

Revista Técnica
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

IGEOGRÁFICA

3era Edición - Diciembre/2011



I N S T I T U T O
Geográfico Militar



www.igm.gob.ec
www.geoportallgm.gob.ec



I N S T I T U T O

Geográfico Militar

G E S T I Ó N G E O G R Á F I C A



La Gestión Geográfica, líder a nivel nacional en el campo de la información geográfica. Es de su competencia y responsabilidad ejecutar y publicar Estudios Geográficos, mapas temáticos y cartas topográficas del país; gestionar las Bases de datos Cartográfica y Geográfica; y, administrar y mantener la Infraestructura de Datos Espaciales Institucional a través de Geo Servicios mostrados por la red Internet.



Cartografía Temática



Catastros



Infraestructura de Datos Espaciales - IDE's -

Base de Datos



Simbolización y Diseño





El IGM, fiel a su principio de servicio a la Patria y de innovación permanente, ha permanecido a la vanguardia de los adelantos de la ciencia y la tecnología. Sus procesos cartográficos tradicionales han sido sustituidos con la más moderna tecnología en la toma de fotografía aérea digital, posicionamiento global GPS, red de monitoreo continuo, escaneo aerofotogramétrico, restitución digital, lo que han determinado que la producción cartográfica sea totalmente digital, precisa y confiable. Con este objetivo, adquirió el nuevo sistema digital de captura de fotografía aérea métrica – con la Cámara Digital Ultracam Xp, de Vexcel que permite obtener fotografía aérea con imágenes de mayor formato y detalle, creó el Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Ecuador CEPGE, IGM_Ec reconocido por el Comité Ejecutivo del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) y en general, desarrolló todos los procesos cartográficos a la par con los adelantos del mundo actual, para garantizar, de esta manera, el apoyo efectivo a la planificación de obras de desarrollo regional y nacional, así como obras de ingeniería y del medio ambiente, mapas de riesgos, catastros, viales, turísticos, entre otros.

Por ello la presente edición, a través de los artículos técnicos, pretende orientar a la sociedad ecuatoriana sobre la temática cartográfica y su incidencia en la planificación de planes y programas que coadyuvan al desarrollo nacional.

El lema del IGM: “Unidos por la ciencia y el espíritu para el progreso del Ecuador”, exterioriza su compromiso con el País, con sus instituciones y su población, contribuyendo a la construcción de la Sociedad del Buen Vivir en el Ecuador.



Ing. Fabián Danilo Cardenas F.
Crnl. DE C.S.M.
Director del IGM

EL RETO DE LA ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA

ESC. 1:5 000

Ing. Carolina Valdiviezo Black

Pag. 1

WGS84... UN SISTEMA QUE MARCÓ SU ÉPOCA

Ing. Patricio J. Zurita L

Pag. 3

**METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ZONAS
HOMOGÉNEAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN
EL ECUADOR**

Ing. Martha P. Villagómez O.

Pag. 6

**ESTIMACIÓN DEL ATRASO TROPOSFÉRICO POR
MEDIO DE GPS Y MEDICIONES ATMOSFÉRICAS EN
LA SUPERFICIE**

Ing. Alejandra M. Cando C.

Pag. 9

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL TERRITORIO AWÁ
EN EL ECUADOR MEDIANTE EL USO DE SENSORES
REMOTOS**

Ing. Fernando Pavón

Pag. 13

**LA INFRAESTRUCTURA ECUATORIANA DE
DATOS GEOESPACIALES (IEDG) ENTREGA A LOS
ECUATORIANOS SUS PRIMEROS FRUTOS**

Ing. Miguel Eduardo Ruano Nieto

Pag. 20

**REVISTA TÉCNICA GEOGRÁFICA
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR**

Diciembre/2011 - 3era Edición.

Publicación trimensual,

Los artículos publicados son

responsabilidad exclusiva de sus autores.

Diseño/diagramación e impresión - IGM/2011-DISGEO-2011

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



Ing. Carolina Valdiviezo Black

UNIDAD DE GESTIÓN CARTOGRÁFICA

carolina.valdiviezo@mail.igm.gob.ec

EL RETO DE LA ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA ESC. 1:5 000

Al Instituto Geográfico Militar se le ha encomendado la tarea de elaborar la cartografía Esc. 1:5.000 del país, reto de gran magnitud, importancia y trascendencia para la Institución y el Ecuador; la información generada constituirá la base de referencia para diversas aplicaciones temáticas y principalmente la podrá utilizar el gobierno central para fines de planificación.

Proceso Cartográfico

Para la elaboración de la cartografía, los insumos de partida constituyen la fotografía aérea, ortofotografía y modelos digitales del terreno. La producción de los insumos se encuentra a cargo del Instituto, así como también de dos empresas Internacionales.

En la unidad de proceso cartográfico se han establecido los siguientes procesos para la captura de la información: Restitución aerofotogramétrica, digitalización, CAD-SIG y Altimetría, con sus respectivos sub-procesos de revisión y control de calidad de la información.

Cada proceso tiene a cargo el levantamiento de un grupo de objetos, según las bondades que ofrece la tecnología e insumos proporcionados, por ejemplo el proceso de restitución, a partir de modelos fotogramétricos tiene a su cargo el levantamiento de la hidrografía, vialidad, entre otros; digitalización, a partir de ortofotos, extrae la vegetación, edificaciones y otros; altimetría, genera automáticamente las curvas de nivel y cotas a partir de los modelos digitales del terreno; CAD-SIG se encarga de subir la información a geodatabase, catalogación, revisión topológica y relaciones entre los objetos.

Para el proyecto de cartografía 5.000, fue necesario en primer lugar la definición de los objetos que deben ser levantados a esta escala y posteriormente la elaboración de documentos directrices para la estructuración de la información cartográfica, catalogación, definición de relaciones fundamentales entre objetos, así como también la realización de manuales para documentar y establecer normas y procedimientos técnicos.

A continuación, una breve descripción de los documentos directrices elaborados para Escala 1:5.000:

I. Tabla de estructuración

Documento utilizado básicamente en Restitución bajo el software Microstation (CAD), la tabla de estructuración le permite al operador, extraer la información y estructurarla adecuadamente, asignando a cada objeto atributos predeterminados en la tabla como: geometría, nivel, color, grosor, estilo, etc.; se procura que los atributos no se repitan en dos o mas objetos de modo que la identificación de los mismos sea fácil, (Ver Fig.-1).

SECCIÓN CARTOGRÁFICA										
TABLA DE ESTRUCTURACIÓN CONSOLIDADA PARA ELEMENTOS DE CARTA NACIONAL ESC. 1:5.000 (CAD)										
VERSIÓN 2.0 - OCTUBRE 2011										
NIVEL	CODIGO	ELEMENTO	DESCRIPCION	REPRESENTACION	TIPO DE LINEA	COLOR	ESTILO	GROSOR	PUENTE	VALOR
2	1	ARCCO	Curva 1	Trayecto con una superficie espequeamente preparada que se mantiene para ser usada por vehículos pesados a motor, ancho mayor a 5.5 metros	Definido por el tipo de los puntos, la forma de la calzada y el revestimiento de la vía	rojo 3	0	1		
20	1	ARCCO	Curva 1	Trayecto con una superficie espequeamente preparada que se mantiene para ser usada por vehículos pesados a motor, ancho mayor a 5.5 metros	Definido por el tipo de los puntos, la forma de la calzada y el revestimiento de la vía	rojo 3	3	1		
21	2	ARCCO	Curva 2	Trayecto con una superficie espequeamente preparada que se mantiene para ser usada por vehículos pesados a motor, ancho mayor a 5.5 metros	Definido por el tipo de los puntos, la forma de la calzada y el revestimiento de la vía	amarillo 4	3	1		

Fig. 1.- Tabla de estructuración vs. CAD.

A la información estructurada resultante, se le realiza el respectivo control de calidad y pasa al proceso de CAD-SIG, donde, utilizando los atributos asignados a cada objeto se los selecciona y sube a la Geodatabase.

II. Catálogo de objetos

El catálogo de objetos constituye una "primera aproximación a una representación abstracta y simplificada de la realidad en una estructura que organiza los tipos de objetos espaciales, sus definiciones



y características (atributos, dominios, relaciones y operaciones)..”.

Una vez definidos los objetos que se deben levantar a Escala 1:5.000 y siguiendo la tendencia de normalización e interoperabilidad de la información espacial, que constituye política nacional de Geoinformación y política interna del IGM, se elaboró el catálogo de objetos para Escala 1:5.000 en coordinación con el departamento de Normalización.

El catálogo está estructurado básicamente de acuerdo a la siguiente jerarquía: categorías, sub-categorías, objetos, atributos. Este instrumento orienta al operador para el posterior almacenamiento ordenado de la información en una base de datos geográfica (geodatabase) (Ver Fig.-2).

CATALOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR PARA CARTOGRAFIA A ESCALA 1:5.000						
COD	CATEGORÍA	COD	SUBCATEGORÍA	COD	OBJETO	GEOMETRÍA
01	Infraestructura de Infraestructura	01.01	Edificación	01.01.01	Cubierta	Polígono
		01.02	Estructura Asociada a la Infraestructura	01.02.01	Tubería	Línea
		01.03	Almacenamiento	01.03.01	Tanque de Almacenamiento	Punto / Polígono

Fig. 2.- Esquema del Catálogo de Objetos IGM para Escala 1:5 000.

III. Geodatabase

Instrumento que se desarrolló con base en el catálogo de objetos y que permite el almacenamiento físico de la información gráfica vinculada con datos alfanuméricos (atributos) relevantes de cada objeto, de una manera organizada en sus respectivas capas y en formato de base de datos .mdb, (Ver Fig.-3).

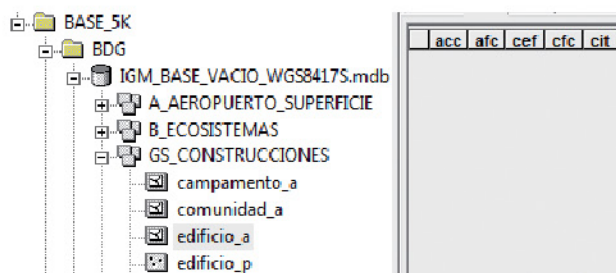


Fig. 3.- Esquema de la Geodatabase para Escala 1:5 000.

IV. Modelo Semántico

El objeto del Modelo semántico (período de aprobación), es definir las relaciones fundamentales existentes entre los objetos identificados en el catálogo y almacenados en la respectiva Geodatabase. El Modelo Semántico sirve para comprender las estructuras y dependencias implícitas de y entre objetos, que no aparecen representadas en los datos.

Este documento contiene también un conjunto de

normas derivadas de las relaciones entre los objetos, para su aplicación obligatoria en la geodatabase, (Ver Fig.-4).

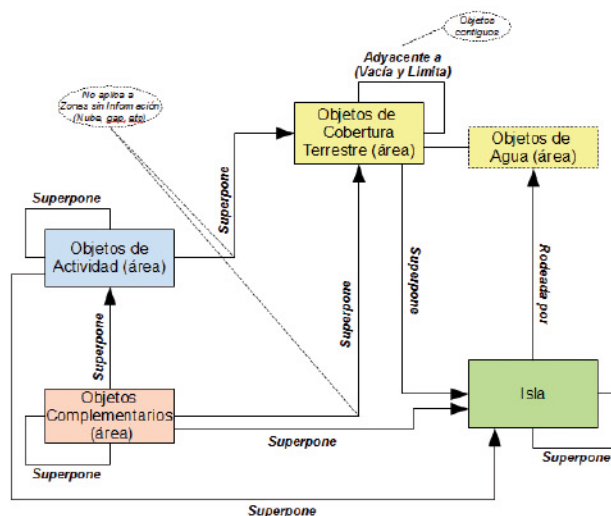


Fig. 4.- Esquema del modelo semántico para Escala 1:5 000.

V. Guía de extracción de la Información

La finalidad de la Guía de extracción es orientar al operador para el reconocimiento de los objetos y captura de los mismos, es un documento didáctico que clarifica al operador y al usuario en general, sobre la forma y constitución de cada objeto contenido en el Catálogo, adicionalmente contiene información de codificación, definición y atributos generales de los objetos; los técnicos, basándose en este documento y sumando su conocimiento y experiencia deben asegurar de que todos los objetos y atributos se capturen adecuadamente, (Ver Fig.- 5).

Código:	AQ180								
Elemento:	Estación de pesaje								
Descripción:	Comercio y equipos asociados que se utilizan para examinar y pesar los vehículos de motor.								
Imagen:									
Atributos:	Fuente: Inadmisión as								
Elementos de identificación:									
Descripción del elemento:	Polígono								
Representación:	Forma del elemento								
Criterio de extracción:	Ejemplar, superior a 10 metros								
Clave de extracción:	Comparar el objeto con los códigos, únicamente si es identificable, caso contrario se deberán extraer los elementos que formen la estación de pesaje por leyendo con sus propios atributos como Eficacia (AQ181), Torre (AQ182) o Parguero (AQ183) si cumplen con los criterios establecidos de extracción de cada elemento. Los elementos serán catalogados posteriormente en la base de datos cartográfica con las actualizaciones y clasificaciones obtenidas en el campo por el Subproceso de Topografía. Siempre se deberá guiar por la referencia cartográfica existente.								
Atributos CAD:	<table> <tr> <td>Nivel:</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Color:</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Estilo:</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Grueso:</td><td>4</td></tr> </table>	Nivel:	1	Color:	2	Estilo:	3	Grueso:	4
Nivel:	1								
Color:	2								
Estilo:	3								
Grueso:	4								

Fig. 5.- Esquema de la Guía de Extracción de Información para Escala 1:5 000.

Está previsto que el proyecto se desarrolle en tres años para cubrir todo el país con cartografía elaborada por el Instituto Geográfico Militar y otra parte con cartografía elaborada a través de licitación.

El proyecto contempla también la generalización de la cartografía de Esc. 1:5.000 a Escala 1:25.000.



Ing. Patricio J. Zurita L.
UNIDAD DE GESTIÓN CARTOGRÁFICA
patricio.zurita@mail.igm.gob.ec

WGS84... UN SISTEMA QUE MARCÓ SU ÉPOCA

El momento crucial que el Ecuador se encuentra atravesando actualmente, en cuanto a la adopción de un nuevo Marco de Referencia Geodésico para el país, ha generado dudas sobre el sistema de referencia en el que las tecnologías satelitales se basan y sobretodo para la generación de cartografía básica y temática. El objetivo del presente documento es aclarar el panorama que acarrea la utilización de SIRGAS como el Sistema de Referencia Nacional.

Conceptos

Un Sistema de Referencia Geodésico se puede definir como un conjunto de convenciones (constantes, modelos, parámetros, etc.), que se utilizan como base para la representación de la geometría de la superficie de la Tierra y su variación en el tiempo, sin embargo no deja de ser un concepto o una "idea" mientras no tenga asociado un Marco de Referencia, el cual materializa el sistema a través de marcas físicas y matemáticas. (Drewes, 2011).

Un sistema de referencia no tiene aplicación práctica si no es mediante la utilización de un marco de referencia, el mismo que proporciona los puntos de control que permiten mantener actualizado el sistema de referencia. El sistema y marco de referencia conforman la pareja necesaria para la definición y materialización de una plataforma de georreferenciación. (Sánchez, 2004).

Se pueden nombrar dos tipos de sistemas:

- **Sistemas Locales;** que han sido creados para satisfacer las necesidades geodésicas de una cierta región. Su centro de coordenadas no coincide con el centro de masas de la Tierra, este es el caso del PSAD56, que se refiere al elipsoide Internacional de Hayford de 1924, cuyo datum u origen se encuentra en La Canoa en Venezuela. La utilización de este tipo de sistemas tiene como fin primordial la elaboración de cartografía.
- **Sistemas Geocéntricos,** el origen de coordenadas del sistema coincide con el centro de masas terrestre, dentro de esta clase se encuentran el WGS84 e ITRS.

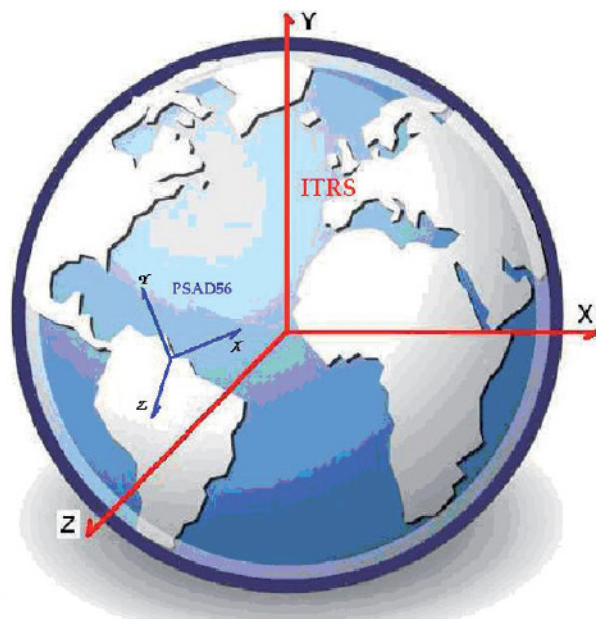


Gráfico 1. Sistemas globales y locales

WGS84: World Geodetic System 1984. Es un sistema de referencia global, creado originalmente para determinar las coordenadas de las órbitas de los satélites Doppler, posteriormente fue adoptado para las órbitas de los satélites pertenecientes a la constelación NAVSTAR que soporta el sistema de posicionamiento global GPS, es decir, en sus inicios el GPS obtenía las coordenadas en WGS84.

Este sistema revolucionó la definición de elipsoides de referencia, ya que además de características geométricas (Radio ecuatorial y aplanamiento del elipsoide) se especifican características físicas (Velocidad angular de rotación el elipsoide igual a la velocidad de rotación de la Tierra, la masa contenida por el elipsoide es igual

a la masa terrestre y el potencial gravitacional debe corresponder a una distribución radial de densidad) (Teunissen y Kleusberg, 1998).

El elipsoide asociado al WGS84 es el GRS80. (Geodetic Referente System 1980).

ITRS: Internacional Terrestrial Referente System. Este sistema de referencia global fue desarrollado por el IERS (Servicio Internacional de Rotación Terrestre y Sistemas de Referencia), se define con el origen en el centro de masas terrestre (incluyendo océanos y atmósfera). El eje X esta orientado hacia el meridiano de Greenwich, el eje Z está orientado hacia el polo del CIO (Convencional Internacional Origin) y el eje Y forma un sistema coordenado de mano derecha.

La aplicación práctica del ITRS, es decir su materialización, se da a través de la definición de su marco ITRF.

Marcos de Referencia

Un marco de referencia materializa un sistema de referencia.

ITRF: Internacional Terrestrial Referente Frame. Este marco de referencia materializa el ITRS, a través de aprox. 900 estaciones ubicadas en la superficie terrestre, las mismas que cuentan con coordenadas definidas para una época fija, así como también sus variaciones en el tiempo (velocidades).

El movimiento de las placas tectónicas con las consecuentes deformaciones de la corteza terrestre, alteran las coordenadas de las mencionadas estaciones, este efecto se "minimiza" a través del uso de las velocidades.

Dado que el tiempo se constituye en un factor preponderante en la definición de un sistema, el ITRF debe ser complementado indicando la época para la cual las posiciones de sus estaciones están vigentes.

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. La densificación del ITRF en el continente americano, se denomina SIRGAS. Para la materialización se efectuaron 2 campañas: La realización de 1995 (Sudamérica) y la del 2000 (Norte, Centroamérica y El Caribe), actualmente cuenta con más de 250 estaciones permanentes.

Para mayor información acceder a la página web: www.sirgas.org

El mantenimiento de SIRGAS esta dado por la permanencia física de las estaciones y el uso de velocidades para la transformación de coordenadas en el tiempo, garantizando la consistencia entre SIRGAS y el sistema de referencia satelital.

Comparación entre el WGS84 y SIRGAS

Se recopilaban datos de la fase de la portadora y pseudo distancia GPS durante 15 días en Febrero del 2001, para generar las coordenadas de un conjunto de estaciones pertenecientes al WGS84 de la Agencia Norteamericana NGA, antiguamente llamada NIMA. Estas coordenadas se definieron en la semana GPS 1150, con una precisión que se estimó en el orden de un centímetro, un sigma.

Posteriormente, se realizó un enlace entre el WGS84 y el ITRF2000, mediante el uso de 49 marcas fiduciales pertenecientes al IGS (Servicio Internacional de GPS). Para el procesamiento de la información, se utilizaron siete parámetros de transformación, con los cuales se evaluaron las diferencias sistemáticas del conjunto de coordenadas de las estaciones y entre las órbitas estimadas. En todos los casos, los parámetros de transformación indicaron que los marcos de referencia WGS84 e ITRF2000 son idénticos.

"La principal utilidad del ITRF es que, a partir de su definición se calculan las efemérides precisas de los satélites GPS, lo que garantiza, que cualquier punto sobre la superficie terrestre que haya sido ligado al ITRF vigente está en el mismo sistema de referencia utilizado por los satélites." (Sánchez, 2004)

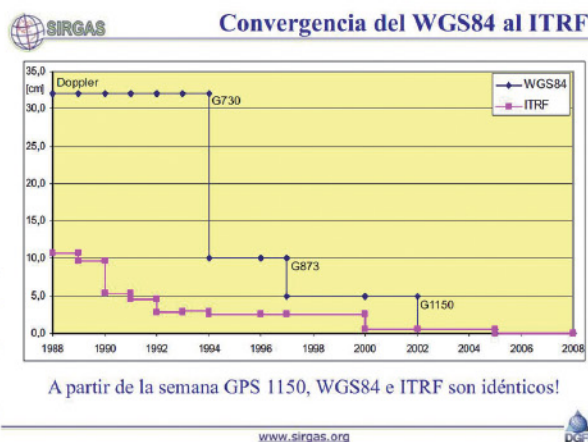


Gráfico 2. Convergencia del WGS84 al ITRF (Drewes, 2010)

Como se puede apreciar en el Gráfico 2, en el eje de Ordenadas consta el error de la ubicación del geocentro (centro de masas de la Tierra) medido en cm. y en el eje Abscisas, el tiempo en años. Claramente, se observa que el ITRF siempre ha tenido un error mucho menor que el WGS84, es así que en el año 2002, prácticamente las coordenadas ITRF fueron coincidentes (con un error insignificante,) por lo que el WGS84 adoptó los parámetros del ITRF.

En consecuencia, el **WGS84 = ITRF2000**

Existen parámetros que permiten transformar las coordenadas de ITRF2000 al sistema de referencia SIRGAS, en cualquier época de referencia.

Por otro lado, al realizar un posicionamiento GPS de puntos, se utilizan para su proceso efemérides navegadas, las que son cargadas en los satélites por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, las cuales desde el 2002, se refieren al ITRF, es decir, tácitamente desde ese año se viene trabajando en SIRGAS.

Puntualizando, cuando se habla de ITRF, se está refiriendo a SIRGAS.

ITRF = SIRGAS

Particularmente, el sistema SIRGAS en el Ecuador se encuentra materializado a través de la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME), con 20 estaciones permanentes con coordenadas definidas para la época 2011.0

Al utilizar vértices de la REGME como puntos base para un posicionamiento satelital GPS, las coordenadas que se obtienen están en SIRGAS. De la misma manera, al usar

receptores GPS navegadores, que están configurados en "WGS84", realmente están recibiendo las coordenadas en ITRF o SIRGAS.

Por las razones antes expuestas y por el avance de la tecnología en el posicionamiento satelital, damos un efusivo agradecimiento al sistema WGS84 ya que cumplió los objetivos para los que fue creado y damos la bienvenida a la era SIRGAS!!!

Referencias bibliográficas

- DREWES, Hermann. "Sistemas y Marcos de Referencia". Presentación de la Segunda Escuela SIRGAS en Sistemas de Referencia, Lima - Perú, 2010.
- MERRIGAN, M.; SAFEL, J.; SWIFT, E. Y WONG, R. "A Refinement to the World Geodetic System 1984 Reference Frame"
- SANCHEZ, Laura. "Sistemas de Referencia". DGFI, 2010.
- www.sirgas.org

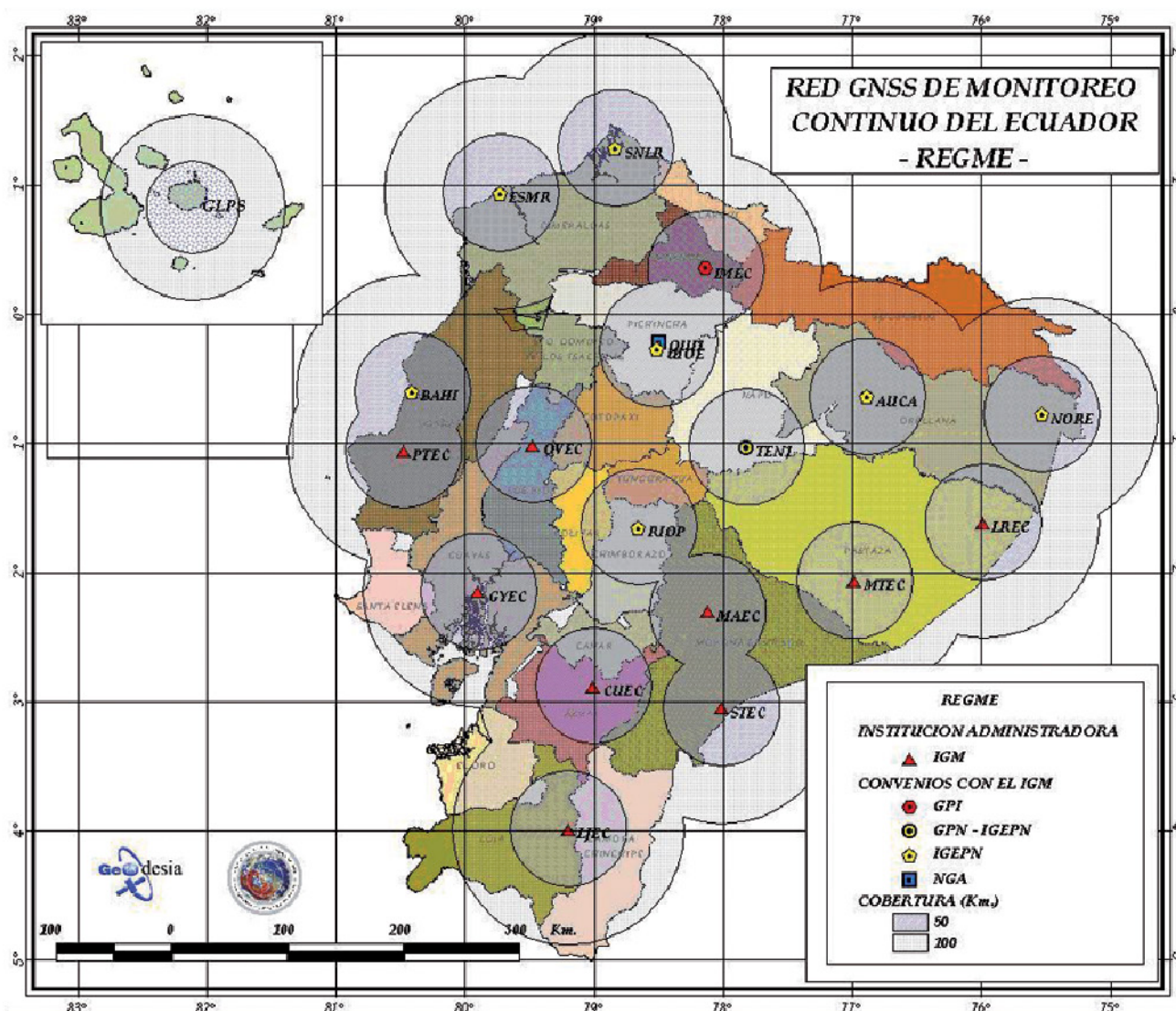


Gráfico 3. Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (Octubre 2011)





Ing. Martha P. Villagómez O.
UNIDAD DE GESTIÓN GEOGRÁFICA
martha.villagomez@mail.igm.gob.ec

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ZONAS HOMOGÉNEAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN EL ECUADOR

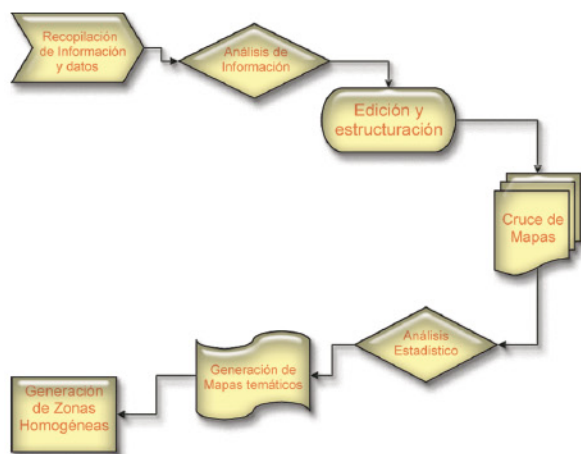
La presente metodología es una propuesta que permite identificar zonas de igual sensibilidad a posibles problemas ambientales generados por la presencia de actividades que pueden impactar de manera negativa al medio ambiente. Mediante esta zonificación que se representa por medio de mapas de sensibilidad, se puede disponer de información valiosa para la toma de decisiones, en donde se determina la susceptibilidad de un área específica frente a una amenaza contaminante proveniente de las diferentes actividades que se desarrollan dentro del país.

El Ecuador a lo largo de la historia ha variado su comportamiento ambiental, las actividades que hoy tenemos son producto de una globalización de la que el país no puede deslindarse. Producto de estas "nuevas" actividades, el ambiente se ha modificado y en consecuencia la calidad de vida de los habitantes no es la misma, un ejemplo muy claro es la Constitución de la República, la misma que ya incluye desde hace varios años temas ambientales.

Al identificar zonas homogéneas de sensibilidad ambiental, nos ayuda a definir predomios de una actividad que puede generar un impacto ambiental, de igual manera generar zonas que muestren mayor y menor sensibilidad a los problemas ambientales más significativos en el país permite tener un posible escenario de los riesgos que puede sufrir el ambiente y dentro del mismo, el ser humano y específicamente los ecuatorianos.

Descripción de la Metodología

- Definición de la Unidad Espacial:** en primer lugar se define la unidad espacial con la que se va a trabajar, dependiendo de que medio final se puede ver afectado por las actividades y los aspectos ambientales de cada actividad.
 - Para efectos prácticos se diferenció dos tipos de medios:
 - El suelo y agua, cuya unidad espacial a ser utilizada es la subcuenca hidrográfica, y
 - El aire, cuya unidad espacial a ser utilizada es la parroquia.
- Revisión y Análisis de la Información:** Se analiza la información obtenida y se verifica que tipo de mapas se pueden generar, cada actividad tiene su génesis diferente y su tratamiento es específico. Las actividades del ser humano que impactan al suelo y agua que fueron tomadas en cuenta son: el petróleo, la minería, los desechos sólidos y la agricultura. (Figura 1)



Esquema general de las Actividades

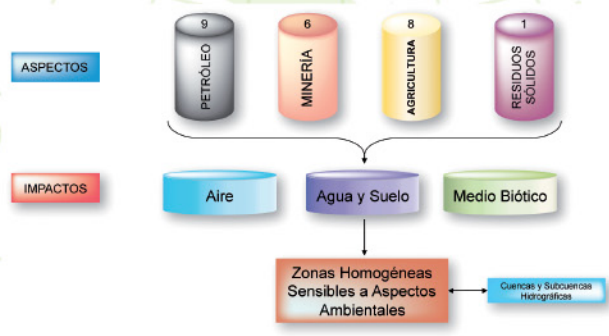


Figura 1: Esquema General

- Para el caso del petróleo y minería se cuenta con datos de sus infraestructuras. (Figura 2).
- En el caso de la agricultura se tiene la cobertura de uso de suelo.
- En cuanto a la generación de desechos sólidos, los datos de entrada son la población aglomerada y el promedio nacional de generación de desechos sólidos.



Figura 2: Esquema por Actividad

Las actividades del ser humano que impactan el aire, tomadas en cuenta son: la industria manufacturera, el parque automotriz, las centrales térmicas, la agricultura (uso de pesticidas y fungicidas) y las refinerías.

3. **Cruce de Mapas:** Una vez obtenida la información primaria, procedemos a cruzar el mapa de subcuencas/parroquias con cada capa seleccionada tal como se ilustra en la figura 3.
4. **Edición y Estructuración:** a continuación se calcula el porcentaje de área (o de ser el caso longitud/cantidad) que influye sobre el área (longitud total/cantidad total) de la subcuenca/elemento.
5. **Análisis Estadístico:** Con este porcentaje, mediante análisis estadístico (Jenks), se procede a generar un mapa de subcuencas sensibles a bloques petroleros (o cualquier infraestructura/elemento). De esta manera se procede con cada infraestructura o elemento de la actividad y se genera un mapa como el que se observa en la figura 4.
6. **Análisis Multivariable:** con estos resultados parciales se procede a integrar todos los valores en una sola tabla y por medio de un análisis multivariable, con este se obtiene un mapa de zonas homogéneas de predomios ambientales por actividad. (Figura 5)
7. **Generación de Zonas Homogéneas de Sensibilidad Ambiental:** finalmente, se realiza una suma del total de valores registrados por actividad, a estos valores o datos se los normaliza estadísticamente y se realiza una ponderación de estos, asignado un peso por

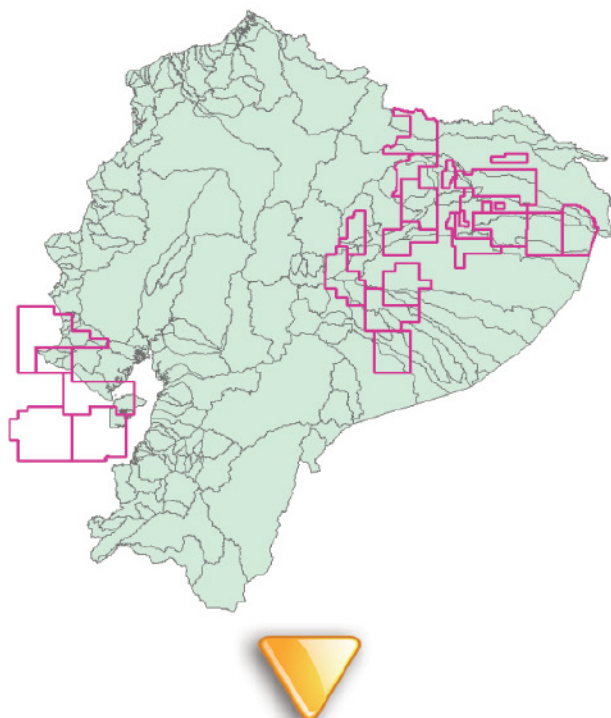


Figura 3. Subcuencas y bloques petroleros

actividad en base al criterio experto. Con estos nuevos valores se realiza el análisis multivariable con lo que se define el mapa de síntesis que presenta las Zonas Homogéneas de Sensibilidad Ambiental del Ecuador.

Mapa de Zonas Homogéneas de Sensibilidad Ambiental con respecto a los elementos agua y suelo (Figura 6)

Conclusión:

La metodología propuesta para identificar zonas homogéneas de sensibilidad ambiental, es una

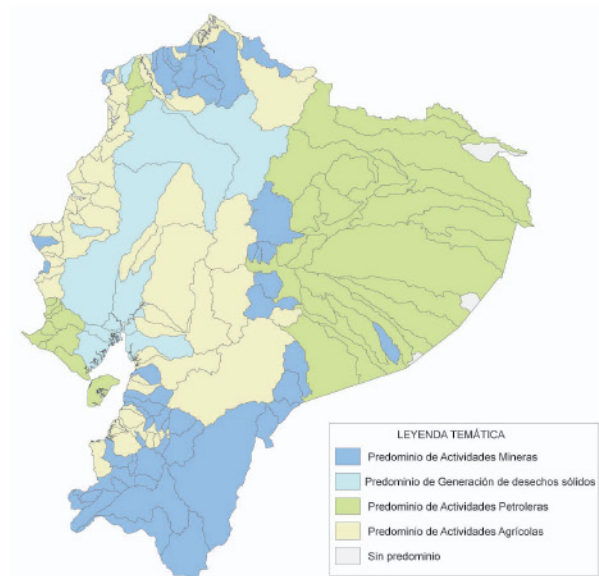


Figura 5: Zonas Homogéneas de Predominio Ambiental



[illegible]

Actividad	Pesos
Petróleo	1
Minería	0,75
Agricultura	0,75 *0,50
Desechos sólidos	0,75*0,50*0,40

El mapa muestra la distribución espacial de la sensibilidad ambiental en la zona de estudio, dividida en municipios. Las áreas están coloreadas según su actividad predominante: azul para actividades mineras, verde claro para generación de residuos sólidos, verde oscuro para actividades petroleras, y amarillo para actividades agrícolas. Una leyenda temática en la parte inferior derecha define estos colores.

LEYENDA TEMÁTICA

- Predominio de Actividades Mineras
- Predominio de Generación de desechos sólidos
- Predominio de Actividades Petroleras
- Predominio de Actividades Agrícolas
- Sin predominio

8 herramienta sistematizada que involucra las actividades y sus aspectos ambientales dentro del ámbito geográfico, su resultado permite considerar a las actividades como una amenaza de contaminación para uno o varios elementos (aire, agua, suelo y factores bióticos), como resultado se determinó áreas de mayor y menor sensibilidad ambiental que son importantes al momento de la toma de decisiones para beneficio de los actores ambientales.

- *Petroecuador, Mapa de infraestructura petrolera, Quito, 2010*
- *Ministerio de Recursos no renovables, Varios documentos, Quito, 2010*
- *Servicio de Rentas Internas, Parque automotor, Quito, 2011*
- *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Mapa de uso de suelo, Quito, 2008.*
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.senagua.gob.ec>
- <http://www.aet.org.es/congresos/xiii/cal58.pdf>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/ecuador10/coste.pdf>



Ing. Alejandra M. Cando C.
UNIDAD DE GESTIÓN GEOGRÁFICA
alejandra.cando@mail.igm.gob.ec

ESTIMACIÓN DEL ATRASO TROPOSFÉRICO POR MEDIO DE GPS Y MEDICIONES ATMOSFÉRICAS EN LA SUPERFICIE

El posicionamiento por satélite está sujeto a errores en la observación, su elemento principal, es la distancia que hay entre el receptor y los satélites que se están rastreando, distancia que se obtiene calculando el tiempo que se demora la señal electromagnética en propagarse en el espacio. Los errores pueden ser por diversas fuentes y la incidencia es directa en los resultados de las coordenadas de posición en la superficie terrestre. Múltiples son los factores que afectan los métodos de posicionamiento geodésico con GPS, especialmente en la propagación de la señal, como: refracción troposférica, refracción ionosférica, multicamino, entre otros. (Faustino, 2006). Con la intención de lograr mayor precisión en las mediciones se ve la necesidad de estimar el atraso troposférico, el cual es causado por una variación en el índice de refracción de los gases que componen la atmósfera. Esta variación es la causante de una atenuación en la señal GPS, por esta razón se presenta una leve curvatura en la trayectoria geométrica entre el satélite y el receptor que se encuentra en la superficie. Para estimar este atraso en la troposfera es necesario tomar medidas atmosféricas y así conocer su comportamiento con relación al tiempo. Existen algunos métodos de mediciones: radiosondas, radiómetros y medidas en la superficie, con los dos primeros existe buena precisión pero son técnicas muy costosas, y la última tiene precisión más baja pero los costos son más accesibles, es así que el objetivo que se plantea es el de estimar el atraso troposférico que sufren las señales GPS en la falsa distancia al atravesar la troposfera, en la estación de monitoreo continuo ubicado en la Estación Cotopaxi.

Introducción

La troposfera es la capa más próxima a la superficie terrestre, llega aproximadamente de 8 – 10 Km. en latitudes polares; 10 – 12 km en latitudes medias y 16 – 18 km en el Ecuador, en ella se puede encontrar una alta concentración de gases tales como nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, entre otros. Se la considera una zona neutra de la atmósfera y la propagación de las señales de radiofrecuencia se ven

afectadas especialmente por el contenido de vapor de agua, presión y temperatura, presentándose así atenuaciones, cintilaciones y atrasos.

Al ser el GPS uno de los instrumentos mayor utilizados para la determinación de distancias y ubicación en la superficie terrestre, se ve la necesidad de corregir los errores que en la señal se presentan, es por esta razón que el estudio de la troposfera es inminente para una buena generación de resultados en los métodos de posicionamiento geodésico.

Área de Estudio

La investigación se realizó en el Centro de Investigaciones Espaciales "CIE", el cual se encuentra ubicado en la Estación Cotopaxi (figura 2) localizada a 55 Km. de la ciudad de Quito, en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Pastocalle, en las instalaciones de la zona de reserva natural denominada Parque Nacional Cotopaxi.

Se ubica en las siguientes coordenadas geográficas 0°37'20" de latitud Sur y 78°34'42" de longitud Oeste, a una altitud de 3567 m.

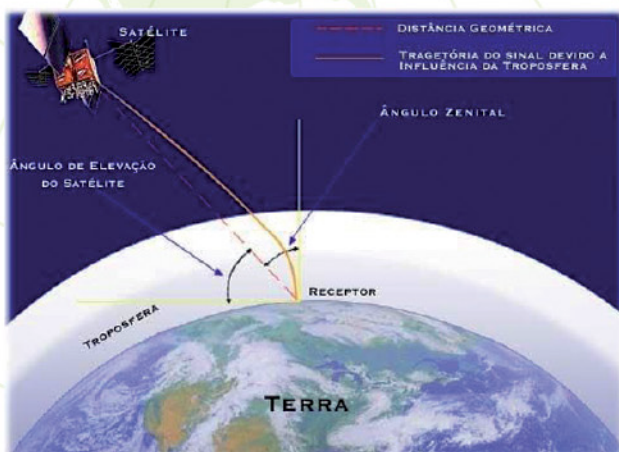


Figura 1. Cambio que sufre la Señal GPS en su paso por la Tropósfera.
Fuente: 49atélite.cptec.inpe.br



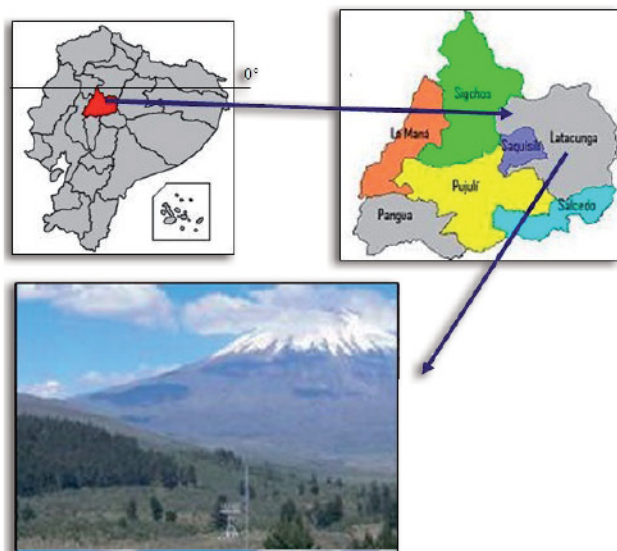


Figura 2. Localización Geográfica del área de estudio

Metodología

De manera general, para la estimación del atraso troposférico necesitamos dos variables importantes: medidas atmosféricas en la superficie y rastreo GPS. Las dos deben ser mediciones simultáneas, por tal motivo los días en los que se realizaron las mediciones fueron desde el 15 de septiembre al 15 de diciembre del año 2008. Las medidas atmosféricas fueron proporcionadas por el INAMHI, mismas que son tomadas 3 veces en el día y de ahí la necesidad de hacer una interpolación, ya que para este estudio se realizaron 6 cálculos diarios.

Para el rastreo GPS se utilizó la estación de monitoreo continuo, equipo doble frecuencia, marca Trimble Net Rs 4747 K11267, generando datos cada 2 segundos.

Un cálculo importante dentro del presente trabajo es el del ángulo de elevación del satélite, este debe hacerse previo a todos los otros. (TIERRA, CANDO, SUAREZ, 2009).

Con los datos mencionados se realizaron los siguientes cálculos en el orden de presentación.

• Atraso Troposférico

Como se señaló anteriormente se tiene que calcular el atraso pero dividiéndolo en sus dos componentes, de esta manera se tiene:

$$D_{TROP} = D_{ZH} mh(E) + D_{ZW} mw(E)$$

Donde D_{ZH} y D_{ZW} = atraso troposférico de la componente seca y húmeda respectivamente; $mh(E)$ y

$mw(E)$ = funciones de mapeamiento de la componente seca y húmeda respectivamente. E = ángulo de elevación del satélite.

• Determinación del Atraso Troposférico de la Componente Hidrostática

Lo óptimo en este cálculo es una buena precisión en la medición de la Presión atmosférica, lo recomendable es hacerlo con barómetros de 0,3 hPa de precisión.

Entonces:

$$D_{ZH} = (2,27683157 * 10^{-3} \pm 5,0 * 10^{-7}) \dots \frac{P_0}{(1 - 0,0026 \cos 2\phi - 0,00028 h_0)}$$

Donde P_0 = presión atmosférica total medida en la superficie; ϕ = latitud local; h_0 = altitud geométrica en la superficie.

• Determinación del Vapor de Agua Integrado mediante medidas en la superficie

Existen otras maneras de calcular el vapor de agua integrado IWB, por radiosondas, radiómetros y medidas en la superficie, sin embargo el costo en las dos primeras es demasiado alto, pero arroja resultados muy satisfactorios, por lo que se ha decidido hacerlo en una primera instancia mediante medidas en la superficie para posteriormente recomendar la utilización de equipos más sofisticados y así mejorar el presente trabajo.

Se tomará en cuenta la fórmula de Hann para el cálculo, obtenida de Sapucci (2001).

$$IWB = 2,5 e p_a \rho_a$$

Donde e = es la presión parcial de vapor de agua; ρ_a es la densidad del agua líquida.

La presión parcial de vapor de agua se obtiene mediante mediciones con psicrómetro en la superficie, para su cálculo se utilizará la tabla psicrométrica utilizada por el INAMHI.

• Relación entre el Atraso Cenital Húmedo y el IWB.

El término denominado Ψ es la relación existente entre el vapor de agua integrado y el atraso troposférico de

la componente húmeda, este valor está en función de algunas constantes, pero además es importante el cálculo de la temperatura media que también interviene.

Entonces:

$$\psi = \frac{10^6}{R_w \left[k_2 + \frac{k_3}{T_m} \right]}$$

Donde R_w = constante específica de vapor de agua; k_2 y k_3 = constantes de compresibilidad; T_m = temperatura media °K.

Para calcular la temperatura media, estimaremos el valor a partir de la temperatura medida en la superficie:

$$T_m \approx 70,2 + 0,72T_s$$

Ahora se relacionará el IWV con ψ para de esta manera obtener el atraso troposférico de la componente húmeda:

$$IWV = D_{ZW}\psi$$

$$D_{ZW} = \frac{IWV}{\psi}$$

• Funciones de Mapeamento de Davis

A partir de las funciones de mapeamento de Marini (Sapucci, 2001), se puede llegar a separar las componentes en hidrostática y húmeda, obteniendo las siguientes fórmulas de cálculo:

$$mh(E) = \frac{1}{\sin(E) + \frac{0.00143}{\tan(E) + 0.0445}}$$

$$mw(E) = \frac{1}{\sin(E) + \frac{0.00035}{\tan(E) + 0.017}}$$

Resultados

Para la generación de los siguientes resultados se tomó en cuenta el día 16 de septiembre del 2008, ya que se cuenta con el rastreo GPS y medidas atmosféricas de tal día, es importante citar que las medidas atmosféricas proporcionadas por el INAMHI fueron tomadas tres veces al día, a las 7h00, 13h00 y 19h00, de ahí la necesidad de hacer una interpolación de dichos valores y generar datos para las horas posteriores y así tener 6 mediciones atmosféricas a las 9h00, 11h00, 13h00, 15h00, 17h00 y 19h00.

A las mismas horas se tienen los archivos rinex con los datos del rastreo GPS, de esa manera contamos con todos los datos indispensables para el cálculo en cuestión.

De esta manera se presentan la estimación del atraso troposférico para el 16 de septiembre del 2008 o día GPS 260 en la tabla 1 y a continuación en la figura 3 se puede observar la representación gráfica de cómo el atraso troposférico va fluctuando dependiendo de la posición en la que se encuentre el satélite que envía la información espacial.

Tabla 1: Ángulos de Elevación y Atraso troposférico del día 260 para la 14 horas UTC

DIA	HORA	SATELITE	ANGULO DE ELEVACION (°)	ATRASO TROPOSFERICO (m)
260	14	6	17.1325	5.15
260	14	14	23.3081	3.85
260	14	16	49.3982	2.02
260	14	18	36.6888	2.56
260	14	21	11.6075	7.43
260	14	22	71.8777	1.62
260	14	31	40.6228	2.35

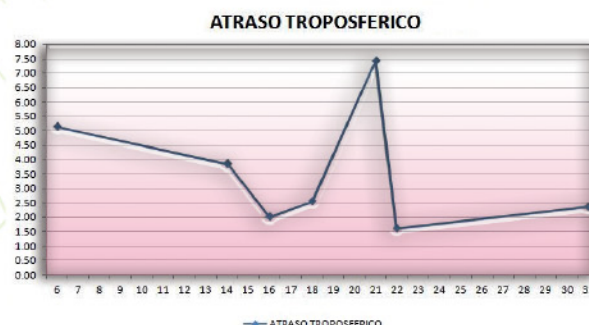


Figura 3. Atraso Troposférico del día 260 para cada satélite

En la tabla 2 presentamos datos tanto del ángulo de elevación como del cálculo del atraso para el día GPS 260 pero esta vez solo tomando un solo satélite de esta manera podemos ver las diferentes posiciones que tuvo el satélite 20 durante el día y como fluctúa el

atraso en cada una de esas posiciones, claramente se puede ver en la figura 4, como mientras el ángulo de elevación crece el atraso es más pequeño.

Tabla 2: Angulo de Elevación y Atraso Troposférico durante el día 260

DIA	HORA	SATELITE	ANGULO DE ELEVACION (°)	ATRASO TROPOSFERICO (m)
260	16	20	20.1196	4.43
260	18	20	38.1250	2.49
260	20	20	25.1427	3.60
260	22	20	26.5323	3.42
260	24	20	25.7108	3.52

Atraso Troposférico

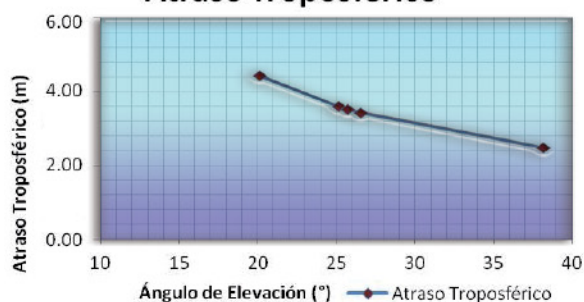


Figura 4: Atraso Troposférico de acuerdo al ángulo de elevación calculado.

Conclusiones

- La variable más importante dentro del cálculo del atraso troposférico son las funciones de mapeamento, mismas que involucran el ángulo de elevación del satélite.
- Mientras menor sea el ángulo de elevación del satélite, mayor será el atraso troposférico.
- La función de mapeamento de Davis involucra además del ángulo de elevación, variables atmosféricas que sería importante tomarlas en cuenta para verificar el comportamiento del atraso troposférico en estudios posteriores.

Referencias bibliográficas

- Sapucci, L.F. 2001. "Parametrização da refratividade do ar". Estimativa Do Vapor D'água Atmosférico E Avaliação Da Modelagem Do Atraso Zenital Troposférico Utilizando Gps: 68.
- Faustino, R.C. 2006. "Implementación y Análisis". Posicionamiento por punto Preciso Estático y Cinemático.
- Mónico J.F. 2000. "Posicionamiento pelo NAVSTAR – GPS".
- Tierra A. Cando A. Suarez W. 2009. "Cálculo de la Posición de un Satélite Gps en un Sistema Terrestre Local Respecto al Observador". Revista Geoespacial. Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción.

Análisis Estadístico

• Cálculo de Coeficiente de Correlación

Correlación entre atraso troposférico y ángulo de elevación: el coeficiente de correlación es próximo a -1 como se puede ver en la tabla 3, subrayado en color amarillo, por lo cual se puede concluir que los datos tienen una correlación fuerte pero inversa (J. Fernández, 2008), es decir que mientras el uno crece el otro decrece y eso es claramente lo que notamos en el cálculo, cuando el ángulo de elevación se acerca a los 90 grados el atraso troposférico está cerca de 1 metro, mientras que cuando es más cercano a 10 grados el atraso toma valores cercanos a los 9 metros.

	ANGULO ELEVACIÓN	TENSION DE VAPOR	TEMPERATURA	ATRASO
ANGULO ELEVACIÓN	1			
TENSION DE VAPOR	0,045552689	1		
TEMPERATURA	0,052588278	0,918819791	1	
ATRASO	-0,843524209	-0,035790932	-0,042550174	1

Tabla 3: Índices de correlación de las variables utilizadas en el proceso de cálculo.



Ing. Fernando Pavón
UNIDAD DE GESTIÓN GEOGRÁFICA
fernando.pavon@mail.igm.gob.ec

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL TERRITORIO AWÁ EN EL ECUADOR MEDIANTE EL USO DE SENSORES REMOTOS

La Región Biogeográfica del Chocó, considerada como uno de los 10 "Hot spots" del planeta, se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde el sur de Panamá, Colombia y el norte de Ecuador. La Reserva Étnica Forestal Awá, está localizada justamente dentro de la Región del Chocó, y hoy con un área de alrededor de 101.000 hectáreas y una población de 3.500 habitantes repartidos en 22 comunidades; constituye una de las principales zonas para la conservación forestal. El estudio comprendió toda esta zona y su objetivo central fue comprender la dinámica de los cambios en la cobertura forestal, para conseguirlo se realizó el análisis de imágenes Landsat de los siguientes años: 1986, 2000 y 2011. El método que se aplicó fue la clasificación supervisada, para este fin se estableció con anterioridad la leyenda temática, determinando cuatro clases: 1) Bosque Natural, 2) Bosque Natural Intervenido, 3) Suelo descubierto, 4) Sin información. Sobre cada imagen con la combinación de bandas escogida (543), se seleccionaron y delimitaron los grupos de píxeles que representen los patrones de las muestras (clases temáticas). Este análisis arrojó como resultado que los bosques en la Reserva Awá están disminuyendo en superficie, tal como ocurre en el resto del Chocó ecuatoriano aunque a un ritmo menor. Los resultados demuestran que existe un aumento de las clases Bosque Natural Intervenido y Suelo Descubierto, lo que contrasta con la reducción de la clase Bosque Natural sobre todo en el año 2011. La dinámica tendencial de reducción de bosque primario en el área correspondiente al Territorio Awá, se debe a la existencia de frentes pioneros muy activos, los cuales se relacionan con la actividad maderera y la generalización del monocultivo de palma africana (Sierra, 1999).

Introducción

En el contexto internacional el Ecuador se encuentra dentro de los países con la más elevada biodiversidad por hectárea en Sudamérica, todo en un pequeño territorio que representa apenas el 0,2% de la superficie terrestre total (Falconi, 2003). Toda esta enorme riqueza incluye por supuesto, una gran cantidad de bosques que forman parte del patrimonio forestal de nuestro país, importante no solo en términos de extensión (según la FAO los bosques representan alrededor del 38% de la superficie total del país), sino también en función de los valores ecológicos y productos que éstos aportan. Sin embargo toda esta riqueza forestal ha sido continuamente amenazada por acelerados y agresivos procesos de deforestación e intervención, es así que la tasa de deforestación del Ecuador alcanza el 1,2%, cifra muy por encima del resto de países de Sudamérica cuyas tasas de deforestación oscilan entre 0,1% y 0,8% (FAO, 2003). Todo ello tiene repercusiones no solo ecológicas sino también sociales, sobre todo en aquellas poblaciones que aún mantienen formas de vida tradicionales y cuyo vínculo con el bosque es aún muy estrecho. Un ejemplo claro de lo expuesto antes, lo constituye la Región Biogeográfica

del Chocó, considerada como uno de los 10 "Hot spots" del planeta. Esta región se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde el sur de Panamá, Colombia y el norte de Ecuador (Provincias de Esmeraldas, Manabí, Carchi, Imbabura y Pichincha) y posee cuatro ecosistemas bien diferenciados: 1) El manglar, situado al nivel del mar, 2) El Bosque Tropical Bajo, situado entre 0 y 500 metros, 3) El Bosque Subtropical, situado hasta los mil metros y 4) El Bosque Nublado, entre los 2000 y 3000 metros. (NIETO, 2000). Además de su considerable extensión, el Chocó también se caracteriza por los altos niveles de biodiversidad y endemismo que presenta, se calcula que en esta zona hay unas 10.000 especies de plantas de las cuáles unas 2.500 son endémicas (RAMOS, 2003). Desde el punto de vista cultural esta zona también es diversa, ya que en el Chocó habitan pueblos ancestrales como los Awá, Chachi y Tsá'chila, y también comunidades afro ecuatorianas que mantienen formas de vida tradicionales (RAMOS, 2003). En el Ecuador las principales amenazas sobre los bosques en el área del Chocó, están relacionadas principalmente con la expansión de la frontera agrícola y la explotación maderera (Sierra, 1999); de hecho en la actualidad esta zona constituye uno de los frentes de expansión y avance

de la frontera agrícola más activos del país (Vélez, 2010), lo cual explica los vertiginosos cambios en la cobertura y uso del suelo que aquí se presentan; a este problema se suma el impacto que la pérdida de los bosques tiene sobre la permanencia y desarrollo de los pueblos y nacionalidades que habitan esta zona, los cuales han visto amenazada su forma de vida tradicional.

Debido a la importancia del Chocó en términos ecológicos y a los conflictos sociales que su destrucción implica para las comunidades, en el presente artículo se ha creído pertinente tomar en cuenta el caso de la Reserva Étnica Forestal Awá, cuyos territorios legalmente reconocidos están localizados justamente dentro de la Región del Chocó, y que hoy con un área de alrededor de 101.000 hectáreas y una población de 3.500 habitantes (pertenecientes a la etnia Awá) repartidos en 22 comunidades (Federación de Centros de Awá del Ecuador, 2002); constituye una de las principales zonas para la conservación forestal, pero que sin embargo y como ocurre con otras áreas dentro del Chocó, no ha podido escapar de las amenazas que existen sobre los bosques debido entre otras cosas a la extracción ilegal de madera y a los cultivos de palma africana. Por ello el presente artículo busca explicar a través de técnicas de teledetección y análisis digital de imágenes, cual ha sido la evolución y los cambios que sobre la cobertura forestal al interior de la reserva se han producido dentro del período 1986-2011, ello con el fin de comprender cual es la influencia que tiene este grupo étnico sobre los bosques y si es que éstos han actuado como agentes de degradación del mismo o si por el contrario, su forma y estilos de vida ha favorecido la conservación de estos espacios.

Datos y Métodos

El estudio comprendió el área total correspondiente al Territorio Awá en el Ecuador, el cual está ubicado en 7 parroquias (Mataje, Tululbí, Alto Tambo, Tobar Donoso, El Chical, Lita y La Merced de Buenos Aires) que comprenden parte de las Provincias de Carchi, Esmeraldas e Imbabura, con una altitud de 212 msnm y ubicado geográficamente entre las coordenadas 17°31'30" - 17°7'30" de latitud sur y 64°47'10" - 64°31'05" de longitud oeste (Sistema Nacional de Información).

Conocer con exactitud como las perturbaciones naturales o antrópicas influyen en los ecosistemas, es de suma importancia para los planificadores en la actualidad; para ello las imágenes de satélite y los modelos para su clasificación, se han convertido en una herramienta de gran utilidad, ya que permiten tener información territorial en diferentes períodos de tiempo, además de tener registros de los cambios y evolución que presentan los territorios (Rodríguez, 2005). En lo referente a estudios forestales, la necesidad urgente de establecer políticas de protección y manejo de los bosques tropicales, contrasta con lo escaso de la información disponible, es ahí entonces donde la teledetección se ha constituido como una herramienta rápida y eficaz de obtención de información medible y

cuantificable para la toma de decisiones en lo referente a la gestión de los recursos naturales. El objetivo central de este estudio fue comprender la dinámica de los cambios en la cobertura forestal al interior de la Reserva Étnica Awá, para conseguirlo los esfuerzos se concentraron en el análisis de imágenes obtenidas de los siguientes años: 1986, 2000 y 2011. De los resultados obtenidos como producto del análisis de las imágenes, se tomó un registro digital tanto en coberturas en formato shapefile, como en tablas de Microsoft Excel, que permitieron la comparación de datos y la determinación de resultados a través del análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) con su respectivo sustento bibliográfico.

Para este estudio en particular las imágenes que se utilizaron fueron Landsat. Los satélites Landsat constan de dos tipos de sensores: el Multiespectral Scanner (MSS) y el Thematic Mapper™; estos funcionan a través de la radiación solar que reflejan los objetos en la superficie terrestre. Los datos de reflexión están relacionados con la estructura y composición de la vegetación, esta información es enviada a la superficie terrestre donde estaciones receptoras la analizan para luego distribuirla en forma de imágenes (Chuvieco, E. 1996). A nivel digital el sensor convierte los datos de reflexión en un rango de valores numéricos enteros denominados píxeles comprendidos entre 0 y 255 niveles de grises (Clayton, F. et al., 2000); el valor de cada píxel en el caso de las imágenes Landsat representa una superficie de terreno de 30x30 m. El sensor de los satélites Landsat opera en siete bandas espectrales diferentes, todas muy útiles para el monitoreo de vegetación, con excepción de la banda 7 que se agregó para aplicaciones geológicas (Rodríguez, 2005). Con las imágenes disponibles, se procedió a realizar su respectivo análisis para la clasificación digital. La clasificación digital de imágenes es un proceso cuyo objetivo es obtener una nueva imagen en la que cada uno de los píxeles originales viene definido por un ND (Nivel Digital), que constituye el identificador de la clase a la que pertenece (Rodríguez, 2005). Estas clases pueden representar distintos tipos de información (variable nominal), o intervalos de una misma categoría (variable ordinal) (USGS, 2004).

Para el análisis multitemporal de la cobertura vegetal de las comunidades del Territorio Awá en el Ecuador, se utilizaron Imágenes Landsat TM y Landsat ETM Path 010, Row 059, también con el apoyo del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) se obtuvo una imagen SPOT del año 2008, la cual no pudo ser utilizada para el análisis y clasificación de la cobertura vegetal, ya que cubría solo una pequeña parte del noroccidente del área de estudio, correspondiente a la zona de San Lorenzo. Sin embargo debido a su nivel de detalle y resolución de 5 metros, fue utilizada como referencia para la comprobación de la clasificación de la cobertura obtenida mediante el tratamiento de las imágenes Landsat. El Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de las comunidades del Territorio Awá en el Ecuador fue realizado tomando en cuenta imágenes de tres años diferentes (1986, 2000 y 2011); sin embargo

por la presencia de nubes en la zona fue necesaria la adquisición de imágenes fuera de estos años, con la finalidad de poder excluir la mayor cantidad de zonas sin información y obtener así una mejor visualización de la cobertura vegetal del área de estudio para su clasificación.

Para el tratamiento de las imágenes de satélite se utilizó el software ERDAS Imagine, el proceso consistió en la combinación de bandas, un tipo de transformación para la imagen que ofrece una gama de colores en base a la mezcla de los tres principales RED, GREEN, BLUE, y cuyo objetivo es realzar algún tipo de objeto o fenómeno dentro de la imagen. La primera combinación que se usó para el Estudio Multitemporal de las Comunidades del Territorio Awá en el Ecuador fue de color natural 3 (rojo), 2 (verde) 1 (azul), que constituye la combinación más próxima a la percepción de la Tierra con nuestros ojos. (Chuvieco, 1996). La siguiente combinación fue en falso color 5 (Infrarrojo medio), 4 (Infrarrojo cercano), 3 (Rojo). Esta combinación permite garantizar mejor la discriminación de las cubiertas vegetales. (Roy, P. 2000)

El método que se aplicó fue la clasificación supervisada, para este fin se estableció con anterioridad la leyenda temática para la clasificación, donde se determinaron cuatro clases: 1) Bosque Natural, 2) Bosque Natural Intervenido, 3) Suelo descubierto, 4) Sin información. Sobre cada imagen con la combinación de bandas escogida (543), se seleccionaron y delimitaron los grupos de píxeles que representen los patrones de las muestras (clases temáticas). Cabe recalcar que para este proceso es importante que la muestra sea homogénea, pero al mismo tiempo es necesaria la variabilidad espectral de cada clase temática. Con base en ello, se tomaron entre 20 y 30 clases temáticas aproximadamente, la diferencia en las tomas se debe a los tonos entre cada imagen y principalmente a las nubes, puesto que no fue posible tomar en el mismo sitio las áreas de entrenamiento. El algoritmo que se utilizó para la agrupación de las clases temáticas fue el de "maximun likelihood". Para la evaluación de la exactitud temática de la clasificación en Erdas se utilizó el método de análisis visual con superposición de la imagen clasificada sobre la imagen de referencia en los tres años, obteniéndose una clasificación final para cada año de estudio.

Resultados y Conclusiones

El análisis de la cobertura en los tres años (1986, 2000 y 2011), arrojó el siguiente resultado (Gráfico 1):

Como puede verse en el gráfico anterior, aunque durante el año 2000 el bosque presentó una ligera recuperación, esta tendencia se revirtió para el año 2011, es decir que en la actualidad puede afirmarse que los bosques en la Reserva Awá están disminuyendo su superficie, tal como ocurre en el resto del Chocó ecuatoriano aunque a un ritmo menor. Cabe recalcar también que esta pérdida de cobertura forestal es un proceso gradual, puesto que antes de desaparecer por completo, el bosque pasa por una fase

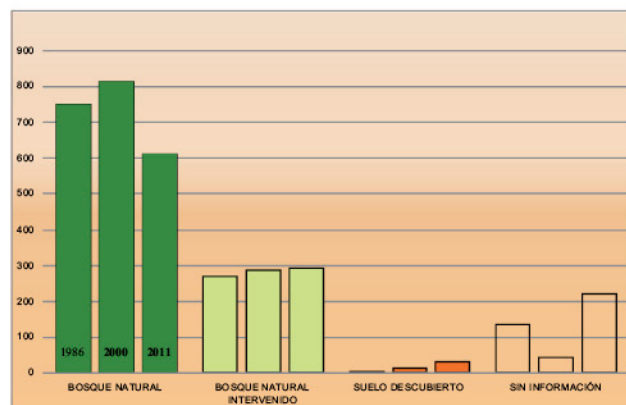
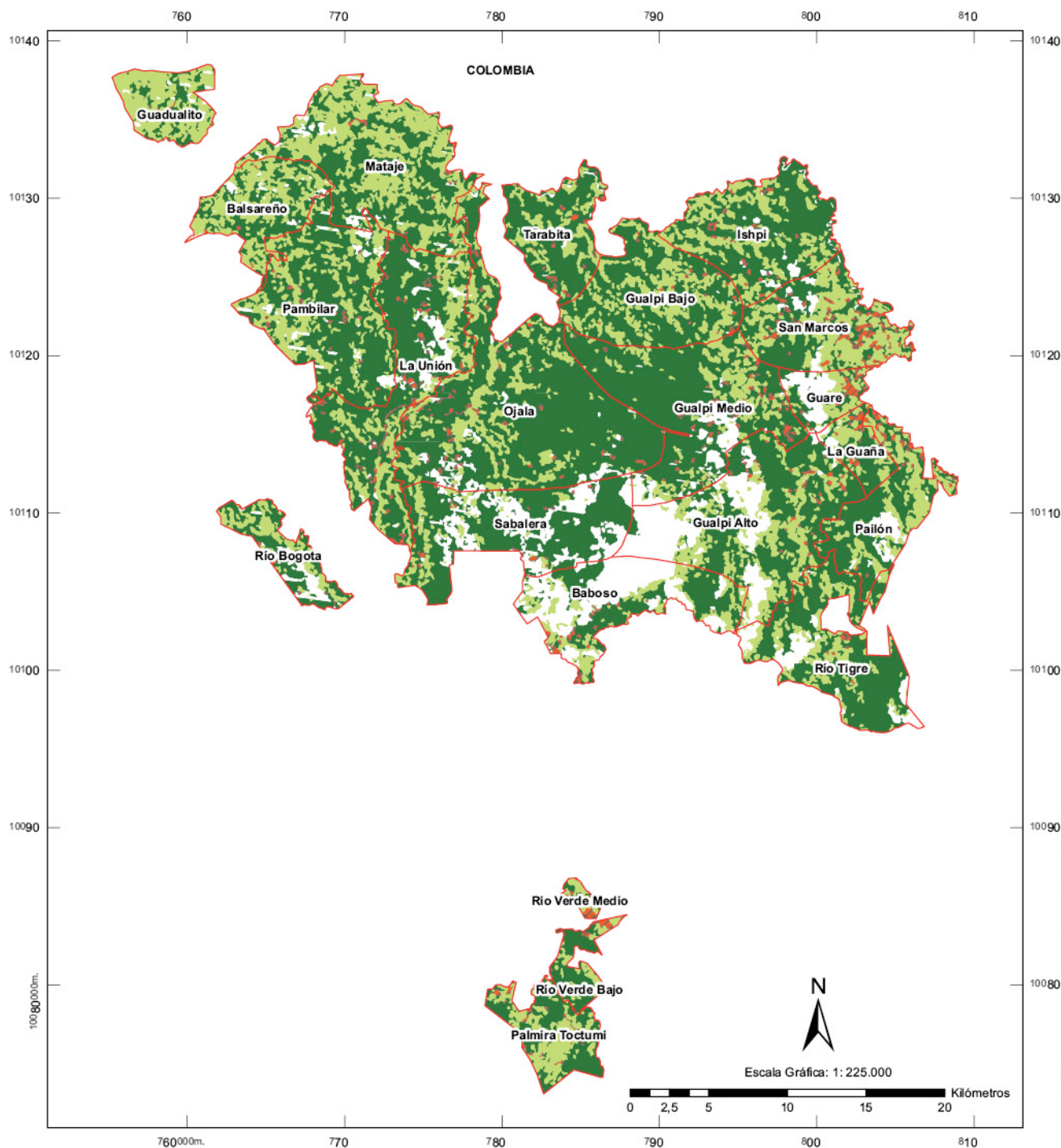


Gráfico 1: Cambios en la Cobertura del territorio Awá en el Ecuador (km²)

intermedia que en la clasificación se la denominó como Bosque Natural Intervenido. Los resultados demuestran que existe un aumento de las clases Bosque Natural Intervenido y Suelo Descubierto, lo que contrasta con la reducción de la clase Bosque Natural sobre todo en el año 2011. La dinámica tendencial de reducción de bosque primario en el área correspondiente al Territorio Awá, se debe a la existencia de frentes pioneros muy activos presentes en la zona del Chocó, los cuales se relacionan principalmente con la actividad de extracción maderera y la generalización del monocultivo de palma africana (Sierra, 1999). Históricamente en la zona del Chocó el uso del suelo con fines comerciales tuvo hasta 1960 un mínimo impacto en la cobertura forestal; sin embargo durante las últimas cuatro décadas, la producción comercial de madera se ha incrementado, modificando drásticamente los bosques, por ello puede decirse que la actividad maderera constituye en esta zona del país, un frente de expansión de fuerte impacto, el cual permite el acceso a nuevas áreas de bosque y con ello su degradación, y deforestación, hasta llegar a su conversión total en monocultivos o asentamientos. La delimitación de un área étnico-natural como es la Reserva Étnico-Forestal Awá, ha permitido en algo frenar el avance de estos frentes, sin embargo esto no ha sido suficiente, muestra de ello es la reducción de los bosques en casi todas las comunidades que forman parte de la Reserva, ello porque este territorio se encuentra inevitablemente influenciado por las actividades agrícola y madereras que presentan un inusitado desarrollo en esta zona. A pesar de ello, es digno de mencionar el hecho de que la Reserva Awá mantiene niveles de conservación de los ecosistemas superiores a muchos otros territorios adjudicados a otras etnias en la misma zona. Por ello puede concluirse que aunque la tendencia actual es la reducción de los bosques al interior de la Reserva Awá, es indudable el importante papel que la delimitación de esta área ha tenido en su conservación, ello gracias a la forma de vida y la conexión de la etnia Awá con el bosque, se trata de una cosmovisión que mira al bosque como un elemento fundamental de vida y por ello promueve su conservación.

Todo lo antes descrito se puede visualizar en los anexos que fueron producto de la clasificación de las imágenes en los diferentes años de estudio.

Cobertura Vegetal de las Comunidades del Territorio Awá Ecuador (2011)



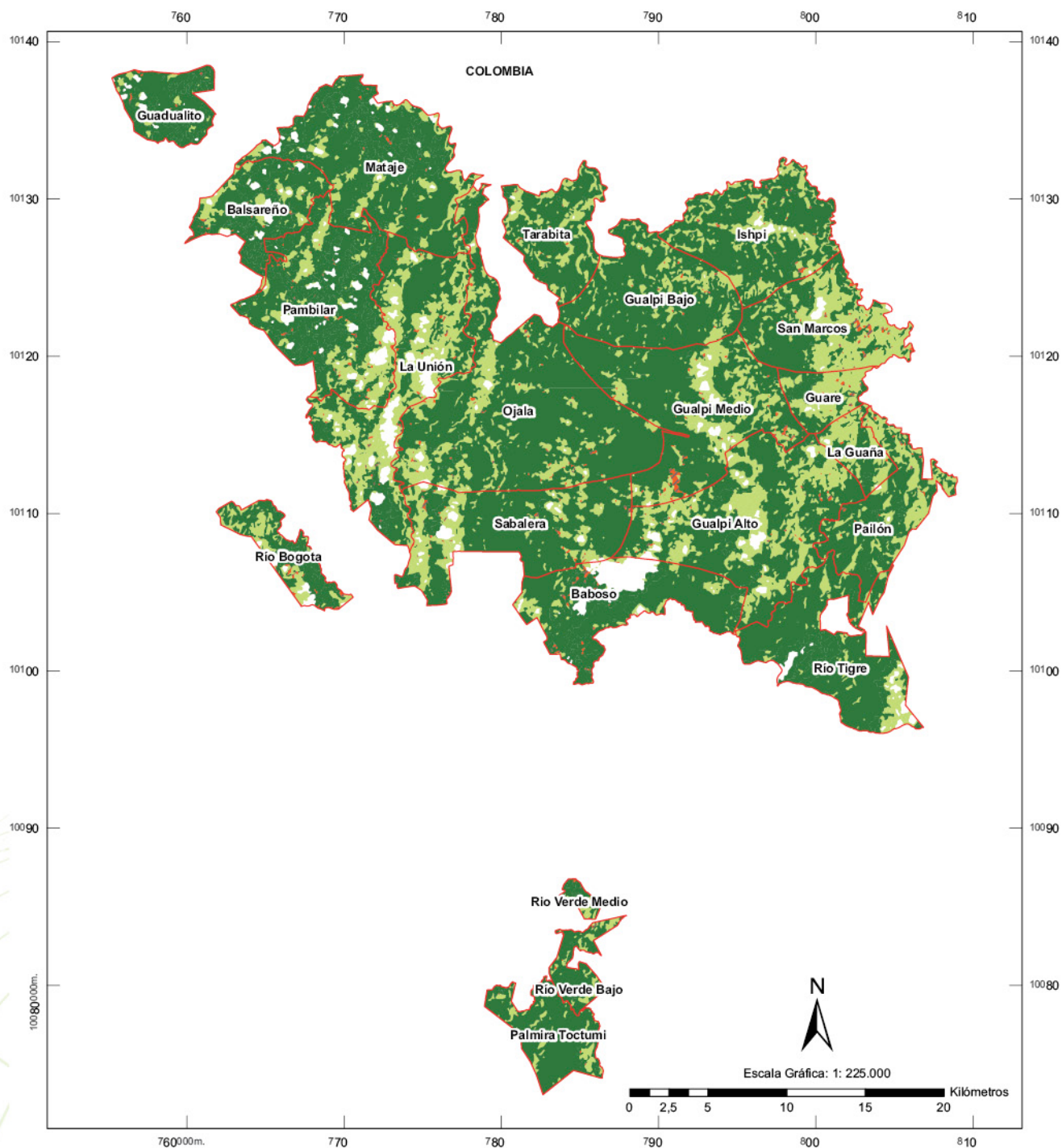
Leyenda:

- Comunidades Territorio Awá (1.159,23 km²)
- Bosque Natural (690,48 Km²)
-
- Sin Información (123,56 Km²)

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL EN LAS COMUNIDADES DEL TERRITORIO AWÁ EN ECUADOR A TRAVÉS DE LOS SENSORES REMOTOS

Elaborado por: Fernando Pavón	Revisado por: Msc. Olga H. Mayorga
Datum: WGS 84	Escala: 1: 250.000
	Fuentes: FCAE I.G.M GLOVIS

Cobertura Vegetal de las Comunidades del Territorio Awá Ecuador (2000)



Leyenda:

- Comunidades Territorio Awá (1.159,23 km²)
- Bosque Natural (813,85 Km²)
- Sin Información (43,30 Km²)

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL
EN LAS COMUNIDADES DEL TERRITORIO AWÁ EN ECUADOR
A TRAVÉS DE LOS SENSORES REMOTOS

Elaborado por: Fernando Pavón

Revisado por: Msc. Olga H. Mayorga

Datum: WGS 84

Escala: 1: 250.000

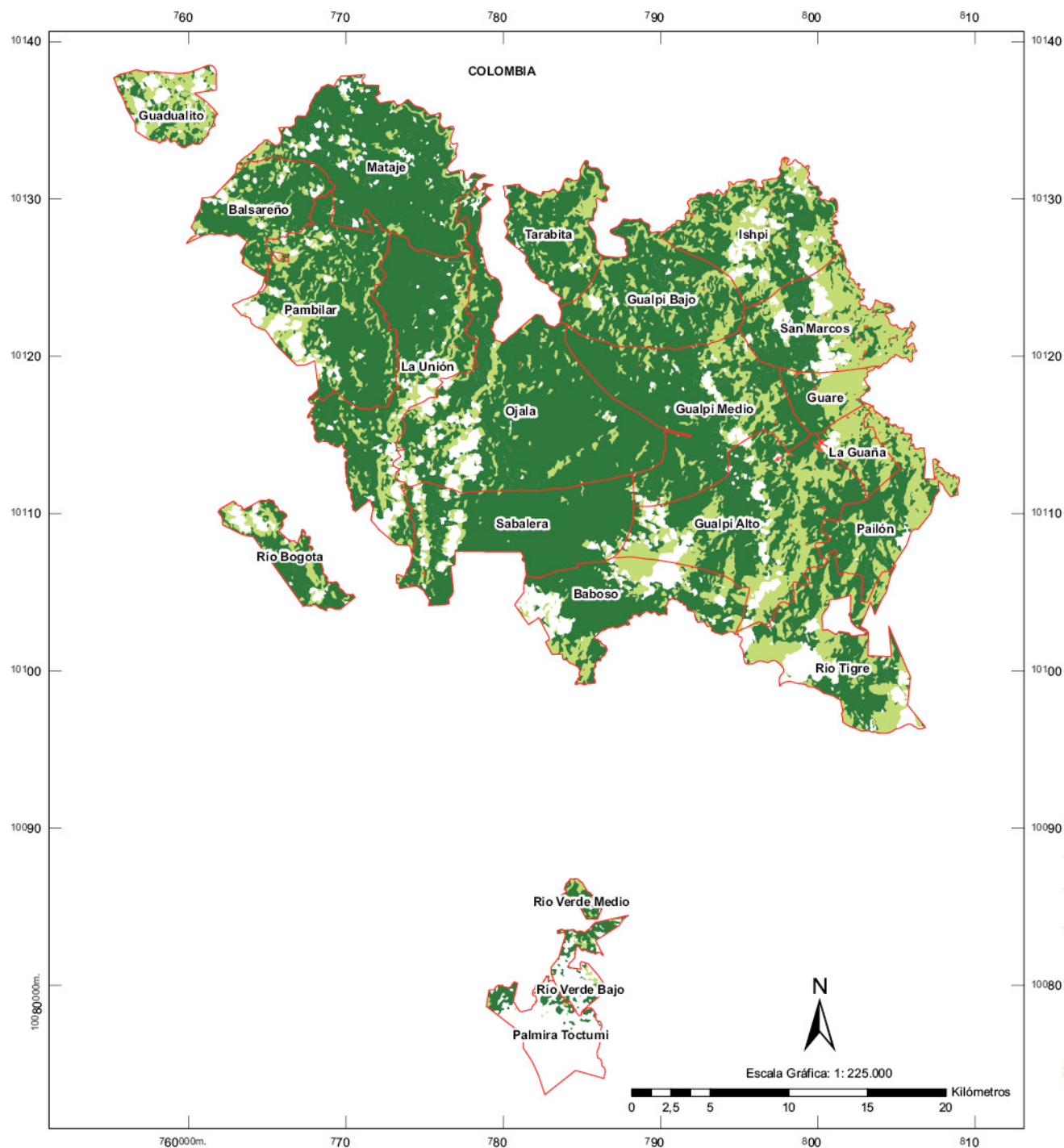
Fuentes: FCAE
I.G.M.
GLOVIS



INSTITUTO
Geográfico Militar



Cobertura Vegetal de las Comunidades del Territorio Awá Ecuador (1986)



Leyenda:

- Comunidades Territorio Awá (1.159,23 km²)
- Bosque Natural (749,12 Km²)
- Bosque Natural Intervenido (271,29 Km²)
- Suelo Descubierta (4,33 Km²)
- Sin Información (134,49 Km²)

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL
EN LAS COMUNIDADES DEL TERRITORIO AWÁ EN ECUADOR
ATRAVÉS DE LOS SENSORES REMOTOS

Elaborado por: Fernando Pavón

Revisado por: Msc. Olga H. Mayorga

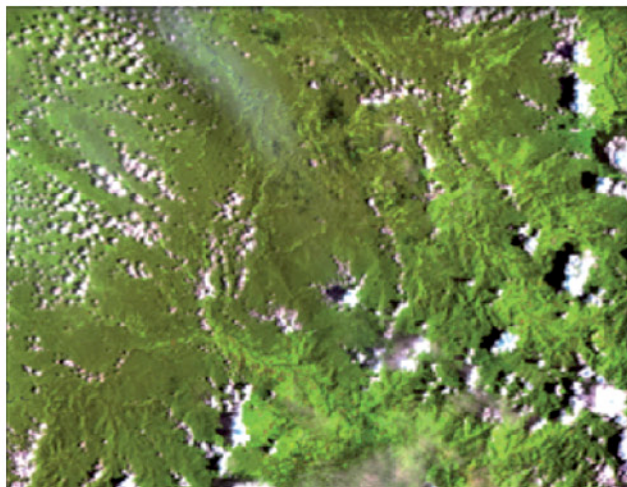
Datum: WGS 84

Escala: 1: 250.000

Fuentes: FCAE
I.G.M
GLOVIS

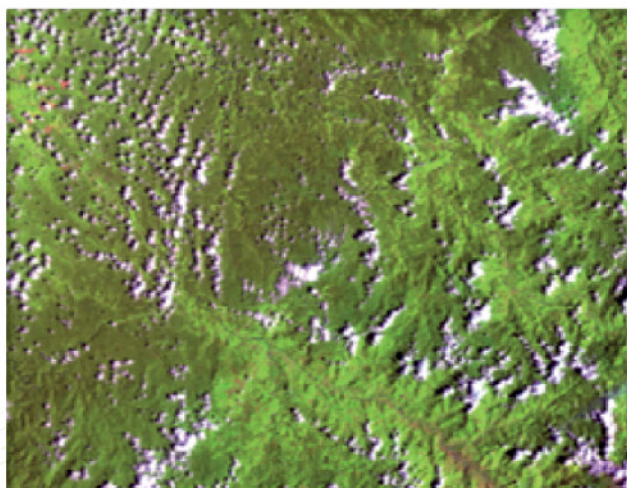
Imágenes utilizadas para la clasificación digital.

1er año de estudio: 19 de febrero 1986



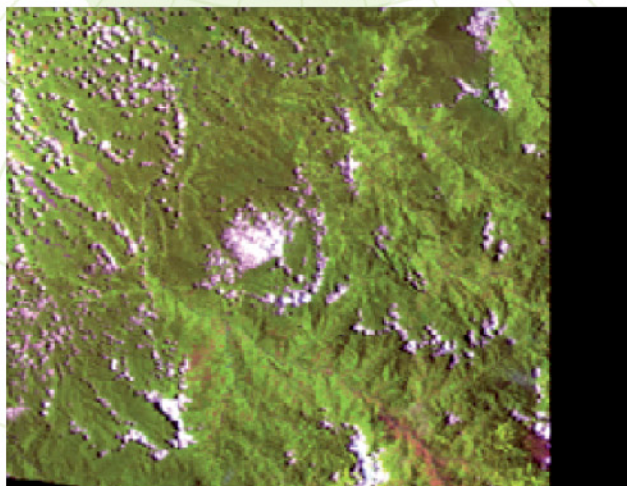
Fuente: GLOVIS
Elaboración: F. Pavón, 2011

2do año de estudio: 18 de febrero 2000



Fuente: GLOVIS
Elaboración: F. Pavón, 2011

3er año de estudio: 13 de abril 2011



Fuente: GLOVIS
Elaboración: F. Pavón, 2011

Referencias bibliográficas

- Chuvieco, E. (1996) "Fundamentos de Teledetección Espacial". 3ª edición, Editorial Rialp. pp. 568. Madrid
- Falconi, F. y Burneo, D. (2003). "Evaluación de la política de manejo forestal en el Ecuador: propuesta de incentivos económicos". FLACSO.
- FAO, 2003. "Estado de la Información Forestal en el Ecuador". Quito
- Federación de Centros Awá (2002). "La historia del pueblo Awá". FCAE-Alotrópico. Quito.
- Ramos, I. (2003). "Ecuador: palma africana y madereras en la Bio-región del Chocó". Rev. 11/06/2011. En: <http://www.wrm.org.uy/boletin/66/Ecuador.html>
- Rodríguez, A. (2005) "La densidad de dosel forestal, como una nueva alternativa para la estratificación de los bosques en el Valle del Sacra". Bolivia
- Roy, P. S.; Miyatake, S.; Rikimaru, A. (2000). "Biophysical Spectral Response modelling Approach for Forest Density Stratification". (en línea) Disponible en: <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1996/ts5/index.shtml>. Fecha de consulta (15/06/2011).
- Sierra, R. y Stallings, J. (1999): "The Dynamics and Social Organization of Tropical Deforestation in Northwest Ecuador, 1983-1995". Human Ecology 26 (1). Atlanta.
- USGS, 2004 (U.S. Geological Survey) Estudio Geológico Norte-americano EROS Data Center, Sioux Falls, SD (en línea) Disponible en: http://edc.usgs.gov/guides/images/landsat_tm/orbit. Fecha de consulta (21/04/2010).
- Vélez, C. (2010). "Aproximación a la dinámica espacial de la frontera agrícola en el Ecuador". Quito

**Ing. Miguel Eduardo Ruano Nieto**

SECRETARIO DEL CONAGE / SENPLADES - IGM.

miguel.ruano@mail.igm.gob.ec

COLABORACIÓN TÉCNICA: ING. EDISON BRAVO.

TÉCNICO DEL IGM - GESTIÓN GEOGRÁFICA

LA INFRAESTRUCTURA ECUATORIANA DE DATOS GEOESPACIALES (IEDG) ENTREGA A LOS ECUATORIANOS SUS PRIMEROS FRUTOS

El Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), se ha proyectado en las instituciones del estado como el organismo que establece los elementos básicos indispensables para constituir la IEDG, definiendo el lenguaje básico y apropiado que ayudará a realizar la interoperabilidad de los datos e información entre las instituciones y personas naturales y jurídicas, consolidando "un conjunto de políticas, leyes, normas, estándares, organizaciones, planes, programas, proyectos, recursos humanos, tecnológicos y financieros, integrados adecuadamente para facilitar la producción, el acceso y uso de la Geoinformación regional, nacional o local, para el apoyo al desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos."; materializados en documentos y hechos tangibles en los que se rubrica la concepción filosófica – académica con la que fue creada.

Palabras clave: IEDG, IDE, CONAGE, servicios, metadatos, catálogos.

Componentes Principales de la IEDG.



La necesidad que tenía el país en tener los elementos necesarios para entendernos en el mundo de la geoinformación, ha sido superada, con la entrega a la comunidad de documentos como: "Datos Geográficos Marco", "Políticas Nacionales de Información Geoespacial" y el "Perfil Ecuatoriano de Metadatos", vigentes en el país desde su publicación en los Re-

gistros Oficiales 378, 269 y 288 respectivamente, pioneros estos en la integración de las componentes principales, que ha desarrollado la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG).

1. **Datos.-** Considerados por su naturaleza como elementos que describen sucesos y entidades, sin los cuales es imposible construir información lógica (colección de hechos significativos y pertinentes), consistentes, exactos, racionales e intercambiables; responden a la clasificación de

los datos geográficos marco, en fundamentales, básicos y de valor agregado (temáticos), que permiten el análisis, y son capaces de aceptar sobre posición de otros grupos de datos, a condición de que cumplan con las normas y especificaciones declaradas para la información geográfica (geoinformación).

El reto de entregar un conjunto de datos geográficos desde un servidor WEB, implica acceder a él desde otros servidores ubicados en cualquier parte del mundo, para esto, se requiere que los datos e información como tablas, mapas, hojas topográficas, fotos, ortofotos y documentos estén estandarizados. Un ejemplo de aquello es el Instituto Geográfico Militar de Ecuador, que entrega vía Internet, utilizando herramientas de open source, los datos fundamentales que captura como: altimetría, información gráfica georeferenciada de vías e hidrografía en un Sistema de Referencia Geodésico y nombres geográficos. Para acceder a esta información utiliza una diversa gama de fuentes, como, coordenadas geográficas, escala, nombres geográficos o por palabras clave constantes en los metadatos, levantados e incorporados al servidor a la finalización de su captura, que facilitan el compartir la información, favoreciendo su búsqueda y facilitando de esta forma el intercambio de información base, temática y georeferenciada disponible entre usuarios.

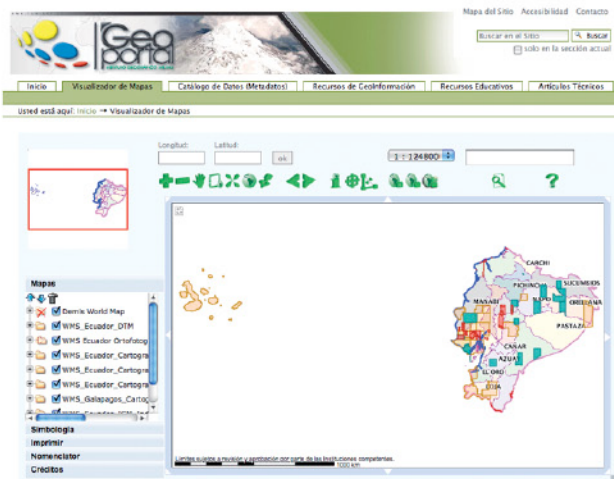


Ilustración N° 1. Imagen del Geoportal del IGM con todos los servicios

- 2. Metadatos.-** Datos estructurados que describen la referencia, identificación, restricción, calidad, mantenimiento, representación espacial, contenido, contactos y distribución de la información.

Los metadatos intentan responder a las preguntas ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿por qué? y ¿cómo?, sobre cada una de los procesos que se documentan en un proyecto; proporcionan un mecanismo para controlar la forma en que los sitios WEB son indexados por los motores de búsqueda.

En el país se ha implementado en varias instituciones del Estado, el "Perfil Ecuatoriano de Metadatos.- PEM" para vector y raster según norma ISO 19115:2003 e iso19115-2:2009; de aplicación obligatoria en el territorio nacional, es el documento base para a partir de él en la elaboración de plantillas que se ajustan a las necesidades institucionales; se encuentra en XML para facilitar su uso.

Se está concientizando en el sector público que "ningún proyecto está terminado si no se genera y adjunta sus metadatos", propiciando de esta forma el levantamiento de metadatos en cada proceso y por el operador que lo ejecutó.



Ilustración N° 2. Imagen de la página de metadatos del IGM, Ej: Cartografía Base



Ilustración N° 3. Imagen de una página de metadatos del IGM. Ej: Ortofotos

- 3. Servicios.-** Son protocolos y estándares que permiten la interoperabilidad de información y datos entre servidores.

Al momento se puede apreciar en algunas IDEs institucionales la existencia de los servicios: búsqueda y consulta al catálogo de metadatos, Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) y Nomenclátor (Localización de Topónimos), cuya esencia de explotación se detallan a continuación:

Catálogo de metadatos.- Es aquel que permite interoperar con la base de datos de metadatos, facilitando:

- La edición para crear, grabar, modificar, actualizar y eliminar;
- Consulta, búsquedas sobre el catálogo o conjunto de catálogos de metadatos estructurados;
- Gestión de datos, que permite el acceso a los datos seleccionados tras la correspondiente consulta para proporcionar al usuario las condiciones establecidas.
- Importación /exportación; traduciendo a lenguajes apropiados (XML; GML) para que la información circule en la red de las IDE y permitir su utilización por los demás servicios y aplicaciones.
- Registro, al permitir registrar los catálogos de metadatos en otros nodos de acceso a la red de IDE, de tal manera que se puedan consultar y buscar en cascada entre todos los catálogos registrados.

Lo dicho, se puede observar en forma práctica en las instituciones que se presentan a continuación:

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN ELECTRÓNICA
CONAGE	http://www.sni.gob.ec/geonetwork-nacional
MAE	http://desa-idea.ambiente.gob.ec:8080/geonetwork
IGM	http://www.geoportaligm.gob.ec/geonetwork
CLIRSEN	http://www.clirsen.com:8080/geonetwork
INEC	http://157.100.121.12:9090/geonetwork
INPC	http://geoportal.inpc.gob.ec:8080/geonetwork
MAGAP	http://geoportal.magap.gob.ec/index.html

Web Map Service (WMS).- Es un protocolo estándar que permite la visualización, a través de Internet, de imágenes, mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de la información geográfica producida. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de un computador.

Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y ocasionalmente como gráficos vectoriales en formato SVG (Scalable Vector Graphics) o WebCGM (Web Computer Graphics Metafile); también permite el acceso remoto a datos geográficos para su visualización y superposición, mediante la selección de capas temáticas diversas, procedentes de distintos conjuntos de datos, sin necesidad de descargar al equipo cliente.

El estándar define tres operaciones:

- Devolver metadatos del nivel de servicio.
- Devolver un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales han sido bien definidos.
- Devolver información de características particulares mostradas en el mapa (opcionales).

Las operaciones WMS pueden ser llamadas usando un navegador estándar en forma de URLs (Uniform Resource Locators). El contenido de tales URLs depende de la operación solicitada. Concretamente, al solicitar un mapa, la dirección URL indica qué información debe ser mostrada en el mapa, qué porción de la tierra debe dibujar, el sistema de coordenadas de referencia, la anchura y la altura de la imagen de salida. Cuando dos o más mapas se producen con los mismos parámetros geográficos y tamaño de salida, los resultados se pueden solapar para producir un mapa compuesto.

El uso de formatos de imagen que soportan fondos transparentes (GIF o PNG) permite que los mapas subyacentes sean visibles. Además, se puede solicitar mapas individuales de diversos servidores.

Para ilustrar este servicio es muy importante observar el funcionamiento activo de este servicio, aplicado y mostrado por las instituciones del estado cuya dirección electrónica y mapas se muestran en el siguiente cuadro:

INSTITUCIÓN	DENOMINACIÓN DEL MAPA	URL	ESTADO
IGM	WMS_Galapagos_Cartografia_Base_escalas_25000	http://www.geoportaligm.gob.ec/galapagos25/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
IGM	Modelo Digital de Terreno	http://www.geoportaligm.gob.ec/dtm/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
IGM	Ortofotografías del Ecuador	http://www.geoportaligm.gob.ec/orto/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:1'000.000	http://www.geoportaligm.gob.ec/nacional/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:250.000	http://www.geoportaligm.gob.ec/regional/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:50.000	http://www.geoportaligm.gob.ec/50k/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
MAGAP	Contiene información temática relacionada con el sector agropecuario, como son: inventario de recursos naturales, censos sectoriales, zonificaciones de cultivos, entre otros.	http://geoportal.magap.gob.ec/geomagap/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
INPC	Información de Patrimonio Cultural del Ecuador	http://geoportal.inpc.gob.ec:8080/geoinpc/ows?service=wms&version=1.1.1&request=GetCapabilities	ACTIVO
MAE	Espacios protegidos: servicio WMS que incluye información relacionada con áreas bajo conservación del Ministerio del Ambiente del Ecuador.	http://desa-idea.ambiente.gob.ec:8080/conservacion/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO
MAE	Biota: servicio wms que incluye información sobre áreas de importancia para la conservación y la distribución de la vegetación del Ecuador continental.	http://desa-idea.ambiente.gob.ec:8080/biodiversidad/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1	ACTIVO

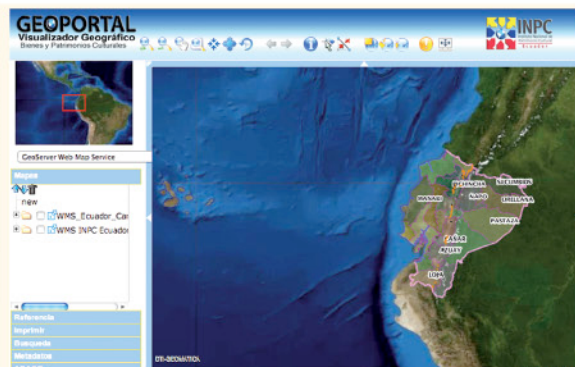


Ilustración N° 4. Imagen del Geoportal del Ministerio del Ambiente.
Ilustración N° 5. Imagen del Geoportal del INPC

Web Feature Service (WFS).- permite interactuar con los mapas servidos por el estándar WMS, como por ejemplo, visualizar la imagen que nos ofrece el servicio WMS o analizar la imagen siguiendo criterios geográficos.

Para realizar estas operaciones se utiliza el lenguaje GML que deriva del XML, que es el estándar a través del que se transmiten los ordenes WFS.

Permite el acceso avanzado de información vectorial contenido en base de datos remotos o desde equipos remotos.

INSTITUCIÓN	DENOMINACIÓN DEL MAPA	DIRECCIÓN ELECTRONICA	ESTADO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:1'000.000	http://www.geoportalig.m.gob.ec/nacional/wfs?service=WFS&request=GetCapabilities	ACTIVO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:250.000	http://www.geoportalig.m.gob.ec/regional/wfs?service=WFS&request=GetCapabilities	ACTIVO
IGM	Cartografía Base del Ecuador escala 1:50.000	http://www.geoportalig.m.gob.ec/50k/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetCapabilities	ACTIVO

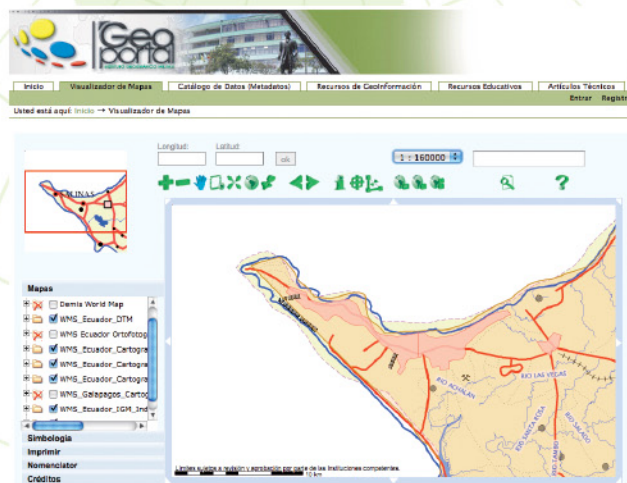


Ilustración N° 6. Imagen del visor de mapas del IGM – cartografía 1:25000.

Web Coverage Service (WCS).- permite obtener e intercambiar información geoespacial en forma de coberturas (capas) raster, que corresponden a objetos de tipo vectorial, raster o modelos digitales, donde para su intercambio se usa ficheros XML que asocia el descriptor del servicio con una breve descripción de las coberturas, todo mediante consultas tipo POST y GET según la implementación.

INSTITUCIÓN	DENOMINACIÓN DEL MAPA	DIRECCIÓN ELECTRONICA	ESTADO
IGM	Ortofotografías del Ecuador	http://www.geoportalig.m.gob.ec/orto/ows?service=wcs&version=1.0.0&request=GetCapabilities	ACTIVO

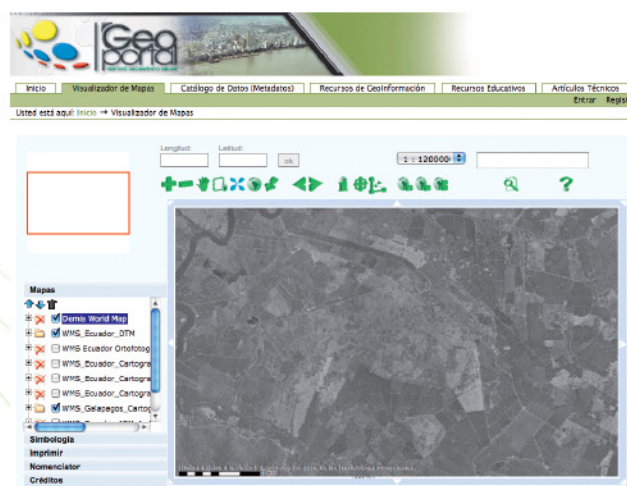


Ilustración N°7. Imagen del visor de mapas del IGM – Ortofotos.

Beneficios de la IEDG.

Por lo expuesto la IEDG se ha constituido en un sistema importante para obtener información de forma inmediata y oportuna de las organizaciones que aportan insumos para la planificación nacional y territorial a través de sus IDE, así como para la toma de decisiones ejecutivas en los diferentes niveles de gobierno.

Entre los principales beneficios ya obtenidos y experimentados por las instituciones que tienen

conformado su IDE institucional se pueden extrapolar los siguientes:

- Conocimiento de la geoinformación existente.
- Contar con geoinformación compatible y estandarizada.
- Contar con geoinformación confiable y oportuna.
- Tener fácil acceso a la geoinformación.
- Geoinformación de bajo costo.
- Evitar la duplicación de la información.

Por otro lado la futura consolidación de la red nacional de IEDG será con la conformación de nodos sectoriales para la política, recursos naturales, ambientales, comunicaciones, estadísticos, oceanográficos, humanos y económicos; en concordancia con la nueva estructura orgánica del Estado. Estos nodos sectoriales a su vez estarán conformados por las IDE institucionales operativas que proveerán al nodo sectorial los datos e información estructurada y ordenada por los nodos sectoriales quienes tendrán la misión de alimentar a la IEDG los datos y la información para establecer y controlar los índices del PNPBV y fundamentalmente para la toma de decisiones a nivel gubernamental.

Con el esquema expuesto, se logrará finalmente romper nuestros esquemas mentales tradicionales, de creernos dueños de la información al no compartirla, y si se lo hacemos es a cambio de algo.

La Senplades como entidad coordinadora.

Es importante señalar que la intervención de la SENPLADES por intermedio de la Subsecretaría de Información e Investigación ha permitido que el CONAGE, alcance relevancia nacional e internacionalmente en el proceso de la gestión de la información y por ende de la planificación y desarrollo, convirtiéndolo en una entidad de coordinación nacional, reguladora de la normativa para la captura y generación de geoinformación, factor importante para el desarrollo de las IDE institucionales y la misma IEDG.

Estos logros obtenidos son el resultado de la gestión de la SENPLADES como una entidad de liderazgo político importante, que se ha preocupado por el apoyo sostenido al CONAGE, vendiendo los beneficios en múltiples audiencias y apoyando el asesoramiento técnico con entidades estatales especializadas y de buen nivel técnico a otras instituciones gubernamentales encargadas de la captura de datos fundamentales, básicos y de valor agregado que la necesitaban, reforzando permanentemente la aplicación de normas y especificaciones técnicas en el campo de la geoinformación.

Otras acciones importantes del CONAGE.

El CONAGE consiente de que un factor importante para gestionar eficientemente la geoinformación, es

aplicando, en todos los procesos, especificaciones técnicas estandarizadas y definidas para la obtención de un determinado producto geográfico, ha iniciado la generación de las mismas, en forma conjunta con instituciones gubernamentales especializadas; elaborando varios documentos técnicos, que más tarde en colaboración con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), se convertirán en normas nacionales, tal es el caso, en Cartografía, de la Norma Técnica "ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA A CUALQUIER ESCALA. ESTÁNDARES DE PRECISIÓN- REQUISITOS." De igual manera se están estandarizando algunas metodologías para la obtención de datos e información geoespacial, como:

- Metodología PFAFSTETTER para la División Hidrográfica del Ecuador, presentada por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).
- Metodología utilizada en la elaboración del "Mapa de Deforestación Histórica del Ecuador", presentada por el Ministerio del Ambiente.

Por otro lado, aprovechando la iniciativa de la RED IBEROAMERICANA DE INFRAESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (R3IGeo), el Consejo, ha procedido a traducir al español algunas normas ISO de la serie 19100, para solventar su ausencia en aplicaciones realizadas, como el establecimiento de las IDE Institucionales.

Hasta el momento se tienen traducidas y armonizadas las siguientes normas:

- ISO 19101 Información geográfica — Modelo de referencia.
- ISO 19105 Información Geográfica — Conformidad y pruebas.
- ISO 19104 Información Geográfica — Terminología.

Mismas que son socializadas a los técnicos de las instituciones gubernamentales por medio de conferencias seminarios y talleres bajo el lema "Aprender Haciendo".

Referencias bibliográficas

- Decreto Ejecutivo N. 2250 del 11 de noviembre del 2004. "Creación del Consejo Nacional de Geoinformática CONAGE" Quito, EC.
- Ruano, M.: Sandoval, F. 2004 - Sandoval "La Infraestructura de Datos Geoespaciales del Ecuador", Quito, EC, Documento interno IGM y CLIRSEN.
- Ruano, M.: 1997 - Escuela Politécnica del Ejército, Notas de clase de Sistema de Información Geográfica 1997, Quito, EC.
- Robert L Kruse: (*) - Publicación de Estructura de datos y Diseño de Programas, (*), (*)
- Roxana Donoso.- (*) Publicación de Herramientas para la recuperación de información en Internet, (*), (*), Universidad de Chile. Chile
- Referencia web:
 - <http://antares.inegi.gob.mx/metadatos/metadat1.htm>
 - <http://www.geoportaligm.gob.ec/index2.html>
 - <http://www.opengeospatial.org/standards>



I N S T I T U T O

Geográfico Militar



Seguridad Documentaria

La instalación de la Fábrica de Tarjetas para Documentos de Identificación Nacional en la Gestión de Artes Gráficas del Instituto Geográfico Militar; incluye uno de los sistemas de Seguridad Documentaria (Software y hardware para preimpresión de seguridad), de mayor adelanto tecnológico a nivel mundial, con esta moderna infraestructura, se prevé atender la demanda de documentos de identificación de todas las entidades del sector público; lo cual constituye un logro del Gobierno Nacional, ya que por primera vez se cuenta en el país con una solución versátil, completa y de alta calidad para la producción de documentos inteligentes con diversas aplicaciones, que eviten inconvenientes como:

- Emisión de documentos de identificación con falsa identidad.
- Robo de identidad.



Sea protagonista del **1^{er}** sistema de **Innovación** tecnológica en seguridad documentaria en el Ecuador.

ENCUÉTRANOS EN FACEBOOK
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - ECUADOR



Soluciones gráficas, soluciones seguras !

www.igm.gob.ec
www.geoportaligm.gob.ec

Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño
Teléfonos: (593-2) 3975 100 al 130
El Dorado - Quito - Ecuador



www.igm.gob.ec
www.geoportaligm.gob.ec

Quito: Av. Seniergues E4-676 y Gral. T. Paz y Miño • El Dorado
Apartado 17-01-2435
e-mail: igm@mail.igm.gob.ec
• Fax: (593 2) 256 9097 • Telfs: (593 2) 397 5100 al 130

Guayaquil: Av. Guillermo Pareja #402, Ciudadela La Garzota
Telf: (04) 224 3909 - 224 2797

Ecuador