renderizadas en tercera dimensión con proyección domo total de imágenes envolventes, lo que se ha constituido en el principal "canal" de difusión de las ciencias astronómicas a todo tipo de público en sus diferentes niveles culturales.

1. Introducción

Desde el apareamiento del hombre sobre la faz de la tierra, múltiples han sido las manifestaciones de éste por dar a conocer a sus semejantes como es su visión individual del medio que lo rodea. Es este deseo irrefrenable en el que se ha registrado a lo largo de la historia, la representación pictográfica del entorno en que el ser humano aprendió a sobrevivir y satisfacer sus mínimas necesidades o simplemente encontró la forma de pasar con imágenes sus costumbres o hechos relevantes de su vida cotidiana a sus generaciones venideras.

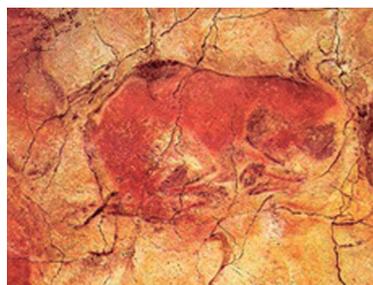
Es en este camino del perenne devenir del tiempo, donde las manifestaciones alusivas al entorno del hombre aparecieron desde las pinturas rupestres grabadas en las cuevas-vivienda de los primitivos humanos, pasando por los grandes genios del arte y la pintura que pretendieron darnos una visión de cómo apreciaron el mundo, hasta lo que actualmente conocemos como producción digital de imágenes y generación de mundos y/o realidades virtuales en donde se pretende transportar al espectador a esa dimensión.

Abstract

In effort to represent the events around him, man through history has gathered all their wit to accomplish its. Passing from prehistoric cave paintings, the geniuses of art and science recognized by history and, today the era of digital imaging and computer-assisted construction of virtual worlds, make the resources invest for a state such as tools digital dissemination of science and culture, will not be misaligned with the educational goals of quality and enterprising.

Thus the Instituto Geográfico Militar, replaced his opto-mechanical projector for a complete digital imaging rendered in three dimensions systems with full dome projection images surround, which has become the main way broadcast astronomical science to all audiences in different cultural levels.

Entre los primeros se encuentran famosas pinturas rupestres grabadas por devastación de la roca con herramientas primitivas por los hombres prehistóricos con la finalidad de contar historias de sus vidas cotidianas. Este tipo de manifestaciones gráficas que en un principio tuvieron una connotación comunicacional se encuentran diseminadas por todo el planeta y bajo todas las culturas. Posteriormente, las civilizaciones que evolucionaron, pasaron de los gráficos generales a buscar un significado más profundo que casi siempre desembocó en el tema religioso¹.



Petroglifo de Altamira, España



Petroglifo Bimbetka, India

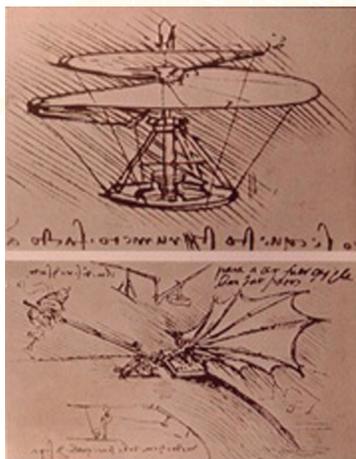
¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Pictogramas>

Posteriormente el desarrollo y evolución humana tanto del lenguaje y de las habilidades motrices permitieron desarrollar expresiones más elaboradas que no solo se dedicaron a “narrar” situaciones de la vida cotidiana sino que fueron más allá: plasmar hechos históricos del ser humano, el pensamiento e inclusive la cosmovisión de nuestro género. Interminable sería la lista de aquellos hombres que aportaron con su talento de artistas a registrar en la historia con obras que han trascendido en el tiempo; pero de esta lista extraordinaria, existieron unos pocos hombres quienes lograron articular las artes con las ciencias, con la finalidad de brindar a sus conciudadanos un futuro mejor, marcando grandes íconos. Uno de estos hombres fue sin duda Leonardo da Vinci quien dispuso su talento ante sus contemporáneos para encontrar soluciones a problemas diarios a más de su conocida obra mundialmente reconocida.



Leonardo da Vinci

Leonardo da Vinci, y sus codex sobre el ala giratoria y el ala de elevación (arriba) y su famosa obra La mona Lisa (abajo).



trata de recrear la realidad que lo rodea evoluciona de simples trazos planos a buscar maneras mas apegadas a la realidad de representación sea cual fuere el vehículo a utilizar: el arte, la ciencia o ambos en conjunto. Para dar el enfoque al presente artículo se toma como punto de partida el experimento de Sir Charles Weathstone² en 1840, en donde a través de dos imágenes bidimensionales generó al ilusión de tridimensión puesto que estas eran ligeramente diferentes y cada una direccionada a un ojo respectivamente.³

2. Desarrollo

Es así como nace la idea de representar la realidad con modelos que representen la realidad en pequeña escala. Pasando por las representaciones graficas en dos dimensiones, a los modelos físicos a escala de sectores específicos, por modelamiento digital asistido por computadora, actualmente nos encontramos ante verdaderos diseños estructurados donde no solo se modela la realidad que nos rodea, sino una “realidad virtual”, nacida de la inspiración de algún diseñador gráfico que permite recrear espacios físicos salidos de cualquier rincón del mundo hasta dimensiones y mundos completos recreados y expuestos al público de tal manera que envuelve en su contexto al espectador. En este punto del camino debemos decir que la representación ha trascendido la superficie terrenal y se ha sumergido a los mares o ha penetrado en grandes cuevas o incluso han ido mas allá. Con el conocimiento y la ayuda de poderosos instrumentos de observación cósmica, se ha llegado a “reconstruir” nuestro espacio exterior.

Actualmente en nuestro país y concretamente en el Instituto Geográfico Militar, con la certeza de que mas allá de su misión fundamental que es ser el ente autorizado por el estado ecuatoriano para administrar la base de datos cartográfica – geográfica del país, está su afán de servicio a la comunidad entera, implementa un sistema de proyección digital con imágenes renderizadas en tercera dimensión con proyección domo completo de imágenes envolventes.

El sistema adquirido es el Digistar 5.0 a la empresa norteamericana Evans & Shutterland y es el único sistema funcionando, de éste tipo, en Latinoamérica. Se encuentra en pleno funcionamiento en el Centro Cultural del Instituto Geográfico Militar, bajo el domo del planetario.

² Sir Charles Wheatstone (Gloucester, 1802 – París, 1875), inventor británico de la época victoriana, creador del Estereoscopio, entre otros inventos de la rama eléctrica.

³ <http://es.wikipedia.org/wiki/estereoscopia>

En este esfuerzo permanente en que el hombre

Las características técnicas del sistema son:

- » Manejo y sincronización de múltiples proyectores para generar una escena única
- » Configuraciones adaptables según tamaño del domo, los proyectores pueden cambiarse (mayor o menor resolución, mayor o menor cantidad, mayor o menor luminosidad, diferentes fabricantes de proyectores) según la finalidad que se destine las proyecciones, incluyendo posibilidades de funciones 4D.
- » El actual sistema tiene una capacidad de proyectar más de 14 millones de píxeles reales sobre la cúpula, en una tecnología reflectiva que no produce efectos de grilla y un altísimo contraste.
- » Permite proyecciones estereoscópicas tanto para sistemas de anáglifos, como sistemas estereoscópicos activos, y se encuentra preparado para proyecciones estereoscópicas Infnitec 3D (pasiva) si se añade otro par de proyectores 4K similares a los ya instalados.
- » El sistema incluye todo un juego de desarrollo que permite realizar producciones propias de cualquier tipo, en sistemas full domo, tanto para astronomía, ciencias de la tierra, geográfica o cualquier tema con los medios multimedia adecuados.
- » Permite la interacción con el público, mediante el manejo del sistema de proyección desde una tablet e incluso tiene instalado un sistema kinetic con un Xbox 360, es decir, responde a movimientos de las personas para navegar en la proyección a gusto de una persona del público.



Digistar® 5.0 sistema de proyección digital full dome de imágenes renderizadas en 3 dimensiones.



Traje de Astronauta para fotografiar.



Vista panorámica del Centro Cultural - Planetario, IGM.

» Permite proyecciones a velocidades de 60fps (60 imágenes por segundo), es decir está preparado para producciones de el doble de velocidad que las que actualmente se producen, pero que ya se esta empezando a incursionar en la industria filmica.

» Permite dividir el domo en tiempo real en múltiples cámara y múltiples escenas, y de diversas calidades (HD, SD), diversas fuentes, (un USB, un Blue Ray, un DVD, una computadora) incluyendo suaves transiciones entre estas, cada cámara y cada escena se puede controlar ubicación, tamaño, movimiento, y número de veces (clones) que se repite, y a voluntad seleccionar un solo audio o múltiples audios para el conjunto, (por ejemplo oír al mismo tiempo el sonido de una proyección de un concierto, y la voz de un discurso del papa de otra cámara virtual, mientras se observa el interior de un estómago con una cámara endoscópica.

» Una biblioteca astronómica inteligente de más de 400.000 objetos estelares, que permite asociar un elemento con sus elementos asociados, por ejemplo Saturno con sus lunas o sus anillos, elementos tanto en el espectro visible como en frecuencias invisibles, como ondas de radio, UV, Infrarrojo, rayos X, rayos Gama etc.

» Es un sistema "Abierto", permite proyectar producciones tanto full domo como estándar de los más diversas fuentes, como National Geographic, la NASA, Museo Americano de Historia Natural, etc.

Las diferencias palpables con el Proyector universal (optomecánico) son, por citar algunos ejemplos los siguientes:

» Las imágenes pasan de ser simples luces o dibujos planos dibujados en la esfericidad de la cúpula o domo, a ser imágenes con profundidad, mejor contraste y brillo.

- » Al ser estas imágenes renderizadas⁴ a 3D (tercera dimensión), y proyectadas en todo el domo, el espectador siente que es parte de la escena, es decir paso de ser simple observador en el sistema de luces, mecanismos y espejos, a ser parte del espectáculo y sentirse “envuelto” por las imágenes que lo rodean.
- » Los sistemas de bocinas que complementan el proyector permite que las sensaciones vividas en la oscuridad del planetario y los shows presentados sean un deleite para niños, adultos y público en general.

3. Conclusiones

Aplicaciones posibles a futuro serán aquellas encaminadas a presentar videos sobre sitios que al turista común le sea imposible acceder o a la comunidad científica enviar a todo un equipo de investigadores. El siguiente paso será la recreación de aquellas realidades virtuales donde el hombre pueda explorar para brindar a sus semejantes nuevas experiencias con un realismo tan sentido que los interesados solo deberán sortear el obstáculo de las empinadas lomas del Barrio El Dorado, para acceder desde nuestro planetario a todo un universo virtual de descubrimientos fantásticos.



⁴ Renderizado (render en inglés) es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D.

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Renderizado>)

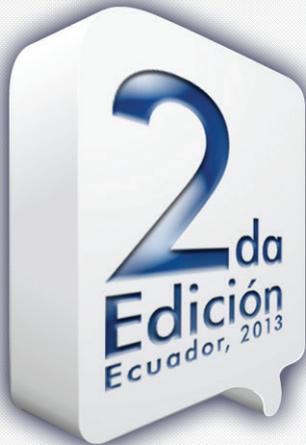


Secretaría Nacional
de **Planificación**
y **Desarrollo**



Instituto
Geográfico
Militar

www.planificacion.gob.ec / www.igm.gob.ec



SEGUNDA EDICIÓN DEL ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Nuevos datos socio-económicos, ambientales.
CENSO INEC 2010



Atlas
GEOGRÁFICO
de la República del
ECUADOR



Encuentralo también en:
www.geoportaligm.gob.ec



