

REVISTA
INFORMATIVA
IGM²⁰₂₁



www.geograficomilitar.gob.ec
www.geoportaligm.gob.ec



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

REVISTA INFORMATIVA

CRÉDITOS

Autoridades Instituto Geográfico Militar

CRNL DE. E.M.C. Jaime A. Navarrete B.
Director del IGM

CRNL DE. E.M.C. Pablo A. Acosta A.
Subdirector del IGM

Comité Editorial:

CRNL. DE C.S.M. Byron Puga
Dra. Martha Villagómez
Dra. Rosa Cuesta
MsC. Julio Moreno

Diseño y Diagramación Área de Simbolización y Diseño de la Gestión Geográfica

Ing. Julio Chalén
Ing. Danny Lincango
Dis. Xavier Vivas
Ing. Daniel Padilla

Revisión ortográfica

MsC. Julio Moreno

Revista Informativa del IGM, año 2021

Instituto Geográfico Militar Abril/2021 - 1era. Edición

Se autoriza su reproducción con mención de la fuente.

Las ideas y opiniones contenidas en los trabajos y artículos son de responsabilidad exclusiva de los autores y no expresan necesariamente el punto de vista del Instituto Geográfico Militar.

Presentación

El Instituto Geográfico Militar, a lo largo de sus 93 años de vida institucional, se ha mantenido alineado a las políticas de la seguridad y defensa formuladas por su ente rector, el Ministerio de Defensa Nacional. De igual su accionar técnico y profesional siempre ha estado encaminado al apoyo del desarrollo nacional, lo que es consecuencia de su responsabilidad como ente oficial en la generación de la cartografía del país, líder en aplicaciones geomáticas, centro de difusión geoespacial y responsable de la impresión de documentos de seguridad para el Estado. La presente publicación informativa tiene como objetivo principal difundir diferentes temas, tanto técnicos como de interés general, en el ámbito de competencia del IGM. En las primeras páginas se presenta una breve historia de la Institución, seguido de un extracto de la biografía de Pedro Vicente Maldonado, geógrafo ilustre, y un resumen la participación del IGM a nivel internacional, más adelante se encontrará la evolución histórica del Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado y; además, un recorrido por los mapas oficiales del Ecuador; a continuación, se presenta la Mapoteca del Centro Cultural y se expone la creación de la estación Cotopaxi. El próximo artículo se refiere al catastro y sus tendencias futuras, luego se muestra las diferentes excursiones en las que el IGM ha participado en la Antártida; en este punto nos adentramos en la infraestructura de datos espaciales del IGM y se informa sobre los avances del proyecto de inversión para la obtención de la cartografía básica oficial multiescala.

A continuación, se presenta el uso de las herramientas geoespaciales para estudios geográficos y otras herramientas web para la enseñanza de la geografía; además, de una mirada al inventario de recursos naturales del Ecuador como parte del archivo de datos geográficos del país; luego se tiene un extracto de la modificación de la superficie terrestre por efecto de impactos de origen ultraterrestre y el trabajo del IGM en el proceso natural de erosión regresiva del río Quijos. Más adelante, se presenta al volcán Chimborazo como el punto más alto del planeta, el marco de referencia geodésico SIRGAS y las razones por las cuáles se escogió a la estación Cotopaxi en ese sector. Esta parte concluye con la presentación del Instituto Panamericano de Geografía e Historia como primer organismo especializado de la Organización de Estados Americanos.

Finalmente, se exponen tres temas orientados a las medidas de bioseguridad en los procesos electorales, el análisis de los patrones de consumo de alcohol, tabaco y drogas en los espacios laborales y el diseño y desarrollo tecnológico para la producción de cédulas de identidad.

Como se puede observar, esta edición presenta una gran variedad de temáticas informativas del trabajo del IGM en diferentes ámbitos de acción. Espero que su lectura sea de interés y contribuya de manera activa a la divulgación del accionar del IGM en distintos campos manteniendo su aporte constante con el desarrollo del país.

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

Crnln. de E.M.C. Jaime A. Navarrete B.

DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

TABLA DE CONTENIDO

TEMA	PAG.
BREVE HISTORIA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	7
EL CIENTÍFICO, EXPLORADOR Y GEÓGRAFO PEDRO VICENTE MALDONADO	13
EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DEL ECUADOR Y SU PARTICIPACIÓN EN ORGANISMOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS INTERNACIONALES SOBRE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN	15
EL CENTRO CULTURAL PEDRO VICENTE MALDONADO EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO	21
LOS MAPAS OFICIALES COMO INSTRUMENTOS HISTÓRICOS DE LA IDENTIDAD NACIONAL	25
MAPOTECA DEL CENTRO CULTURAL “PEDRO VICENTE MALDONADO IGM”	30
HISTORIA DE LA CREACIÓN DE LA ESTACIÓN COTOPAXI	33
EL CATASTRO Y SUS TENDENCIAS	36
EL IGM EN LA ANTÁRTIDA 31 AÑOS DE PRESENCIA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA	40
LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL IGM	48
PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA OFICIAL ACTUALIZADA DEL PAÍS MULTIESCALA	51
HERRAMIENTAS WEB PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA “GEOEDUCA VERSIÓN 2.0”	54
EL INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES COMO PARTE DEL ARCHIVO DE DATOS GEOGRÁFICOS DEL ECUADOR	58
MODIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE TERRESTRE POR EFECTO DE IMPACTOS DE ORIGEN ULTRATERRESTRE	63
EL IGM EN APOYO AL FENÓMENO NATURAL DE EROSIÓN REGRESIVA EN LA CASCADA DE SAN RAFAEL – RÍO QUIJOS	66
DETERMINACIÓN GPS/GNSS DEL PUNTO MÁS ALTO DEL MUNDO, EL VOLCÁN CHIMBORAZO EN EL CENTRO DEL PLANETA	70
AVANCE EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO SIRGAS-ECUADOR	74
¿POR QUÉ LA NASA UBICÓ EN ECUADOR LA ESTACIÓN TERRENA COTOPAXI?	80
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA, PRIMER ORGANISMO ESPECIALIZADO DE LA OEA	82
IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN EL PROCESO ELECTORAL EN EL IGM	86
ANÁLISIS DE PATRONES DE CONSUMO DE ALCOHOL, TABACO Y DROGAS EN LOS ESPACIOS LABORALES	89
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN EQUIPO DE VERIFICACIÓN DE INLAYS PARA LA PRODUCCIÓN DE CÉDULAS DE IDENTIDAD, MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE Y HARDWARE OPEN-SOURCE	91



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Cárdenas Yépez, Fausto
fausto.cardenas@geograficomilitar.gob.ec

BREVE HISTORIA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR



1. INTRODUCCIÓN

Inquietudes aparecidas hace más de 2500 años, filósofos y científicos resolviéndolas en el papel, científicos exploradores viajando a otros meridianos y paralelos para comprobarlas, una sociedad empujada a descubrir y generar su propia información, un país sin rostro, una Institución llamada a develar su perfil y, finalmente noventa y tres años de historia geográfica.

2. NUESTRO PLANETA TIERRA NO ES PERFECTO

“Caminamos en una Tierra aparentemente plana, pero la sabemos esférica y eso es toda una proeza del intelecto humano”.¹

En la escuela Pitagórica del siglo IV a.C., se concebía que todos los cuerpos celestes, en ese entonces conocido, eran esféricos y Platón lo respaldaba diciendo miren los eclipses de Luna y la forma de la sombra que la Tierra proyecta. Si llegar a conocerlo requirió de las mejores mentes, llegar a saber que no era una esfera perfecta mucho más. Es así que, a mediados del siglo XVII grandes pensadores como Robert Hook afirmaban que la Tierra era un elipsoide

debido a la gravedad y a la fuerza centrífuga. Giovanni Cassini contrariamente decía que nuestro mundo si era alargado, pero en los polos, lo que entró en controversia con la teoría de la gravitación universal de Issac Newton, quien a la par con Cristiaan Huygens, aunque con distintos cálculos y experimentos, concluyeron que existía un aplanamiento en los polos. (Perrier, 1908: p. 13).

Para zanjar la discusión, la Real Academia de Ciencias de París, el referente para la época en estudios geodésicos, envía dos equipos a hacer mediciones en latitudes muy diversas. Una de ellas llegó a nuestro territorio en 1.736 cuando se nos conocía como Real Audiencia de Quito. Tras ocho años de intenso trabajo, en los que cimentaron en las ciencias a personajes como Pedro Vicente Maldonado, los resultados obtenidos demostraron lo que los científicos Newton y Huygens sin haberse movido de sus casas dedujeron, que la Tierra era un poco más achatada en los polos que en el centro del planeta.

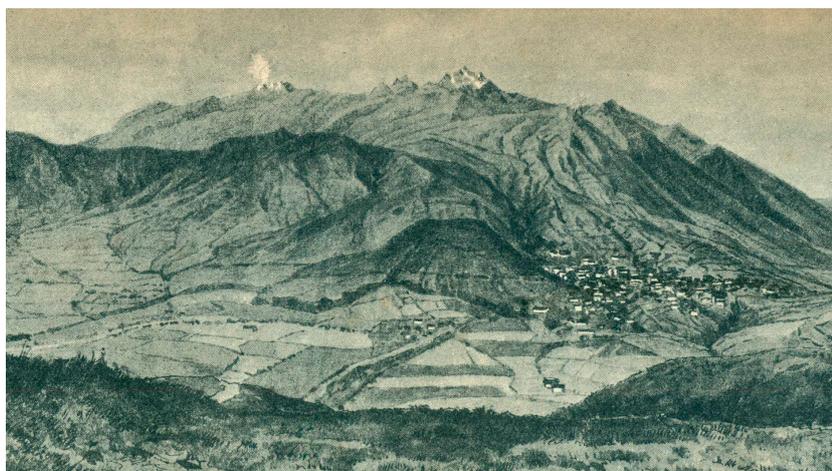
3. MISIÓN GEODÉSICA, COMPROBACIÓN Y MAPAS

Finalizando el siglo XIX, una Segunda Misión Geodésica

¹ Ventura, Dalia. La asombrosa hazaña de descubrir cuál era la forma de algo imposible de ver: la Tierra. BBC News Mundo. 2017. Online. Consultado el 22 de marzo del 2021. (<https://www.bbc.com/mundo/noticias-41433216#:~:text=Uno%20de%20los%20que%20decidi%C3%B3,rota%2C%20toma%20una%20forma%20elipsoidal>).

Francesa llegaba al Ecuador, con el fin de volver a medir un arco de meridiano más extenso, hacer nuevas comprobaciones y saldar definitivamente el conflicto. Lo que devino en corroborar, pese a los pequeños errores de la primera misión, el ensanchamiento en la línea ecuatorial. Pero en ese lapso de tiempo de seis años de investigaciones, al igual que lo que ocurrió antes de la Primera Misión Geodésica Francesa, antes de la Segunda, un buen número de personajes, entre ellos religiosos, o grandes científicos como Humboldt trabajaron intensamente para conseguir plasmar la geografía de la Real Audiencia de Quito y posteriormente de la República del Ecuador. De todos ellos quizá el mapa más relevante del siglo XX sea el

realizado por Teodoro Wolf, quien, al saberlo, deja sentado, en su libro *Geografía y Geología del Ecuador*, las falencias de los trabajos de sus colegas, al referirse a su mapa diciendo que en él desaparecieron los blancos extensos existentes en el de Maldonado y también las montañas imaginarias con que Villavicencio rellenaba los vacíos de su mapa. Sin embargo, justifica esos errores afirmando que cartas tan exactas y minuciosas hasta en sus últimos detalles eran el resultado de la colaboración de centenares de geógrafos, astrónomos, ingenieros, sociedades científicas, gobiernos ilustrados (Wolf. 1892: p. 2).



*Figura 1. Ciudad de Quito tomada del libro de Wolf 1992
El Pichincha y Quito, desde la Loma de Puengasí
"Según un dibujo de A. Stübel"*

4. SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR, ¿CONTINUIDAD DE LA "MISIÓN" GEODÉSICA?

Poco después de haber terminado su trabajo la Segunda Misión Geodésica Francesa, arribaba al país la Misión Militar Chilena de raíces prusianas, que una vez afincada en nuestro país, presentaba un Proyecto de Ley Orgánica de Reestructuración del Ejército Nacional, en la que, a los ingenieros militares, se les organiza en compañías sueltas de mayor relevancia. Hasta que por fin en 1920 el Congreso decreta la creación en el Ejército Nacional de las secciones de ingenieros y autoriza la contratación de una misión europea que incluya una sección de ingenieros Militares para su instrucción, que para el caso fue la Misión Militar Italiana, misma que arribó al país en 1922 y que luego de un lustro de labores dio pie a la creación del Servicio Geográfico Militar, según Decreto ejecutivo del 11 de abril de 1928 emitido por el Dr. Isidro Ayora, presidente provisional del Ecuador. Por supuesto su creación se hizo necesaria mucho antes, cuando a la luz de los estudios geosociales generados por el equipo científico de la

Segunda Misión Geodésica, se pusieron de manifiesto los conflictos limítrofes del Ecuador con Perú y Colombia y la posición ecuatorial de Quito, se debía interpretar al espacio ecuatoriano como algo propio, pero fundamentalmente nació, al igual que otros Institutos afines en el mundo entero, por necesidad de conocimiento. (Bravo, 2018: p. 50).

Con la llegada de la misiones francesa, chilena e italiana, llegaron equipos que fueron usados en los primeros trabajos de campo del naciente Servicio Geográfico Militar para el levantamiento de la cartografía ecuatoriana, es el caso del metro patrón en su estuche de madera y del fototeodolito que reposa en la reserva museable. También se conservan muchas de las Hojas del Mapa Topográfico del Ecuador (planchetas), levantadas e impresas por el SGM entre 1930 y 1940. En esa misma línea de conservación del patrimonio cultural, en 1936 al celebrarse el bicentenario de la llegada de los geodésicos franceses, antes de la existencia del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, por Decreto Supremo se declaró a las pirámides de Oyambaro, Caraburo y el vértice de



Figura 2. Fototeodolito

Yaruquí, construidas como referentes geodésicos por los científicos franceses, “Monumentos Nacionales”.

En 1941 en reconocimiento al esfuerzo realizado por el personal del SGM, en la ejecución de los trabajos de campo, el Congreso de la República mediante Decreto asimiló a la categoría de oficiales y de tropa, a los empleados civiles, en el grado correspondiente de acuerdo a los sueldos que tenían a esa fecha.

Desde su inicio en 1928, en la Loma de Quito en Riobamba hasta mediados del siglo XX, ya en su local de la calle Ambato en Quito, el IGM produjo 93 hojas de mapas topográficos en varias escalas y dos mapas del Ecuador, eran tiempos en que se compilaban mapas por medio de alidadas con plancheta y estadimétricos. (Navarrete, Veinte años de cartografía en las Américas 1946-1966: p. 79).

5. UN JOVEN DE 19 AÑOS QUE LLEGÓ PRONTO A LA MADUREZ, EL “SEÑOR IGM”

En el Centro Cultural reposa el documento original con la firma del presidente Velasco Ibarra con el que se eleva, por mérito propio, al SGM a la categoría de Instituto Geográfico Militar en el año de 1947, y se le encarga que grafique palmo a palmo el verdadero rostro geográfico del Ecuador, sin embargo su Estatuto demoraría en ser aprobado hasta el año 1949 en la presidencia de Galo Plaza Lasso, después de haber pasado desapercibido por la dictadura del coronel Mancheno, las presidencias de Mariano Suárez Veintimilla y la de Carlos Julio Arosemena Tola.

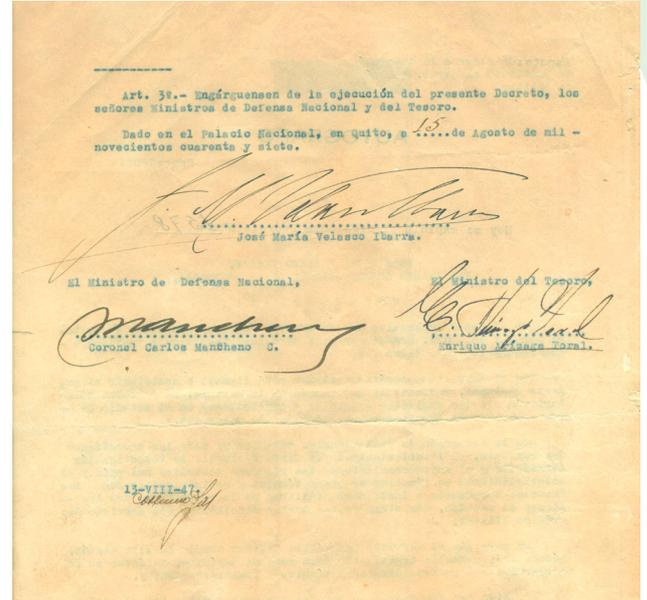


Figura 3. Firma del presidente Velasco Ibarra en el Decreto Ejecutivo de 1947

Al decir por mérito propio, hablamos del gran compromiso de quienes en ese entonces formaban parte del IGM, y Oswaldo Vaca, autor del libro “Breve reseña histórica IGM 1928” la evidencia en pocas líneas al relatar que en los años 60, en el edificio de la calle Ambato trabajaban cerca de 140 personas, pero que sin embargo había momentos en los que el local quedaba casi abandonado, en vista de que el 70% del personal salía y se involucraba en los proyectos como ocurrió en el Proyecto IAGS-ECUADOR. También relata que en ese edificio, equipos aerofotogramétricos llegados durante la segunda mitad del siglo XX, como el Wild A-8 o el Zeiss C8, permitieron la elaboración del mapa físico del Ecuador escala 1:1 000 000, o el levantamiento del plano de la ciudad de Cuenca, ahora esos aparatos descansan en las áreas expositivas del Centro Cultural.

Por supuesto, con la llegada del Servicio Geodésico Interamericano (IAGS) en 1951 las actividades se modernizaron al establecer un programa cartográfico produciéndose 39 hojas de mapa de norma hasta 1962. Un año antes el IGM recibió \$1 800 000 de los Fondos de Empréstito para el Desarrollo, con el que se comenzó el nuevo edificio para que incrementase su capacidad productiva. (Navarrete, 1966: p. 79).

Por fin en 1968 el presidente Velasco Ibarra declara inaugurado el edificio y lo hace con estas palabras:

“Permitidme o mejor dicho excusadme señoras y señores, que yo me haya demorado demasiado en declarar inaugurado este magnífico edificio, pero es que cuando uno se pone en contacto con lo poco grande las instituciones de la Patria y no

puede menos que sentir un poco de optimismo, un poco de irradiación espiritual; hay tantas cosas que amargan, pero hay cosas que estimulan y consuelan, y este edificio y sobre todo el espíritu de quienes lo construyeron y la eficacia de quienes

lo levantaron, y las perspectivas de quienes lo compondrán de quienes lo frecuentarán, son muy capaces de levantar el alma y dar optimismo a quien tiene el honor de servir integralmente a la República del Ecuador”.²



El Excmo. Señor Presidente de la República, Dr. Dn. José María Velasco Ibarra pronuncia su discurso en el Acto de inauguración del nuevo edificio del Instituto Geográfico Militar, en el Salón Auditorium de la Institución. Estuvo acompañado de altas autoridades civiles y militares.

Figura 4. Discurso de inauguración del edificio del IGM año 1967

En el Registro Oficial del 27 de marzo de 1967 en la Administración del presidente Otto Arosemena Gómez se decreta, que el IGM es el único Organismo autorizado para que en sus propios talleres imprima timbres, papel sellado, papel fiduciario, estampillas y más especies valoradas. Esto fue consolidado con la

Ley de 1978, permitiéndole en la actualidad elaborar documentos en papel de seguridad, con marca de agua y tintas que crean imágenes ocultas, código de barras, hologramas, láminas de seguridad y otros, con el fin de impedir la falsificación de documentos.



Figura 5. Toma posterior del edificio en la celebración de los 50 años de vida

En 1978 se promulga la Ley de la Cartografía Nacional, en la cual se establecen las actividades requeridas para la elaboración de la Cartografía Nacional y del archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del país. Su presencia durante toda la

década de los 80 es indiscutible, especialmente en proyectos referentes a la electrificación (INECEL), a la planificación demográfica (INEC), al desarrollo zonal (CEDEGE), a los recursos hidráulicos (INERHI), al turismo y a la educación (DITURIS y

² Vaca Lara, Oswaldo. Breve reseña histórica IGM 1928. Imprenta del IGM. Quito, Ecuador. 1998.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, entre otros. En ese esfuerzo de cumplir mejor su rol de abastecer a todo el país de material cartográfico y asesoramiento en las disciplinas geográficas, en 1986 se crea la Regional del Litoral del IGM con sede en la ciudad de Guayaquil (IGM, 1988: p. 8).

En 1988, casi 20 años después de haberse colocado la primera piedra, el planetario del IGM es inaugurado con el nombre de Centro Científico y Cultural del Historia y Geografía. Su misión fue la divulgación de las ciencias a la comunidad estudiantil y público en general, a través de las proyecciones audiovisuales, exposiciones, visitas guiadas, cursos y talleres. Actualmente, lleva el nombre de Pedro Vicente Maldonado, en homenaje al científico ecuatoriano.

La presencia del Instituto Geográfico Militar en la vida nacional ha sido muy importante, partiendo desde el ámbito cultural, con la reimpresión de mapas solicitados por instituciones de historia y geografía, o la acogida a exposiciones históricas y artísticas, hasta terminar con la que es su misión y que es la de proporcionar un apoyo efectivo en proyectos de ingeniería, ambiente, trazado de vías, prospección minera, exploración petrolera, planificación y ordenamiento urbano, catastros, educación, turismo y otros, para los que ha generado cartas y mapas, ortofotos, mosaicos, fotografía a color, cartas de visualización tridimensional, etc. También en lo relacionado con el asesoramiento a entidades públicas y empresas privadas en lo referido a levantamientos aerofotogramétricos, trabajos topográficos, implementación de sistemas catastrales urbanos y rurales multifinalitarios, posicionamiento satelitario, trabajos geodésicos, cartografía digital, cartografía temática, monitoreo multitemporal de volcanes a través de fotografía aérea, estudios geográficos y más, aunque por su importancia vital quizá sería bueno relevar las colaboraciones en la sustentación de la tesis ecuatoriana y en el tratamiento de los impases durante las negociaciones de paz con el Perú. También en la participación en el proceso de fijación de la frontera terrestre común entre Ecuador y Perú, proporcionando mapas y planos actualizados del sector, así como en el posicionamiento de los puntos geodésicos para la fijación de los hitos de frontera. O en la edición y puesta en circulación de los nuevos mapas con la nueva configuración geográfica del territorio ecuatoriano. De igual forma el I.G.M. prestó ayuda en casos



Figura 6. El presidente Rodríguez Lara colocando la primera piedra para la construcción del Planetario

emergentes como en el represamiento de la Josefina, Fenómeno del Niño, erupciones de los volcanes Pichincha, Tungurahua y Reventador, proporcionando material cartográfico para el análisis técnico respectivo. Y más próximo en el tiempo, colaboró con información en tiempo real de la reactivación del volcán Cotopaxi y poco después en el terremoto de Manabí y Esmeraldas. En los procesos electorales, el referente de seguridad y cumplimiento ha sido establecido desde hace mucho tiempo por el I.G.M. en la elaboración de las papeletas de votación.

6. REFLEXIONES

Definitivamente, es muy difícil resumir en estas pocas líneas los más de 93 años de trabajo y entrega de productos tangibles e intangibles que el IGM ha generado, y pese a que se han publicado algunos libros para contar su historia, seguro que muchos de ustedes aún tendrán cosas que decir, que no constan en lo publicado hasta el momento, por lo que espero y confío que se dé las condiciones para que nos lo puedan contar.

GLOSARIO

Metro Patrón: Medida estándar usada por los científicos de la Segunda Misión Francesa.

Elipsoide: Superficie cuyas secciones planas son elipses.

Gravitación universal: Ley física clásica que describe la interacción gravitatoria entre distintos cuerpos con masa.

BIBLIOGRAFÍA

Perrier, Georges. La Figure de la Terre. Société Anonyme D2 Imprimerie de Villefranche-de-Rouergue. 1908.

Wolf, Teodoro. Geografía y Geología del Ecuador. Tipografía de F. A. Brockhaus. Leipzig. 1892.

Bravo, Klever. Instituto Geográfico Militar 90 años de Historia. Imprenta Mariscal. Quito, Ecuador. 2018.

IGM, Recorriendo los caminos de éxito en Imágenes, Quito, 1988.

Navarrete, Veinte años de cartografía en las Américas 1946-1966, Quito, 1966.





MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Rivera Néstor
nestor.rivera@geograficomilitar.gob.ec
Castillo Joselo
joselo.castillo@geograficomilitar.gob.ec

EL CIENTÍFICO, EXPLORADOR Y GEÓGRAFO PEDRO VICENTE MALDONADO



"EL HOMBRE SE ACOSTUMBRA FÁCILMENTE AL DOLOR. ES NUESTRA FUERZA, POR ESO VIVIMOS."
PEDRO VICENTE MALDONADO

1. MALDONADO DENTRO Y FUERA DEL PAÍS

Pedro Vicente Maldonado Palomino y Flores, nacido en 1704, ha sido reconocido en el país como un hombre con grandes valores humanos, científicos y políticos, sin embargo de haber vivido menos de medio siglo. Sus logros fueron reconocidos en el mundo científico de aquella época al hacerle miembro de la Real Academia de Ciencias de París y la Real Sociedad Geográfica de Londres, inclusive más cerca en el tiempo y guardando las distancias en su relevancia, en 2018 se puso su nombre a una calle en la zona más turística de Londres.

En nuestro país, en la misma línea, se ha puesto su nombre a una condecoración entregada por el municipio de Riobamba, a quien preste servicios relevantes en beneficio del Ecuador; a un premio entregado por el Concejo Metropolitano de Quito, a la mejor obra publicada en el campo de las ciencias exactas, a la estación científica en la Antártida, a un cantón, a varias instituciones educativas, a varias calles, a parques y plazas, a monumentos, etc. y hace poco, en noviembre del 2019, al Centro Cultural del Instituto Geográfico Militar, institución que desde ese año se denomina Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado.

2. ANALOGÍAS

Que algunas calles lleven su nombre puede obedecer a que gran parte de su corta vida se ocupó de abrir y construir caminos, labor que hizo inclusive con sus propios recursos.

Que escuelas y colegios lleven su nombre puede tener que ver con su paso por el Colegio San Luis y la Universidad Gregoriana, instituciones que le formaron y motivaron a seguir aprendiendo, tarea que hizo hasta su muerte.

Que condecoraciones, premios, monumentos, etc., lleven su nombre quizá responda a que en una época y en un lugar en que no se daban las condiciones adecuadas para desarrollar las actividades a las que se dedicó, ya sea porque no fue el lugar preferido por científicos de los cuales aprender, por falta de instituciones educativas e instrumentos de buen nivel o quizá por el estricto hermetismo con el que se manejaba la información en la Real Audiencia de Quito, Pedro Vicente pudo conseguir todo aquello que se propuso; inclusive a los dos años de su muerte, acontecida en Londres en 1748, se publicó como obra póstuma su tan anhelado mapa "Carta de la Provincia de Quito y sus Adyacentes".

POLÍTICA DE INICIO, CONCIENCIA AL FIN

Pero cuáles son los antecedentes que llevaron a que el CCPVM lleve su nombre? Partamos de la premisa de que hace algunos años asambleístas del Chimborazo propusieron llevar el Instituto Geográfico Militar a Riobamba, aduciendo que la primera sede del IGM o más bien de su antecesor el Servicio Geográfico Militar fue la ciudad de Riobamba, sin advertir que fueron los trabajos cartográficos los que comenzaron en Riobamba, aunque estos eran planificados desde su sede en Quito, ciudad de la que el IGM nunca había salido durante toda su vida institucional desde 1928.

Pero ¿por qué finalmente el coronel Carlos Endara, Director del IGM en ese entonces, acogió la petición del General Robert Tandazo, Subsecretario de Apoyo al Desarrollo del Sector Defensa, de ponerle Pedro Vicente Maldonado al Centro Cultural del IGM y generó la Resolución correspondiente?, probablemente fue porque consideró que si bien es cierto que el Instituto Geográfico Militar tiene algunas labores importantes, la actividad principal es la generación de la cartografía del país, misión que la ha venido realizando sin interrupción alguna, desde hace casi un siglo, y algo parecido ocurrió con

Maldonado, quien pese a las ocupaciones mencionadas anteriormente, entre las que también estaban la política y el estudio de la flora y fauna, su empeño mayor lo puso en conocer y desarrollar la geografía del país, y especialmente en generar la cartografía del Ecuador de ese entonces, a lo que se dedicó en cuerpo y alma, de hecho sus reconocimientos nacionales e internacionales fueron ganados por la elaboración de sus mapas, mismos que fueron perfeccionados gracias a lo aprendido de los geodésicos franceses, científicos que en reconocimiento a su valía, lo vincularon a su equipo y lo acompañaron hasta el final de sus días y más allá.

CITAS Y REFERENCIAS

“Pedro Vicente Maldonado, la construcción de la imagen de la Patria”, Palacio de Gobierno-Quito, Arte en Palacio, Quito, 2018.

Documentos del Archivo del Centro Cultural PVM.

Documentos del Archivo de la Dirección Jurídica del IGM.





MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

León Pazmiño María Fernanda
fernanda.leon@geograficomilitar.gob.ec

EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DEL ECUADOR Y SU PARTICIPACIÓN EN ORGANISMOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS INTERNACIONALES SOBRE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN



1. ANTECEDENTES

A lo largo de la construcción de las sociedades en el mundo, se ha establecido la relevancia de construir alianzas con el principal propósito de avanzar y encontrar bienestar para sus integrantes. En este sentido y entendiendo la importancia de la información geográfica en el mundo actual para cumplir casi cualquier objetivo planteado, se vienen conformando diferentes organizaciones con metas particulares y globales que buscan normar, estandarizar, guiar y llegar a acuerdos en función de un fin común.

Los avances tecnológicos, las nuevas tecnologías de información y comunicación y la democratización de la información, son hitos que han evolucionado la forma de acceder, usar y analizar información para la toma de mejores decisiones. Es así, que desde el siglo pasado se empiezan a establecer organismos con metas que se han ido adaptando a los cambios y que se enfocan en un nivel local, regional y mundial.

La información geográfica cada vez es más reconocida como una herramienta imprescindible para lograr el bienestar de los pueblos, deja de verse

como un privilegio de uso exclusivo y se convierte en una inversión directa de la administración central de un Estado, en la generación de riqueza y de conocimiento. Siendo la accesibilidad, junto con la interoperabilidad (intercambio entre procesos o datos de sistemas heterogéneos) y sin dejar de lado la normativa, las claves en la evolución del mundo de la geoinformación en cada uno de los países del mundo.

En el Ecuador, el Instituto Geográfico Militar como ente generador y regulador de la información base oficial del país y el Archivo de datos Geográficos y Cartográficos (Reglamento a la Ley de Cartografía Nacional, 1991) y como Secretario Técnico del Consejo Nacional de Geoinformática (Creación del Consejo Nacional de Geoinformática -CONAGE-, 2014); es designado por el Estado ecuatoriano como representante nacional ante los organismos internacionales referentes a la geoinformación.

En el presente artículo, se dará un breve vistazo de las entidades a nivel mundial en las que el Ecuador participa a través del Instituto Geográfico Militar en el ámbito geoespacial, su historia, su principal objetivo, los principales logros.

2. DESARROLLO

En las últimas décadas, se ha incrementado sustancialmente la demanda de información geográfica con fines ambientales, de planificación y desarrollo territorial, recursos naturales, entre otros; sin embargo, existen factores que limitan este proceso, como la generación de información sin estándares, poca difusión, falta de capacidades técnicas para uso y gestión, el reducido respaldo documental de la información disponible, la falta de prioridad económica para su ejecución e incluso por la deficiencia e inconsistencia de la información existente. Entonces, la administración de la geoinformación se convierte en un reto y en un mecanismo fundamental, así como en una necesidad básica para un Estado.

Con esta premisa, a lo largo de los años se han incrementado los organismos con el interés de aunar esfuerzos en pro de los diferentes procesos que se derivan de gestionar geoinformación y sus distintos usos; así como su evolución a los avances tecnológicos y adaptación en el tiempo.

En el Ecuador, a través del Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (MREMH) y el Ministerio de Defensa Nacional (MDN), por su misión institucional y por su capacidad técnica y operativa, se ha designado al Instituto Geográfico Militar (IGM) como representante oficial del país ante organismos a nivel regional e internacional en el ámbito de la información geoespacial.

A continuación se hará un corto recorrido de los principales organismos, su historia, la participación del Ecuador y principales resultados que aportan al país. Los organismos internacionales se han dividido según su alcance en: nivel mundial, regional y proyectos.

3. ORGANISMOS A NIVEL MUNDIAL

Se enlistan los organismos que se encuentran relacionados a la gestión de información geográfica con alcance global.

3.1. COMITÉ DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL MUNDIAL (UN-GGIM)



El Comité de United Nations Global Geospatial Information Management fue creado en el año

2011 mediante la resolución 2011/24 por el ECOSOC (Economic and Social Council) y la Secretaría General de la ONU, tras recomendación de la División Estadística UNSD (United Nations Statistics Division) y la Sección Cartográfica (United Nations Cartographic Section); en este mandato, se exhorta a los estados miembros a designar a expertos con conocimientos específicos provenientes de los ámbitos relacionados con geografía, cartografía, elaboración de mapas, teleobservación, sistemas de información terrestre/marina, protección del medio ambiente, entre otros.

RESUMEN SOBRE UN-GGIM

OBJETIVO

Liderar el desarrollo de la información geoespacial mundial y promover su uso para abordar desafíos globales, ser una plataforma para el desarrollo de estrategias efectivas para construir y fortalecer la capacidad nacional en geoinformación.

Difundir las mejores prácticas y experiencias de organismos nacionales, regionales e internacionales relacionados con instrumentos técnicos, legales y normativos.

Link: <https://ggim.un.org/>

REPRESENTANTE DE ECUADOR

Instituto Geográfico Militar desde 2011
Conformados a través de grupos de Trabajo y Comités.

LOGROS

Participación activa en las sesiones anuales.

Conocimiento y participación en documentos técnicos importantes en diversas temáticas (<https://ggim.un.org/UN-GGIM-publications/>).

Participación en encuestas globales.

Publicación en el documento técnico mundial denominado: Compendio de buenas prácticas para arreglos institucionales nacionales sobre el caso de uso de la IDE del IGM en el terremoto del 2016, artículo llamado “Infraestructura de datos espaciales que facilitan la respuesta de emergencia en caso de terremotos”

(<https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/7th-Session/documents/Agenda%207%20Compendium%20of%20NIA%20Good%20Practices.pdf>).

3.2. GRUPO DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (GRUPO GEO)



Se consolida su creación en el año 2003, como una red global única que conecta instituciones gubernamentales, académicas y de investigación, proveedores de datos, empresas, ingenieros, científicos y expertos para crear soluciones innovadoras a los desafíos globales que trascienden lo nacional y disciplinario.

La comunidad del Grupo GEO está creando un Sistema de Sistemas de Observación Global de la Tierra (GEOSS) para integrar mejor los sistemas de observación y compartir datos conectando las infraestructuras existentes utilizando estándares comunes.

RESUMEN SOBRE GRUPO GEO

OBJETIVO

Mejorar la disponibilidad, el acceso y el uso de las observaciones terrestres abiertas, incluidas las imágenes satelitales, la teledetección y los datos in situ, para influir en las políticas y la toma de decisiones en una amplia gama de sectores.

Link: <http://earthobservations.org/>

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar desde 2014.

LOGROS

Participación activa en las sesiones anuales.

Conocimiento y participación en documentos técnicos importantes en diversas temáticas.

Conformación del Grupo regional AmeriGEOSS (<https://www.amerigeoss.org>).

4. ORGANISMOS A NIVEL REGIONAL

En las Américas se han establecido varios organismos que buscan el bienestar de sus países miembros a través de acuerdos y el compartir de experiencias. Se detallan a continuación:

4.1. COMITÉ REGIONAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA GESTIÓN GLOBAL DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL PARA LAS AMÉRICAS (UN-GGIM: AMÉRICAS)



UN-GGIM:Américas tiene sus antecedentes en el Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA), mismo que se estableció de conformidad con la Resolución No. 3 de la Sexta Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas (UNRCC-Américas), celebrada en Nueva York, en Junio de 1997.

Una vez establecido UN-GGIM en el año 2011, para alcanzar los objetivos planteados, fue necesaria la construcción de Comités Regionales, por lo que en el año 2014, CP-IDEA se convirtió en el Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas (UN-GGIM: Américas).

RESUMEN SOBRE UN-GGIM: AMÉRICAS

OBJETIVO

Maximizar los beneficios económicos, sociales y ambientales derivados del uso de la información geoespacial, a partir del conocimiento e intercambio de las experiencias y tecnologías de diferentes países, basados en un modelo común de desarrollo, que permita el establecimiento de una Infraestructura de Datos Geoespaciales en la región de las Américas enmarcados en la Agenda 21 de la Conferencia de UN sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Link: <http://www.un-ggim-americas.org/>

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar desde 2014 (1997 como CP-IDEA).

Conformado por grupos de Trabajo a nivel regional como:

- (1) Integración de información estadística y geoespacial.
- (2) Infraestructura de Datos Espaciales.
- (3) Desastres.
- (4) Geodesia.

LOGROS

Participación activa en las sesiones anuales.

Participación activa en los 4 Grupos de Trabajo regionales.

Obtención por tres años consecutivos (desde 2018) del segundo lugar en la región según el indicador que mide el estado de implementación y progreso de las Infraestructuras Nacionales de Datos Geoespaciales en las Américas (<http://www.un-ggim-americas.org/assets/modulos/proyectos.html?proyecto=2>).

Conocimiento y participación en documentos técnicos y normativos importantes en diversas temáticas.

4.2. INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA (IPGH)



El IPGH fue creado el 7 de febrero de 1928, durante la VI Conferencia Internacional celebrada en La Habana – Cuba, a nivel de Ministros de Estados Americanos. Su sede quedó establecida en México por petición de su gobierno.

Y en 1949 se convierte en el primer organismo especializado de la Organización de los Estados Americanos (OEA); siendo modificado y firmado de conformidad en 1974.

El Instituto mantiene su vigencia e importancia estratégica, con base en el reconocimiento de su trascendental misión.

RESUMEN SOBRE INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA (IPGH)

OBJETIVO

Generar y transferir conocimiento especializado en las áreas de Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica; con el fin de mantener actualizados y en permanente comunicación a los investigadores e instituciones científicas de los Estados miembros y realización de proyectos multinacionales.

Link: <https://www.ipgh.org/>

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar desde 1928 (miembro fundador).

Conformado por grupos de Trabajo a nivel regional como:

- (1) Geografía.
- (2) Cartografía.
- (3) Historia
- (4) Geofísica.

LOGROS

Participación activa en las sesiones anuales.

Participación activa en los 4 Grupos de Trabajo regionales.

Miembros del grupo asesor regional para la implementación de la IDE de las Américas.

Conocimiento y participación en documentos técnicos y normativos importantes en diversas temáticas.

Publicar en sus revistas científicas.

Elaboración de proyectos multinacionales e inter-comisiones.

Formar parte de la Red Profesional Panamericana.

5. PROYECTOS

Así mismo, el Ecuador interviene en proyectos de vital importancia en el ámbito geográfico, donde pone a prueba su capacidad técnica y comparte la experiencia obtenida a través de los años por los especialistas del Instituto. Se detallan algunos proyectos relevantes.

5.1. NIVEL BINACIONAL

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES BINACIONAL ECUADOR – COLOMBIA

El Plan Binacional de Integración Fronteriza (PBIFEC) nace de la iniciativa conjunta de los mandatarios de los gobiernos de Colombia y Ecuador, acuerdo firmado en la Declaración Presidencial de Tulcán en 2012 y que reiteraron en el Encuentro Presidencial y Gabinete Binacional del 2013. En donde, se establecen acuerdos y compromisos que los dos gobiernos deben cumplir según cronogramas establecidos.

Al reconocer que la información geográfica y estadística es indispensable para cumplir con las metas propuestas, se establece la necesidad de generar acuerdos presidenciales en cuanto a la gestión de

geoinformación y se establece el Sistema Binacional de Información Ecuador Colombia (SBIEC); donde, uno de sus componentes es la puesta en marcha de la IDE Binacional Ecuador – Colombia.

RESUMEN SOBRE IDE BINACIONAL Ec - Co

OBJETIVO

Conformar la Infraestructura de Datos Espaciales Binacional Ec-Co, en el marco de la gestión de la información geográfica y estadística de interés para la Zona de Integración Fronteriza (ZIF) del Sistema Binacional de Información Ecuador Colombia (SBIEC), garantizando la interoperabilidad, calidad, acceso y uso de los datos e información de la ZIF.

Link:<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/visualizador/>

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar desde 2014.

Conformado por Grupos de trabajo a nivel binacional.

LOGROS

Participación activa en las sesiones virtuales y presenciales.

Ecuador a través de la IDE del IGM, desarrolló y es el administrador del Visor Geográfico Binacional EC-CO.

5.2. NIVEL REGIONAL

SISTEMA INTEGRAL REGIONAL DE INFORMACIÓN SATELITAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PRODUCTIVOS Y AMBIENTALES (SIRIS)



Es un sistema integrado regional de información espacial, capaz de aportar datos que contribuyan a la mejora de la productividad, la salud y la gestión de riesgos, para el uso colectivo entre instituciones de los siete países participantes. El coordinador regional del proyecto es la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

RESUMEN SOBRE SIRIS

OBJETIVO

Facilitar el acceso a la utilización de productos basados en el uso de datos de origen satelital particularmente para mejorar la productividad agrícola, manejo de riesgos (incendios forestales e inundaciones) y salud (dengue) brindar un soporte eficiente y por ende una mejora en su calidad de vida a la población.

Links:

Portal para todo tipo de usuarios: www.sistemasiris.org

Portal para usuarios especializados: <https://webgis.sistemasiris.org/visor/>

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar (Coordinador Nacional).

Conformado por: Argentina, Chile, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Uruguay.

LOGROS

Participación activa en las sesiones virtuales y presenciales.

Ecuador fue sede de la reunión regional en el año 2019.

Integrar información oficial del agro, salud y riesgos en trabajo conjunto con los organismos nacionales correspondientes.

5.3. NIVEL IBEROAMERICANO

ASISTENTES INTELIGENTES PARA LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDEAIS)



Proyecto que nace en el año 2019, coordinado por la Universidad de Concepción – Chile, cuenta con la participación de instituciones de 12 países de Iberoamérica, financiado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) que busca contribuir al desarrollo armónico de la región iberoamericana a través de mecanismos de cooperación que buscan resultados científicos y tecnológicos transferibles a los sistemas productivos y a las políticas sociales.

RESUMEN SOBRE RED IDEAIS

OBJETIVO

Crear un entorno colaborativo iberoamericano que diseñe soluciones mediante sistemas inteligentes (asistentes virtuales) que faciliten el acceso directo y usable por toda la ciudadanía a la Información Geográfica (IG) de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE); particularmente en casos de desastres.

Links:

Portal CYTED: <http://www.cyted.org/es/ideais>

Portal Red IDEais: <https://sites.google.com/view/redideais>.

REPRESENTANTES ECUADOR

Instituto Geográfico Militar (participación) desde 2019.

Conformado por Grupos de trabajo como:

- (1) Estándares IDE y su aplicación a asistentes virtuales.
- (2) Interacción Humano-Máquina.
- (3) Recuperación de Información Geográfica.

LOGROS

Participación activa en los grupos de trabajo según las competencias y experiencias.

Ecuador fue sede de la reunión iberoamericana en el año 2019.

Poner a disposición la IDE del IGM para las pruebas con asistentes inteligentes.

6. REFLEXIONES

A nivel internacional, la información geográfica es considerada dentro de los requerimientos fundamentales para la gestión del Estado y la toma de decisiones. Con esta premisa, los países del mundo, sus principales instituciones oficiales, centros de investigación, empresas de desarrollo y expertos han aunado esfuerzos para generar conocimiento y difundirlo en pro de los ciudadanos.

En el Ecuador, el Instituto Geográfico Militar ha sido designado como la entidad oficial representante del país ante dichos organismos, abalado en las competencias que le refieren su institucionalidad y la capacidad técnica y operativa demostrada a lo largo de sus 93 años en el país. La participación del Ecuador, representado por la máxima autoridad del IGM y/o sus delegados técnicos ante los diferentes organismos y proyectos citados en este documento, implica una gran responsabilidad técnica y administrativa que se asume

con profesionalismo y coordinando la transferencia de conocimientos de acuerdo a la estructura orgánica del país. Conscientes de que es una plataforma trascendental para el aporte al desarrollo nacional y un vínculo de cooperación regional y mundial.

El involucramiento de las autoridades y profesionales del IGM en las diversas actividades y tareas, enriquecen la capacidad técnica con conocimientos y destrezas nuevas; así también, permite mantener la vanguardia técnica y provee una visión global de la importancia de la geoinformación, sus usos presentes y futuros; lo que se traduce para el Ecuador en la gestión de información geográfica acorde a las normativas mundiales.

BIBLIOGRAFÍA

- Creación del Consejo Nacional de Geoinformática -CONAGE-, Decreto Ejecutivo 2250 § (2014). Quito, Ecuador. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/CONAGE/G/1_decreto_2250_conage.pdf
- Grupo GEO. (s. f.). Group on Earth Observations. Recuperado de <https://earthobservations.org/index.php>
- IDEAIS. (2019). Red IDEAIS. Recuperado 23 de enero de 2021, de <https://sites.google.com/view/redideais>
- IPGH. (s. f.). Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Recuperado 23 de enero de 2021, de <https://www.ipgh.org/>
- Naciones Unidas. (s. f.). UNSD — UN-GGIM. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ggim.un.org/>
- Reglamento a la Ley de Cartografía Nacional, Pub. L. No. Registro Oficial No.828, 1 (1991). ECUADOR: Decreto Ejecutivo No. 2913. Recuperado de http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/ley_y_reglamento_cartografia_nacional.pdf
- SENPLADES - DNP. (2016). Plan de Integración Fronteriza Ecuador - Colombia. Versión 2.0. Recuperado de <http://www.sbi-ecuador-colombia.info/documentos/PlanBinacional-V2.pdf>
- SIRIS. (2018). Sistema Integral Regional de Información Satelital. Recuperado 23 de enero de 2021, de <http://www.sistemasiris.org/>
- UN-GGIM: Américas. (s. f.). UN-GGIM: Américas. Recuperado 22 de enero de 2021, de <http://www.un-ggim-america.org/>



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Cárdenas Yépez Fausto
fausto.cardenas@geograficomilitar.gob.ec
Cando Moya Iván
ivan.cando@geograficomilitar.gob.ec
Paredes Jiménez Andrés
andres.paredes@geograficomilitar.gob.ec
Rodríguez Rivera Amariles
amariles.rodriguez@geograficomilitar.gob.ec
Rosales Orbea Juan
Salazar González María
maria.salazar@geograficomilitar.gob.ec
Verdugo Bernal Ximena
ximena.verdugol@geograficomilitar.gob.ec

EL CENTRO CULTURAL PEDRO VICENTE MALDONADO EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO



1. INTRODUCCIÓN

El actual Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado (CCPVM), durante sus 34 años de vida institucional, ha visto pasar varias administraciones, sin embargo, su infraestructura tecnológica solo ha cambiado dos veces en todo ese tiempo. En estas pocas líneas se dará a conocer sus inicios y su estado actual.



Figura 1. Construcción cúpula Planetario, 1985

2. UN POCO DE HISTORIA

En 1968, luego de una reunión entre el Presidente Velasco Ibarra y el Ministro de Defensa de ese entonces, se decidió edificar un planetario, el actual Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado.

Este proyecto fue considerado en el Registro Oficial de 1971 y la Ley de la Cartografía Nacional de 1978 posibilitando a que, 20 años más tarde se lo lleve a cabo en las inmediaciones del Instituto Geográfico Militar.

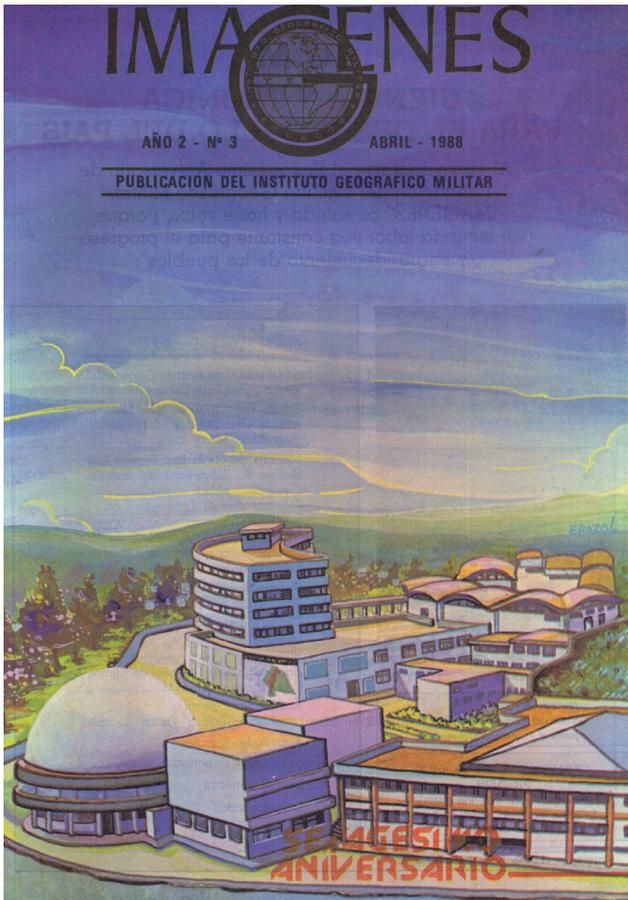


Figura 2. Publicación del día de la inauguración del Centro Cultural

3. INAUGURACIÓN

El 11 de abril de 1988 el IGM cumplía 60 años de vida y que mejor que celebrarlo inaugurando el Centro Científico de Investigación e Información Geográfica e Histórica (CCIIGH), nombre que se le dio debido a que el proyecto contemplaba, a más de la divulgación científica y cultural, realizar investigaciones astronómicas, astrofísicas, geofísicas, etc., y también porque el proyecto inicial incluía a más de la sala planetario y las áreas expositivas, una cafetería y un auditorio.

A lo largo del tiempo, cambia su nombre por tres ocasiones más, hasta terminar llamándose en el 2019, Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado.

4. TECNOLOGÍA ALEMANA EN TERRITORIO ECUATORIANO

El camino de dos décadas recorrido, involucró en su inicio, la firma de una escritura pública en 1971 con la empresa alemana Veb Carl Zeiss Jena, quien se comprometió, en traer al país un Planetario tipo UPP 23/6 (Universal) modelo 1970, de 2500 kilos y 5 m de altura, con armario de conexiones, pupitre de mando, proyectores de paralajes, de cometas, de nubes, de estrellas fijas y variables, de vistas fijas y complementarios para estrellas fugaces, para la Vía Láctea sur, para el Sistema Solar, para el movimiento heliocéntrico de los planetas, para constelaciones y para satélites; dispositivos para la teletransmisión eléctrica de la altura polar y del ángulo horario del sol, para el movimiento retrógrado automático del aparato de la altura polar, para la conmutación automática de los puntos cardinales al pasar por los polos. Además, instalaciones completas de sonido con todos sus elementos y aparatos conexos, y por supuesto, el sistema de cúpulas para el planetario, compuesto de una cúpula exterior de 25 metros de diámetro y de un domo interior de 23,55 metros de diámetro, un conjunto de herramientas especiales y piezas de repuesto, todo esto acompañado de sus respectivos planos y especificaciones técnicas para su instalación.



Figura 3. Labores de desmontaje del proyector optomecánico

Al final, no se logró implementar las obras civiles indispensables para el montaje, por lo que todo el equipamiento entregado por la empresa Veb Carl Zeiss Jena, fue embodegado por 17 años. Durante ese tiempo el IGM, nominó a los capitanes Fausto Andrade y Fabián Galeano, para que, como tesis de grado de ingeniería, elaborarían el proyecto, especificaciones y

cálculo estructural del edificio. Luego de cumplir con una serie de gestiones, en 1979 se suscribe el contrato con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, para la edificación del Planetario. En 1981 al tener un 30% de avance de obra, los recursos escasearon suspendiéndose los trabajos por cuatro años, hasta que con el aporte del Banco Central del Ecuador de más de 60 millones de sucres se reinició su construcción.

Era tiempo ya de construir la cúpula exterior y ensamblar la interior, lo que significaba trabajo especializado de la empresa alemana Zeiss, pero antes había que llegar a nuevos acuerdos en vista de que los contratos adquiridos por las partes al inicio, no se cumplieron a su debido tiempo y muchos términos del mismo ya habían caducado. Resueltos los problemas legales, Zeiss envió a los especialistas Bernd Flechsig, Dieter Hartwing y Manfred Bauer para instalar la cúpula y montar los equipos. Se otorgó además, cuatro becas para capacitar al personal ecuatoriano en estudios especializados, reciba entrenamiento y efectúe prácticas y demostración de aptitud suficiente en centros de divulgación científica, pedagógica y cultural. Dos de los becarios se capacitaron en la elaboración y ejecución de programas de astronomía popular, programas académicos universitarios y post universitarios, programas y cursos para navegantes aéreos y marítimos, militares o civiles, programas sobre astrofísica, programas escolares y de bachillerato, y programas para turistas. También para coordinar conferencias con especialistas en astronomía, matemáticas, geofísica, física y demás disciplinas conexas, con el fin de explotar al máximo los recursos didácticos e informativos del Planetario. Los otros dos becarios se formaron en mantenimiento de los equipos e instalaciones y dirección operacional de los mismos (Registro Oficial, 1971)

5. PROYECTOS DE LARGO ALIENTO

En el 2005, personal del Centro Cultural realiza un viaje para conocer de los nuevos proyectores que la empresa Carl Zeiss estaba desarrollando y poco tiempo después, se presenta un proyecto para la renovación del sistema de proyección optomecánico Carl Zeiss por uno láser domo completo y la implementación de una sala interactiva de astronomía, idea que fue apadrinada intelectualmente por Andrea Boada, maestrante de la Universidad de Arte Rijksakademie van Beeldende Kunsten de Ámsterdam, quien contribuyó con su propuesta.

Mientras tanto, se espera la aprobación del proyecto por parte del Ministerio de Finanzas, se habilitan terrazas y se abren ventanales en el Centro Cultural, con el objetivo de aprovechar su ubicación y brindar

al público visitante la posibilidad de contemplar el paisaje circundante. El mobiliario y la documentación de la Mapoteca del IGM es trasladada a donde funcionaban las oficinas del Centro Cultural y las de Mercadotecnia. También, se incorpora en el Estatuto Orgánico 2008, la necesidad de personal especializado como son el/la Educador/ra de Museos y el/la Gestor/ra de Astronomía, quienes poco tiempo después son incorporados al equipo de trabajo del Centro Cultural. Por fin en el 2010, el proyecto recibe parte del presupuesto, lo que alcanza para implementar en el 2012 el sistema de proyección Digistar 4.

Poco tiempo después, en vista de que los shows para el nuevo sistema de proyección tenían una imagen central protagonista, misma que no podía ser apreciada por todos los asistentes al planetario, debido a que las butacas estaban ubicadas en forma concéntrica, se propone que el proyecto aún inconcluso, por la falta de implementación de la sala de Astronomía, incluya también, la remodelación de toda la sala planetario, lo que ocurre tres años más tarde.



Figura 4. Equipo interactivo de la sala de Astronomía

6. LO NUEVO Y LO ANTIGUO

Actualmente el Centro Cultural cuenta con el Planetario provisto de sistemas de proyección digital domo completo, audio e iluminación; el escenario que mira hacia unas butacas colocadas a desnivel; el proyector antiguo que se conservó en su sitio original, no tanto con el objetivo de realizar proyecciones, que lo puede hacer, sino como bien cultural; la Sala de Astronomía con equipos interactivos, la Sala de Cartografía y la Galería Circular, donde se exhiben equipos antiguos; la Sala de Audiovisuales, conocida como sala VIP; la Mapoteca con el acervo cartográfico; la Sala Panorámica o multiuso y la Reserva Museable

en donde se almacenan los bienes culturales, objetos que son la herencia tecnológica institucional y que llegaron al Centro Cultural, al ser desplazados cuando se modernizaron las diversas áreas donde fueron considerados obsoletos.

7. REFLEXIONES

El tiempo generalmente gana las batallas y las instituciones solo caen impotentes derrotadas a sus pies, pero ese no es, y esperemos nunca sea, el caso del Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado, que, pese a limitaciones propias del sector público, se ha mantenido posicionado entre la comunidad educativa ecuatoriana.

8. RECONOCIMIENTO

Importante es agradecer al personal que labora y laboró durante estos 34 años de vida institucional, especialmente aquellos que colaboraron desde la apertura del CCPVM hasta su jubilación, tal es el caso de la señora Susana Calvachi y el señor Oswaldo Cevallos.

CONCEPTOS

Astronomía: Ciencia que trata de los astros, de su movimiento y de las leyes que lo rigen.

como luminosidad, tamaño, masa, temperatura y composición, así como su origen y evolución.

Geofísicas: Parte de la geología que estudia la física terrestre.

Planetario UPP 23/6 (Universal): Proyector para planetarios fabricado en 1968 por la empresa Carl Zeiss.

Heliocéntrico: Que tiene el Sol como centro.

Teletransmisión: Transmisión a distancia.

Sucres: Unidad monetaria del Ecuador hasta la implantación del dólar en 2000.

Optomecánico: Que combinan las propiedades ópticas y mecánicas.

Sistema de proyección Digistar 4: Sistema de Proyección digital para planetarios desarrollado en 2010 por E&S.

CITAS Y REFERENCIAS

Registro Oficial del 16 de febrero de 1971, Decreto Supremo N° 153.

Documentos del Archivo del Centro Cultural PVM. Información proporcionada por el personal del





ECUADOR PAIS AMAZONICO



1. RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es representar los diferentes mapas oficiales del país que han sido elaborados por el IGM desde 1974 hasta el 2012 y en proceso de aprobación en el 2021, aclarando que existen muchos otros mapas antiguos que ha elaborado el IGM, lo que se constituye en un referente para la soberanía e identidad del territorio nacional. Los mapas que se presentan tienen como génesis varias metodologías de elaboración, desde el grabado cartográfico y métodos analógicos hasta los actuales sistemas de información geográfica como métodos digitales.

Esta evolución tecnológica ha permitido que la elaboración de los mapas oficiales sea más ágil, sin embargo un software no puede automatizar todos los procesos de análisis y revisión de la información cartográfica por lo que siempre se deberá contar con la experticia del cartógrafo para su publicación final.

2. INTRODUCCIÓN

Los mapas desempeñan un papel fundamental en la historia de un país y ayudan a la enseñanza, para conocer las transformaciones territoriales que ha

sufrido una nación a lo largo del tiempo. Los mapas oficiales son los aprobados mediante las respectivas resoluciones por los organismos competentes en materia de límites territoriales, que actualmente son: El Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana en lo que se refiere a límites internacionales; y el Ministerio de Gobierno (Dirección de Articulación entre Niveles de Gobierno), límites internos.

La “Ley de la Cartografía Nacional de 1978, menciona el Art 2.- El Instituto Geográfico Militar realizará toda actividad referente a la elaboración de mapas y levantamiento de cartas oficiales del territorio nacional”, actividad que la viene desarrollando desde 1974 año en el que se publicó el primer mapa oficial del territorio ecuatoriano, para lo cual se ha venido utilizando las diferentes tecnologías de información que han ido evolucionando a lo largo de sus 93 años de vida institucional.

A continuación se hará un breve recorrido de los mapas oficiales de las escalas 1:500 000 y 1:1 000 000 del Ecuador, elaborados por el IGM y aprobados por los organismos competentes en materia de límites territoriales desde que fue instituido como Servicio Geográfico Militar. En el año de 1928.

MAPAS ESCALA 1:500 000

En el año de 1979 se elaboró por métodos analógicos el primer mapa geográfico del Ecuador a escala 1:500 000 y se utilizó la proyección Transversa de

Mercator en el sistema de referencia PSAD56, este mapa estaba dividido en dos partes para su impresión en formato (235 X 90cm), y contó con la aprobación del Ministerio de Relaciones Exteriores.

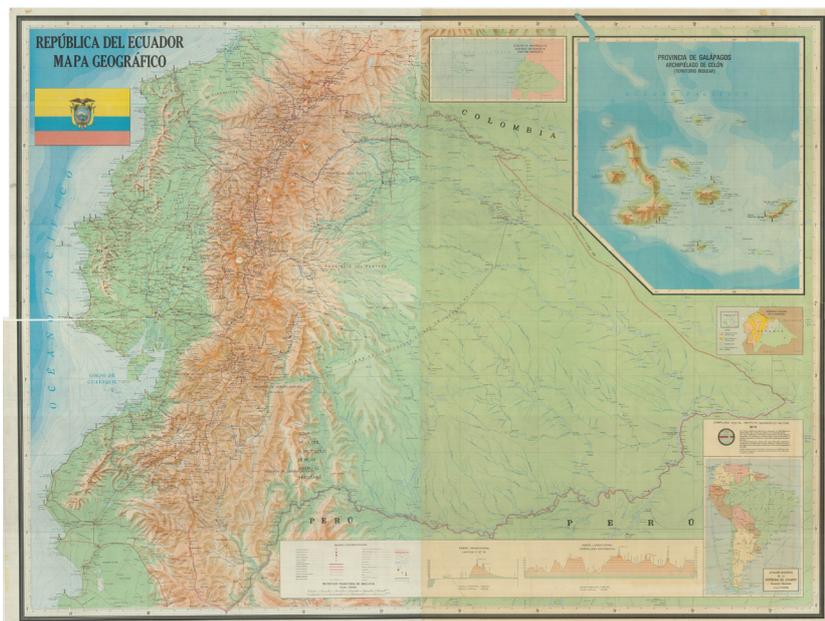


Figura 1. Mapa Geográfico escala 1: 500 000 de 1979

Fuente: Instituto Geográfico Militar 1979, límites internacionales aprobado por el Ministerio de Relaciones Exteriores el 25/02/1979.

Para el año de 1993, el mapa fue dividido en cuatro partes, y se utilizó la proyección Transversa de Mercator en el sistema de referencia PSAD56, destacando que hasta ese año existían 21 provincias y

se representó la línea del Protocolo de Río de Janeiro de 1942 con la leyenda: Zona en la que el Protocolo de Río de Janeiro es inejecutable.

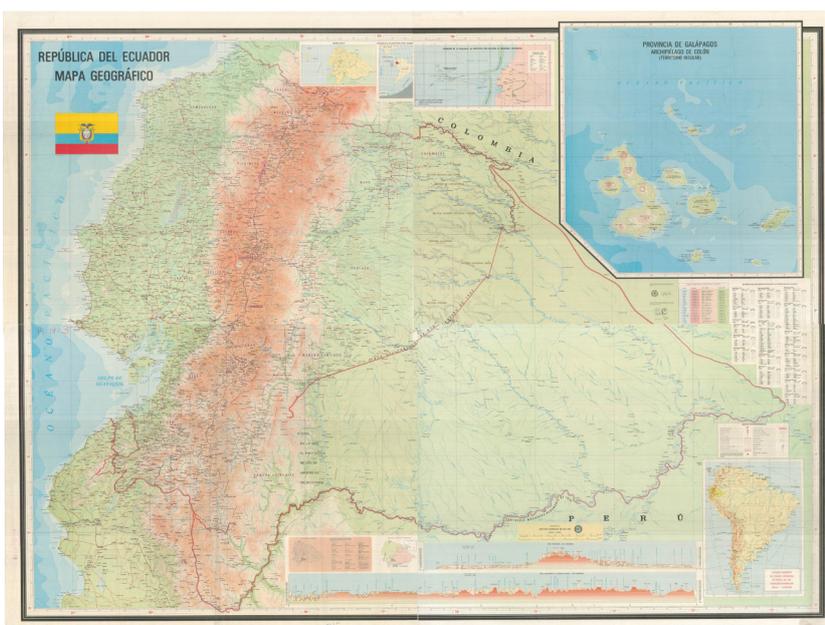


Figura 2. Mapa Geográfico escala 1: 500 000 de 1992

Fuente: Instituto Geográfico Militar 1993, límites internacionales aprobados por el Ministerio de Relaciones Exteriores el 20/02/1992 y límites provinciales aprobados por la CELIR el 29/09/1992.

Para el año 2012 la tecnología permitió elaborar el mapa por medios digitales y fue simbolizado en Adobe Illustrator, Sistema de Referencia para las Américas SIRGAS95, el mapa está dividido en dos partes y se puede apreciar las 24 provincias que hasta la actualidad existen, además de zonas en estudio,

de jurisdicciones que no tienen pertenencia legal a determinada provincia, cantón o parroquia. Es interesante destacar que es el primer mapa en el que se representan los límites marítimos proporcionados por el INOCAR.

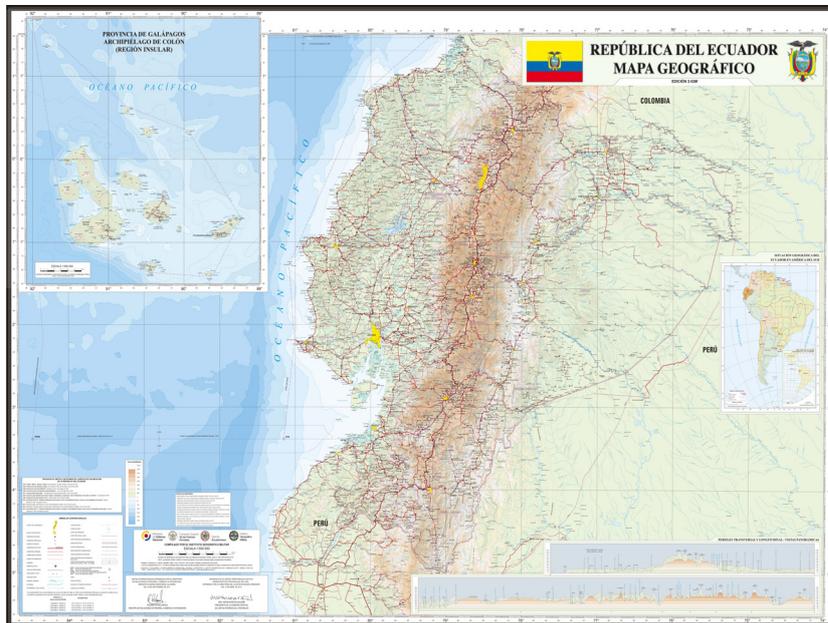


Figura 3. Mapa Geográfico escala 1: 500 000 de 2012

Fuente: Instituto Geográfico Militar 2012, límites internacionales aprobados por el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración el 28/09/2011 y límites provinciales aprobados por la CELIR el 12/04/2012.

MAPAS ESCALA 1:1 000 000

En cuanto a los mapas de escala 1:1 000 000 se conoce que el primer registro de este mapa fue en el año de 1974, cuando existían 19 provincias y en el que se

representó la línea del Protocolo de Río de Janeiro de 1942 y el límite Internacional con la República del Perú, según el Protocolo Mosquera Pedemonte de 1830, este mapa fue elaborado por métodos analógicos (grabado cartográfico mediante anaranjados).

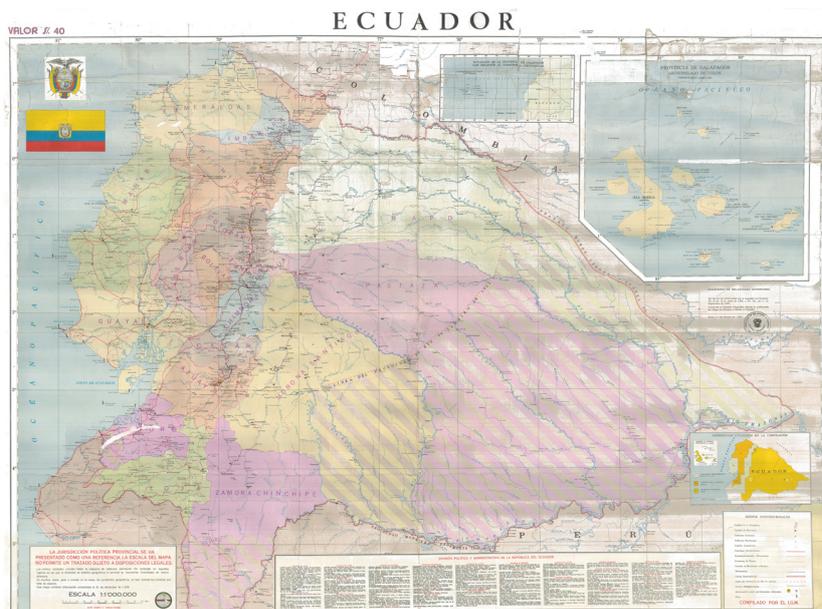


Figura 4. Mapa Político del Ecuador 1: 1 000 000 de 1974

Fuente: Instituto Geográfico Militar 1974, aprobado por el Ministerio de Relaciones Exteriores el 11/09/74.

En el año de 1991, mediante métodos analógicos (grabado cartográfico mediante anaranjados) se puede observar que se representaron 21 provincias, la línea

del Protocolo de Río de Janeiro de 1942 y el límite internacional con Perú, según el Protocolo Mosquera Pedemonte de 1830.

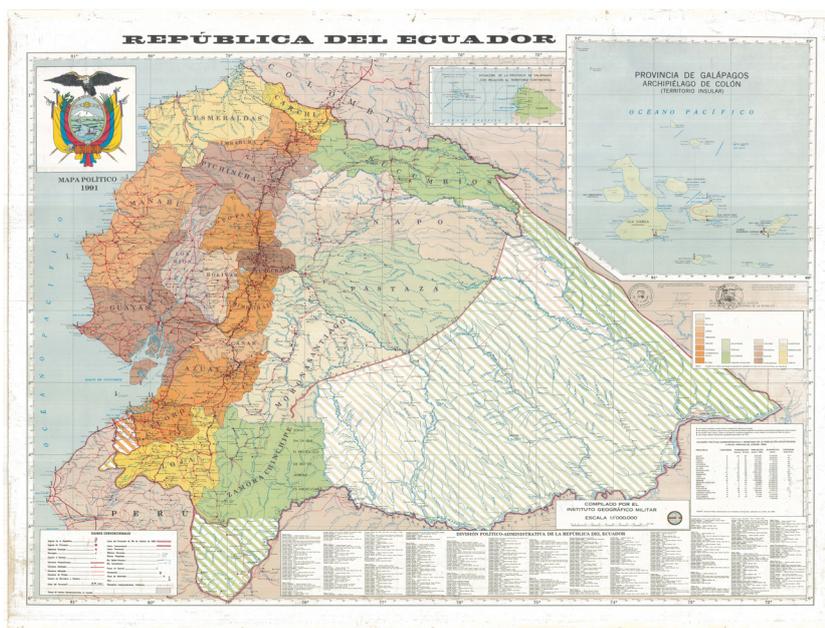


Figura 5. Mapa Político del Ecuador 1: 1 000 000 de 1990

Fuente: Instituto Geográfico Militar 1991, límites internacionales aprobados por el Ministerio de Relaciones Exteriores el 10/10/90, límites provinciales aprobados por la CELIR el 11/12/90.

En 1999, luego del conflicto del Cenepa en el año de 1995, el mapa delimita la frontera con el Perú, tal como menciona el Acta de Brasilia de 1999 del Acuerdo de Paz entre los dos países, este acuerdo fue suscrito durante la presidencia de Jamil Mahuad en el

hito Cahuide, aquí aparece la leyenda con el territorio correspondiente al kilómetro cuadrado de Tiwinza para el Ecuador y es el primer mapa en formato digital simbolizado en Corel Draw.



Figura 6. Mapa Físico del Ecuador 1: 1 000 000 de 1999

Fuente: Instituto Geográfico Militar 1999, límites internacionales aprobados por el Ministerio de Relaciones Exteriores el 4/11/1999 y límites provinciales aprobados por la CELIR el 23/08/1999. Sistema de referencia PSAD56.



Ximena Raquel Verdugo Bernal
ximena.verdugo@geograficomilitar.gob.ec
Juan Carlos Rosales Orbea
juancarlos.rosales@geograficomilitar.gob.ec

MAPOTECA DEL CENTRO CULTURAL "PEDRO VICENTE MALDONADO IGM"



1. RESUMEN

La Mapoteca, que fue trasladada al Centro Cultural Pedro Vicente Maldonado IGM en el año 2006, es un centro de información donde se conserva y difunde de manera dinámica una colección de mapas organizados de acuerdo a un sistema metodológico, estandarizado y uniforme. Cuenta con una guía de apoyo completa para los usuarios internos y externos.

La Mapoteca tiene una de las mayores colecciones de documentos históricos del Ecuador, como cartas topográficas de gran escala: 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000, 1:15 000, 1:20 000, 1:25 000, 1:30 000, 1:50 000, 1:60 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000, 1:2 000 000, 1:4 000 000.



Figura 1. IGM, ubicación de la Mapoteca del CCPVM IGM.

2. INTRODUCCIÓN

Las “Normas de procedimientos de la Mapoteca” es un documento indispensable que ayuda a lograr la total estandarización de las actividades técnicas de manejo de Cartografía. (IGM, Procesos técnicos de Mapoteca, 2018).

El servicio de la Mapoteca está orientado a la atención al cliente, mediante consultas y préstamo de cartografía y manejo del archivo histórico, además, el servicio de mapoteca se encarga de generar el código de ubicación (IGM, Listado de servicios, trámites, requisitos y procedimientos, 2015).

3. CLASIFICACIÓN Y CATALOGACIÓN

Es la distribución de los materiales de una colección y según el orden de un sistema determinado, se lleva a cabo la clasificación y catalogación desde su creación, contenido, manejo y uso de los registros, incluyendo los principios, funciones y técnicas de la catalogación descriptiva.

Los mapas se encuentran publicados en la aplicación de catálogo del Geonetwork, <http://192.168.51.9:8080/geonetwork.//>, catálogo

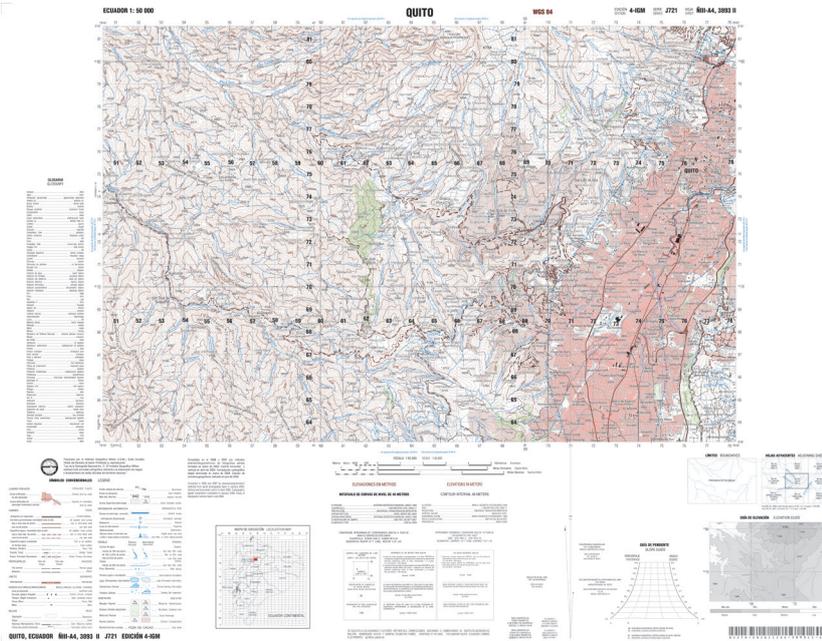


Figura 2. IGM, carta topográfica de Quito, escala 1: 50 000

Figura 3. IGM, carta topográfica de Quito, escala 1: 50 000

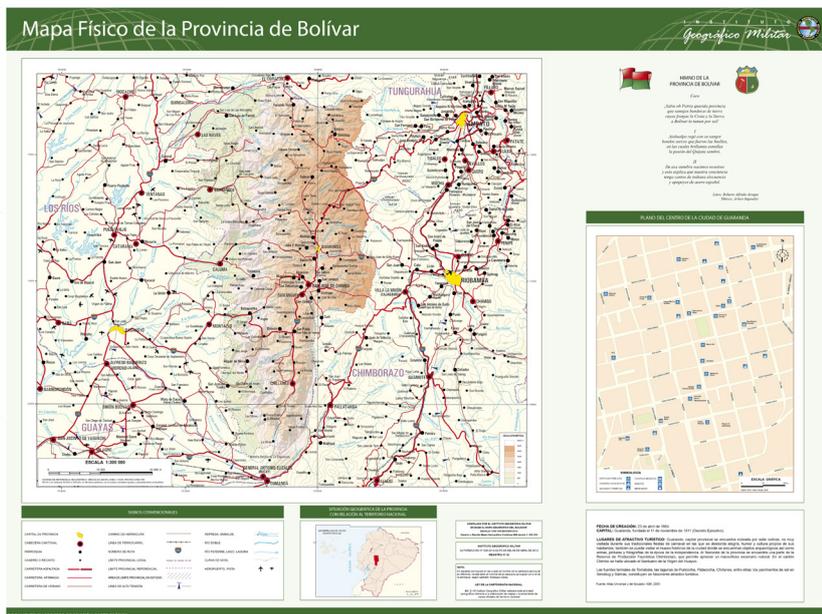
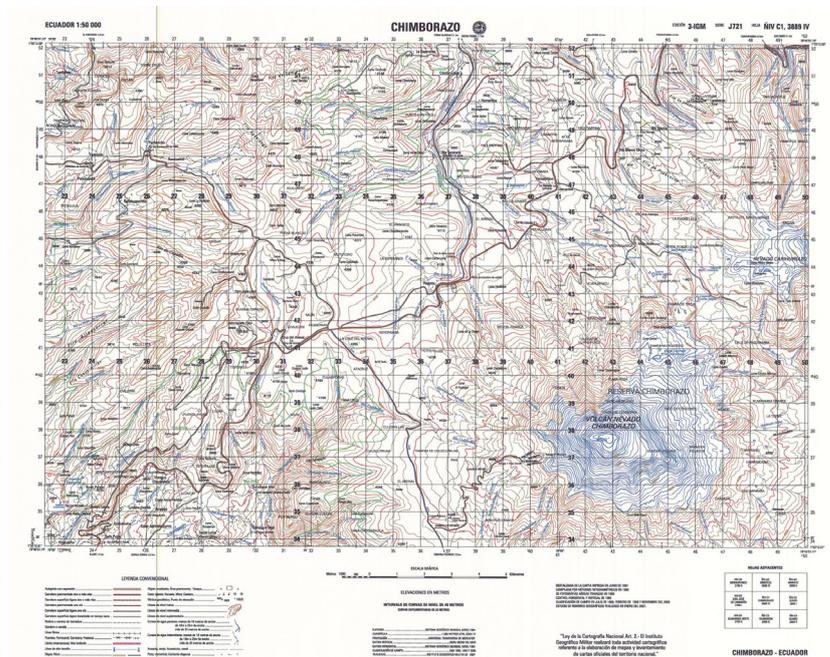


Figura 4. IGM, Mapa físico de la Provincia de Bolívar, escala 1: 500 000

de metadatos que cuenta con más de 5000 productos cartográficos; el sitio es gratuito y abierto al público. En este catálogo de metadatos pueden visualizar y descargar algunos mapas en alta resolución; la cantidad de metadatos que contiene el Geonetwork en relación al área de la Mapoteca es de un subtotal de 4122 como parte del archivo histórico. IGM (2021), IDE.

El servicio de la Mapoteca brinda información mediante documentos históricos compuestos de cartas topográficas, planos y mapas a estudiantes, docentes, investigadores y público en general.

BIBLIOGRAFÍA:

IGM, (2018), Procesos técnicos de Mapoteca. / IGM, (2015) Listado de servicios, trámites, requisitos y procedimientos. / IGM, Parra Carlos, (2021) Infraestructura de Datos Espaciales-IDE. / IGM, Galeas Fabricio, (2021).

Los mapas antiguos como fuente de información, Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, núm. 40, pp. 173-198, (2019), Universidad de Buenos Aires.

Funes, Graciela. (2014). Una muestra de la mapoteca Manuel Selva. Muestra realizada en Biblioteca Nacional Argentina, Buenos Aires, agosto-septiembre 2014. Consulta de: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/ICS/article/view/5963>.





MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR
ECUADOR

Armas Orellana Wilma Yolanda
wilma.armas@geograficomilitar.gob.ec

HISTORIA DE LA CREACIÓN DE LA ESTACIÓN COTOPAXI



1. INTRODUCCIÓN

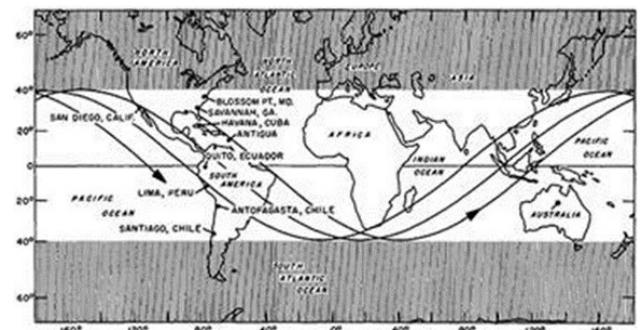
La NASA inició el desarrollo espacial en nuestro país, mediante el seguimiento y control de la órbita de los satélites norteamericanos a través de la Estación Cotopaxi, posteriormente fue entregada al país y asumió su operación el CLIRSEN con la recepción, grabación y procesamiento de imágenes de los satélites Landsat, Spot y Ers.

Este Centro se convirtió en el IEE para continuar con la operación de la Estación Cotopaxi y realizar proyectos de Investigación Espacial; actualmente sus funciones y operaciones están a cargo del Instituto Geográfico Militar.

2. DESARROLLO

A finales de la década de 1950 se instalaron una cadena de nueve estaciones distribuidas a lo largo del meridiano 75° oeste, con una décima instalación en Woomera, Australia, atravesando Sudamericana; esta línea inicial norte-sur fue denominada La Valla. La cronología dice que en octubre de 1957 esta red estaba completamente operativa y como proyecto, siendo su inicio en marzo de 1955, cuando bajo la dirección de un Oficial de la Marina asignado al proyecto Vanguard

y un equipo que incluía personal del Laboratorio Naval (NRL) y del Ejército recorrieron América del Sur, escogiendo seis localizaciones: Campo Batista en La Habana, Río Hata en Panamá, Páramo de Cotopaxi en Quito, Pampa de Ancón en Lima, Salar del Carmen en Antofagasta y Peldehue en Santiago.



The network of primary Minitrack stations, as of 25 January 1957.

Figura 1. Diagrama de la Red Minitrack en 1957, con la cadena de estaciones esparcidas a lo largo del meridiano 75°
Fuente: Alonso y Palmarola, 2016.

En agosto de 1957, el Gobierno de los Estados Unidos, a través de la Agencia de Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), instaló en las faldas del volcán Cotopaxi la Estación de Rastreo de Satélites denominada Minitrack, con el propósito de efectuar el seguimiento y control de la órbita de

los satélites norteamericanos. La Red de Rastreo y Adquisición de Datos de Naves Espaciales (STDN) fue un sistema de comunicaciones establecido por la NASA a principios de la década de 1960. Este sistema

fue el sucesor del programa Minitrack que rastreaba los vuelos de Sputnik, Vanguard, Explorer y otros esfuerzos espaciales.



Figura 2. Técnicos de la NASA en la Estación Cotopaxi
Fuente: Fotografía cedida por el Ing. Robert Lima, funcionario de la Estación Cotopaxi-IGM.

La mayoría de las estaciones STDN se eliminaron gradualmente a principios de la década de 1980, ya que el Sistema de Rastreo y Satélite de Transmisión de Datos (TDRS) se hizo cargo de la mayor parte del trabajo de rastreo de satélites en órbita terrestre cercana.

El 7 de diciembre de 1977 fue creado el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), como Organismo de Derecho Público con personería jurídica y autonomía

técnico-administrativa, con el objetivo fundamental de formar el inventario de los recursos naturales a nivel nacional y generar la información que posibilite el uso, manejo y conservación de los mismos.

A partir del 30 de julio de 1982, por mandato del Gobierno Ecuatoriano, CLIRSEN se encarga del mantenimiento de las instalaciones y equipos dejados por la NASA en la Estación Cotopaxi, al concluir su misión en 1981, con el objeto que sea transformada en receptora y procesadora de información satelital.



Figura 3. Fotografía de la Estación Cotopaxi, ex Nasa
Fuente: Fotografía cedida por el Ing. Robert Lima, funcionario de la Estación Cotopaxi-IGM.

La Estación del Cotopaxi fue una de las catorce estaciones que mantuvo la NASA alrededor del mundo y quizá debido a su situación geográfica, la más importante de las diversas estaciones localizadas en

lugares como: Orroral (Australia), Guam, Hawái, Alaska, Santiago (Chile), Bermudas, Ascensión (Atlántico), Winkfield (Inglaterra), Madrid (España), etc.

Está localizada en la Provincia de Cotopaxi a $0^{\circ} 37' 21''$ de latitud sur y $78^{\circ} 34' 46''$ de longitud oeste, a una altitud de 3567 metros sobre el nivel del mar. El clima es uniforme durante el transcurso del año y la temperatura varía entre 13°C durante el día y 3°C durante la noche. La precipitación promedio anual es de 1300 milímetros y la humedad relativa ambiental es del orden del 85 por ciento.



Figura 4. Plato de la Antena de 10 metros, receptora de la información satelital
Fuente: Fotografía cedida por el Ing. Robert Lima, funcionario de la Estación Cotopaxi-IGM.

A fines de 1989, gracias a la colaboración de técnicos del CLIRSEN y de la Compañía Mc Donald Dettwiller del Canadá (MDA), se instaló y puso en funcionamiento la antena de 10 m para recibir, grabar y procesar la información satelital de la superficie terrestre en un radio de 2500 km, cubriendo 25 países de Centro América, Sud América y El Caribe; desde la península de Yucatán en México hasta Antofagasta en Chile: México (sur), Belice, Cuba, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, El Salvador, República Dominicana, Panamá, Jamaica, Bahamas, Haití, Trinidad y Tobago, Granada, Puerto Rico, Colombia, Venezuela, Guyana, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Argentina y Chile (norte). El 11 de abril de 1991 entró en operación recibiendo la señal de los satélites: Landsat 4 y 5, Spot 1,2 y 3, Ers 1 y 2, Irs 1C y 1D y SAC C, lo que permitió al CLIRSEN contar directamente con la información satelital necesaria para la realización de estudios y proyectos relacionados con los recursos naturales y el ambiente.

En 1984 la Estación Cotopaxi con antenas independientes inició la recepción del sistema de datos de los satélites GOES, NOAA y SEASTAR. En el año 2006, el gobierno del Ecuador y la FAE, como organismo asesor en temas aeroespaciales del Ministerio de Defensa Nacional y del Ministerio de Relaciones Exteriores, asumen la sede de la V Conferencia Espacial de las Américas, foro a nivel continental, formado para lograr la cooperación regional e internacional en temas espaciales.

El 19 de julio de 2012 mediante Decreto Ejecutivo No. 1246, se crea el Instituto Espacial Ecuatoriano

(IEE) como una entidad adscrita al Ministerio de Defensa, dirigida y administrada por la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), con el objeto de continuar con las actividades de observación de la tierra que desarrollaba el CLIRSEN, la promoción del uso pacífico del espacio, la gestión de información orientada a la defensa y apoyo al desarrollo e inventario de recursos naturales.

En el año 2014 se ejecutó un *upgrade* del Sistema de Adquisición de Datos (DAS), implementando los sistemas de adquisición y procesamiento de datos satelitales en banda X, lo que permitió recibir los datos del sensor MODIS a bordo de los satélites TERRA y AQUA.

El sensor MODIS fue creado para capturar imágenes de la atmósfera, mar y tierra; transmitiendo datos en 36 bandas. Su objetivo es la observación continua de los cambios globales, que incluye el estudio integrado de la atmósfera, de los océanos y de la superficie terrestre.

Actualmente, la Estación Cotopaxi recibe, graba y procesa información satelital del sensor MODIS de los satélites TERRA y AQUA y del sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) a bordo del satélite NOAA.

El 11 de abril de 2019, mediante Decreto Ejecutivo No. 714, se suprime el IEE y “todas sus competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones contantes en leyes, decretos, reglamentos y demás normativa vigente que le corresponden al IEE son asumidas por el IGM” (Decreto 714, 2019, Artículo 1 y 2).

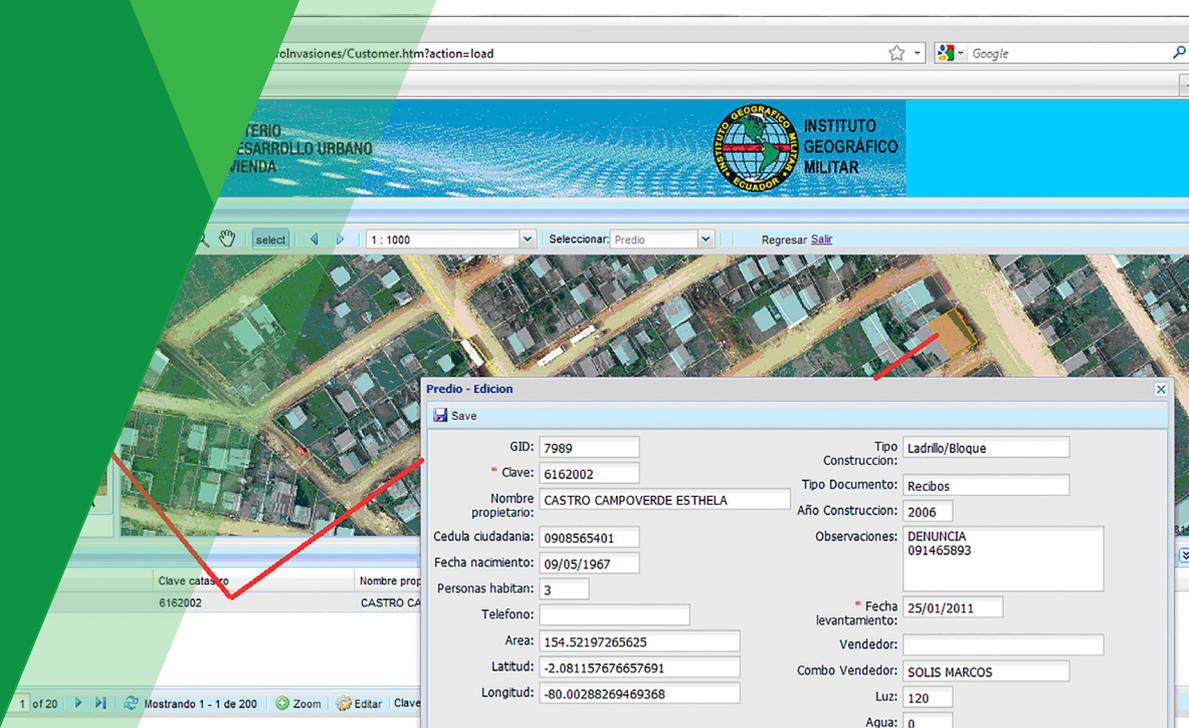
El ámbito espacial en todos los países constituye un icono de desarrollo y progreso de los pueblos. La Estación Cotopaxi, al ser parte de la tecnología espacial, es uno de los ejes fundamentales para el progreso de nuestro país, sin embargo, la falta de recursos económicos por parte del Estado no ha permitido que se continúe desarrollando este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, P. I. y Palmarola, H. (2016). El imaginario de la NASA en Chile: entre diseño y redes invisibles. ARQ (Santiago), (94), 40-51. ISSN 0717-6996. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext_plus&pid=S0717-69962016000300040&lng=es&tlng=es&nrm=iso
- Decreto 714 de 2019 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se suprime el Instituto Espacial Ecuatoriano. 11 de junio de 2019. R.O. No. 481.
- EXA Agencia Espacial Civil Ecuatoriana. (s.f.). La Historia de Ecuador en el Espacio. <http://exa.ec/>



Washington Vinueza
washington.vinueza@geograficomilitar.gob.ec



1. INTRODUCCIÓN

Una definición conceptual del catastro aceptada mayoritariamente es la que se refiere como el inventario de la realidad física de los bienes inmuebles, constituido por la información levantada en campo, verificada y validada por los órganos competentes. Se vincula, además, a la información económica y jurídica de cada uno de los predios de una determinada circunscripción territorial, con una finalidad multipropósito, a los cuales se les asigna un código catastral único, más conocido como “clave catastral”. Estos aspectos, vinculados al suelo y a las edificaciones, en un principio, considerados como objetos generadores de “riqueza”, justificaban al catastro como un factor orientado hacia una funcionalidad fiscal, constituyendo una herramienta para el cálculo de un valor impositivo en función del valor económico de la tierra y del costo de las edificaciones. Esta situación, también orientaba al catastro dentro de un tema jurídico, considerando la legalidad de los predios y el efecto de la compra y venta de los mismos.

Posteriormente, con la diversificación de las actividades socioeconómicas y diferentes formas de apropiación del espacio geográfico se va separando

lo “urbano” de lo “rural” e introduciendo nuevos conceptos de planificación y ordenamiento territorial en términos de desarrollo sostenible. En este contexto, la actividad catastral da un giro hacia la gestión de la información y su manejo multipropósito.

2. DESARROLLO

El avance tecnológico en todos los ámbitos (Figura 1) ha generado que se mejoren y se dinamicen ciertos procesos, se optimicen tiempos o se cambien productos para poder gestionar de mejor forma la información catastral, brindando respuestas más rápidas y precisas, tanto para la generación de información orientada a la gestión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados como para toda la comunidad de usuarios.



Figura 1. Planos catastrales en soporte de papel y en base de datos geográfica

Las principales actividades que pueden desarrollarse en la implementación de un proceso catastral se muestran en la Figura 2, para lo cual se desarrollan los avances efectuados en estos últimos años y sus tendencias.

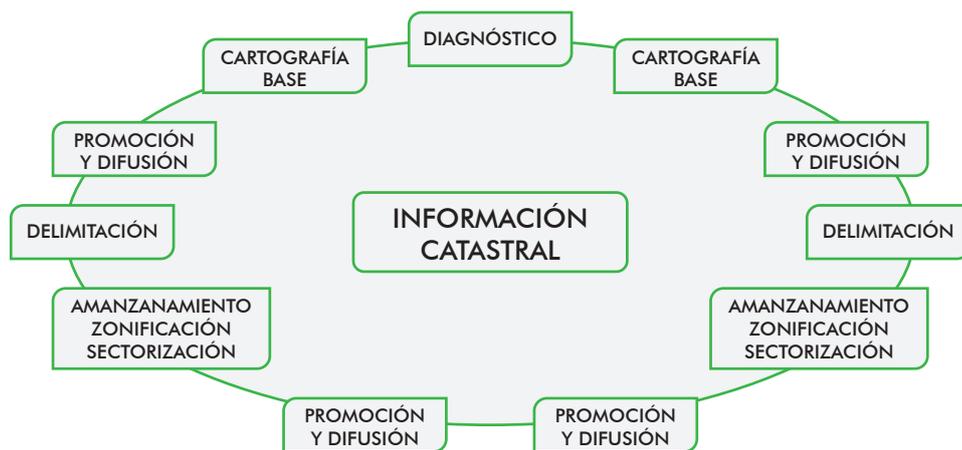


Figura 2. Actividades principales dentro de un proceso catastral

CARTOGRAFÍA BASE.- Tradicionalmente, la cartografía base se obtenía desde un proceso de restitución o por métodos topográficos; sin embargo, el avance tecnológico hace que se haya introducido un método adicional para la obtención de cartografía base que es la utilización de DRONES o Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVS). Algunos tienen características especiales para obtener la cartografía base con fines catastrales, pero con la limitación tecnológica de solo llegar hasta obtener como producto final la ortofoto y que de ahí se tenga que complementar el proceso a través de digitalización en pantalla para lograr extraer los objetos necesarios para un proceso catastral (Figura 3).



Figura 3. Ejemplo de digitalización sobre ortofoto

En estos dos últimos años se ve con mayor frecuencia la aparición de la tecnología “LIDAR” (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) que permite, a través del filtrado de una nube de puntos, mapear los objetos que se requieren para actividades catastrales (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de información obtenida con tecnología LIDAR

Es importante recalcar que se maneja ya el término de cartografía base con fines catastrales para identificar a aquella cartografía base que incluye los objetos que permiten definir los objetos útiles únicamente para catastro (cercas, muros, cerramientos, cercas vivas) y no genera información para otros propósitos como, por ejemplo, curvas de nivel, alcantarillas, vegetación, entre otros.

DELIMITACIÓN URBANA.- Generalmente, se describía en la ordenanza los linderos con rumbos y distancias, pero, actualmente, para esta actividad, el avance radica en asociar un plano georreferenciado con la descripción de las coordenadas, sus linderos y áreas, que forman parte habilitante dentro de la ordenanza para la delimitación urbana.

AMANZANAMIENTO Y ZONIFICACIÓN.- Mediante la aplicación de la Norma Técnica MIDUVI 017 del 2020, en la Figura 5 se describe o norma la forma de enumerar las manzanas y los predios.

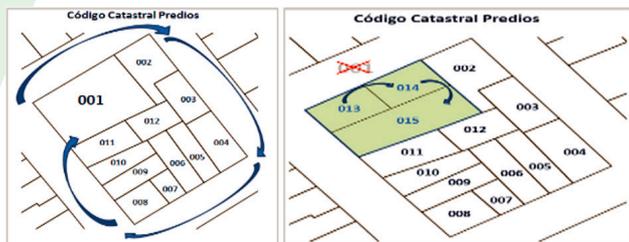


Figura 5. Forma de numerar los predios y las manzanas
Fuente: Norma Técnica MIDUVI, 2020

RELEVAMIENTO PREDIAL.- El proceso tradicional que se viene desarrollando es que tomando como referencia la cartografía base, empleando una cinta métrica, se verifica las medidas de los linderos para poder definir los predios, y así medir el área útil de las edificaciones. Este proceso, anteriormente, requería el llenado manual de una ficha de relevamiento predial; sin embargo, ahora se está utilizando tablets que tienen incluida la programación y diseño de la ficha catastral, de tal forma que el ingreso es automático y, luego de un proceso de control de calidad, se puede migrar, sin dificultad, hacia el sistema catastral automatizado.

CARTOGRAFÍA CATASTRAL.- Tradicionalmente, se venían utilizando los CAD (Diseño Asistido por Computador) para poder convertir los datos y medidas obtenidas en campo en un formato digital. Se trataba de un dibujo que representa los predios manteniendo la georreferenciación y orientación de la cartografía base; pero, ahora, la mayoría de actores catastrales optan por realizar esta actividad directamente desde software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para evitar los cambios de formatos en la actividad de migración de la información (Figura 6).

Cartografía base con fines catastrales



PROCESO

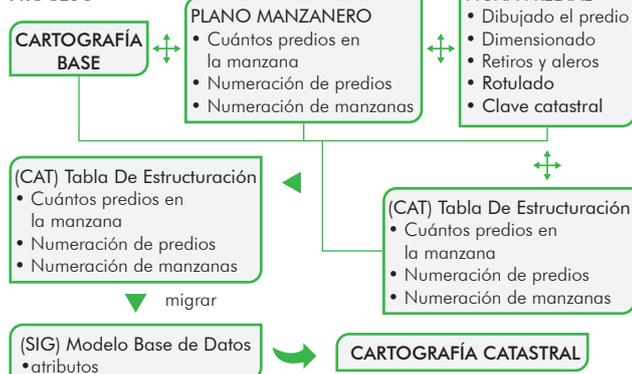


Figura 6. La cartografía catastral

Sistema catastral.- Es muy importante el avance que se ha desarrollado sobre esta actividad con sistemas cada vez más completos que integran la parte urbana con la parte rural. Todos los sistemas, actualmente, trabajan con su componente gráfico georreferenciado, enlazado a un componente alfanumérico, y algunos sistemas con enlaces hacia la gestión catastral municipal, otros con seguimiento de trámites, muchos con acceso hacia la información del registro de la propiedad, y la mayoría con trámites en línea (Figura 7).



Figura 7. Modelo sistema catastral
Fuente: Sistema Catastral IGM

VALORACIÓN DE SUELOS Y DE EDIFICACIONES.- La tendencia en este aspecto es reemplazar la forma de tratamiento de la información de los métodos tradicionales de valoración por metodologías que implementan procesos con modelos de jerarquización de variables que utilizan herramientas geoestadísticas, así como econométricas (Figuras 8 y 9).

VARIABLES URBANAS

- 1.- servicios básicos
- 2.- servicios complementarios
- 3.- accesibilidad
- 4.- centralidades
- 5.- uso de suelo
- 6.- pendientes, riesgos
- 7.- consolidación, densidad, edificada



- Zonas Homogéneas Físicas
- Encuestas de valor Isoprecios
- Zonas Geo-económicas
- individualización suelos

VARIABLES RURALES

- 1.- servicios básicos
- 2.- accesibilidad
- 3.- uso de suelo
- 4.- acceso al riego
- 5.- calidad del suelo

- Normalización
- Depuración
- Estad. Posición
- Estad. Dispersión
- Ponderación

Figura 8. Geoestadística para valoración de suelos urbanos y rurales

Dentro de las herramientas geoestadísticas podemos mencionar: estadística de posición, de dispersión, correlación de variables, regresión lineal, depuración y normalización. Y dentro de las herramientas econométricas podemos mencionar métodos de regresión múltiple y análisis factorial.

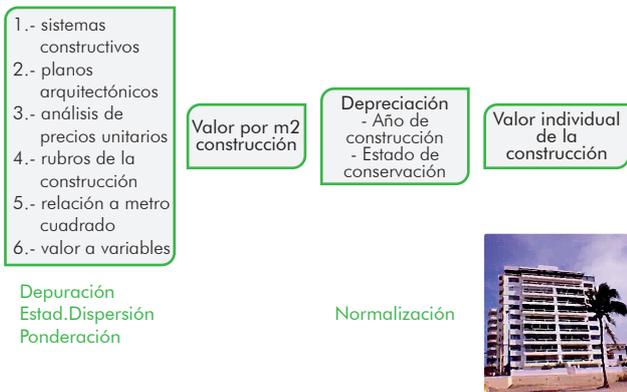


Figura 9. Geoestadística para valoración de edificaciones urbanas y rurales

NORMATIVA.- En el aspecto normativo es importante señalar la Norma Técnica para el Catastro, puesta en vigencia por el ente rector del Catastro que es el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, a mediados del año 2020, que busca mejorar algunos aspectos de la anterior norma (029 del 2016) y optimizar varios procesos, como el de generar claves catastrales con menor cantidad de dígitos, definir cuáles son variables urbanas y cuáles rurales, para un mejor manejo y diseño de las fichas catastrales. Otro aspecto importante que se observa en esta norma es la definición, parametrización y homologación de la parte informática, principalmente lo referente al manejo de la información, los requerimientos mínimos del sistema catastral y la orientación hacia un modelo del Catastro a Nivel Nacional.

CLAVE CATASTRAL URBANA							
Componentes de la clave catastral	Provincia	Cantón	Parroquia	Zona	Sector	Manzana	Predio
Número de dígitos	2	2	2	1	1	3	3
Ejemplo	0 7	0 5	5 0	8	5	0 1 4	0 0 5

CLAVE CATASTRAL RURAL							
Componentes de la clave catastral	Provincia	Cantón	Parroquia	Zona	Sector	Polígono	Predio
Número de dígitos	2	2	2	1	1	3	3
Ejemplo	1 3	1 1	5 1	3	7	0 1 1	0 2 5

Figura 10. Clave catastral urbana y rural
Fuente: Norma catastral, MIDUVI, 2020

3. REFLEXIONES

El avance tecnológico ha ido de la mano con las actividades catastrales, mejorando sus rendimientos, reduciendo tiempos de repuesta, integrando más información, lo que ha permitido que se pueda brindar mejor atención a los usuarios y emplear la información catastral para mejorar la toma de decisiones a nivel parroquial, cantonal o provincial.

El futuro del Catastro crea muchas expectativas en la comunidad inmersa en estas actividades. Se vislumbra trámites cada vez más orientados hacia utilizar las herramientas web, actualizaciones en tiempo real, información hacia el catastro tridimensional orientado hacia los derechos, restricciones y responsabilidades, vinculaciones hacia la parte del medio ambiente, de la seguridad alimentaria, modelos de gestión catastral más integrados y participativos, ciudades inteligentes, catastros globales.

BIBLIOGRAFÍA

IGM (2014). Sistema Catastral IGM.

MIDUVI (2020). Norma Técnica 017. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

CATASTRO (2017). Visión del Catastro hacia el 2034.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

EL IGM EN LA ANTÁRTIDA 31 AÑOS DE PRESENCIA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

Flores Fredy
fredy.flores@geograficomilitar.gob.ec



1. INTRODUCCIÓN

El IGM a lo largo de su historia ha sido la institución que ha cartografiado de manera continua, detallada y precisa cada rincón del Ecuador continental y el Archipiélago de Galápagos. Pero también hay un rincón en el mundo en el que Ecuador tiene presencia Geopolítica y Oceanopolítica, ese lugar es la Antártida; es así que con el auspicio y la coordinación del INAE, se ha realizado varias expediciones al continente blanco con el fin de aportar con trabajos geodésicos y cartográficos, levantando información de gran aporte técnico en la planificación, fortalecimiento y conservación de este continente, denominado “el laboratorio del mundo”.

En esta reseña se detallan los trabajos geodésicos y cartográficos realizados en 9 expediciones conformadas por un grupo de profesionales técnicos del IGM.

Estos trabajos están contemplados dentro del “Programa de investigaciones de fortalecimiento institucional” que tiene como finalidad la obtención de productos específicos orientados a fortalecer la infraestructura de la estación “Pedro Vicente Maldonado”, incluyendo aquellos que promueven un estatus de permanente para sus instalaciones;

conseguir herramientas para mejorar la aplicación de las investigaciones, y generar información general sobre las actividades que el Ecuador ejecuta en la Antártida.

Este aporte, sin lugar a dudas, permitirá a científicos de las diferentes áreas, en especial de Ciencias de la Tierra y del Espacio, Geodesia, Geofísica, Geología e Hidrología mejorar sus investigaciones en la Antártida, así como la de contribuir al fortalecimiento de la Estación Pedro Vicente Maldonado en el cumplimiento de sus obligaciones y compromisos asumidos en el Decreto 3126 de Adhesión al Tratado Antártico del 5 de agosto de 1987.

2. ANTECEDENTES

Fueron los griegos en la antigüedad quienes conjeturaron por primera vez la existencia de un continente en el hemisferio austral que sirviera de contrapeso a los continentes septentrionales; pero no fue sino hasta los principios del siglo XIX que se pudo demostrar su existencia mediante los descubrimientos de los exploradores de diferentes países (Ribadeneira, 1988).

Los orígenes del nombre del helado continente también se encuentran en el razonamiento lógico de los griegos: “La palabra Antártida proviene del idioma griego, de antarktikos, que significa ‘opuesto al ártico’. A su vez, ártico proviene del vocablo griego arktikos, cuyo significado es “de la osa”, en referencia a la constelación boreal llamada Osa Menor, en la que se encuentra la Estrella Polar, que señala el polo Norte.

Por tanto, antarktikos significa “opuesto a la osa”; es decir, alude al polo Sur, que está ubicado en la Antártida” (López Martínez & Del Valle, 2010).

La Antártida es el continente de mayor aislamiento del planeta y sus características son únicas y extremas en todos los aspectos.

Se extiende alrededor del Polo Sur y está circunscrito por el Círculo Polar Antártico ($66^{\circ}33' S$). La Antártida cubre cerca del 10% de la superficie terrestre, es decir aproximadamente 14 millones de km^2 . Una enorme capa de hielo cubre casi el 98% de la superficie del continente antártico. Se estima que esta capa tiene un espesor medio de unos 2000 metros, lo que equivale alrededor del 70% de las reservas mundiales de agua dulce (Izaguirre, 2000, p.15).

La temperatura media en los meses más fríos oscila entre los -40 y $-70^{\circ} C$, mientras que en los meses más cálidos lo hace entre -15 y $-35^{\circ} C$. En la costa los valores son de -15 y $-30^{\circ} C$ en el invierno y de $0^{\circ} C$ en el verano. La temperatura más baja registrada sobre la superficie de la tierra se dio el 21 de julio de 1983 en la Base rusa Vostok, en pleno invierno antártico, descendiendo el termómetro a $-89.2^{\circ} C$.

El 1 de diciembre de 1959 se suscribió el tratado Antártico por parte de doce naciones que se convirtieron en las partes originarias del mismo: Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, Reino Unido de Gran Bretaña, Sudáfrica y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. El tratado entró en vigor el 23 de junio de 1961, luego de su ratificación por los doce países suscriptores.

El instrumento proclama en primer término el principio de utilización de la Antártida confines exclusivamente pacíficos y prohíbe, entre otras, toda medida de carácter militar, tal como el establecimiento de bases y fortificaciones, la realización de maniobras militares, los ensayos de toda clase de armas, la prohibición de toda explosión nuclear en la Antártida y la eliminación de desechos radiactivos en dicha región. Asimismo, los principios de libertad de investigación científica en la Antártida, y la cooperación hacia ese fin, concuerdan con los intereses de la ciencia y el progreso de toda la humanidad.

Actualmente, el número de países signatarios del Tratado Antártico es de 54, de los cuales 29 de ellos, dentro de los que se encuentra el Ecuador, poseen la categoría de “miembros consultivos”, lo que les otorga plenos derechos sobre decisiones, directrices y regulaciones emitidas dentro del seno del Tratado Antártico. Los restantes 24 países son considerados “miembros adherentes” (INAE).

La Estación Científica Pedro Vicente Maldonado se encuentra ubicada en la Isla de Greenwich, Islas Shetland del Sur, Punta Fort Williams. Sus coordenadas geográficas son: $62^{\circ}26' 57" S$ y $59^{\circ}44' 32" O$ y fue inaugurada el 2 de marzo de 1990.



Figura 1. Estación Pedro Vicente Maldonado
Fuente: INAE

3. DESARROLLO

PRIMERA PARTICIPACIÓN DEL IGM - SEGUNDA EXPEDICIÓN A LA ANTÁRTICA (ENERO – MARZO 1990)

En vista de la necesidad de disponer de cartografía básica en el área donde se construyó la Base de Investigación Científica “Pedro Vicente Maldonado”, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), institución encargada en ese tiempo de la ejecución de los programas antárticos, solicita la participación del Instituto Geográfico Militar (IGM) para el cumplimiento de este objetivo. El IGM designa al Tnte. Ing. Guido Urbina, especialista en operaciones de campo y posicionamiento por satélite, para que se encargue de la planificación y ejecución de los mencionados trabajos, trasladándose a la Antártida a bordo del Buque de Investigación “Orión”.

Los trabajos de campo realizados en esta expedición consistieron en el reconocimiento, monumentación y medición de la Base Geodésica conformada por las estaciones SAT-1 y SAT-2, que sirvió de partida para los trabajos de fotocontrol en la zona. Los equipos utilizados para la medición de la base fueron

2 receptores Magnavox MX 1502 y se los realizó con el método de posicionamiento independiente. El tiempo de utilizado en las mediciones fue de 8 días y la recepción de la información de la estación SAT-1 fue con un mínimo de 125 pasos en 3D y para SAT-2 con un mínimo de 27 pasos en 3D.

Por otro lado, los puntos estereoscópicos para establecer el fotocontrol del levantamiento aerofotogramétrico se lo determinaron por el método de radiación desde la estación SAT-1 en base a fotografías aéreas escala 1:30 000 del año 1986 generadas por la Fuerza Aérea Chilena. Se lograron reconocer 3 puntos estereoscópicos, encontrándose dificultad en el reconocimiento por el cubrimiento de nieve encontradas en las fotografías aéreas y que en el terreno ya no lo estaba. Este trabajo sirvió de base para la elaboración de la Carta Náutica No. IOA.7 publicada por INOCAR, en el año 1990.

Finalmente, se realizó la nivelación trigonométrica de las 5 estaciones establecidas partiendo de la base antártica chilena “Arturo Prat”, en la que existe un mareógrafo permanente desde donde se realizaron las observaciones con un teodolito Wild T-2.

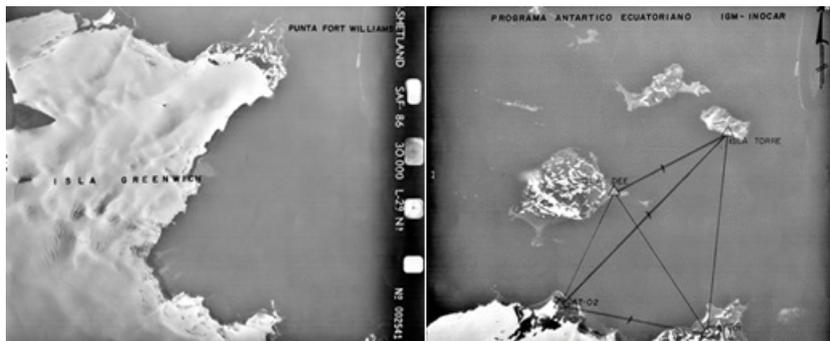


Figura 2. Fotografías Aéreas Isla Greenwich
Fuente: Fuerza Armada de Chile



Figura 3. Levantamiento geodésico
Fuente: INAE

SEGUNDA PARTICIPACIÓN IGM - TERCERA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA (ENERO – 1991)

En enero de 1991, sale la segunda delegación del IGM formando parte de la Tercera Expedición a la Antártida. El proyecto se planificó y ejecutó de manera conjunta con el INOCAR para continuar con los trabajos iniciados en la II expedición en Punta Fort Williams, Isla Greenwich. Las actividades de campo ejecutadas fueron las siguientes:

Chequeo de la Base Geodésica de partida SAT-1 (Base) desde el 18 hasta el 21 de enero con un total de 72 pases en 3D; SAT-2 (Remoto) desde el 19 hasta el 21 de enero receptando un total de 45 pases en 3D. Además, se midió la distancia entre SAT-1 y SAT-2 con un distanciómetro PULSAR-50 y los cenitales recíprocos con Teodolitos WILD T2, con tres reiteraciones, dentro de un rango de aceptación de +5”.

Orientación de la Base: el acimut de la base se determinó con Giróscopo GAK-1 por el método de los pasos.

Determinación de puntos de control básico tomando en cuenta el cuadrilátero formado por las estaciones: SAT-1, SAT-2, Isla Dee e Isla Torre, estos dos últimos construidos en esta campaña de campo. Esta medición se realizó con el teodolito Wild T2 para los ángulos acimutales y cenitales, recíprocos con especificaciones de segundo orden geodésico (8 reiteraciones) con un rango de desecho de +5”. De la media y tres reiteraciones con +10” respectivamente ocupando todos los vértices del cuadrilátero.



Figura 4. Medición con Teodolito Wild - T2
Fuente: IGM



Figura 5. Personal IGM en PEVIMA
Fuente: IGM

DÉCIMA SEXTA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA (ENERO 2012 – MARZO 2012)

Después de 21 años, el IGM vuelve a participar de expediciones al continente blanco, esta vez en base al establecimiento de un convenio interinstitucional entre el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE).

Se planteó un nuevo proyecto geodésico denominado: “Determinación de un Marco Geodésico de Referencia de alta precisión enlazado al ITRS (International Terrestrial Reference System) con mediciones de Gravedad y Alturas, complementado con el cálculo de la Declinación Magnética y Convergencia. Instalación de una estación de monitoreo continuo enlazada a la Red SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) y postular como estación IGS”.

La idea del proyecto fue el de actualizar los trabajos efectuados en la II y III expedición medidos por métodos convencionales a las nuevas herramientas tecnológicas de medición satelital de posicionamiento GNSS (Global Navigation Satellite System).

En esta expedición se realizaron los siguientes trabajos de campo:

Determinación de 11 estaciones de la Red GPS de precisión “Antártida – EC” enlazada al Sistema de Referencia IGS08, materializados, procesados y ajustados con el software científico BERNESE.

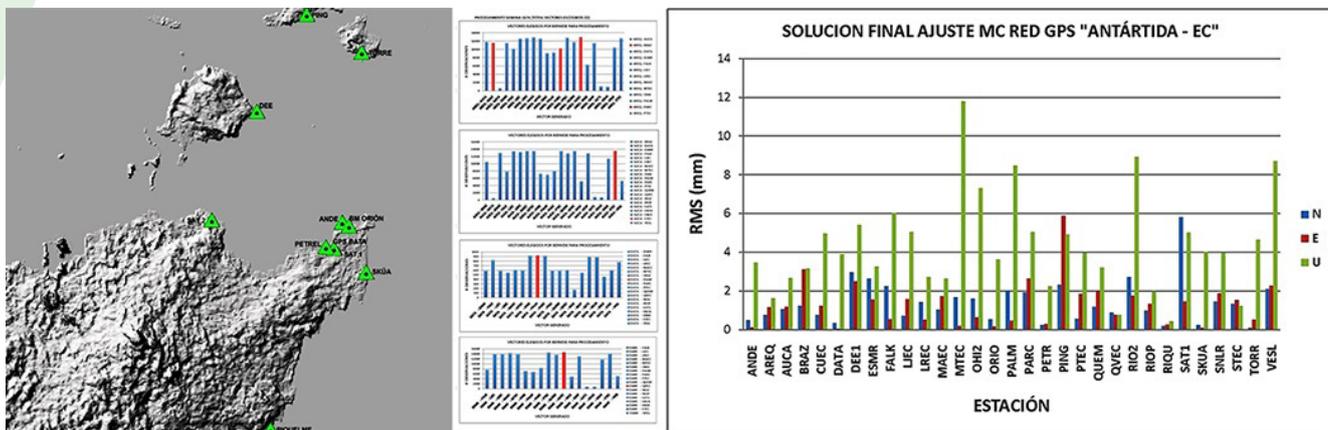


Figura 1. RED GPS "ANTARTIDA - EC"

Se estableció una marca de referencia de altura (BM-Orión) en base a observaciones de marea realizadas personal de INOCAR durante varios años, la misma

que sirvió de inicio para determinar las alturas sobre el nivel medio del mar de las estaciones de la Red GPS "Antártida - EC".

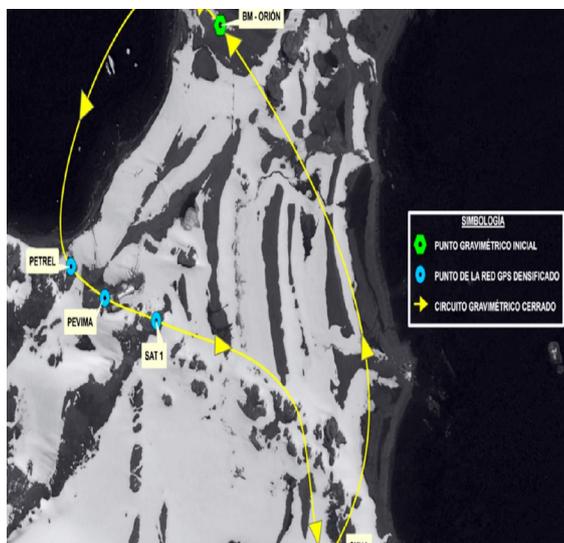


Figura 6. Determinación BM-Orión
Fuente: IGM

Se realizaron mediciones relativas de gravedad partiendo de la estación gravimétrica TORE placa CABEZAL ubicada en la Isla Rey Jorge, Base Frei, la misma que se encuentra enlazada a la estación de Gravedad Absoluta Punta Arenas en Chile. El enlace como el traslado del personal técnico del IGM a los puntos fue en un helicóptero BELL 412 de la Fuerza Aérea Chilena.

Se utilizaron dos gravímetros relativos marca Lacoste&Romberg, modelo G, perfectamente calibrados cuidando en todo momento su estabilización de temperatura interna, así como su línea de lectura y sensibilidad.

Figura 2. Circuitos gravimétricos
Fuente: IGM



Este proyecto fue la base para la realización de posteriores expediciones del personal técnico del IGM a la Antártida.

DÉCIMA SÉPTIMA, DÉCIMA OCTAVA, DÉCIMA NOVENA, VIGÉSIMA, VIGÉSIMA TERCERA Y VIGÉSIMA CUARTA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA

En estas expediciones, donde personal del IGM participó de manera activa, se continuaron con los trabajos geodésicos establecidos en la Décimo Sexta Expedición en el año 2012. El objetivo principal fue obtener el mayor número de mediciones sobre la Red GPS “Antártida – EC” para establecer movimientos temporales de sus coordenadas e implantar un Marco Geodésico de Referencia que será utilizado para referenciar todos los trabajos multidisciplinarios que utilicen información geodésica y cartográfica.



Figura 7. Posicionamiento GNSS
Fuente: IGM



Figura 8. Nivelación geométrica
Fuente: IGM

Se realizaron vuelos con un vehículo Aéreo no tripulado Cartográfico – UAV, UX-5 de propiedad del IGM, con el objetivo de obtener fotografías aéreas que permitan generar cartografía escala 1:500 de la Estación Pedro Vicente Maldonado y 1:10 000 de la Punta Fort Williams, Isla Greenwich, así como la generación de curvas de nivel, ortofotografías, modelos digitales de terreno en 3D y toponimia.

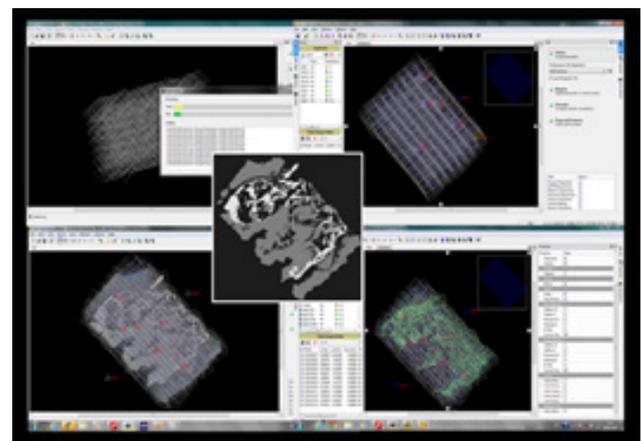
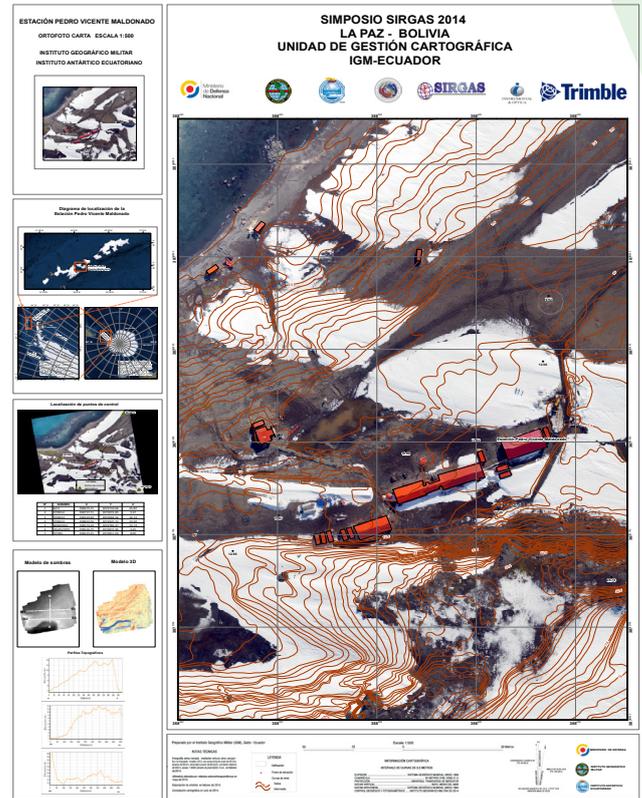


Figura 9. Ortofotomapa de la Estación Pedro Vicente Maldonado (IGM)
Fuente: IGM

Además, uno de los objetivos planteados en el proyecto geodésico fue el de instalar una Estación de Monitoreo Continuo de alta precisión enlazada al ITRF.

Se construyó una torre con las especificaciones dadas por la IAG para la instalación de este tipo de estaciones. Posteriormente, se realizaron las pruebas correspondientes evidenciándose buenas condiciones de recepción satelital y de conectividad de datos hacia el IGM en Ecuador, concluyendo que la nueva estación preliminar EMC- P MEC, en la estación Pedro Vicente Maldonado, cumple con los requerimientos técnicos para ser, a futuro, una estación perteneciente a la Red IGS. Como complemento, también se instaló una estación meteorológica (MET) cuyos datos integrados a la EMC-PMEC serán la base para desarrollar modelos de predicción meteorológica.

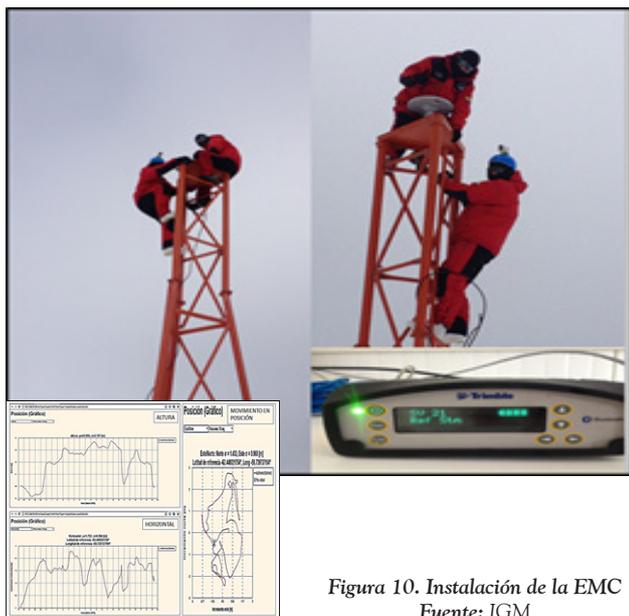


Figura 10. Instalación de la EMC
Fuente: IGM

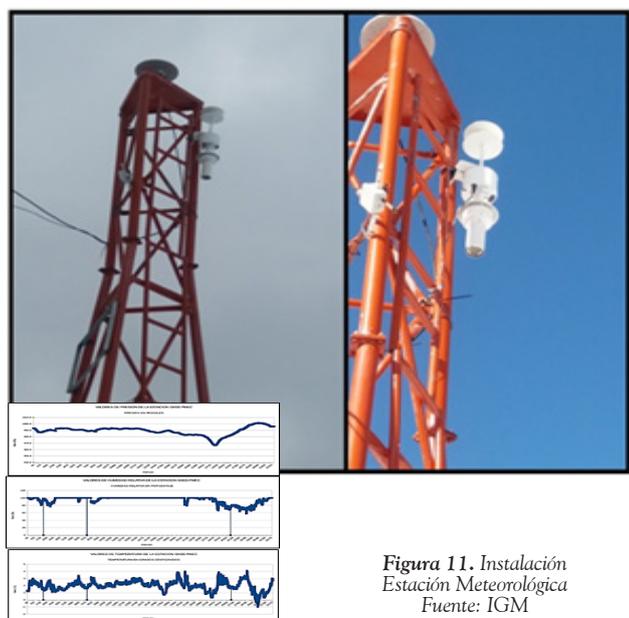


Figura 11. Instalación Estación Meteorológica
Fuente: IGM

4. REFLEXIONES

El IGM con la colaboración de varias instituciones ha logrado establecer trabajos geodésicos y cartográficos de gran importancia en la Antártida.

El establecimiento de una red geodésica con coordenadas de alta precisión, altura y aceleración de gravedad, el monitoreo GNSS, meteorológico, entre otros, contribuyen sin duda a la tendencia moderna de compatibilizar la información generada a nivel global, vinculando así todos los estudios realizados y que se realizarán a futuro en el ámbito de las Ciencias de la Tierra en la Estación Pedro Vicente Maldonado.

Es importante resaltar la generación de la cartografía oficial escala 1:500 de la Estación Pedro Vicente Maldonado y 1:10 000 de Punta Fort Williams, Isla de Greenwich, actividad que marca una nueva era en la generación de cartografía de difícil acceso, constituyéndose la primera vez que un vehículo no tripulado para fines cartográficos vuela sobre la estación antártica ecuatoriana.

La potencialidad técnica que ha demostrado el IGM, en varias expediciones desde 1990, refleja el grado de compromiso y fortalecimiento de esta institución, que durante 93 años ha aportado de manera profesional y técnica a las actividades que permitan el desarrollo de importantes estudios de investigación científica en el Ecuador Continental, Insular y en el punto más austral del planeta, la Antártida.

BIBLIOGRAFÍA

Izaguirre Irina y Mataloni Gabriela (2000). Antártida: Descubriendo el continente blanco.

Ribadeneira Diego (1988). La Antártida

López Martínez, J., & Del Valle, V. (2010). Antártida Educa. Buenos Aires: Gráfica Latina

Instituto Antártico Ecuatoriano. Ministerio de Defensa Nacional. http://ecuadorenlaantartida.mil.ec/?page_id=4038.

<http://ecuadorenlaantartida.mil.ec/wp-content/uploads/2018/04/Conquistando-la-Anta%CC%81rtida.pdf>

EXPEDICIONES IGM A LA ANTARTIDA



II EXPEDICIÓN (ENERO – ABRIL 1990)

Tnte. Ing. Guido Urbina



XIX EXPEDICIÓN (ENERO – MARZO 2015)

Tecn. IGEO Carlos M. Estrella P.
Capt. Darwin X. Ibañez P.
Sgos. Angel B. Marquez G.
Ing. Christian G. Pilapanta A.
Tec. Jose L. Pacheco J.



III EXPEDICIÓN (ENERO – MARZO 1991)

Tnte. Ing. Guido Urbina
Tecn. Gabriel Bailón



XX EXPEDICION (NOVIEMBRE 2015 – MARZO 2016)

Capitán Luis Montes
Cabo Armando Guerra
Ing. Ricardo Romero
Ing. Lenin Jaramillo



XVI EXPEDICIÓN (ENERO – MARZO 2012)

Capitán Ricardo Coyago
Ing. Fredy Flores



XXIII EXPEDICION (2018 – 2019)

Mayo. Geovanny Vergara
Sgop. Luis Caiza



XVII EXPEDICION (NOVIEMBRE 2012 – MARZO 2013)

Mayo Fredy Hermosa (IGM)
Ing. Oscar Carranco (IGM)
Ing. Marco Amores (IGM)
Tecn. Diego Cofre (IGM)

XXIV EXPEDICION (2019 – 2020)

Mayo. Freddy Romero
Suboficial Kléver Agila



XVIII EXPEDICIÓN (ENERO – MARZO 2014)

Capitán Juan Pablo Gómez
Sgos. Carlos Gómez
Tecn. Rafael Peña
Geom. José Luis Sarzoza



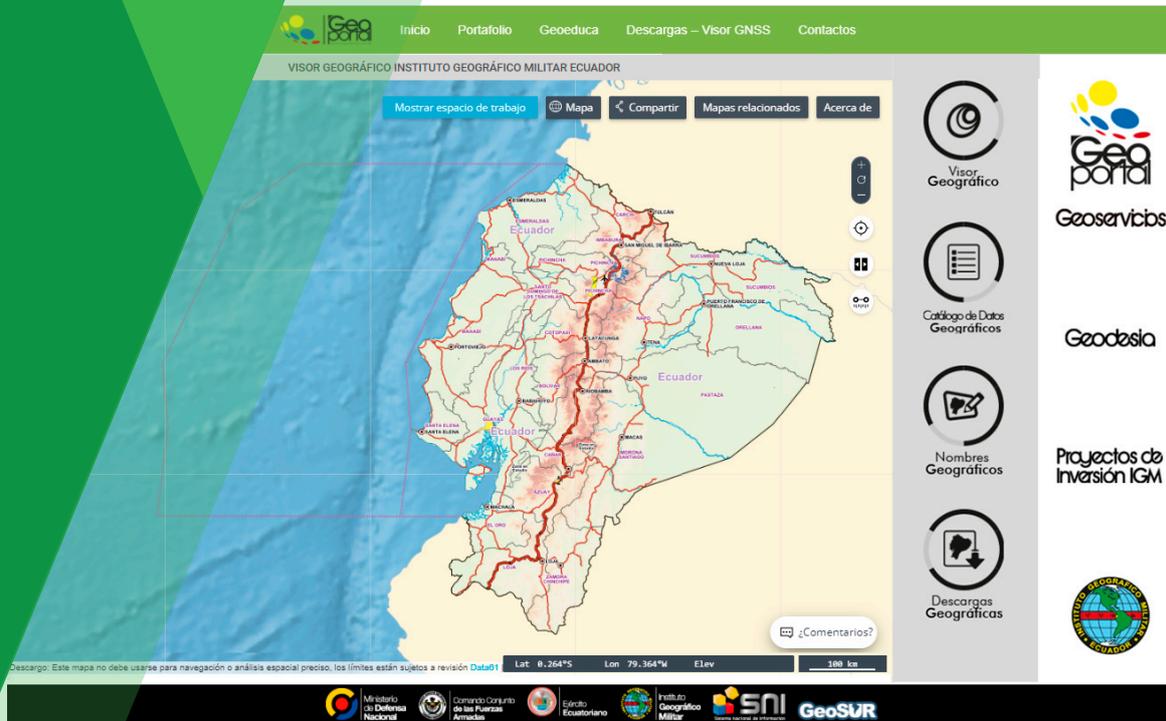
MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Montenegro Benítez, Pablo Andrés
pablo.montenegro@geograficomilitar.gob.ec
Bravo Chancay, Edison Fernando
edison.bravo@geograficomilitar.gob.ec

LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL IGM



1. RESUMEN

La Gestión de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Instituto Geográfico Militar (IGM) tiene a su cargo la administración y control de distintas aplicaciones y servicios geográficos - cartográficos de información geoespacial oficial que de forma ágil, estandarizada y eficiente, busca propiciar no solo el desarrollo armónico de datos geográficos y elementos tecnológicos sino que permite optimizar recursos y no duplicar esfuerzos vinculando estándares y normas (normas ISO y estándares OGC). Esto ha despertado el interés de más usuarios que a través del internet que se benefician directamente de la información del Geoportal institucional.

En el Ecuador, la IDE del Instituto Geográfico Militar es un referente para el resto de instituciones del Estado. Su lanzamiento oficial fue en abril del 2008, atendiendo las Políticas Nacionales de Información Geoespacial y aportando al desarrollo científico-tecnológico. Desde entonces, y hasta la actualidad, se han registrado algunos indicadores que nos muestran el progreso del sitio web con el fin de buscar siempre la mejora continua; es así, que nace la necesidad de mostrar algunos de estos parámetros y analizar su desempeño. Cabe anotar que la puesta en marcha

de una IDE exige una arquitectura informática que soporte y garantice las comunicaciones entre todos los interesados y las arquitecturas posibles. El modelo cliente/servidor es el estándar de funcionamiento, en ella los componentes se comunican a través de redes de intranet o internet; adicionalmente, organismos como el ISO TC/211 y OGC han definido una arquitectura de referencia basada en servicios de información y cuyos componentes estandarizados e interoperables permiten las operaciones más habituales para trabajar con información geográfica.

2. INTRODUCCIÓN

“Una Infraestructura de Datos de Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos, disponibles en internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen” (Iniesto et al., 2014). El Geoportal es un tipo de portal web usado para búsqueda y acceso de información geográfica (información geoespacial) y los

servicios geográficos asociados (visualización, edición, análisis, etc.) a través de internet. Los Geoportales son importantes para el uso eficaz de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y un elemento clave de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

3. METODOLOGÍA

La puesta en marcha de una IDE exige una arquitectura informática que soporte y que garantice las comunicaciones entre todos los interesados en la Información Geográfica. Entre las arquitecturas posibles, el modelo cliente/servidor es el estándar de funcionamiento de las IDE. Esta arquitectura, cuyos componentes hardware y software se comunican a través de redes de intranet o internet, se basa en que un usuario, mediante un programa llamado cliente situado en su equipo, solicita un servicio a otro programa llamado servidor que está situado en una máquina remota.

El servidor recibirá la solicitud, y como está basada en estándares es capaz de comprender, buscar, procesar los datos necesarios y enviar la respuesta a la solicitud del usuario. Para que esto funcione, organismos como el ISO TC/211 y OGC han definido una arquitectura de referencia basada en servicios de información y cuyos componentes estandarizados e interoperables permiten las operaciones más habituales solicitadas por los usuarios de la información geográfica, como ver mapas, crear nuevos mapas basados en otros ya existentes, comparar mapas independientemente de la escala o la proyección en la que se encuentren los datos que los definen, obtener datos, coberturas, localizar lugares, etc. (Capdevila, 2012).

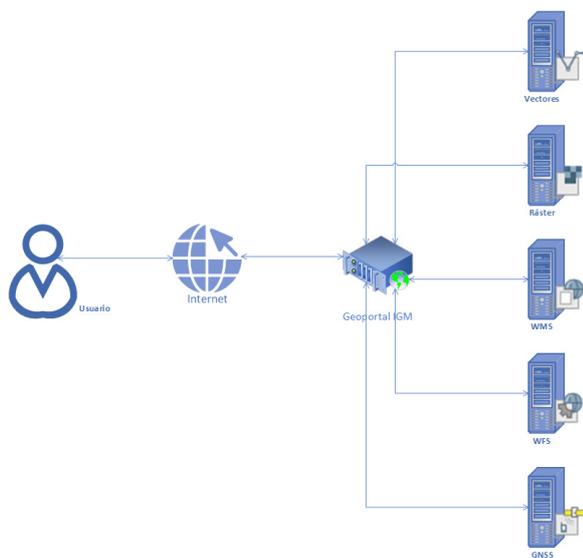


Figura 1. Funcionamiento del Geoportal del IGM

4. RESULTADOS

El acceso al Geoportal IGM – Ecuador está direccionado de la siguiente manera <http://www.geoportaligm.gob.ec>, lo que es posible a través de los navegadores (Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge, Opera y Safari) (Figura 2).

Desde estos *browsers* podemos disponer del ingreso a los diferentes servicios:

- Inicio.
- Portafolio (22 recursos).
- Portal de Geodesia (acceso gratuito a datos GNSS, Servicio NTRIP y datos de gravimetría).
- Geoeduca (portal de apoyo a la enseñanza de la geografía).
- Descargas de información básica y temática (cartografía básica multiescala, fotografías aéreas, cartografía temática, etc.).
- Visores Geográficos.
- Metadatos (acceso a más de 76.000 metadatos).
- Servicios Geográficos (WMS, WFS, WMTS, TMS, WMS-C, etc.).
- Contactos.



Figura 2. Página Inicio Geoportal Institucional

Los principales servicios que podemos obtener son: Visualizadores de la información geográfica a varias escalas, así como diferentes temas asociados a herramientas intuitivas, de fácil de uso para tratar cartografía digital asociada a bases de datos de forma interoperable e interactiva. <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/visualizador>

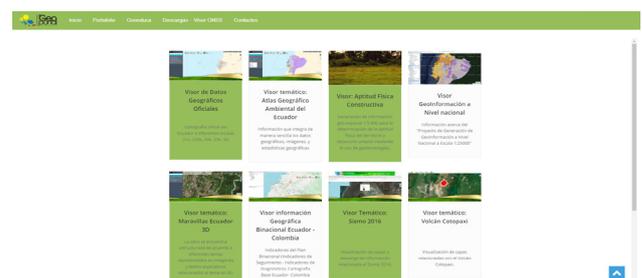


Figura 3. Visores Geográficos

Así mismo en los proyectos de inversión, donde se ha enfatizado la publicación de información geoespacial a escala 1:5000 como la Determinación de la Aptitud Física y de Territorio y Desarrollo Urbano a nivel país.

<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/proyecto-de-inversion>



Figura 4. Generación de información Geo - Espacial

De igual forma el aporte en el desarrollo del nuevo portal de Geodesia en donde se hace referencia a varios recursos técnicos, artículos, visor geográfico y liberación de datos de la Red GNSS, NTRIP y Gravimétrica.

http://www.geoportaligm.gob.ec/portal_geodesia

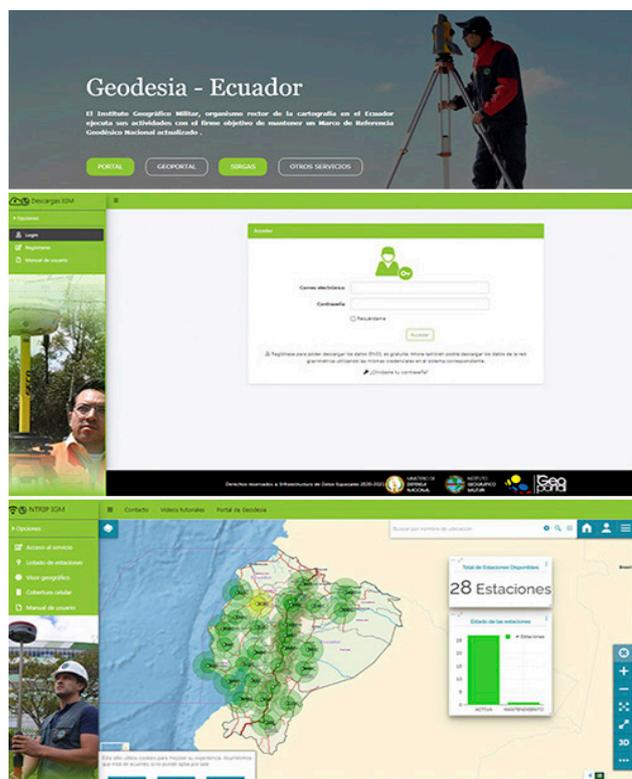


Figura 5. Geoportel Geodesia

En cuanto a las visitas al Geoportel Institucional, se puede poner en conocimiento el número de usuario que han visitado desde el 2008, dando un enfoque a la importancia de la información geográfica del país.



Figura 6. Visitas al Geoportel Institucional

5. REFLEXIONES

- Gestionar la IDE institucional es de suma importancia para el uso y acceso de la información geográfica, manteniendo estándares, normas y buenas prácticas que permiten la interoperabilidad de los datos y compartir la información rápida, confiable y eficientemente.

- La IDE del IGM es un referente a nivel nacional e internacional, atrás de esta se encuentra un conjunto de políticas, infraestructura, desarrollos y capacidades adquiridas a lo largo de 13 años desde su formación y posterior publicación para el público en general.

BIBLIOGRAFÍA

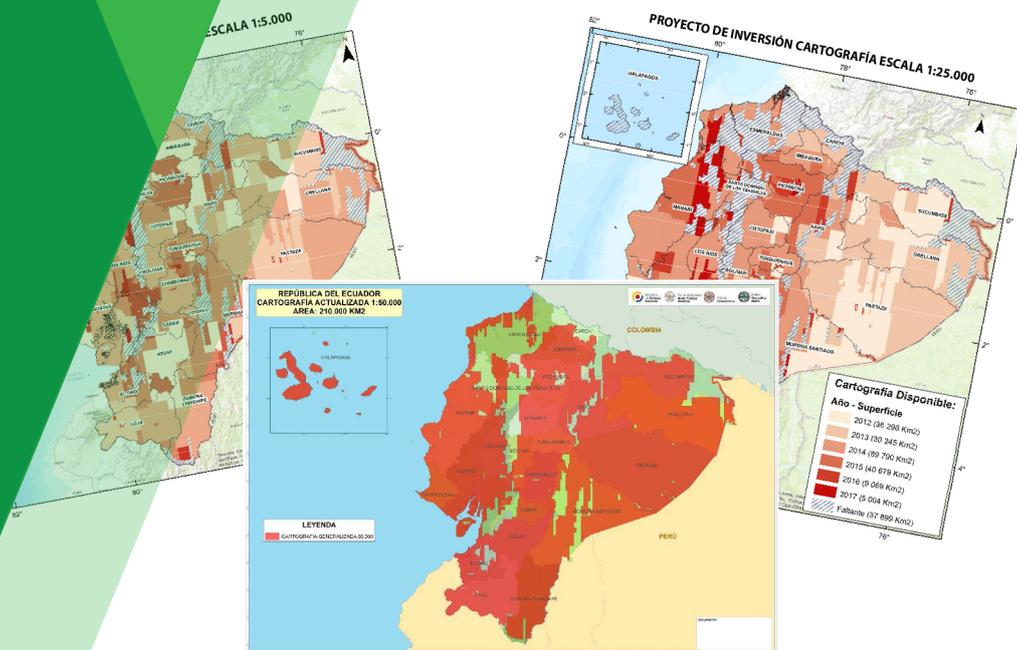
Iniesto et al., 2014. Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) España.

Capdevila, J. (2012). Infraestructura de datos espaciales IDE. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 15.

IGM, Instituto Geográfico Militar (2021). Geoportel del Instituto Geográfico Militar. Obtenido el 07/01/2021. Disponible en: <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>



PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA OFICIAL ACTUALIZADA DEL PAÍS MULTIESCALA



1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Obtención de cartografía básica oficial actualizada del país multiescala” constituye un hito en la historia de la elaboración de la cartografía en el País, al tener un objetivo tan ambicioso como es cubrir 100 000 km² con cartografía básica a escala 1: 5000 y escalas menores, ya que permite contar con una herramienta poderosa y fundamental para la planificación del desarrollo del país. Este proyecto unido al ejecutado desde el año 2011 al 2017 tiene la intención de cubrir la totalidad del territorio nacional continental con cartografía a escala grande.

2. CONTENIDO

Los productos del proyecto son la fotografía aérea tomada, fotoíndices de los bloques de fotografía tomada, ortofotos y cartografía en formato de geodatabase a las escalas 1: 5000, 1: 25 000, 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 250 000 1: 500 000 y 1: 1 000 000. El tiempo establecido para la ejecución de este proyecto es desde el año 2018 hasta el 2021.

Las zonas a levantarse (Figura 1) fueron definidas en consideración de los siguientes aspectos: a) áreas no

levantadas en el proyecto anterior ejecutado desde 2011 a 2017 (Figura 2); b) zonas ya levantadas, pero que por la antigüedad de las fotografías utilizadas en ese proyecto requerían de actualización; y c) áreas donde existe gran dinamismo antrópico, las cuales tienen cambios permanentes, como incremento de zonas pobladas, incremento de vialidad etc.

La técnica a emplearse en el levantamiento es la fotogrametría para la obtención de la cartografía a escala 1: 5000. Para el resto de escalas menores (de 1: 25 000 a 1: 1 000 000) se emplea la generalización cartográfica mediante una combinación de métodos automáticos y manuales.

Para la toma de fotografía aérea, el IGM cuenta con un avión Cessna Citation, provisto de una cámara digital de gran formato, marca Vixel ULTRACAM XP que tiene una resolución de 17,310 x 11,310 píxeles, equivalente a una matriz de 200 Mega Píxeles. Asimismo, se cuenta con una avioneta Cessna T206H equipada con un sistema LIDAR Marca Trimble AX80 acoplado una cámara de mediano formato con una resolución de 80 Mega Píxeles. Además, se cuenta con equipos GNSS geodésicos, cuyas mediciones se efectúan tomando como referencia la red activa

REGME (Red GNSS de monitoreo continuo del Ecuador) para las coordenadas horizontales x, y (IGM, 2021). Para la referenciación vertical se utiliza el EGM96 (Earth Gravitational Model 1996). Para el levantamiento de la cartografía se cuenta con cerca de 100 estaciones de restitución digital con software de Z/I Imagine que permiten la visualización en 3 dimensiones del relieve del terreno y proporciona las facilidades para el trazo de la cartografía en 3D de forma georreferenciada.

Adicionalmente, se cuenta con 50 estaciones con software para la edición de la cartografía, control de calidad y base de datos.

Respecto a la calidad de la información cartográfica, el levantamiento ha sido elaborado, revisado y depurado para cumplir los aspectos aplicables de la norma ISO 19157 2013, los mismos que son cuatro: completitud, consistencia lógica, exactitud posicional y exactitud temática. Los metadatos han sido elaborados para cumplir con el Perfil Ecuatoriano de Metadatos -PEM- Vector (Ti-tulo -O-) y la norma ISO 19115 2014 (IEDG, 2010).

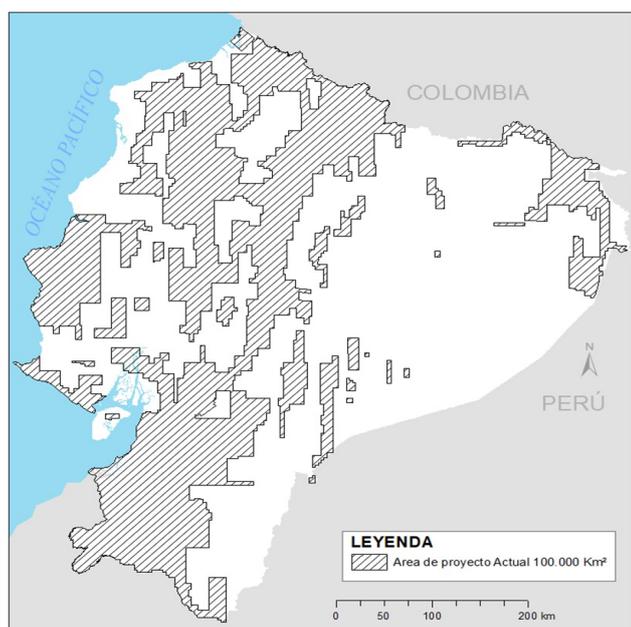


Figura 1. Zonas de prioridad que cubren 100 000 km².

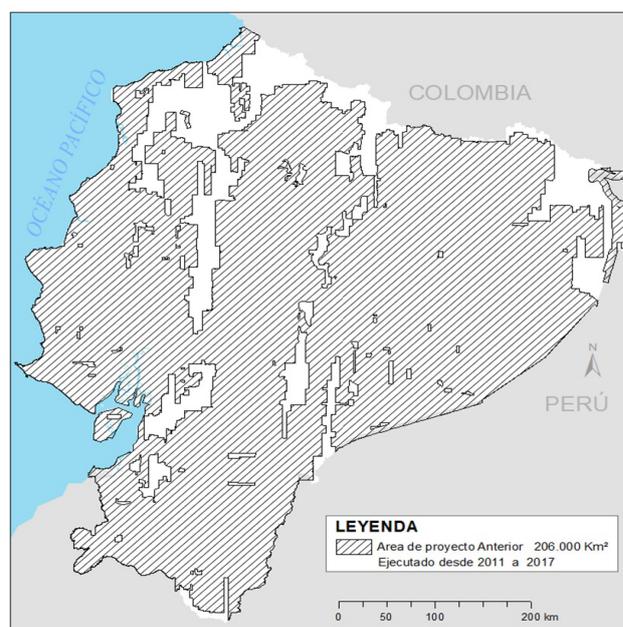


Figura 2. Zonas levantadas con cartografía en el proyecto ejecutado del año 2011 al 2017.

3. REFLEXIONES

Tanto en el actual proyecto (2018-2021) como en el proyecto ejecutado en el periodo de 2011 al 2017 se han alcanzado diferentes hechos trascendentales entre los que se puede mencionar los siguientes:

- a) La cartografía a escala grande, que cubrirá casi la totalidad del territorio continental del Ecuador, traerá beneficios para las diferentes instituciones tanto del Estado como privadas, que utilizan la cartografía para diferentes actividades de planificación que contribuyen al desarrollo del país.
- b) Incorporación de nueva tecnología, como es el caso del uso de los levantamientos LIDAR (Figura 3).
- c) Se ha incorporado y utilizado software para la obtención de modelos digitales (de superficie y del terreno) de alta calidad, mediante fotogrametría, con los cuales se puede generar curvas de nivel de forma automática con el cumplimiento de estándares de exactitud para la escala 1: 5000 (Figura 4).

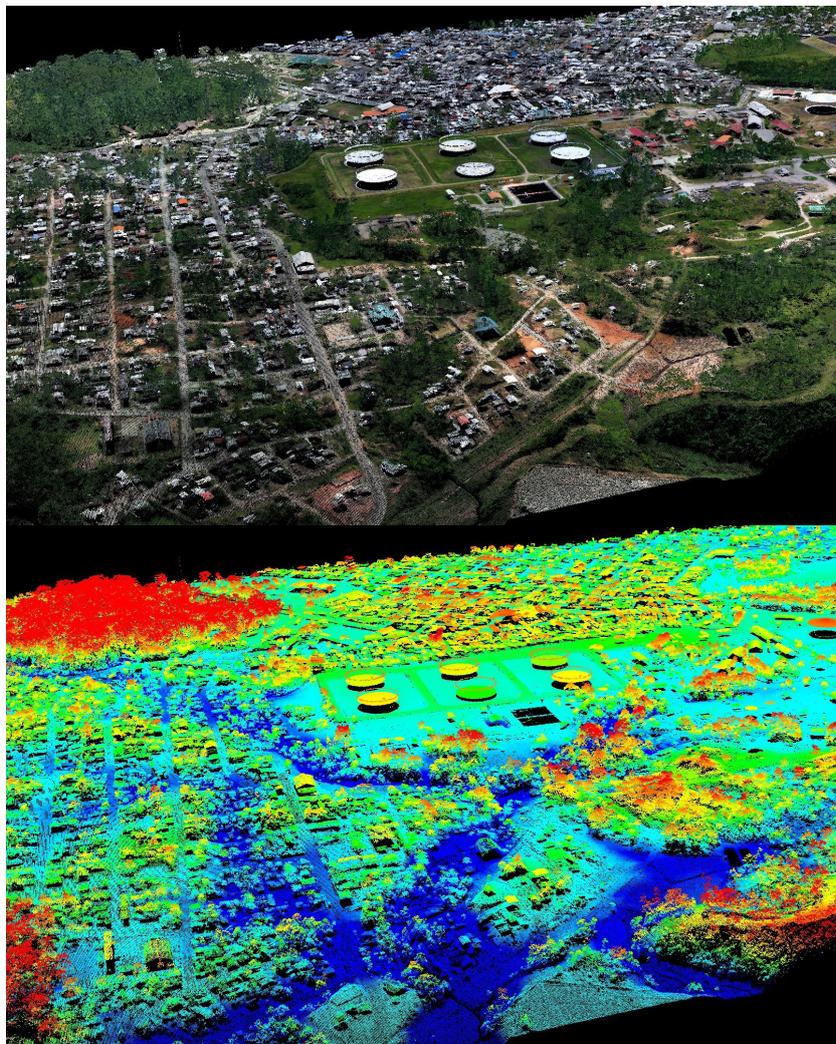


Figura 3. Nube de puntos LIDAR con color verdadero (arriba) y nube de puntos LIDAR en falso color (abajo) del sector de la infraestructura hidrocarburífera de Lago Agrio.

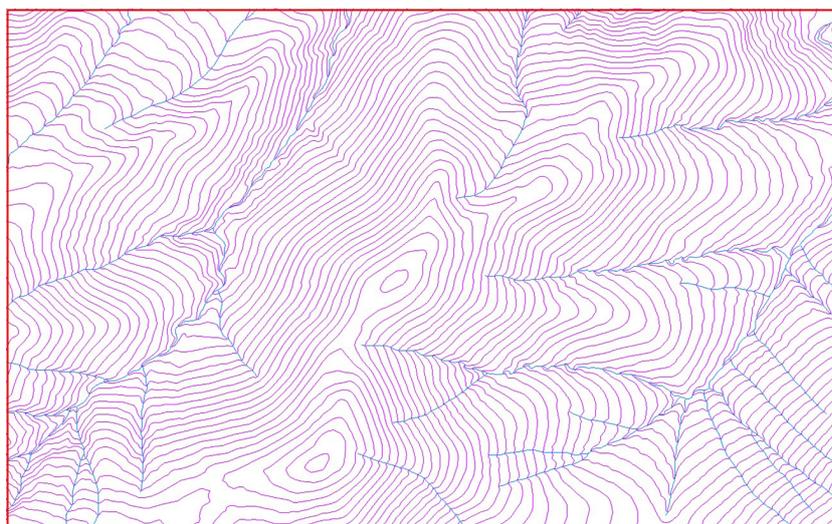


Figura 4. Curvas de nivel obtenidas de forma automática.

BIBLIOGRAFÍA

IEDG (2010). Perfil Ecuatoriano de Metadatos -PEM-. Infraestructura Ecuatoriana de Datos Espaciales. <https://bit.ly/2O13oZl>.

IGM (2021). Red GNSS de Monitoreo Continuo Del Ecuador – REGME. Instituto Geográfico Militar. <https://bit.ly/30cKy9k>.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Rosa Cuesta
rosa.cuesta@geograficomilitar.gob.ec
Daniel Padilla
daniel.padilla@geograficomilitar.gob.ec
Danny Lincango
danny.lincango@geograficomilitar.gob.ec
Xavier Vivas
xavier.vivas@geograficomilitar.gob.ec
Martha Villagómez
martha.villagomez@geograficomilitar.gob.ec
Julio Chalen
julio.chalen@geograficomilitar.gob.ec

HERRAMIENTAS WEB PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA "GEOEDUCA VERSIÓN 2.0"



I. ANTECEDENTES

La necesidad de contar con información oficial geográfica y cartográfica, para el uso escolar, motivó a que el Instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 2013 plantee la construcción de un espacio interactivo dedicado al aprendizaje de la Geografía. Bajo esta premisa, se configuró la herramienta web GEOEDUCA para la enseñanza de la Geografía, trabajo articulado con el Ministerio de Educación, lo que permitió organizar los contenidos en función de las mallas curriculares de los diferentes niveles de educación del país.

GEOEDUCA es un espacio diseñado para estudiantes, educadores y público en general, pensando en la divulgación, uso y consulta de la información geográfica mediante la facilidad de las tecnologías de información. Este espacio web contiene documentos didácticos que afianzan el espíritu cívico ciudadano de los ecuatorianos, como por ejemplo: los símbolos patrios, mapas de regiones, biografías de personajes de la historia entre otros. En el año 2017, la herramienta fue galardonada con el premio GEOSUR, el mismo que fue entregado por primera vez a una iniciativa de

educación, elegido entre veinte proyectos postulados a nivel latinoamericano.

En la actualidad, las tecnologías de información han evolucionado, es por ello que la plataforma GEOEDUCA presenta su segunda versión, la cual permite una interacción más amigable, dinámica y participativa con el usuario, se presentan nuevos personajes y contenidos; asimismo, se puede acceder a la herramienta desde cualquier dispositivo móvil, mejorando sustancialmente a su versión antecesora.

Este espacio se constituye en un punto de referencia, que muestra el compromiso de este Instituto con el fortalecimiento del proceso educativo de nuestro país en sus distintos niveles, por lo que se encuentra en constante evolución.

El acceso a la plataforma (Figura1) se lo realiza desde la siguiente dirección web: <http://www.geoportaligm.gob.ec/geoeduca> o ingresando al portal institucional y accediendo al botón correspondiente.



Figura 1. Personajes de Geoeduca 2.0

2. DESARROLLO

El IGM como ente generador de la cartografía oficial nacional al servicio de la defensa, seguridad y desarrollo del país fue el encargado del diseño, implementación y estructuración de contenidos de este espacio web con el asesoramiento del Instituto Metropolitano de Diseño y el apoyo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a través de la carrera de Diseño Gráfico, mientras que el Ministerio de Educación facilitó el desarrollo de las temáticas en función de los planes de estudio vigentes aplicados a los diferentes niveles de educación del país.

El proyecto se ubica en la parte funcional del conocimiento de la Geografía orientado al uso de la información cartográfica-geográfica oficial del país, con una visión más didáctica para que los estudiantes internalicen y se motiven aprendiendo acerca de la Geografía de nuestro país, de modo que generen las capacidades cognoscitivas que les permitan asimilar fácilmente el conocimiento.

GEOEDUCA 2.0 está dirigido a toda la comunidad educativa del país y público en general, la intención es llegar a la mayor cantidad de estudiantes, profesores y padres de familia gracias a las tecnologías de información actuales que permiten un contacto más dinámico con la información, lo que facilita la interacción que un profesor puede tener con sus alumnos y con la información almacenada en el ciberespacio. Esta segunda versión contiene elementos de diseño y comunicación visual que mejoran sustancialmente esta interacción con el usuario final. Un primer elemento a considerar, en esta nueva versión, es el desarrollo de personajes que van más acorde con las nuevas tendencias de dibujo, que consiste en representaciones minimalistas en dos y tres dimensiones (2D y 3D), para ello se ha considerado el mestizaje de la población, nuestra gran biodiversidad, que actualmente se encuentra en peligro de extinción (ocelote, oso de anteojos y el águila), dos personajes que nos llevan al mundo de las tecnologías de información y un militar que da la bienvenida a este espacio (Figura 2).



Figura 2. Personajes de Geoeduca 2.0

Una segunda instancia nos lleva a definir los contenidos de la herramienta en tres ambientes que permiten al usuario elegir el nivel de interés y de consulta. Para el desarrollo de este guión multimedia se utilizó el software Construct 2.0, obteniendo como resultado la programación de 54 pantallas y 210 puntos de descarga, cada una de ellas con información geográfica

y cartográfica oficial. Finalmente, la herramienta fue insertada en el ambiente del Geoportal institucional; además es versátil, puesto que puede ser accedida desde cualquier dispositivo móvil y tiene una versión de *desktop* para quienes no posean acceso a internet. (Figura 3).



Figura 3. Guión multimedia estructurado de Geoeducación 2.0

Los tres módulos o ambientes principales de GEOEDUCA son: educación básica, bachillerato y docentes y padres.

- **Educación básica:** es un espacio dedicado a estudiantes de primero a décimo de educación básica, que contiene diferentes actividades y material cartográfico acorde con este nivel de educación (Figura 4.).



Figura 4. Módulo de educación básica

- **Bachillerato:** espacio dedicado a estudiantes de primero a tercer año de bachillerato. Aquí encontraremos material cartográfico de apoyo, así

como juegos interactivos que ayudarán a dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Figura 5. Módulo de bachillerato

- **Docentes y Padres:** espacio dedicado para consulta de guías y documentos geográficos – cartográficos. Contiene guías de enseñanza de varios temas referentes a la Geografía y Cartografía, importante material de consulta necesario para la enseñanza de la Geografía el cual podrá ser utilizado por docentes, padres y público en general.



Figura 6. Módulo de docentes y padres

Cada uno de estos ambientes contiene documentos didácticos que apoyan la enseñanza de la Geografía del Ecuador, como símbolos patrios, documentos de consulta escritos por nuestros especialistas en temas relacionados con la Cartografía, su generación, uso y aplicación en el ámbito cotidiano, además, documentos de divulgación y actividades, donde el usuario interactúa con las aplicaciones desarrolladas. En este espacio se encontrarán documentos didácticos para colorear, cortar, armar, jugar y siempre aprender.

GEOEDUCA 2.0 está en línea desde abril del 2021, pero la versión 1.0 ha venido funcionando desde el año 2014. Desde esa fecha hasta marzo 2021, se contabilizan un total de 62 867 ingresos a la aplicación a nivel mundial, es decir el 12% del total de ingresos al Geoportel Institucional corresponden a este espacio de educación geográfica (Gráfico 1).

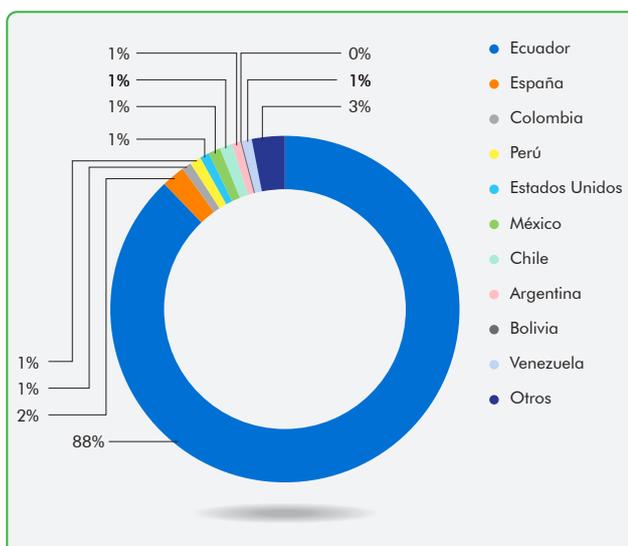


Gráfico 1. Visitantes a GEOEDUCA

Adicionalmente, en coordinación con el Ministerio de Educación este aplicativo será incorporado en el portal <https://recursos2.educacion.gob.ec/> como un recurso y portal educativo aliado.

3. REFLEXIONES

- GEOEDUCA 2.0 es producto del esfuerzo y la capacidad técnica del personal del IGM acompañada de la articulación interinstitucional con el Ministerio de Educación, y con el apoyo y participación directa de la Academia como el Instituto Metropolitano de Diseño (La Metro) y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, lo que ha permitido construir un espacio dedicado a brindar las herramientas necesarias para facilitar el proceso de aprendizaje de la Geografía universal y ecuatoriana.

- El aprendizaje y las tecnologías de información han evolucionado, por lo que ir de la mano de éstas no es una alternativa, es la única opción que tenemos para crear en nuestros niños y jóvenes un entendimiento cognitivo y asertivo que permita internalizar el territorio sobre el cual se desarrollarán; para ello es primordial contar con herramientas que faciliten este aprendizaje y sobre todo donde se pueda encontrar información veraz y oficial del país.

4. BIBLIOGRAFÍA

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Boletín GEOSUR, noviembre-diciembre de 2017, volumen 4, números 11-12.



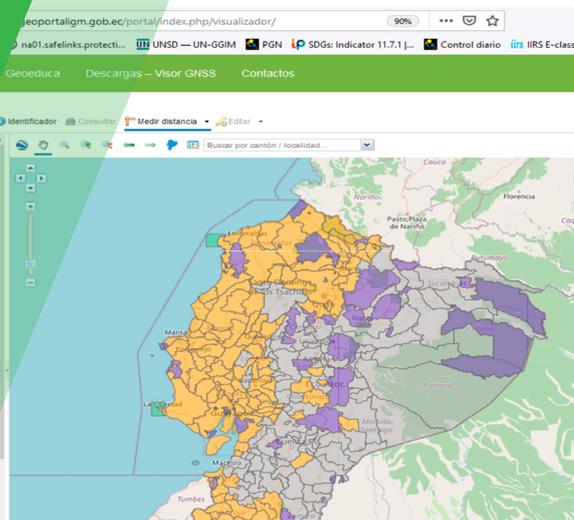
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Andrade Sánchez María Soledad
soledad.andrade@geograficomilitar.gob.ec

EL INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES COMO PARTE DEL ARCHIVO DE DATOS GEOGRÁFICOS DEL ECUADOR



1. Nombre del Proyecto/Proceso	2. Nombre del producto	3. Producto resultante	4. Datos Geográficos	5. Analógico/Digital	6. Tipo Formato	7. Especifico	8. Escala/Resolución	9. Área de Cobertura	10. Proceso
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio -	Base de datos geográfica	Uso de la tierra	Digital	GDB	116	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio - Clima	Base de datos geográfica	Meteorología	Digital	GDB	22	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio - Clima	Base de datos geográfica	Meteorología	Digital	GDB	22	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio -	Base de datos geográfica	Cobertura vegetal	Digital	GDB	37	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio - Clima	Base de datos geográfica	Cobertura vegetal	Digital	GDB	37	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio - Clima	Base de datos geográfica	Meteorología	Digital	GDB	101	1:25 000	Nacional	
Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional	cantonal para la gestión y desarrollo del territorio - Clima	Base de datos geográfica	Meteorología	Digital	GDB	52	1:25 000	Nacional	

1. RESUMEN

El presente artículo contiene una revisión de cómo ha sido la generación del inventario de los recursos naturales en el Ecuador, su historia a lo largo de más de 40 años, desde la creación del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos-CLIRSEN, la evolución de los métodos empleados y el proceso muy sostenido que ha tenido en el uso de la tecnología satelital, especialmente en las aplicaciones para estudios naturales y el ambiente; recoge algunos de los proyectos más importantes que ha ejecutado con instituciones públicas y privadas relacionadas con los sectores agropecuario, forestal, desastres naturales y biodiversidad entre otros, todos ellos con alcance e interés nacional. Describe el aporte de otras instituciones para alimentar el inventario y la actualización de la cartografía temática, así como también la responsabilidad actual que tiene el Instituto Geográfico Militar de continuar con este legado y hacer posible que toda la información este disponible al alcance de todos.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las naciones están interesadas en abordar los problemas de gestión de la naturaleza

como externalidades a valorar desde el instrumental de la economía ordinaria, que razona en términos de precios, costes y beneficios reales o simulados (Naredo, 2002), difícilmente se puede abordar con seriedad los problemas ambientales y de recursos naturales que la gestión diaria de un país plantea, sin tener un conocimiento espacial, físico y territorial de los mismos.

El Ecuador no es la excepción, preocupado por atender estas necesidades y enmarcado en las políticas gubernamentales; desde hace más de cuatro décadas ha venido generando el inventario de los recursos naturales renovables y no renovables del país, y ha fomentado el desarrollo y difusión de las aplicaciones de las tecnologías de la teledetección y sistemas de información geográfica (SIG), a través de instituciones públicas de desarrollo destinadas a estudiar los recursos naturales, sobre bases técnico-científicas como el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos-CLIRSEN, hasta hace unos años ha venido profundizando y aplicando el conocimiento de la percepción remota de manera permanente en el país.

Para la elaboración del inventario de los recursos naturales del Ecuador ha sido necesario la aplicación

práctica de los sensores de observación de la Tierra; es decir la percepción remota, que es la técnica que permite obtener información de la superficie terrestre sin tomar contacto con ella (CEUPE, s.f).

La utilización de los sensores remotos es una realidad en la técnica moderna que ha concitado el interés en los niveles ejecutivos, desde donde se ha propiciado el entrenamiento de numerosos técnicos ecuatorianos para el uso, manejo e interpretación de datos e imágenes de satélite, radar, cámaras multispectrales, fotografía aérea y otros registros, que han permitido obtener información de la superficie terrestre, de manera periódica y permanente, información que ha sido el sustento técnico para el estudio y ejecución de proyectos de desarrollo e interés nacional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ecuador se ubica en un bloque de los llamados países en desarrollo y es muy posible que la falta de conocimiento de nuestras potencialidades, haberes en la contabilidad de los recursos naturales (López, s.f), de ese flujo sostenible de valiosos bienes y servicios útiles o renta natural que posee un país (Constanza y Daly, 1992), haya contribuido para ello, pues si no se sabe lo que se tiene, como se puede determinar su uso, su consumo, su utilización y su conservación? En otras palabras, cómo planificar adecuadamente el desarrollo nacional? De acuerdo a López (s.f), este es el gran objetivo del inventario natural: contribuir al conocimiento de la realidad nacional para en base a ello planificar nuestro futuro y desarrollo.

Semejante tarea es un trabajo de todo un país. En ella debe estar comprometida la sociedad en su conjunto. Para López (s.f), un inventario de recursos naturales renovables y no renovables es un asunto complejo, difícil y que lleva largo tiempo en su realización.

El CLIRSEN para el cumplimiento cabal de sus funciones específicamente para la formación del inventario de los recursos naturales del Ecuador, durante su vida institucional, mantuvo una línea de acción y trabajo fundamentada en mecanismos de colaboración, coordinación y acercamiento con la mayoría de entidades nacionales e internacionales, mediante la suscripción de Acuerdos de Cooperación, buscando de esta manera la participación compartida en estudios y proyectos de alcance nacional y regional (González, 2012).

La experiencia alcanzada durante cuatro décadas, permitió compartir con muchas entidades públicas y privadas, no solo la información primaria proveniente

de los datos satelitales, sino lo que es más importante, la ejecución de grandes proyectos nacionales en los que la tecnología espacial, en varios casos, ha sido la mejor alternativa.

Gracias a la ejecución de grandes proyectos a nivel nacional, con el único objetivo de actualizar la cartografía temática del país y estandarizar a una misma escala, actualmente el Ecuador cuenta con geoinformación biofísica, social y económica actualizada y normalizada a una escala 1: 25 000 a nivel nacional, y en sectores específicos y de interés, a escala 1: 5000; información que forma parte del archivo geográfico del Ecuador.

3. DESARROLLO

EL INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DEL ECUADOR

El Ecuador considerando que es urgente y de especial importancia que el país cuente con el inventario de sus recursos naturales tanto renovables como no renovables, crea mediante Decreto Supremo No. 2027 de 7 de diciembre de 1977 el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) teniendo entre sus funciones más importantes: a) Formar el inventario nacional de los recursos naturales tanto renovables como no renovables del país, b) Planificar, organizar, dirigir, coordinar, ejecutar y controlar las actividades concernientes a la técnica de sensores remotos; y c) Contribuir para el levantamiento cartográfico del Ecuador y la elaboración de mapas temáticos (Consejo Supremo de Gobierno, 1977). De esta forma se suministraba información básica necesaria, para que otras entidades del Gobierno Nacional, ejecuten planes integrados de ordenamiento territorial, conservación, desarrollo y explotación de recursos naturales, prevención de desastres, entre otros propósitos.





Fotos: Recursos Naturales del Ecuador
Fuente: CLIRSEN, 2011; IEE, 2015

CLIRSEN asume el reto que le impone el dominio de esta nueva técnica adoptada ya en otros países y la aplica en la detección y levantamiento del inventario de los recursos naturales, consciente de que los métodos para ese entonces no respondían a las exigencias del momento y legaría a las futuras generaciones de ecuatorianos un patrimonio científico de incalculable valor que contribuiría a crear un poderoso estímulo para el desarrollo de otras ciencias.

Para esa época el Ecuador continental se caracterizaba por estar cubierto en su mayor parte de bosques y carecer en gran parte de infraestructura, con una topografía que va desde relieves planos y ondulados, hasta altos y accidentados, por esta razón para iniciar el estudio de evaluación de sus recursos naturales era necesario elaborar mapas temáticos de las diferentes disciplinas involucradas para el inventario. Según López (s.f), es bien conocida la utilidad de la fotografía aérea como método eficiente para cualquier tipo de levantamiento; pero, dadas las condiciones meteorológicas del país (nubosidad casi permanente), las posibilidades de tomar fotografías aéreas convencionales quedaban notablemente limitadas. La urgente necesidad de evaluar los recursos naturales y planificar su explotación, industrialización y comercialización, obligó a buscar otros métodos

que, utilizando técnicas diferentes, eliminen las dificultades existentes.

Es así que, sobre la base de las consideraciones que preceden y teniendo en cuenta las experiencias de otros países con condiciones ecológicas similares como Colombia, Venezuela, Panamá, Perú, Bolivia, Brasil, entre otros, se decidió utilizar para el levantamiento integrado de los recursos naturales, el método de percepción remota. De acuerdo a Mackliff (1977), este método que es la vía más rápida y económica de investigar el potencial de los recursos naturales renovables y no renovables de grandes áreas, para esa época consistía en el empleo de sensores remotos montados en aviones especiales de ala fija y/o helicópteros con posibilidades de volar a grandes, medianas y bajas alturas, independientemente del relieve, cobertura de sedimentos volcánicos, vegetación, nubes o difícil acceso de las áreas.

OTRAS COLABORACIONES

Existen otras aportaciones importantes para el Ecuador, que han contribuido al inventario nacional de los recursos naturales; de acuerdo a López (s.f), parte del trabajo fue realizado por otras instituciones en el marco de los Convenios como es el caso de PRONAREG-ORSTOM, colaboración basada en una larga trayectoria de amistad entre Francia y Ecuador. González (2012) menciona que los estudios integrales llevados a cabo para el sector agrícola en el Ecuador, tuvieron como objetivo fundamental establecer un sistema de información que genere de manera periódica estadísticas de áreas sembradas y rendimientos esperados del cultivo de gramíneas en la costa ecuatoriana, para fijar políticas de comercialización y mercadeo de estos productos. Trabajo en conjunto que deja su impronta en este siglo por la fecunda y sólida tarea efectuada, que satisfizo intereses de ambas partes y fue llevada a cabo por un equipo humano de profesionales comprometidos que contribuyeron al soporte de las investigaciones.

4. RESULTADOS

El inventario de los recursos naturales del Ecuador, por las características de los datos satelitales que permiten conocer los recursos naturales terrestres en superficie, las mayores aplicaciones y estudios realizados fueron dedicadas a los sectores agrícola,

acuícola, pecuario, ambiental, forestal, ecológico, paisajístico, hidrológico, climatológico, desastres naturales, etc. CLIRSEN se constituyó en una entidad pionera en el levantamiento de inventarios sobre el uso del suelo, vegetación y recursos naturales, que analizados de manera integrada, permitieron entregar lineamientos para el adecuado uso, manejo y conservación de los recursos naturales.

Entre los resultados más destacados fueron la conformación del archivo general de imágenes satelitales del Ecuador actualizadas para ese tiempo, al año 2000, a partir del cual se generó una importante base cartográfica que incluyó mapas topográficos, cobertura y uso del suelo, uso agropecuario, división político-administrativa a nivel de parroquias y división de cuencas hidrográficas a escalas 1:250 000 de todo el país y 1:50 000 en áreas seleccionadas.

Adicionalmente se estructuró la base de datos sobre recursos naturales renovables, información fundamental para el sustento y generación de productos integrados como la zonificación ecológica económica por grupo de cultivos a diferentes escalas, así como la Línea base para el monitoreo ambiental del sector agropecuario, que permitió el establecimiento del sistema para seguimiento y control de las actividades agropecuarias, adopción de políticas y toma de decisiones.

Todos estos productos y resultados han sido utilizados hasta la presente fecha, constituyendo el referente técnico obligado para la planificación del sector agrícola.

ARCHIVO GEOGRÁFICO DEL ECUADOR

En virtud de la importancia de generar información geoespacial, a partir del año 2010 hasta el año 2018, con el fin de apoyar el cumplimiento de uno de los grandes objetivos del Gobierno Nacional, el fortalecimiento del Sistema Nacional de Información, la ex Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES encargó al ex CLIRSEN hasta hace poco Instituto Espacial Ecuatoriano, la gran responsabilidad de ejecutar el proyecto “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25 000”, el más grande esfuerzo estatal dirigido a contar con información detallada como insumo fundamental para la planificación territorial, valoración de tierras rurales, evaluación de recursos naturales, detección temprana y atención a desastres

y por sobre todas estas, alcanzar el mejoramiento de la productividad y competitividad del sector agroproductivo, en el territorio ecuatoriano.

El Instituto Espacial Ecuatoriano en los años recientes, ha ejecutado el proyecto “Generación de información geo-espacial a escala 1: 5000 para la determinación de la aptitud física del territorio y desarrollo urbano mediante el uso de geotecnologías” en varias ciudades del Ecuador continental, para lo cual se generaron estudios temáticos con alto nivel de detalle, a escala 1: 5000, que integra criterios técnicos y metodológicos fundamentados en el análisis de las formas del relieve, materiales y procesos geodinámicos presentes en el territorio, el tipo de suelos y el cambio del uso de las tierras (IEE, 2018).

Actualmente y a fin de continuar con un organismo que represente los intereses del Estado ecuatoriano en sectores de tendencia como la generación de cartografía temática y con ella la permanente alimentación al inventario de los recursos naturales del país, tras la eliminación del Instituto Espacial Ecuatoriano – IEE, el Gobierno del Ecuador decreta que todas las competencias, atribuciones, funciones del Instituto Espacial Ecuatoriano serán asumidas por el Instituto Geográfico Militar (Moreno, 2019).

Es así que la geoinformación que forma parte del inventario de los recursos naturales del país, así como la cartografía temática generada durante la última década se encuentra bajo la responsabilidad y custodia del Instituto Geográfico Militar-IGM, el mismo que hasta el año 2019 y con el trabajo de profesionales calificados ha logrado publicar la información geográfica espacial en el geoportal del IGM bajo los estándares de geoinformación que maneja y aplica el Instituto, esto con la finalidad que pueda estar disponible de manera digital para las instituciones públicas y privadas, GAD provinciales y cantonales, la Academia, profesionales de las Ciencias de la Tierra, ONG´s, y la ciudadanía en general.

Adicionalmente, es importante indicar que la información geográfica generada y actualizada por instituciones oficiales del Estado, alimentan y robustecen constantemente al Sistema Nacional de Información – SNI, implementado y coordinado por la ex Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), este sistema constituye una herramienta para el acceso libre a la información estadística y geográfica

del Ecuador, de acuerdo a la Secretaría Técnica Planifica Ecuador (s.f), es aquí donde se consolida y se encuentra disponible para el alcance de todos a través del sitio web: www.sni.gob.ec

5. REFLEXIONES

La generación del inventario de los recursos naturales del país ha contribuido para conocer y tomar conciencia de lo que tenemos y ha permitido el desarrollo del Ecuador en diferentes ámbitos como el ambiental, económico y social.

El Ecuador tiene inventariado sus recursos naturales con estudios de nivel de reconocimiento, semidetallado y detallado; por medio de este inventario conocemos el uso que se le da a los recursos, su proyección contribuye con la historia de los mismos como un instrumento que permite recrear los acontecimientos naturales y su uso.

BIBLIOGRAFÍA

CEUPE. (s.f). *¿Qué es la Teledetección?*. Ambiente y Calidad. CEUPE Blog. Disponible en línea, URL: <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-teledeteccion.html>. Tomado el 06 de enero de 2021.

Consejo Supremo de Gobierno. (1977). Ley de Creación del Clirsen. Decreto No. 2027. Quito, Ecuador.

Constanza, R. y Daly, H. (1992). *¿Qué es Capital Natural?* Historia del concepto, Capital Natural Colombia Blog. Disponible en línea, URL: <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural>. Tomado el 06 de enero de 2021.

González A. (2012). Desarrollo Tecnológico del CLIRSEN y Proyección del IEE.CLIRSEN. Quito, Ecuador.

IEE. (2018). Memoria Técnica de la ciudad de Azogues. Proyecto Generación de información geoespacial a escala 1: 5000 para la determinación de la aptitud física del territorio y desarrollo urbano mediante el uso de geotecnologías. Instituto Espacial Ecuatoriano. Quito, Ecuador.

López F. (s.f). El inventario de los recursos naturales renovables y socio económicos del Ecuador, una muestra de la colaboración científica entre Ecuador y Francia. Disponible en línea, URL: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-09/010006870.pdf. Tomado el 05 de enero de 2021.

Mackliff, L.(1977). Proyecto CLIRSEN. Artículo de la Sesión de Gabinete del 12 de Julio de 1977. Quito, Ecuador.

Moreno, L. (2019). Decreto Ejecutivo No 714. Presidencia de la República del Ecuador. Quito, Ecuador.

Naredo, J. (2002). Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. Revista Latinoamericana POLIS. Desolación y nuevos vínculos sociales Volumen 2. Edición electrónica. Disponible en línea, URL: <http://journals.openedition.org/polis/7917>. Tomado el 05 de enero de 2021.

Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (s.f). SNI: información del Ecuador al alcance de todos. Disponible en línea, URL: <https://www.planificacion.gob.ec/sni-informacion-del-ecuador-al-alcance-de-todos/>. Tomado el 07 de enero de 2021.





MODIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE TERRESTRE POR EFECTO DE IMPACTOS DE ORIGEN ULTRATERRESTRE



Foto: Cráter de Pingualuit- Canadá -ok diario

1. INTRODUCCIÓN

Desde el origen del planeta Tierra, y a lo largo de su historia geológica, han ocurrido colisiones de objetos que se localizan en el espacio ultraterrestre. Aquellas colisiones han tenido la energía suficiente para modificar la superficie terrestre, pero también trajeron el agua al planeta, posiblemente incorporando al mar antiguo los elementos necesarios para que se produzca la vida y colocaron en la superficie del planeta elementos metálicos que son utilizados por los humanos en el desarrollo industrial. Sin embargo, probablemente también han sido causantes de extinciones masivas.

2. DESARROLLO

Se cree que el Sistema Solar y la Tierra tienen su origen en una gran nube de gas y polvo, en cuyo centro se encendió una estrella, constituyendo una nebulosa solar. El calor y las partículas que emanaba el Sol crearon lo que se denomina viento solar, provocando que los residuos de material primigenia se unieran formando los planetas interiores (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) (Cutiva, 2013: p. 11-12).

La formación de nuestro planeta implicó acumulación de materiales en unas ocasiones de forma tranquila y en otras violenta, mediante colisiones. En el espacio exterior aún existe una gran cantidad de cuerpos de mucho menor tamaño que la Tierra (fragmentos de cometas, asteroides o meteoroides, residuos de la formación, etc.), de los cuales unas 30 000 toneladas de material interplanetario chocan cada año con nuestro planeta (Ramírez, 2016: p. 11; Moyano y Trigo, 2013: p. 302; De Vicente, 2013: p. 405).

2.1 ORIGEN DEL AGUA

Los meteoritos denominados condritas carbonáceas, restos del proceso de formación del sistema solar, contienen aguas, cuyas características son similares a las del agua oceánica, por esto se cree que existe una relación entre estas dos. Durante la etapa tardía, en la formación del planeta, colisionaron objetos que contenían una gran cantidad de hielo en su interior, lo que permitió la generación de agua líquida y vapor, que junto con otros gases formaron la atmósfera y, posteriormente, los océanos y mares, modificando completamente la superficie terrestre (Pardo, 2013: p. 33-36).

2.2 COMPUESTOS ORGÁNICOS

Desde 1868 se creía que los meteoritos traían a la Tierra compuestos orgánicos, pero recién el análisis minucioso realizado al meteorito Murchinson, caído en 1969 en Australia, demostró que existen moléculas orgánicas de origen ultraterrestre, muchas de las cuales son parte de las formas de vida existentes en el planeta. Sin embargo, todavía no se ha determinado cómo estas moléculas se relacionan con el origen de la vida (Llorca, 2011: p. 173). Los seres vivos han sido y son un importante factor de modificación de la superficie terrestre.

2.3 METALES ÚTILES PARA EL SER HUMANO

Las colisiones han continuado luego de la formación del planeta. Una muy importante ocurrió hace 3 800 millones de años: el denominado bombardeo intenso tardío produjo gran cantidad de cráteres en la Luna y generó cambios en la Tierra. Estudios realizados por geólogos de la Universidad de Bristol determinó que dichas colisiones trajeron metales preciosos -base de la economía y de muchos procesos industriales- y modificaron la composición de la superficie del planeta (Willbold, 2011). Actualmente, se están explotando yacimientos relacionados con colisiones como el de hierro de Ternovka en Ucrania, níquel en Sudbury - Canadá, o el de oro en Vredefort en África del Sur (Lounejeva, Cordero y Caballero, 2004: p. 345).

2.4 CRÁTERES DE IMPACTO

La gran mayoría de los objetos que chocan con la Tierra al entrar en contacto con la atmósfera se vaporizan completamente, otros, dependiendo de su composición, explotan en el aire (De Vincente, 2013: p. 407). Los que logran atravesar la atmósfera colisionan con la superficie terrestre y pueden generar cráteres de impacto (Ormo y Oms, 2013: p. 310).

La forma de un cráter de impacto depende de la composición y energía del objeto que impacta, la composición y naturaleza de los materiales de la superficie terrestre y del ángulo de impacto (Mauri, 2019: p. 9; Kieffer y Simonds, en Moyano y Trigo, 2013: p. 303). Durante el proceso de colisión, las ondas de choque son capaces de lanzar hacia la atmósfera fragmentos del planeta y del cuerpo que impacta, deformar la superficie terrestre e inclusive pueden vaporizar el objeto que colisiona (Acevedo et. al, 2010: p. 25).

Los cráteres se los puede clasificar por su tamaño en simples y complejos. Los simples tienen forma de cuenco con paredes y suelos lisos y un diámetro menor a 4,2 km. Por otra parte, los complejos desarrollan paredes en terrazas y picos centrales, incluso los más grandes desarrollan múltiples anillos concéntricos (Acevedo et. al, 2010: p. 25).

Se ha atribuido a las colisiones de origen ultraterrestre extinciones de especies a lo largo de la historia geológica del planeta, por ejemplo, la ocurrida hace 65 millones de años, cuando un objeto de aproximadamente 10 km colisionó en la península de Yucatán en México, y causó la desaparición de los dinosaurios (Spalletty, 2005: p. 69).

A la fecha no se ha identificado ni estudiado cráteres de impacto en el Ecuador, pese a que el planeta ha sufrido y está continuamente colisionando con objetos interestelares. Las implicaciones tanto económicas como del riesgo que pueden representar para la población y biota de nuestro país son el motivo que vuelven importantes a este tipo de estudios.

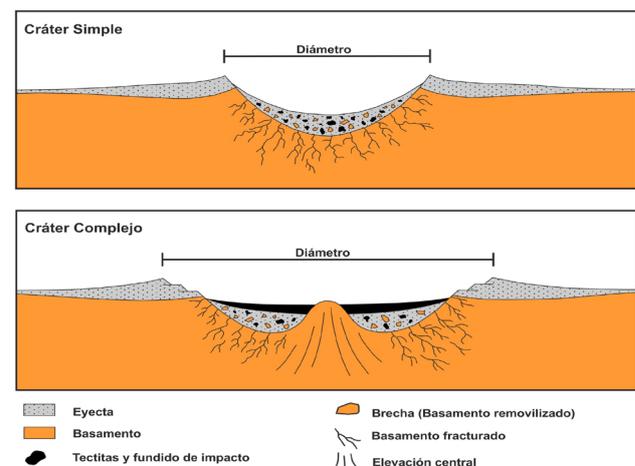


Figura 1. Tipos de cráteres.

Fuente: Javier Pérez Tarruella <https://geolodiaavila.com/2019/11/20/crateres-de-impacto/>

3. REFLEXIONES

El estudio de los impactos de origen ultraterrestre es un aporte para conocer cómo ha cambiado la superficie terrestre de nuestro país, entender por qué han desaparecido especies o incluso descubrir yacimientos minerales útiles.

No obstante, debido que el planeta está en constante cambio, muchos de estos eventos han desaparecido o están cubiertos por materiales volcánicos. Este tipo de estudios son importantes para incrementar nuestro conocimiento de la evolución del territorio

ecuatoriano y aprovecharlo de mejor manera y estar mejor preparados en el caso de que vuelvan a ocurrir.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, R.; Rocca, M.; Ponce, J.; Rabassa, J.; Corbella, H.; Ocampo, A.; y Stinco, S. (2010). Bajada del diablo. Un excepcional campo de cráteres producidos por meteoritos en el centro del Chubut. ResearcGate. [<https://bit.ly/39o1Zch>].

Cutiva, K. (2013). Teorías sobre el origen del sistema solar y su difusión en la escuela. Universidad de Pedagogía Nacional. Colombia. [<https://bit.ly/3chgSiE>].

De Vicente, P. (2013). Impacto sobre la Tierra. Anuario Astronómico del Observatorio de Madrid. España. [<https://bit.ly/2Mq8uCu>].

Llorca, J. (2011). Meteoritos: Química e Historia. Anales de la Real Sociedad Española de Química. España. [<https://n9.cl/cvrbd>].

Lounejeva, E.; Cordero, M. y Caballero, J. (2004). Cráteres de impacto: destructores y productores. GEOS (Vol. 24, No. 2) [<https://n9.cl/mrjmr>].

Mauri, V. (2019). Morfología de cráteres de impacto en áreas pantanosas. Ciencias Espaciales (11) [<https://n9.cl/ugq51>].

Moyano, C. y Trigo, J. (2013). Procesos de choque y su legado en meteoritos. DIALNET (Vol. 21, No. 3) [<https://n9.cl/xcovn>].

Ormo, J. y Oms, O. (2013). La formación de cráteres de impacto. Un proceso fundamental en el Sistema Solar. DIALNET (Vol. 21, No. 3) [<https://bit.ly/3sX2x0N>].

Pardo, A. (2013). El origen del agua terrestre: la ciencia actual desde la visión de Odón de Buen. Odón. Escuela Politécnica Superior, Huesca, Universidad de Zaragoza. España. [<https://n9.cl/r46mn>].

Ramírez, M. (2016). Amenaza por colisión de meteoroides en la gestión de riesgo de desastres en el Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar. Ecuador.

Spalletty, L. (2005). Evidencias geológicas sobre las extinciones del límite cretácico / terciario. Museo de la Plata. [<https://n9.cl/z1tjm>].

Willbold, M. (2011). El oro y los metales preciosos llegaron del espacio. Reportaje en BBC. [<http://bbc.in/3iT1x97>].





EL IGM EN APOYO AL FENÓMENO NATURAL DE EROSIÓN REGRESIVA EN LA CASCADA DE SAN RAFAEL – RÍO QUIJOS



1. ANTECEDENTES

El 2 de febrero de 2020 se produjo una modificación de la geomorfología de la cascada San Rafael (figura 1), ocasionando su desaparición por efecto de un proceso de erosión hídrica regresiva, originado desde la base de la presa natural, sobre el cauce del río

Quijos. Debido a este proceso natural, se ha visto afectada la infraestructura vial y puede verse afectadas las poblaciones y cultivos que se encuentran en su cercanía. Por esta razón, la infraestructura energética ha sido modificada en su trayecto para evitar posibles futuros inconvenientes.



Figura 1. Cascada San Rafael, año 2019 (izquierda) y 2020 (derecha)

El 6 de junio de 2020, mediante resolución Nro. SNGRE-044-2020, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias “cambia del nivel de alerta naranja a roja en la zona de influencia por erosión del Río Quijos y sus afluentes”.

Durante los últimos meses del año 2020 se fueron presentando algunas situaciones producto del deslizamiento de los taludes en el cauce del río Quijos; el 18 de julio de 2020, a 3,3 kilómetros de la cascada

San Rafael, se generó un represamiento del río por un período de 4 horas. El último evento que se registra fue el 20 octubre de 2020, cuando dos contenedores (ubicados ahí como obras de mitigación) fueron arrastrados por la fuerza del agua debido al incremento del caudal del río, como consecuencia del aumento de lluvias en la zona, y para enero de 2021 la erosión ha avanzado hasta las orillas del poblado Manuel Galindo (San Luis) (Figura 2).



Figura 2. Fotografía panorámica del río Quijos

Con estos antecedentes, y en apoyo a la gestión de riesgos, el Instituto Geográfico Militar (IGM), desde inicios del evento natural, desplegó su contingente técnico y logístico para monitorear el avance de la erosión regresiva del río Quijos, mediante el uso de la fotografía aérea.

2. DESARROLLO

El fenómeno natural se ubica al noreste del Ecuador, entre las provincias del Napo y Sucumbíos, entre los cantones Gonzalo Pizarro y El Chaco, cuyas coordenadas geográficas son 77° 34' 55.72" W y 0° 06' 12.22" S, sobre la ladera sureste del volcán Reventador.

La primera tarea se encaminó a la toma de fotografía aérea de la zona mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAVs), mediante levantamientos aerofotogramétricos, obteniendo ortofotos de pronta respuesta. Estas imágenes permitieron visualizar la afectación de las márgenes del río y la prolongación de la erosión regresiva con dirección a la captación de agua del proyecto Coca Codo Sinclair. Hasta la fecha se han tomado alrededor de 10 000 imágenes

y se realizó una campaña con el avión para obtener nuevos insumos (Tabla 1 y Figura 3).

Tabla 1. Fotografía aérea realizada por el I.G.M. mediante los vehículos aéreos: Matrice-100 e Inspire 2

FECHAS DE TOMA	
2020-05-19	2020-10-02
2020-06-10	2020-10-08
2020-06-17	2020-10-14
2020-07-01	2020-10-28
2020-07-08	2020-11-13
2020-07-22	2020-11-25
2020-07-29	2020-12-17
2020-08-24	2021-01-15
2020-08-27	2021-02-26

Las fotografías aéreas tomadas por el IGM (Figura 3), se encuentran disponibles en el geoportal institucional en la siguiente dirección web:

<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/ortofoto-sector-san-rafael/>



Figura 3. Ortofoto de la erosión del río Quijos, febrero 2021

Con el insumo de la fotografía aérea, en una primera instancia, se establecieron tres zonas de estudio, determinando que la de mayor riesgo corresponde a la localizada en el sector comprendido desde la cascada San Rafael hasta el poblado Manuel Galindo (San Luis), lo que se denominó como Zona "A". En función de la topografía, uso de suelo y modelo digital del terreno se cuantificó la infraestructura correspondiente a vías,

puentes, infraestructura petrolera e infraestructura energética, además de la cantidad de posible población afectada. Posteriormente, por medio de un análisis multitemporal de las fotografías se determinó la evolución de las áreas erosionadas y se definieron 10 perfiles transversales y longitudinales en las áreas erosionadas con mayores cambios entre julio y octubre de 2020 (Figura 4).

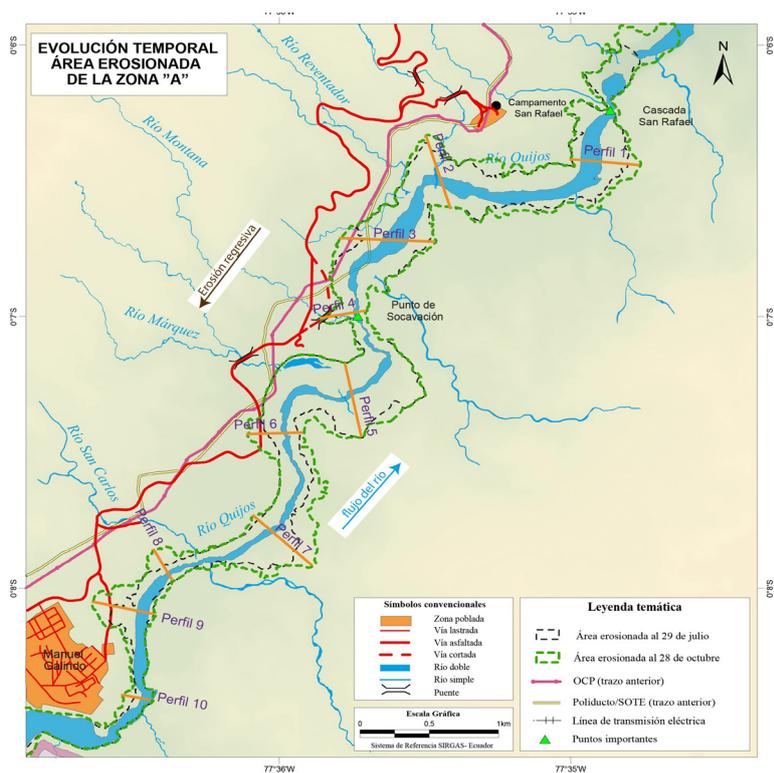


Figura 4. Evolución temporal de las áreas erosionadas en la Zona ampliada "A"

El colapso de la cascada San Rafael cumplió un año en febrero de 2021. La erosión avanza aguas arriba y ha recorrido un total de 7,6 km, según el reporte de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC), lo que se constituye en un peligro para la población cercana y a futuro para la obra de captación de agua del proyecto hidroeléctrico Coca Codo SINCLAIR, por lo que el monitoreo del IGM, mediante el uso de fotografía aérea, es de mucha importancia en apoyo a la gestión de riegos y en apoyo que brinda a Fuerzas Armadas con sus operaciones militares.

3. REFLEXIONES

- El proceso de erosión regresiva es un evento natural, que continuará hasta que se configure un nuevo perfil de equilibrio del río Quijos y su valle aluvial; esto también afectará a los ríos tributarios.
- La fotografía aérea es una de las técnicas más importantes para el seguimiento de fenómenos ocurridos por desastres naturales; y el uso de drones facilita la obtención de datos.
- El monitoreo constante que realiza el IGM permite evidenciar el ensanchamiento del río en las zonas erosionadas, desde julio hasta la presente fecha, y, además, se mantiene el monitoreo del avance de la

erosión, con lo que se ha podido determinar que la zona más afectada es la localizada desde la antigua Cascada San Rafael hasta el poblado Manuel Galindo (San Luis).

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Geográfico Militar, Fotografía aérea del sector de San Rafael – Río Quijos, 2020 – Varias campañas.

Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC), Estudios y obras de estabilización en la cuenca del río Quijos, 2020.

Instituto de Investigación Geológico y Energético, Estudio topográfico, geológico, análisis geotécnico y de movimientos en masa entre la antigua cascada de San Rafael y la obra de captación de la Central Hidroeléctrica Coca Codo SINCLAIR., 2020.

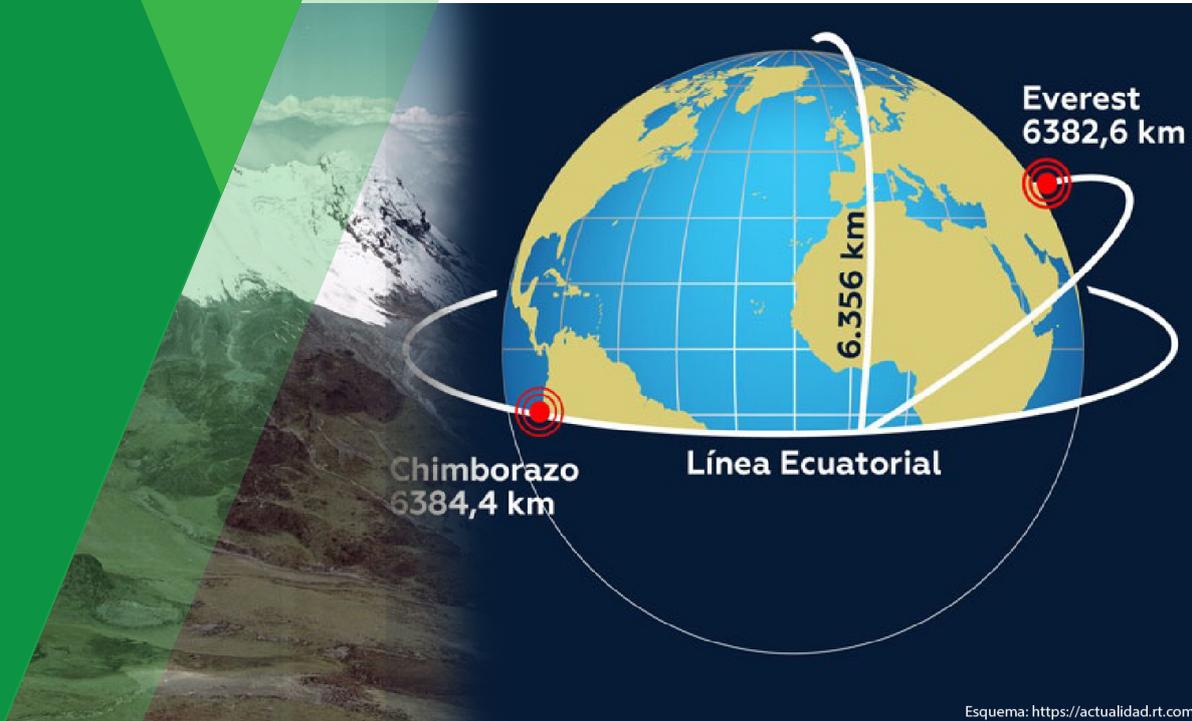
Sandoval Washington, Universidad de Fuerzas Armadas (ESPE), Causa y solución mediante aliviadero al problema del Río Quijos, 2020.

Diario El Comercio, La desaparición de la Cascada San Rafael cumple un año, recuperado desde: <https://www.elcomercio.com/actualidad/desaparicion-cascada-sanrafael-avance-erosion.html>, 2020.





DETERMINACIÓN GPS/GNSS DEL PUNTO MÁS ALTO DEL MUNDO, EL VOLCÁN CHIMBORAZO EN EL CENTRO DEL PLANETA



Esquema: <https://actualidad.rt.com>

1. RESUMEN

Una de las maneras de apreciar la diversidad de la geografía en el Ecuador es por las diferencias de alturas que posee, que van desde el nivel medio del mar hasta elevaciones por sobre los 6000 m.s.n.m. Este tipo de alturas se determina utilizando la técnica conocida como nivelación geométrica o trigonométrica, que demandan algunos recursos técnicos logísticos y financieros. Una nueva técnica validada en Ecuador es la nivelación GPS, que permite la optimización de recursos, tiempo y dependiendo de la aplicación se conserva la precisión de las medidas. El Instituto Geográfico Militar en el 2016, en colaboración con científicos franceses, determinó la altura referida al nivel medio del mar del volcán Chimborazo posicionando un equipo GNSS y utilizando un modelo geoidal global. Por otro lado, y persiguiendo un bien en común, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE utilizó el método de nivelación GPS para determinar la altura referida al nivel medio del mar de las principales cumbres del país. En conclusión, al considerar al centro del planeta como una referencia para las alturas, el volcán Chimborazo es el punto más alejado de la Tierra y más cercano al sol, con 6384

km, en comparación con el Everest que presenta una distancia de 6382 km.

Este método de obtención de alturas referidas al nivel medio del mar.

PALABRAS CLAVE: GNSS, Chimborazo, Volcán, Nivelación.

2. INTRODUCCIÓN

La diversidad de la geografía en el Ecuador se puede apreciar, en especial, por las alturas que se encuentran que van desde el nivel medio del mar hasta elevaciones por sobre los 6000 m s.n. m. que es el caso del Volcán Chimborazo.

El Instituto Geográfico Militar es el organismo rector de la cartografía en el país, por tal razón es el encargado de la determinación de los valores de las elevaciones. Es imprescindible preguntarse, estas alturas ¿cómo se determinaron?; métodos directos e indirectos han sido utilizados para este fin, y de esto se presenta un registro de expediciones del siglo XVII y XIX (Merizalde, 2020).

Si bien es cierto, la primera misión geodésica francesa (1735-1744) tuvo el principal objetivo de determinar el valor de un grado de arco de meridiano. No obstante, también se determinaron las alturas de algunas elevaciones como el Cotopaxi (5753 m), Cayambe (5902 m), Tungurahua (5122 m), entre otros (Martínez, 1994). Por otro lado, y enlazados a la determinación de elevaciones, en 1802, el extraordinario científico Alexander Von Humboldt escaló a algunas de las más importantes cumbres para calcular sus alturas con una mejor precisión, tal es el caso del Iliniza (5315 m), Altar (5404 m) (Humboldt, 1805).

Si enfocamos la atención, únicamente a las alturas del Volcán Chimborazo, por ser el punto más alto del país y, relativamente, del mundo, es necesario mencionar que, entre los años de 1870 y 1874, los científicos expedicionistas Reiss y Stübel determinaron el valor de la elevación de 6310, valor que aún se mantiene en la cartografía oficial del país; cabe mencionar que esta magnitud fue determinada con métodos indirectos (Stübel, 1886; Reiss, 1873). No fue hasta el año de 1880 cuando Edward Whymper escaló hasta la cumbre máxima del Chimborazo (que ahora lleva su nombre) y determinó su altura de 6247 m, utilizando métodos directos (Whymper, 1993).

Entre los años de 1901-1907, durante la segunda misión geodésica francesa, se determinaron las alturas del Volcán Cotopaxi (5879 m), valor que consta en la cartografía oficial del país hasta estos días, además del volcán Chimborazo de 6272 m (valor más aproximado hasta la actualidad). Ciento diez años más tarde, la tercera misión geodésica franco-ecuatoriana acudió al territorio del centro del mundo con el único afán de determinar que el Chimborazo es el punto más alejado desde el centro de la Tierra, y a su vez el más cercano al sol, esto utilizando equipos GNSS de precisión y un modelo de ondulaciones geoidales (COMACO, 2016).

En el año 2019 la Srta. Ing. María José Merizalde Mora, ex-estudiante de Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, en su proyecto de pre-grado denominado "Determinación de las tres principales cumbres ecuatorianas, mediante posicionamiento GNSS, referidas al Datum Vertical Oficial del Ecuador", utilizó el método de Nivelación GPS, validado en el año 2019 por los Ing. Dennys Enríquez Hidalgo y el Ing. Santiago Cárdenas, quienes indican que este método presenta un gran alcance en distancia con un error muy bajo para la determinación de alturas referidas al nivel medio del mar.

3. DESARROLLO

TERCERA MISIÓN GEODÉSICA FRANCO-ECUATORIANA

La determinación de coordenadas tiene como base una superficie de referencia; si es con un rastreo satelital GNSS se utiliza un elipsoide, mientras que, si se determinan alturas niveladas, el nivel medio del mar es equivalente al geoide.

La determinación de alturas referidas al nivel medio del mar se puede realizar utilizando equipos GNSS para el rastreo satelital.

A partir de estos, se obtienen coordenadas precisas de cualquier punto en el espacio. La metodología que fue utilizada por la tercera misión geodésica francesa consistió en el posicionamiento de dos horas en la cumbre del volcán Chimborazo y estos datos se procesaron con una estación de monitoreo continuo de la REGME.

Una vez determinado el valor de las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal) se procedió a la determinación de alturas.

DETERMINACIÓN DE LAS TRES PRINCIPALES CUMBRES ECUATORIANAS

Los principales problemas que se reconocieron en este estudio fueron los siguientes:

No se ha evidenciado registro de mediciones geodésicas directas para la definición de las alturas referidas al datum vertical oficial de las montañas del Ecuador.

La cartografía oficial dispone solamente de valores aproximados de estos accidentes geográficos.

Para solventar estos problemas, en este estudio se aplicó el método de nivelación GPS que ofrece ventajas frente a los métodos de nivelación tradicional, debido a las facilidades para la toma de datos por el rastreo satelital GNSS.

Este método fue validado en el Ecuador mediante el análisis de variación o gradiente de ondulación geoidal (Enríquez & Cárdenas, 2019).

El método de nivelación GPS considera un mapa de gradiente de ondulación geoidal (Figura 1) para identificar la zona de variación que presenta esta variable.

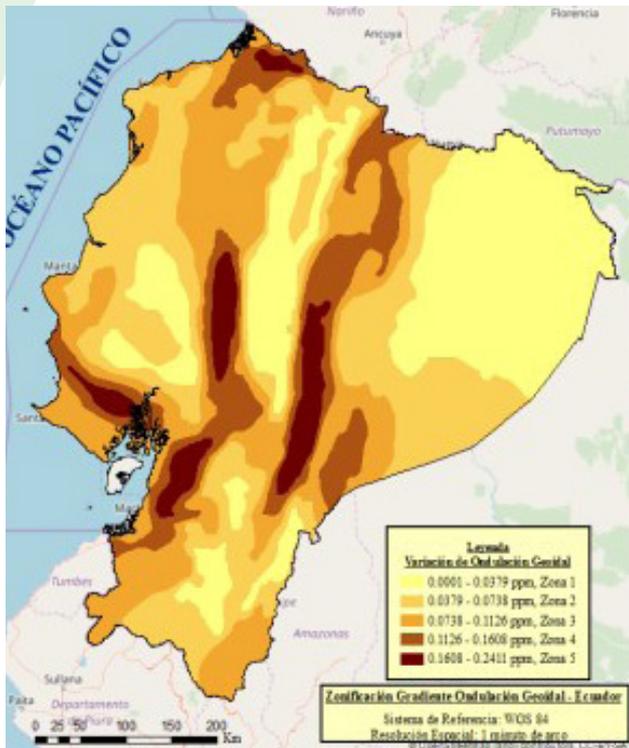


Figura 1. Mapa de Variación de Ondulación Geoidal
Fuente: (Enríquez & Cárdenas, 2019)

Este mapa nos sirve para conocer el error esperado que van a presentar nuestras alturas en función de la distancia a una placa de nivelación del IGM (Figura 2).

Volcán	Placa de nivelación	Zona de variación	Distancia	Error esperado
Cotopaxi	CHASQUI B	1	17 km	15 cm
Cayambe	IV-L3-99A	1	17 km	15 cm
Chimborazo	XI-L5-20	1	7 km	5 cm

Figura 2. Distancias y errores de Nivelación GPS
Fuente: (Merizalde, 2020)

El posicionamiento GNSS consistió en dos fases, Base y Móvil. Para el equipo base se consideró un rastreo de mínimo 10 horas, con esto se asegura la confiabilidad del dato; se procesó utilizando líneas base independientes y enlazando a dos estaciones de monitoreo continuo.

Este procedimiento se realizó para las tres elevaciones. Una vez obtenidos estos valores, se procesaron los equipos móviles, utilizando una única línea base (radial); el tiempo mínimo de rastreo en cada cumbre fue de una hora. Los resultados fueron ajustados a la época actual de la toma de datos y al ITRF14 (IGS14)

Finalmente, se aplicó el método de nivelación GPS, cuyo modelo matemático se expone a continuación (Figura 3). Logrando los siguientes resultados para cada cumbre (Figura 4):

$$H_P^n = H_Q^n + (h_P - h_Q) - (\eta_P - \eta_Q)$$

H_Q^n : altura nivelada del punto
 η_Q : ondulación geoidal del punto Q
 h_Q : altura elipsoidal del punto Q
 H_P^n : altura nivelada del punto P
 η_P : ondulación geoidal del punto P
 h_P : altura elipsoidal del punto P

Figura 3. Modelo Matemático Nivelación GPS
Fuente: (Enríquez & Cárdenas, 2019)



Figura 4. Resultados Alturas de las cumbres
Fuente: (merizalde, 2020)

COMPARACIÓN ALTURAS DETERMINADAS POR LA TERCERA MISIÓN GEODÉSICA Y POR LA ESPE

Debido a que se utilizaron diferentes metodologías, se han determinado diferentes valores en las alturas del volcán Chimborazo realizados por el IGM en la tercera misión geodésica y por la ESPE (Merizalde, 2019).

IGM - ALTURA ORTOMÉTRICA(EGM2008)	ESPE - ALTURA NIVELADA(NIVELACIÓN GPS)
6270,703 m+/-3m	6267,250 m+/-5cm

Tabla 1. Comparación Alturas

COMPARACIÓN DE ALTURA DEL CHIMBORAZO CON EL EVEREST

Debido a la latitud en la que se encuentra el volcán Chimborazo, y considerando la forma de la Tierra, ensanchada en la línea ecuatorial, el nevado ecuatoriano sobrepasa por dos kilómetros al Everest, considerando como punto de referencia el centro de la Tierra (Figura 5).

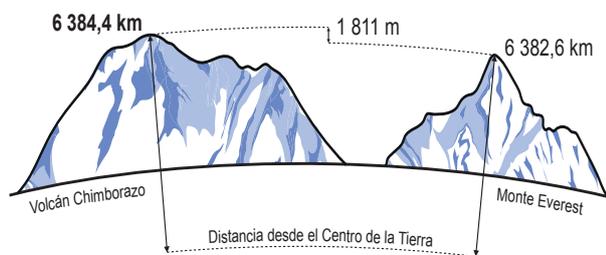


Figura 5. Comparación entre Chimborazo y Everest desde el centro de la Tierra
Fuente: (IGM-Atlas de Turismo, 2020)

4. REFLEXIONES

El método de nivelación GPS, validado en el Ecuador, es el más apropiado y con menor error para la determinación de alturas de las elevaciones ecuatorianas.

El valor más exacto de la altura que presenta el Volcán Chimborazo, tomando como referencia el plano Oficial para las Alturas en el Ecuador, es el determinado por la Ing. María José Merizalde.

Al considerar al centro del planeta como una referencia para las alturas, se concluye que el volcán Chimborazo es el punto más alejado de la Tierra y más cercano al sol, con 6384 km, en comparación con el Everest que presenta una distancia de 6382 km.

BIBLIOGRAFÍA

COMACO. (2016). Fuerzas Armadas y científicos franceses participaron en la Tercera Misión Geodésica franco-ecuatoriana en el ascenso al volcán Chimborazo. Quito: Comando Conjunto FFAA.
Enríquez, D., & Cárdenas, S. (febrero de 2019).

Validación del método de nivelación GPS en el Ecuador Continental, mediante el análisis de variación de ondulación geoidal.

Humboldt, A. (1805). Essai sur la Géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales. Naturgemälde. Paris: Chez, Shoellet Compagnie, Libraibes.

Instituto Geográfico Militar, 2020. Atlas turístico del Ecuador: cuatro mundos para descubrir. Quito-Ecuador

Martínez, N. (1994). Pioneros y precursores del andinismo ecuatoriano. Quito: Re-edición Colección Tierra Incógnita (1933).

Merizalde, M (2020). Determinación de alturas de tres principales cumbres ecuatorianas, mediante posicionamiento GNSS, referidas al Datum vertical oficial del Ecuador y al geopotencial W_0 .

Reiss, W. (1873). Alturas principales tomadas en la república del Ecuador en los años de 1870[1873]: 1871, 1872 y 1873: Las provincias de Pichincha, León y Tungurahua, de Los Ríos, del Chimborazo y Azuay. Quito: Imprenta de Manuel V. Flor, por R. Guzmán.

Stübel, A. (1886). Skizzen aus Ecuador. Berlín: Asher & Co. Whympfer, E. (1993). Travels Amongst the Great Andes of the Equator. Quito: Re-edición, traducida al español: Abya Yala (ORIGINAL 1891).





AVANCE EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO SIRGAS-ECUADOR



SISTEMA DE REFERENCIA GEOCÉNTRICO PARA LAS AMÉRICAS SIRGAS

1. RESUMEN

Para la generación de la cartografía base confluyen diferentes técnicas para alcanzar el mapa o carta final. Sin embargo, todo elemento representado en un mapa debe tener su posición real en el espacio con respecto a un origen de referencia.

Para satisfacer esto, se deben considerar las componentes horizontal y vertical en el posicionamiento de los detalles en campo, las cuales deben referirse a un Marco de Referencia Geodésico oficial nacional.

Tras el terremoto del 16 de abril de 2016, el estado de las estaciones de monitoreo continuo, puntos de la red pasiva, nivelación y gravimetría que conforman el Marco Geodésico de Referencia del Ecuador sufrieron una variación. Se contabilizó que 1800 kilómetros de nivelación y densificación gravimétrica y 80 puntos de la red pasiva sufrieron cambios en la posición y altura.

Considerando esto, el IGM emitió una resolución en la cual se establece los lineamientos para la ejecución de trabajos geodésicos y cartográficos posteriores al

terremoto del 16 de abril de 2016, dando flexibilidad provisional para la generación de información, sin embargo, para dar solución a estos problemas se está ejecutando el proyecto “ADOPCIÓN DEL NUEVO MARCO GEODÉSICO DE REFERENCIA PARA EL ECUADOR (SIRGAS-ECUADOR) que tiene por objetivo establecer el Marco de Referencia Geodésico SIRGAS-ECUADOR a nivel nacional, compatible con el resto de países de América.

Palabras clave: SIRGAS, GNSS, EMC, estaciones, Gravimetría

2. INTRODUCCIÓN

El mes de octubre de 1993 en Asunción, Paraguay, se crea la organización SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) como densificación del GGRE, con la participación de los Institutos Geográficos de los países de América del Sur y auspiciado por: AIG, Instituto Panamericano de Geografía e Historia – IPGH y NIMA (National Imagery and Mapping Agency), actualmente NGA (National Geospatial-Intelligence Agency).

Para la generación de la cartografía base confluyen diferentes técnicas para alcanzar el mapa o carta final. Sin embargo, todo elemento representado en un mapa debe tener su posición real en el espacio con respecto a un origen de referencia. Para satisfacer esto, se deben considerar las componentes horizontal y vertical en el posicionamiento de los detalles en campo, las cuales deben referirse a un Marco de Referencia Geodésico Oficial Nacional, que corresponde a la materialización de los sistemas de referencia, plasmando sus conceptos y teorías a través de puntos ubicados y medidos sobre la superficie terrestre con sus correspondientes coordenadas, permitiendo que la cartografía vinculada a esta tenga una georreferenciación oficial y precisa.

El Instituto Geográfico Militar, a través de la Ley Cartografía Nacional y su Reglamento, es el responsable nacional de determinar y mantener los puntos de control de campo que sirvan de apoyo para la realización de la cartografía oficial; los cuales conforman el Marco de Referencia Geodésico Nacional y sobre este deberán desarrollar todos los proyectos de planificación y ejecución de cartografía base o temática para diversos fines de desarrollo, seguridad y defensa nacional todas las instituciones públicas, privadas y usuarios particulares.

El Marco de Referencia Geodésico Nacional es la materialización de SIRGAS en Ecuador, el cual está conformado por los COMPONENTES: la REGME (Red Activa), la RENAGE (Red Pasiva), la Red de Control Vertical y la Red Gravimétrica Absoluta y Fundamental del Ecuador.

LA REGME

Es el conjunto de estaciones de monitoreo continuo distribuidas estratégicamente a lo largo de todo el territorio nacional. Está diseñada para que exista un radio cobertura de 50 km por cada estación que cubra todo el país, lo que permite la optimización de medios y recursos económicos, logísticos y humanos, brindando a todos los usuarios el libre acceso a la geoinformación precisa.

Actualmente, la red activa REGME se encuentra conformada por 42 estaciones de monitoreo continuo, de las cuales 32 pertenecen al IGM y 10 a otras (Figura 1). La REGME y RENAGE están referidos al ITRF versión 2008 y época 2016 lo cual se encuentra vigente, de acuerdo con la resolución No. IGM-2016-005-e-1 de septiembre de 2016 y su respectiva reforma No. 2017-011-IGM-JUR de junio de 2017.

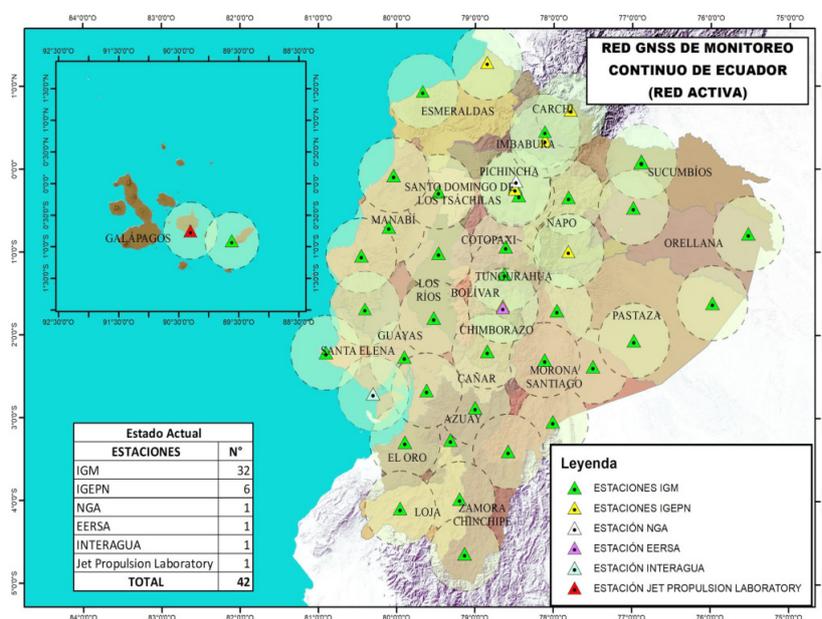


Figura 1. Red GNS de Monitoreo Continuo del Ecuador

LA RENAGE

Es la Red Nacional Pasiva del Ecuador que está conformada por 140 vértices que se encuentran materializados a través de mojones y/o placas y que están distribuidas a lo largo de todo el Ecuador (Figura 2). A raíz del terremoto de abril del 2016 la RENAGE, al igual que la REGME, perdió su consistencia, pues sus coordenadas sufrieron una afectación en su componente horizontal; además

que, por el crecimiento vial del país, algunas de sus monumentaciones han sido destruidas.

De acuerdo a lo anteriormente citado, dentro del proyecto SIRGAS se ha considerado la ejecución de procesos de rehabilitación en Control Horizontal (REGME y RENAGE) y Control Vertical (red de Nivelación y red de Gravimetría), consistiendo en la captura de datos, ejecución de mantenimiento y reconstrucción de hitos, placas mojones, etc.

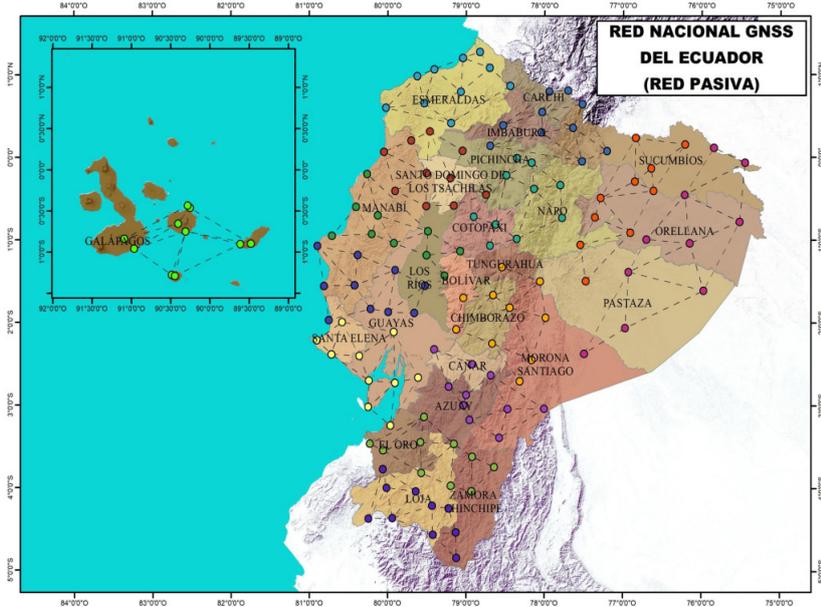


Figura 2. Red Pasiva del Ecuador (RENAGE)

LIBERACIÓN DE DATOS

El IGM-Ec mediante la resolución Nro. IGM-IGM-2020-0024-R, de fecha 5 de marzo de 2020, realizó la liberación de los productos generados por la REGME; para tal efecto, se ha desarrollado un aplicativo que se encuentra almacenado en el portal del IGM para la descarga de estos datos.

Se pueden descargar datos diarios de cualquier estación de monitoreo continuo (EMC), datos nativos y en formato RINEX. Además, se pueden obtener datos las EMC de años anteriores, y las descargas quedan almacenadas en un historial.

Se debe considerar que los datos de cualquier estación de la fecha actual estarán disponibles después de tres días hábiles, tiempo que demora su procesamiento y publicación.

Por otro lado, en el aplicativo se pueden encontrar los distintos tipos de softwares para descomprimir los archivos o convertir datos a RINEX, con sus respectivos manuales. Finalmente, se encuentran algunos videos tutoriales, que permiten un mejor entendimiento de la conversión de datos nativos a RINEX, el procesamiento de datos GNSS y además del tutorial para descarga de datos GNSS (Figura 3).

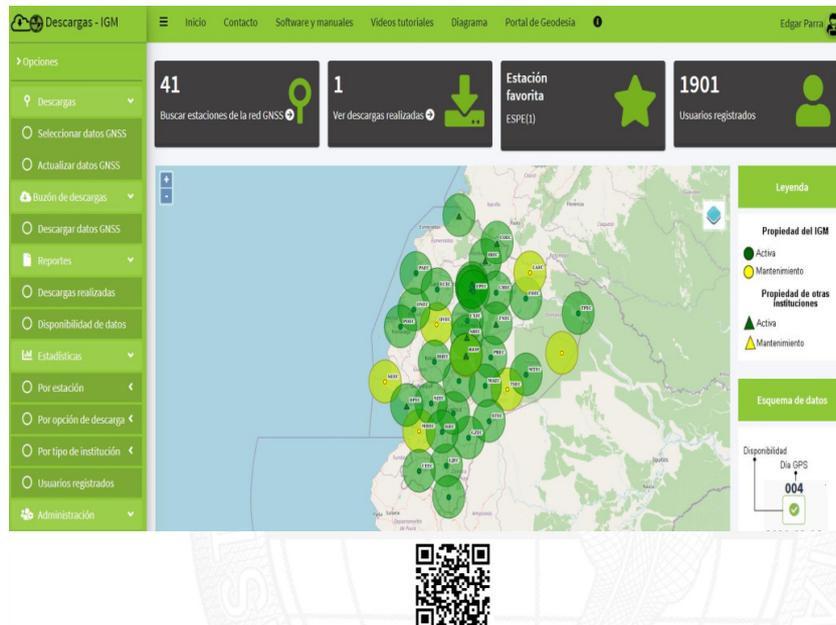


Figura 3. Liberación de datos REGME (Geoportal IGM)

SERVICIO DE CORRECCIÓN DIFERENCIAL EN TIEMPO REAL NTRIP

Durante los últimos 10 años, la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador-REGME se ha consolidado a nivel nacional, constituyéndose como la principal plataforma de Georreferencia Oficial en el Ecuador, siendo la columna vertebral para el desarrollo de actividades y proyectos técnicos, científicos, en el ámbito geoespacial y ciencias de la Tierra.

NTRIP: Red de Transporte de RTCM vía Protocolo de Internet es un protocolo responsable de

empaquetar la información generada por la estación GNSS (efemérides, pseudorangos, órbitas, etc.) en el formato RTCM para la transmisión por Internet. Desarrollado por la Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia BKG y compuesto por 4 principales componentes: NTRIP SOURCE, NTRIP SERVER, NTRIP CASTER, NTRIP CLIENTE.

Actualmente este Servicio se encuentra en funcionamiento, liberado y gratuito para toda la comunidad técnico científica que requiera de esta información en el Geoportal del IGM (Figura 4).

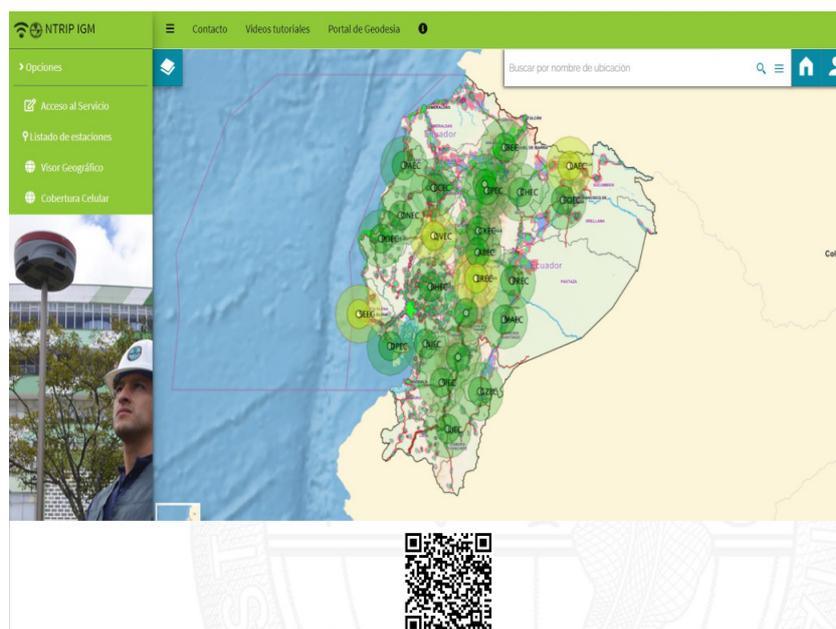


Figura 4. Servicio de corrección diferencial en tiempo real NTRIP (Geoportal IGM)

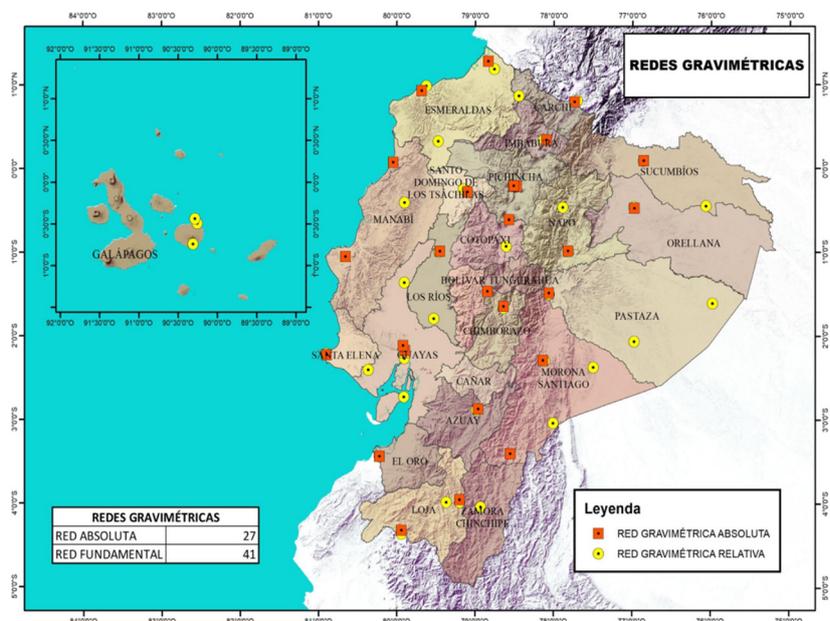


Figura 6. Red Gravimétrica Absoluta y Relativa.

3. RESULTADOS

Hasta la presente fecha se ha obtenido los siguientes avances en el Componente Horizontal y Vertical de acuerdo al siguiente detalle:

REGME

- Treinta y dos Estaciones de Monitoreo Continuo de propiedad del IGM, al 10 febrero 2021, 31 EMC activas y 1 EMC inactiva.
- Liberación de datos de las estaciones de Monitoreo Continuo a nivel nacional.
- Servicio de corrección diferencial en tiempo real NTRIP, liberado.
- Número de kilómetros nivelados 1418,04 km.
- Número de kilómetros densificados con gravimetría observada 1073,1 Km.
- 27 estaciones absolutas, 41 estaciones de la redgravimétrica fundamental (primer orden).
- Aproximadamente 5000 registros de densificación gravimétrica.

4. REFLEXIONES

La cartografía debe tener su posición real en el espacio con respecto a un origen de referencia, para esto, debe referirse a un Marco de Referencia Geodésico Oficial Nacional, que corresponde a la materialización de los sistemas de referencia, plasmando sus conceptos y teorías a través de puntos ubicados y medidos sobre la superficie terrestre con sus correspondientes coordenadas, permitiendo que la cartografía vinculada a esta tenga una georreferenciación oficial y precisa.

El soporte de la Organización SIRGAS es fundamental en todo el proceso de establecimiento del marco de referencia, ya que establece los lineamientos generales, métodos de cálculo, precisiones mínimas requeridas, capacitación y transferencia tecnológica.

Los productos generados en el Proyecto SIRGAS se basan esencialmente de los datos capturados en campo. Por la situación de emergencia sanitaria a nivel nacional, el Estado limitó los recursos necesarios para la ejecución de las comisiones de campo, sin embargo, en estos meses se aprovechó capacitando al personal técnico en procesos de captura de datos de nivelación, sumando más equipos de trabajo en campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Parra, E. (2020). Avances en la implementación del marco de referencia geodésico Sirgas-Ecuador, Simposio SIRGAS 2020.
- Cisneros, D. (2013). Análisis de la red nacional GPS pasiva enlazada al sistema de referencia SIRGAS 95 y su evolución hacia la nueva infraestructura soportada por la red GNSS de monitoreo continuo del Ecuador. Revista Técnica Geográfica IGM, 12.
- Martínez, A., & Amores, M. (2019). Informe del mantenimiento correctivo de las estaciones de monitoreo continuo de Babahoyo (BHEC), Naranjal (NJEC), Cuenca (CUEC), y Alausí (ALEC). Quito: Instituto Geográfico Militar.
- SIRGAS. (2019). Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS). Obtenido de <http://www.sirgas.org/es/sirgas-definition>



¿POR QUÉ LA NASA UBICÓ EN ECUADOR LA ESTACIÓN TERRENA COTOPAXI?



1. INTRODUCCIÓN

El proyecto llamado Vanguard, del programa espacial de los Estados Unidos, fue el pilar fundamental para la exploración del espacio, que alcanzó logros importantes, hasta conseguir el lanzamiento, y su puesta en órbita, del primer satélite perteneciente a la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés).

Los científicos dedicados a la investigación del espacio, de esa época, al ejecutar sus planes para el lanzamiento de un satélite, determinaron la dificultad de localizar la posición de un objeto tan pequeño en el espacio, resolviendo este problema con el seguimiento óptico, utilizando cámaras de gran alcance, que eran capaces de observar la entrada de los meteoritos a la atmósfera.

El seguimiento óptico, debido a sus limitaciones que existen en el funcionamiento de dichos instrumentos, no fue la solución perfecta para el avistamiento del satélite y localizar su posición en el espacio, por lo que fue necesario desarrollar un sistema electrónico para que, en conjunto con el sistema óptico, sea el más adecuado para garantizar el seguimiento de los satélites; creando así un nuevo sistema, en conjunto, llamado

Minitrack, construyendo estaciones alrededor del mundo en sitios estratégicos. El páramo de Romerillos, en donde se encuentra instalada la Estación Cotopaxi, fue considerado un sitio ideal para cumplir con los objetivos de la NASA, siendo parte de las doce estaciones Minitrack que fueron instaladas.

2. DESARROLLO

En diciembre de 1955, los planes estaban, prácticamente, completos y terminados para la implementación del sistema Minitrack. Se construiría estaciones de Norte a Sur, a lo largo del meridiano 75, utilizando antenas con haces en forma de abanico que forman arcos de 100 grados en la dirección Norte-Sur y 10 grados en la dirección Este-Oeste (Figura 1).

Para el sistema Minitrack se utilizaron elementos electrónicos con tamaño y peso mínimo, como un oscilador de cuarzo controlado y totalmente transistorizado, con una salida de 10 milivatios y operado en una frecuencia fija de 108 megaciclos. Tenía un tiempo de vida útil previsto de diez a catorce días, cuya función era iluminar para su avistamiento con las cámaras ópticas instaladas en la estación en tierra y que mediría las posiciones angulares de los satélites, utilizando técnicas de comparación de fase.



Figura 1. Antena del sistema Minitrack instalada en la Estación Cotopaxi.

Los esfuerzos del hombre para colocar un satélite en órbita, alrededor de la Tierra, plantearía de inmediato una serie de nuevos problemas, especialmente en cómo determinar la órbita precisa que está siguiendo, velocidad, posición y la forma de medir lo que está sucediendo dentro del satélite, vista desde una estación terrena. Para solucionar este problema se fueron tecnificando las estaciones terrenas llamadas Minitrack. Sus componentes principales eran las matrices fijas para seguimiento de ángulo; una red de antenas fija para telemetría y recepción; una antena de comunicación róbica; un remolque de la electrónica de estación en tierra; un remolque de telemetría; un remolque de comunicaciones; y fuentes de alimentación asociadas y unidades de mantenimiento. En abril de 1956, un grupo de técnicos dedicados al seguimiento y computación, y complementando a la fase del sistema óptico -que es la fase de seguimiento de precisión-, determinan que el sistema de estaciones de Minitrack estaría compuesto por doce estaciones de observación, establecidos alrededor del mundo y operados por profesionales capacitados en el área (McLaughlin Green and Lomask, 1970).

Cada estación debía tener una cámara de alta precisión y el reloj asociado (rastreo), pero resultó ser poco práctico debido a las necesidades diferentes de los dos sistemas. Una “estación de cámara” necesita cielos despejados, mientras que la necesidad principal en una “estación de rastreo por radio” necesita de una superficie plana y lejos de ruido. La estación Minitrack en Ecuador, por ejemplo, tiene una ubicación ideal para fines de seguimiento por radio, pero se encuentra en una zona donde el cielo está nublado la mayor parte del tiempo, dificultando el seguimiento óptico. Para corroborar que el sector en donde se encuentra ubicado la Estación Cotopaxi tiene una superficie plana se utilizó la plataforma de simulación aeroespacial STK (System Tool Kit). Se realizó el ingreso de la información técnica de la Estación, se identificó la máscara de cobertura (Figura 2) y posibles obstrucciones naturales de la antena para satélites orbitales de observación de la Tierra.

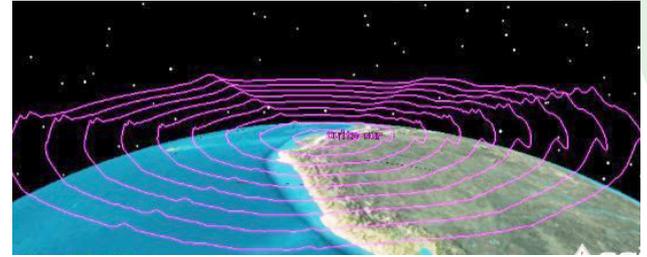


Figura 2. Máscara de cobertura de la Estación Cotopaxi

Según la máscara de cobertura de elevación, que presenta la Estación Cotopaxi, se puede determinar que los ángulos de cobertura que arroja el sistema oscilan entre $3,726^\circ$ inicio y $0,931^\circ$ final, siendo un lugar preferencial y estratégico para tener una excelente visibilidad con la cámara y un buen alcance de las señales provenientes de los satélites.

Además, la Estación Cotopaxi cumplía con los requerimientos básicos para la instalación de una estación de rastreo y recepción directa de señales provenientes de los satélites, de los cuales se consideraron los siguientes: a) cercanía a un puerto aéreo o naval y cercanía a una carretera principal; b) evitar interferencias de señales de radio frecuencia generadas en ciudades cercanas, con sitios alejados, con un radio de aproximadamente entre 25 a 30 kilómetros de la ciudad más cercana; c) obstrucciones (mástiles de antenas, colinas, edificios) en elevaciones superiores a 5 grados, en todas las direcciones; d) la altura con respecto al mar, como parámetro fundamental, ya que esto permitía tener un mejor grado de elevación para el enlace.

3. REFLEXIONES

La Estación Cotopaxi fue apoyo directo de los programas de satélites científicos y de aplicaciones de la órbita terrestre de la NASA con tres funciones principales: a) operaciones de seguimiento para determinar la posición de las naves espaciales en órbita; b) operaciones de telemetría, donde los datos telemetrados se registran en cintas magnéticas y luego se enviaban por vía aérea al centro de vuelo espacial Goddard para su descarga en la base de datos y ser utilizados con fines investigativos; c) operación de mandos, para interrogar y controlar las diversas funciones de una nave espacial soportada. Desde 1957 hasta 1981, la Estación Cotopaxi formó parte de la red de seguimiento de satélites operados por la NASA, para luego convertirse en una Estación Receptora de Información Satelital (ERIS).

BIBLIOGRAFÍA

McLaughlin Green, C. and Lomask, M. (1970). Vanguard: A History. The NASA Historical series. National Aeronautics and Space Administration, Washington, DC. <https://go.nasa.gov/3c5oMts>.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Edgar Ramiro Pazmiño Orellana
ramiro.pazmino@ipgh.gob.ec

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA, PRIMER ORGANISMO ESPECIALIZADO DE LA OEA



“Todos somos iguales porque somos distintos”
(referido a los pueblos de América, como una de las principales razones de la creación del IPGH y reafirma un objetivo que se debe alcanzar).

Leopoldo Zea Aguilar

I. ANTECEDENTES

Al final del siglo XVIII e inicios del XIX, los países de América se consolidaban como naciones, procurando librarse de la influencia de las grandes potencias europeas, creando la necesidad de socializarse. Se necesitaba profundizar el conocimiento de la Geografía e Historia de América, para encausar el desarrollo armónico y sostenible de los pueblos.

Entre los años 1889 en Washington, México 1901-1902, Rio de Janeiro 1906, Buenos Aires 1910, Santiago de Chile 1923, se registraron conferencias internacionales americanas de desarrollo científico, creando vínculos en los campos de seguridad, economía, sociales, culturales, entre otros.

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) nació el 7 de febrero de 1928, mediante una resolución de la VI Conferencia Interamericana de Ministros de los Estados Americanos, celebrada en La Habana, Cuba.

Los principales fundamentos para su creación fueron:

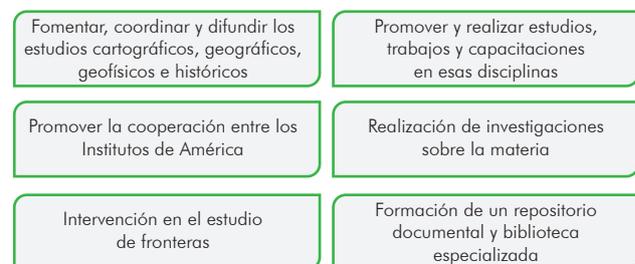


Figura 1. Fundamentos de creación del IPGH

Desde sus inicios el IPGH planteó la necesidad de realizar un relevamiento geográfico de América, generando lineamientos para que los institutos geográficos del continente inicien los trabajos geodésicos fundamentales con el consecuente levantamiento de su territorio.

En 1946 se inició con la creación del Servicio Geodésico Interamericano.

Un año después de la creación de la OEA, en 1949 en Bogotá, el IPGH firmó un acuerdo con el Consejo de la Organización, constituyéndose desde entonces en la primera y más antigua Agencia Especializada del Sistema Interamericano.

En 1993 comienza el Proyecto SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur) y el Proyecto Cartografía tridimensional para el uso y adiestramiento del discapacitado visual.

En 2005 nace el Proyecto GEOSUR, presentado por la Corporación Andina de Fomento. En el 2009 se destaca la contribución a la aplicación de estándares para la producción de datos espaciales y el desarrollo de IDE en la región, así como la creación de un Laboratorio Panamericano para la Observación de Desastres Naturales.

En 2013 se impulsó el Plan de Acción conjunto IPGH/SIRGAS/UN-GGIM: Américas y el Programa GEOSUR, donde el IPGH actuó como facilitador para generar el mapa integrado para contribuir al desarrollo sostenible, estudio del cambio climático, prevención y mitigación de desastres naturales, contribuyendo en el desarrollo de los componentes de una IDE en las Américas y el perfil Latinoamericano de Metadatos.

2. DESARROLLO

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia es un organismo internacional, científico y técnico de la Organización de los Estados Americanos, dedicado a la generación y transferencia de conocimiento especializado en las áreas de cartografía, geografía, historia y geofísica; con la finalidad de mantener actualizados y en permanente comunicación a los investigadores e instituciones científicas de los Estados Miembros, todo ello en constante proceso de modernización.

El IPGH es un organismo de excelencia, con amplio reconocimiento internacional, que integra a los más destacados investigadores y especialistas en la realización de proyectos multinacionales y de gran alcance; con la finalidad de promover el bienestar de la sociedad de los Estados Miembros.

La investigación del IPGH en cartografía, geografía, historia y geofísica, de manera interdisciplinaria, proporciona a los investigadores e instituciones científicas de los Estados Miembros, adecuadas herramientas para enfrentar la problemática del continente asociados a los desastres naturales, conservación del medio ambiente, erradicación del hambre, protección de la salud y promoción de la cultura.

A través de una adecuada Estrategia Científica, generando vínculos con organismos panamericanos e internacionales, como universidades y centros de investigación, se promueve fortalecer y consolidar proyectos de investigación multinacionales y de gran alcance, hasta alcanzar la vanguardia en el quehacer científico en áreas estratégicas y prioritarias de los

Estados Miembros, materializados a través de los programas de Asistencia Técnica y Publicaciones. Dentro de la Agenda Panamericana del IPGH, como elemento de planificación, se prioriza estudios en las áreas de adaptación al cambio climático, ordenamiento territorial, fundamentales para contribuir al Sistema Interamericano como coordinador de la OEA, con la finalidad de coadyuvar en los planes de desarrollo sostenible en nuestro continente.

Podemos destacar el gran aporte a nivel de los Institutos y Agencias Cartográficas, con la generación de manuales con normas, símbolos y especificaciones científico-técnicas, glosarios de terminología especializada, nuevos métodos de ejecución y actualización de mapas, informes, proyecciones y cálculos geodésicos, un manual sobre cartas temáticas, aprovechamiento de imágenes satelitales, estandarización de las cartas aeronáuticas y estadísticas junto con áreas de cubrimiento.

2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IPGH

El IPGH, basado en el desarrollo de sus competencias, tiene una estructura organizacional mediante la cual, garantiza una representatividad de todos los Estados miembros, al momento constituido por 21 países que trabajan en conjunto para coordinar políticas científicas y sumar esfuerzos para satisfacer necesidades.

El Consejo Directivo, como órgano permanente del IPGH, está integrado con representantes de cada uno de los Estados Miembros y las Autoridades del IPGH.

En el actual periodo 2017-2021, las Autoridades del IPGH, como órgano rector y coordinador de las actividades, la conforman: el Presidente, representante de Panamá, Vicepresidente de Chile y el Secretario General de Uruguay, este último tiene la responsabilidad de gestión en la conducción y administración del IPGH de acuerdo al Estatuto de creación y las resoluciones del Consejo Directivo y Asamblea General. Este como órgano panamericano supremo que fija las directrices científicas, administrativas y financieras, que a más de las Autoridades del IPGH, incluye a los representantes de los 21 países miembros.

Las Comisiones, como parte de las Autoridades del IPGH, tienen la responsabilidad de elaborar y ejecutar los programas científicos y técnicos del IPGH. La Comisión de Cartografía está presidida por un representante de Costa Rica; la Comisión de Geografía por un representante de Estados Unidos de América; la Comisión de Historia por un representante de México y la Comisión de Geofísica por un representante del Ecuador.

Cada uno de los Estados Miembros, para el cumplimiento de los fines del IPGH en el ámbito nacional, cuenta con una Sección Nacional, con el

apoyo financiero de cada gobierno. Debe tener una estructura similar de conformación de comisiones nacionales, representantes de los diferentes organismos públicos o privados del país que las lideren, teniendo la libertad de organizarse en sub-comisiones en proporción similar a las del ámbito panamericano.

2.2. PROGRAMA CIENTÍFICO – TÉCNICO

El IPGH apoya, preferentemente, proyectos multidisciplinarios por la participación de especialistas provenientes de distintas áreas del conocimiento y no por el alcance multidisciplinario de los fines y resultados del proyecto de que se trate. Los proyectos deben contribuir a:

Consolidar al Instituto como foro regional panamericano para el desarrollo integral de los Estados Miembros, fortalecer la infraestructura, redes científicas y vínculos institucionales; con estudios para permitir la prospección de los pueblos de América.

Identificar acciones que articulen competencias institucionales de integración regional en campos como cambio climático, ordenamiento del territorio y desastres naturales.

Promover el desarrollo de bases de datos espaciales, información de observación sistemática de la Tierra desde el espacio, hacer más eficiente el sistema de alertas mejorando la respuesta en situaciones de desastre.

Promover el uso sostenible de los recursos naturales, generando información de calidad sobre degradación de suelos, afectación de la biodiversidad, ocupación de territorio costero, contaminación, incendios, ocupación de zonas de riesgo.

Promover variantes innovadoras para el estudio de la historia panamericana, historia ambiental, historiografía, procesos de integración regional, divulgación y conservación del patrimonio cultural, preservación de archivos históricos y conmemoración de acontecimientos históricos regionales.

Figura 2. Programa científico - técnico

A través de sus Comisiones, el IPGH ofrece cursos, talleres y conferencias dirigidas a especialistas y profesionales de las áreas de interés del Instituto, y en general a otros profesionales interesados en la materia.

2.3. PROGRAMAS DE ASISTENCIA TÉCNICA



Imagen 1. Comisiones del IPGH

El Instituto financia, por medio de su programa de Asistencia Técnica, proyectos orientados a realizar estudios, investigaciones, reuniones técnicas y capacitaciones en las disciplinas de las cuatro Comisiones, deben necesariamente estar articulados a los objetivos de desarrollo sostenible.

Los proyectos deben ser multinacionales, participando, al menos dos Estados Miembros, tener carácter regional y deberán ser presentados a través de la respectiva Sección Nacional, anexando la carta de aceptación de las Secciones Nacionales, además tendrá una duración máxima de cuatro años.

Para que un proyecto pueda ser aprobado deberá ser presentado en los formularios oficiales y cumplir con todos los requisitos formales, los mismos que se pueden encontrar en la siguiente dirección: <https://www.ipgh.org/programa-asistencia-tecnica.html>
<https://www.ipgh.org/assets/convocatoria-pat-2022.pdf>

2.4. PROGRAMA DE PUBLICACIONES

El IPGH edita varias revistas científicas, estas se imprimen y distribuyen desde México: <https://revistasipgh.org>



Figura 3. Comisiones del IPGH

La producción editorial del Instituto comprende más de 500 publicaciones ocasionales: atlas, guías, manuales, cartas, glosarios, etc.

2.5. PREMIOS QUE OTORGA EL IPGH

El IPGH ofrece diversos premios en sus diferentes disciplinas:

- Medalla Panamericana del IPGH al científico destacado en alguno de los campos de interés del IPGH.
- Premio “Wallace W. Atwood” a la obra inédita en cualquiera de los cuatro campos de investigación del IPGH.

- Premio “Carlos A. Carvallo Yáñez” (a la obra original sobre Cartografía de América).
- Premio “Pedro Vicente Maldonado” a la mejor Tesis de Doctorado en Cartografía, Geodesia y/o Información Geográfica.
- Premio a la mejor tesis de Maestría en Cartografía, Geodesia o Información Geográfica.
- Premio a la tesis de Maestría o Doctorado en Historia
- Premio “Arch C. Gerlach” a la obra original sobre Geografía de América.
- Premio “Luiz Muniz Barreto” a la obra original sobre Geofísica de América.
- Premio de Historia Colonial de América “Silvio Zavala”.
- Premio Pensamiento de América “Leopoldo Zea”.

2.6. VÍNCULOS DEL IPGH CON ORGANIZACIONES AFINES

El IPGH mantiene vínculos con múltiples organizaciones afines a las áreas de investigación que le competen, mediante las cuales proporciona una adecuada colaboración a los Estados Miembros.

Entre otros con: ICA, GSDI, PNUMA, EoE, FIG, IHO, GEO, CAF, UNGGIM, UNGGIM Américas, SIRGAS, IAG, ISPRS, EUROGEOGRAPHICS, PSMA Australia, CNIG-IGN España, UTEM Chile y Organismos Especializados de los Estados Miembros.

El Instituto cuenta con un acervo bibliográfico denominado “José Toribio Medina” que se encuentra actualmente alojado en la Biblioteca “Bonfil Batalla” en la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), conteniendo más de 231 000 ejemplares. Por otra parte, su patrimonio cartográfico se encuentra en la Mapoteca “Manuel Orozco y Berra” que es administrada por el Servicio de Información Agrícola y Pesquero (SIAP) de México, constituido por más de 150 000 documentos cartográficos de los cuales 53 000 corresponden a la colección de mapas del IPGH.

2.7. LA SECCIÓN NACIONAL DEL ECUADOR DEL IPGH

Mantiene una estructura similar al IPGH a nivel panamericano. Los miembros de las Comisiones de Cartografía, Geografía, Geofísica e Historia, son representantes de instituciones públicas, privadas, de la academia y profesionales con una destacada trayectoria profesional y de investigación en todo el país.

La Sección Nacional del Ecuador, se destaca ampliamente en el ámbito internacional en cumplimiento de su misión como parte del IPGH.

Mantiene una organización muy bien estructurada técnica y administrativa, cuya articulación le permite realizar una adecuada planificación de actividades anuales. A través de la Gestión Técnica Científica, se orienta a los profesionales que presentan proyectos de asistencia técnica en cumplimiento de los parámetros y condicionamientos para alcanzar del IPGH los recursos para el desarrollo de proyectos de investigación.

Para el presente año se están ejecutando 42 eventos entre talleres y conferencias dictadas por destacados investigadores y profesionales, dirigidas a la población nacional e internacional interesados en las ciencias que de acuerdo a nuestra competencia nos corresponde, utilizando adecuadas herramientas virtuales a través de la web, estas se presentan en vivo y se graban en un repositorio a disposición de la ciudadanía en general.

Es fundamental mantener la continuidad y participación activa de profesionales del IGM y otros entes estatales y privados, como parte de las comisiones en los grupos de trabajo regionales, donde el IPGH mantiene vínculos con organizaciones afines para estandarización de la IDE panamericana, mapa integrado de las Américas, SIRGAS, entre otros.

3. REFLEXIONES

- Desde su nacimiento, el IPGH, se orienta hacia la construcción del ideal panamericano de una manera dinámica, manteniendo lo esencial, adaptándose a diferentes escenarios, enfrentando retos de acuerdo a las diferentes circunstancias que se presentan.
- Acorde a tan amplia organización representativa de 21 países, debe mantener una visión geopolítica en atención prioritaria a retos como el cambio climático y desastres naturales, con una clara orientación de mitigar sus graves consecuencias a la sociedad.
- Los objetivos de desarrollo sostenible nos permiten articular proyectos de investigación, con una clara orientación de satisfacer las necesidades de nuestros pueblos, la lucha por la salud contra la pobreza, el cuidado del medio ambiente, procurando la mejora de la administración del suelo y de la explotación racional de los recursos naturales.

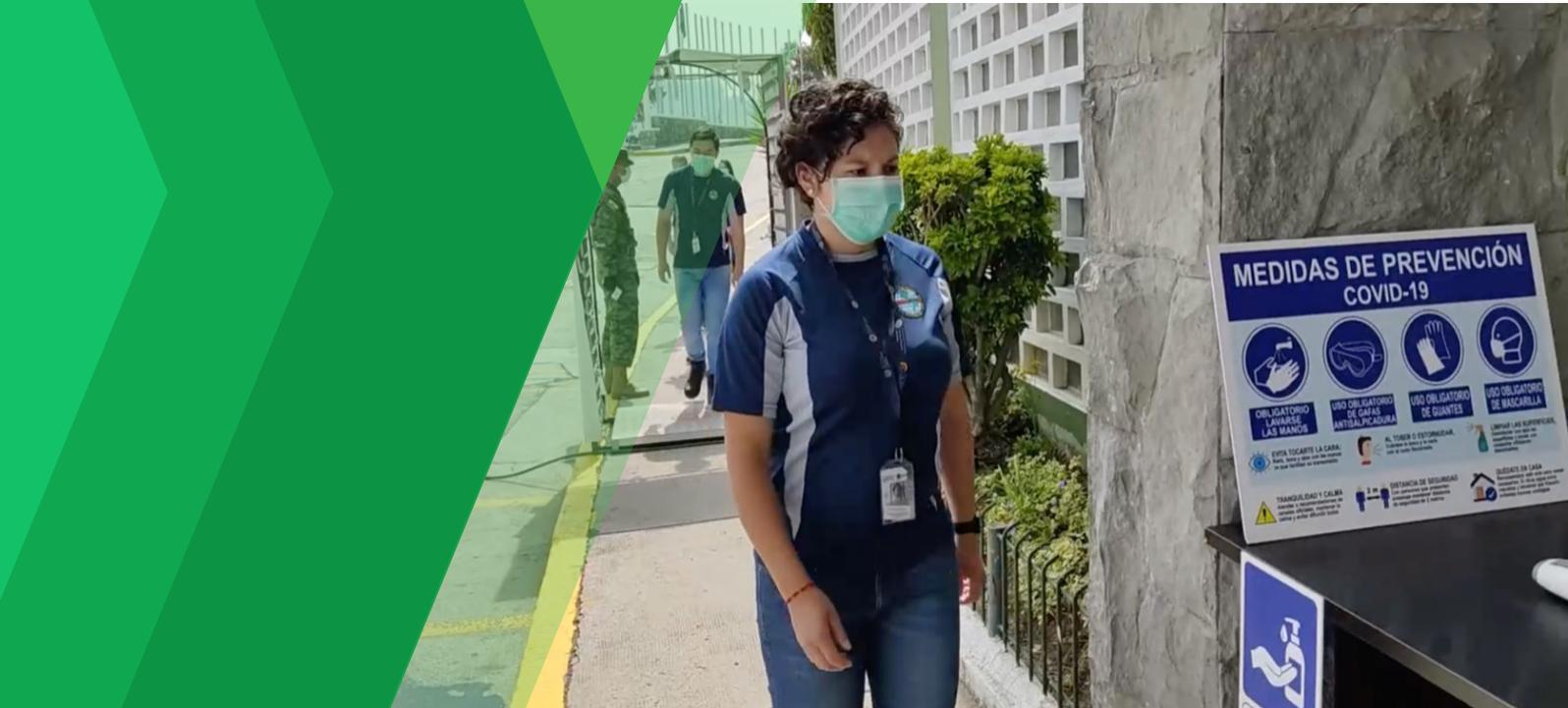
BIBLIOGRAFÍA

- El IPGH, Una Historia de 90 años. Héctor José Peña
- Página web del IPGH México, <https://www.ipgh.org/index.html>
- Página web de la Sección Nacional, <https://www.ipgh.gob.ec/portal/>
- Estatuto de Gestión Organizacional por procesos de la Sección Nacional del IPGH.



Mejía Dávila Miguel
miguel.mejia@geograficomilitar.gob.ec
Cadena Coronel Laura
laura.cadena@geograficomilitar.gob.ec

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN EL PROCESO ELECTORAL EN EL IGM



1. INTRODUCCIÓN

La Bioseguridad se debe pensar como una doctrina de comportamiento destinada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo del personal durante el desempeño de todas sus actividades.

Las medidas de bioseguridad es un conjunto de normas y protocolos que son aplicados en múltiples procedimientos con el objeto de contribuir a la prevención de riesgos para el personal, la comunidad y el medio ambiente (Ruiz de Somocurcio, 2017: p. 54). La bioseguridad es un enfoque estratégico e integrado para el análisis y la gestión de los riesgos relativos a la vida y la salud (OMS, INFOSAN, FAO, 2010: p. 1).

Es por tanto, un concepto amplio, que implica la adopción sistemática de una serie de medidas orientadas a reducir o eliminar los riesgos que puedan producir las actividades que se desarrollan en una institución (UNL, 2013: p. 2)

La gestión de la bioseguridad es responsabilidad primordial de las autoridades de una institución, quienes deben instrumentar los medios para que se cumplan las disposiciones establecidas. Sin embargo,

en la práctica se desarrolla en conjunto con la participación comprometida de todo el personal.

2. DESARROLLO

En octubre de 2020 se suscribió los contratos, entre el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Consejo Nacional Electoral (CNE), para la IMPRESIÓN DE PAPELETAS Y DOCUMENTOS ELECTORALES PARA LAS ELECCIONES GENERALES 2021. El servicio contempla: impresión, guillotinado, secado, embalado, control de calidad, clasificación, etiquetado, estibo, despacho y entrega a la empresa integradora

Por lo anterior, el IGM contrató, a través de la página Socio Empleo, 564 servidores y trabajadores públicos para el proceso electoral. Además, intervienen 159 servidores y trabajadores públicos de planta, 140 personas del CNE y 134 militares pertenecientes a las tres ramas de las Fuerzas Armadas, para el control físico de las diferentes dependencias del IGM.

Por la pandemia del coronavirus (COVID-19), que comenzó en China a finales del año 2019, y que se convirtió en una enfermedad actualmente

en desarrollo afectando a todo el mundo -incluido nuestro país, se implementaron los Protocolos de Seguridad y Bioseguridad al proceso de impresión de papeletas y documentos electorales, instalaciones y en el transporte de material a la empresa integradora.

La importancia crucial es la inducción continua que se realiza a todo el personal contratado en los cuidados de su salud, ya que es necesaria la participación de todos, porque urge elevar la “cultura de bioseguridad” en los trabajadores y servidores públicos del IGM.

Con la finalidad de velar por el cumplimiento de todas las medidas y normas encaminadas a reducir o eliminar los riesgos del personal contratado y de

planta, el IGM ha entregado equipos de protección personal (EPP), como son mascarillas, visores, guantes tipo quirúrgicos, nitrilo, palma de poliuretano, fajas lumbares, gel, amonio, alcohol.

Se realiza la toma de temperatura corporal y desinfección personal, a través de los túneles de ozono ubicados en los diferentes ingresos a las áreas de producción y control de calidad. Se controla en forma estricta los aforos autorizados por el COE Nacional, de acuerdo a las superficies utilizadas, manteniendo el distanciamiento de dos metros (Figura 1) y la vigilancia médica con Pruebas de COVID-19 (Figura 2) al personal contratado, personal de planta y personal del CNE.



Figura 1. Distanciamiento de dos metros entre personas.



Figura 2. Materiales a utilizar para pruebas COVID-19.

La sanitización se realiza en todas las áreas del IGM, de acuerdo a un cronograma establecido por la Gestión de Seguridad Integral; así como también a buses, cancelas, baños, comedores y sitios de expendio de refrigerios (Figura 3).



Figura 3. Sanitización a cancelas (izquierda) y a buses (derecha)

3. REFLEXIONES

La aplicación de las medidas de bioseguridad, durante el proceso electoral Elecciones Generales 2021, permitió disminuir significativamente los contagios de COVID-19 en el IGM.

Las medidas de bioseguridad aplicadas permitieron cumplir los plazos establecidos en los contratos suscritos con el Consejo Nacional Electoral.

En vista de que la pandemia a nivel mundial no se ha logrado controlar por completo, el IGM debe seguir manteniendo estas medidas en las diferentes actividades con el fin de cumplir su misión institucional.

BIBLIOGRAFÍA

OMS, INFOSAN, FAO (2010). Bioseguridad: Enfoque integrado de la gestión del riesgo para la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas. Ginebra. <https://n9.cl/b92t>

Ruiz de Somocurcio, J. (2017). Conocimiento de las medidas de Bioseguridad en el personal de salud. *Horizonte Médico (Lima)*, 17(4), 53-57. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2017.v17n4.09>

UNL (2013). Principios y recomendaciones generales de bioseguridad para la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Comisión de Higiene y Seguridad en el Trabajo. <https://n9.cl/myhr>





Mejía Dávila Miguel
miguel.mejia@geograficomilitar.gob.ec
Zapata Vela Angélica
angelica.zapata@geograficomilitar.gob.ec
Zapata Vela Judith
judith.zapata@geograficomilitar.gob.ec

ANÁLISIS DE PATRONES DE CONSUMO DE ALCOHOL, TABACO Y DROGAS EN LOS ESPACIOS LABORALES



Foto: Universidad de Basilea - archi

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de alcohol y otras drogas tienen una elevada prevalencia en la sociedad en general, y también entre la población trabajadora, repercutiendo sobre el medio laboral. La repercusión del consumo de estas sustancias en el medio laboral es muy importante en razón que pueden causar enfermedades, accidentes e incapacidades laborales, absentismo, disminución de la productividad, entre otros (Ochoa Mangado & Mandoz Gurpide, 2008: p. 25).

La gravedad de los consumos de alcohol y otras drogas en el medio laboral han sido reconocida desde hace tiempo por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que considera que el consumo de alcohol y de drogas son un problema que concierne a un número elevado de trabajadores. Señala la OIT “que los efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas en el lugar de trabajo influye en el rendimiento laboral”. La seguridad profesional y la productividad pueden verse afectadas de forma adversa por empleados bajo el influjo del alcohol o las drogas, además produce un fuerte impacto en la familia y la eficacia de una empresa (Vicente-Herrero & López-González, 2014: p. 158).

El desarrollo de las actividades en un ambiente adecuado y propicio garantiza la calidad en la gestión institucional, la misma que debe medirse en función de la capacidad para satisfacer oportuna y adecuadamente las necesidades y expectativas de los ciudadanos, de acuerdo con metas preestablecidas alineadas con los fines y propósitos superiores de la administración pública y de acuerdo con resultados cuantificables que tengan en cuenta el interés y las necesidades de la sociedad (CLAD, 2008: p. 7).

El descubrimiento de conocimiento a partir de datos KKD (Knowledge Discovery in Databases) es de gran interés en las organizaciones para el análisis de patrones en el consumo de alcohol, tabaco y drogas; y en razón que los efectos nocivos de este consumo, influyen en el rendimiento laboral, en la seguridad y productividad de los trabajadores.

El Instituto Geográfico Militar (IGM), con el propósito de adoptar medidas correctivas, estableció en el año 2019 un plan de acción, aplicando métodos de Minería de Datos (DM, por sus siglas en inglés) y aprendizaje automático, considerando el algoritmo supervisado (árbol de decisión CART) y la utilización del software BigML, se identificaron patrones de consumo de alcohol, tabaco y drogas en la Institución.

La aplicación de estas técnicas ha sido implementada sobre el campo objetivo “Tiene problemas con el consumo de alguna droga incluido el alcohol y el tabaco”, en una muestra de 232 servidores públicos.

2. DESARROLLO

Se han identificado tres patrones sobre el consumo de alguna droga incluido el alcohol y el tabaco:

- Frecuencia del consumo: 33 %.
- Requiere tratamiento relacionado al consumo de alcohol, drogas y tabaco: 19 %.
- Factores por los cuales usted considera que consume algún tipo de droga: 12 %.
- Nivel de instrucción: 10 %.
- Estado civil: 9 %.
- Número de hijos: 6 %.
- Ha recibido capacitación, sensibilización o charla: 4 %.
- Gestión a la que pertenece: 3 %.
- Le gustaría recibir algún tipo de orientación específica: 2 %.
- Droga que consume con mayor frecuencia: 2 %.

Se obtuvo la predicción que los servidores públicos que tienen problemas con el consumo de alguna droga, incluido el alcohol y el tabaco, se les atribuye: frecuencia de consumo de 2 a 7 veces por semana; factores por los cuales consume: agobio y tensión en el trabajo; estado civil: casado, divorciado, viudo, unión libre; requiere tratamiento relacionado al consumo; nivel de instrucción: bachillerato.

En resumen, los resultados demostraron que el método propuesto fue capaz de detectar patrones, identificando que uno de los factores laborales por los cuales el personal consume alcohol, tabaco y drogas es el agobio y tensión en el trabajo.

3. REFLEXIONES

Para trabajos futuros se recomienda además de encontrar patrones del consumo comunitario de alcohol, tabaco y drogas en los espacios laborales, realizar diagnósticos médicos, psicológicos individuales e investigar mecanismos de intervención eficaces en las organizaciones, a más de las establecidas por los entes reguladores como el Ministerio de Trabajo (MDT), que reduzcan el uso y consumo de drogas en las organizaciones. Se recomienda, también, realizar un programa de prevención más agresivo que incluya capacitaciones, sensibilizaciones y concienciación al personal de manera más frecuente.

Se han agrupado a los servidores públicos según sus características, por lo que las campañas de prevención deberían estar organizadas de acuerdo a ellos, teniendo en cuenta los atributos y patrones relacionados con el consumo de alcohol.

También se recomienda realizar evaluaciones adicionales con otros conjuntos de datos, en distintos ámbitos, para validar los métodos aplicados y conocer si amerita realizar una inversión para adquirir software y recursos informáticos para este tipo de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

CLAD (2008). Carta Iberoamericana de Calidad en la Gestión Pública. Aprobada por la X Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado. Adoptada por la XVIII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno. San Salvador, El Salvador. <http://bit.ly/2uSjKiL>.

Ochoa Mangado, E. & Mandoz Gúrpide, A. (2008). Consumo de alcohol y otras drogas en el medio laboral. *Med Segur Trab*, 54(213), 25-32. <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n213/original1.pdf>

Vicente-Herrero, & López-González, 2014. Consumo de Alcohol en Trabajadores Españoles del Sector Servicios. *Variables Sociodemográficas y Laborales Implicadas*. *Ciencia & Trabajo*, 16(51), 158-163. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492014000300006>.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Garcés Calderón, Luis Eduardo
luis.garces@geograficomilitar.gob.ec

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN EQUIPO DE VERIFICACIÓN DE INLAYS PARA LA PRODUCCIÓN DE CÉDULAS DE IDENTIDAD, MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE Y HARDWARE OPEN-SOURCE



1. ANTECEDENTES

En el 2009, con la aprobación y autorización del Gobierno Nacional de la República del Ecuador, el Instituto Geográfico Militar (IGM) implementa, dentro de sus instalaciones físicas, la primera fábrica de tarjetas electrónicas del país; y, en la actualidad, la única a nivel Sudamericano de carácter estatal. Su propósito es la de iniciar la manufactura completa de tarjetas compuestas de sustratos plásticos y componentes electrónicos que se denominan eID's (Electronic Identity Document). Este salto tecnológico posee ventajas en la seguridad física y lógica en el manejo de la información de la ciudadanía, convirtiéndose en un vínculo vital en la cadena de confianza y en la seguridad de un sistema lógico de identificación.

Los documentos electrónicos de carácter estatal proveen seguridad y exactitud en la verificación de la identidad, y tienen la capacidad de poder armonizar con otros sistemas tecnológicos de identificación establecidos en regulaciones emitidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), como es el caso de los certificados biométricos, digitales y varios aplicativos que

blindan la protección de la información, facilitando aumentar la seguridad del sistema y proteger la privacidad de la información de las personas a nivel nacional y mundial; por lo que los eID's en la actualidad son ampliamente reconocidas como una de las formas más seguras y confiables de identificación electrónica.

2. DESARROLLO

La tarjeta de identificación ecuatoriana ha evolucionado en el tiempo en su fabricación. Uno de los principales procesos, y el más importante, es el ensamblaje del chip con la antena sobre un sustrato no absorbente. El conjunto de estos elementos se lo conoce como Inlay o transreceptor. Este paso es uno de los más complejos, por lo que es fundamental poder determinar, en este punto, qué elementos satisfacen las condiciones de calidad. En esta fase de producción también se puede realizar el proceso de activación mediante el envío de las llaves de transporte y el registro en una base de datos del número serial único del chip, mediante el cual se realiza una trazabilidad completa de las tarjetas durante toda su etapa de producción.

Al considerar estos aspectos, se hace imprescindible el diseño y desarrollos de sistemas de verificación de inlays con tecnología Open-Source, que facilitan el control de la producción de documentos inteligentes basados en el concepto de dispositivos complementarios para los usuarios finales de los eID´s. La implementación de estos sistemas requiere de instrumentos electrónicos, como el módulo lector Radio Frequency Identification (RFID), basado en el chip PN532 (Figura 1) de la empresa NXP, debido a que, entre sus principales ventajas, permite una comunicación directa con los chips de las tarjetas, sin necesidad de implementar algún protocolo de anti-colisión. Entre las principales características de comunicación podemos destacar que soporta 6 modos de operación que se detallan a continuación:

1. ISO/IEC 14443A/MIFARE Lector/Grabador.
2. ISO/IEC 14443A/MIFARE Card MIFARE Classic 1K y MIFARE Classic 4K Card.
3. ISO/IEC 14443B Lector/Grabador.
4. FeliCa Lector/Grabador.
5. FeliCa Card emulación.
6. ISO/IEC 18092, ECMA 340 Peer-to-Peer.

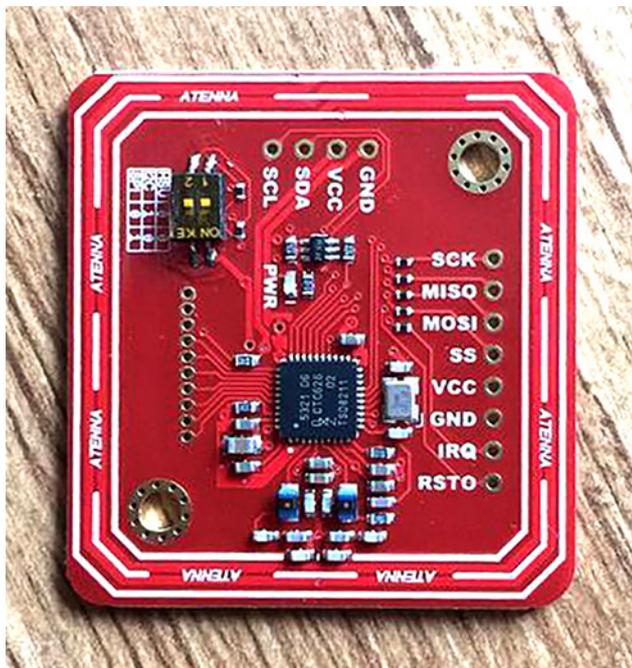


Figura 1. Módulo PN532.
Fuente: Fotografía NXP

En el caso específico de la implementación de controles de producción es de interés la comunicación, mediante el protocolo ISO/IEC 14443A, ya que es el que soporta el chip de las tarjetas que se utiliza, actualmente, en los documentos fabricados por el IGM. Para la implementación del equipo se selecciona una plataforma de desarrollo en hardware Open-

Source, como es la de Arduino, específicamente el modelo MEGA (Figura 2), considerando que esta plataforma contiene una gran cantidad de entradas y salidas digitales necesarias para el control de los lectores RFID PN532, mediante la técnica de barrido (es decir, se realiza la comunicación punto a punto con cada uno de los lectores), dentro de la matriz 8x3 de 24 lectores RFID.



Figura 2. Arduino MEGA.
Fuente: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>.

En la etapa de diseño se trabajó, de manera simultánea, en el desarrollo de un soporte para los componentes electrónicos construido en acrílico (Figura 3) y también se desarrolló el diseño de la placa electrónica.

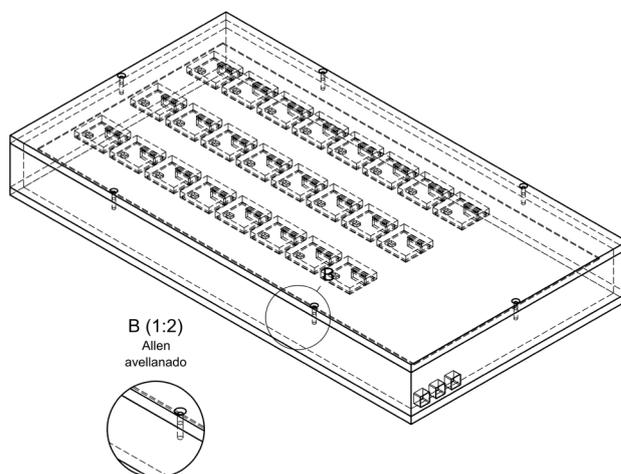


Figura 3. Plano isométrico de caja de soporte.
Fuente: Elaboración propia, en base al Software Fusion 360.

En la etapa de diseño de la placa electrónica se verifican que todos los componentes se encuentren debidamente conectados entre sí, de acuerdo a Figuras 4 y 5.

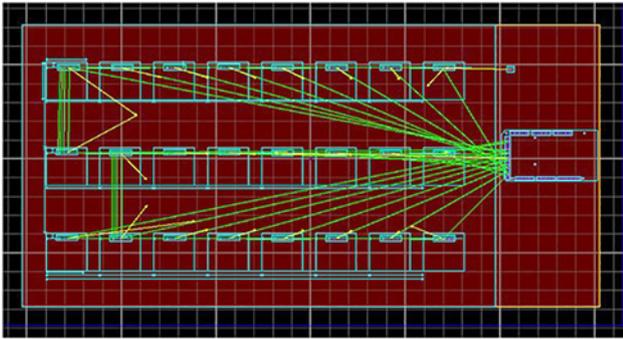


Figura 4. Diagrama de conexión para placa electrónica.
Fuente: Elaboración propia, en base al Software Proteus.

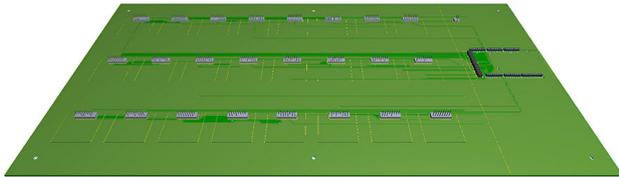


Figura 5. Renderizado 3D de placa.
Fuente: Elaboración propia, en base al Software Proteus.

Materializado las placas e integrados los elementos electrónicos, se realiza la programación para que el equipo de verificación sea compatible con una interfaz desarrollada en Python, la cual permite visualizar en tiempo real el estado de los chips y, adicionalmente, se realiza un registro en la base de datos de los números seriales únicos de cada chip (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Equipo de verificación de Inlays construido.
Fuente: Desarrollo equipo de Innovación Artes Gráficas – IGM.



Figura 7. Interfaz gráfica desarrollada en Python con conexión a base de datos.
Fuente: Desarrollo equipo de Innovación Artes Gráficas – IGM.

La implementación en la línea de producción de este desarrollo demuestra que es factible realizar equipos basados en hardware y software con tecnología Open-Source, en nuestro caso específico se ha reducido en un 10 % la cantidad de material no conforme, mejorando los tiempos de producción y garantizando la calidad del documento electrónico de identificación, en los diferentes contratos con la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación (DIGERCIC).

3. REFLEXIONES FINALES

Este tipo de tecnologías facilita el desarrollo de diversas aplicaciones y equipos para los usuarios finales de los documentos de identidad electrónicos, manteniendo los niveles de seguridad que requiere un estado para la emisión de sus documentos de identidad y evitar depender de tecnología externas.



www.geograficomilitar.gob.ec
www.geoportaligm.gob.ec

QUITO: Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño. Sector El Dorado / GUAYAQUIL: Av. Guillermo Pareja #402 Ciudadela la Garzota / ESTACIÓN COTOPAXI: Panamericana Sur Km. 65, Páramo de Romerillos entrada Parque Nacional de Recreación Cotopaxi

Teléfono: QUITO: 593-2 3975100 al 130 / GUAYAQUIL: 593-4 2627597 - 2627829 / COTOPAXI: 593-3 3700271