

TOMA DE FOTOGRAFÍA AÉREA, GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE TERRENO, ORTOFOTOGRAFÍA Y DIGITALIZACIÓN.

*para GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO, 2019.*

Ing. Xavier Mejía, xavier.mejia@seearth.com
Ing. Francis Baquero, francis.baquero@seearth.com;
Ing. Julio Cesar Vásquez, Julio.vasquez@seearth.com;
Ing. Daniela Negrete, daniela.negrete@seearth.com
Ing. Esnidar Zhingre, esnidiar.zhingre@seearth.com



Ing. Geovanna Chávez
Directora Metropolitana de Catastro
Ing. Lola Jiménez
Coordinadora de Estudios y Sistemas
de Información Geográfica
Ing. Fausto Guano
Analista de Información Geográfica
Administrador Contrato

OBJETIVO GENERAL

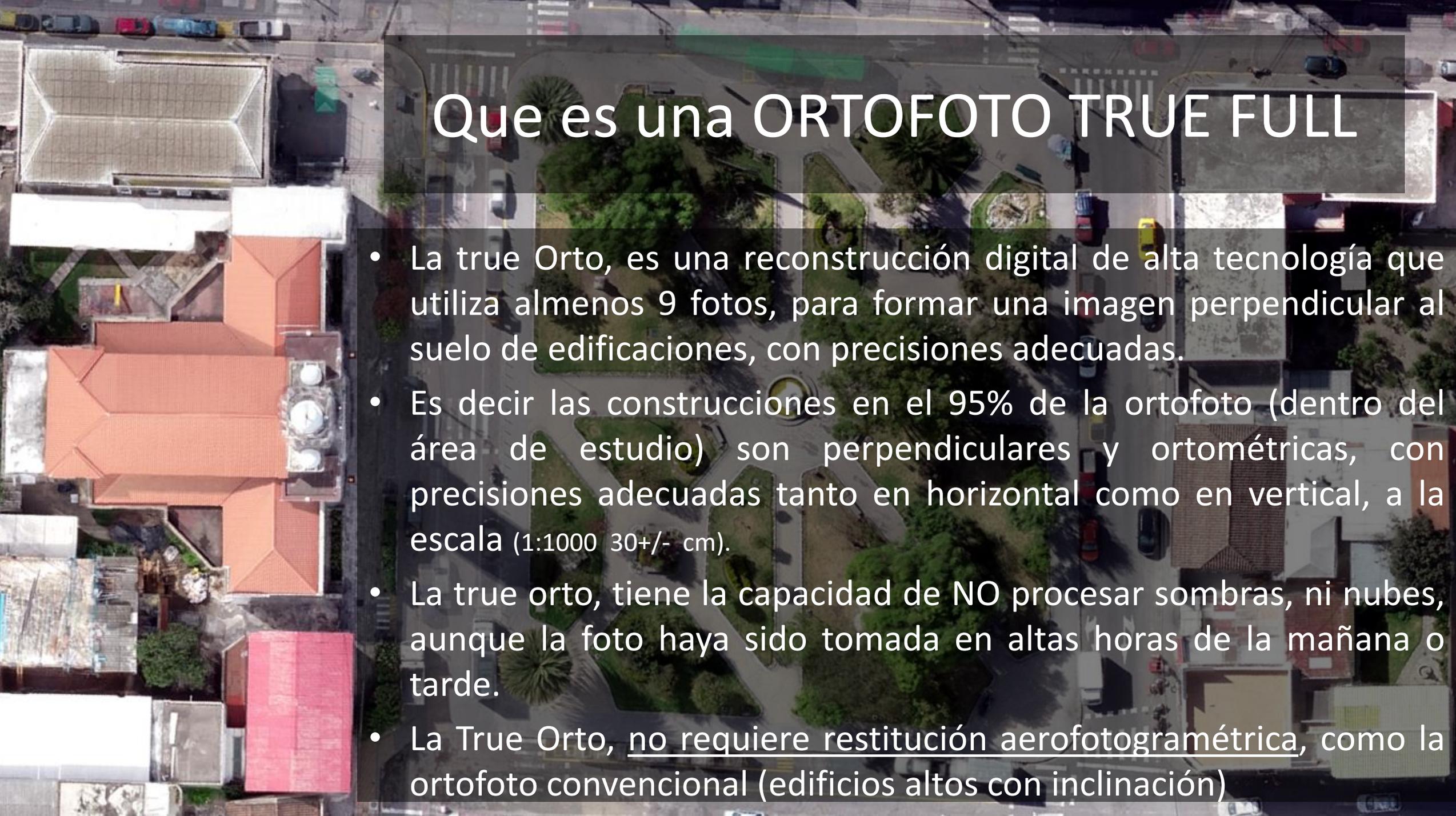
Actualizar la cartografía base de la parroquia de Guayllabamba y El Quinche de 2240 has, con exactitud planimétrica horizontal de ± 30 cm, con un intervalo de confianza del 90%, a través de la generación de productos cartográficos obtenidos con tecnología de aeronave no tripulada/drone, productos que servirán como base para la **gestión catastral**.



Guayllabamba
757 Ha



El Quinche 1.483 Ha



Que es una ORTOFOTO TRUE FULL

- La true Orto, es una reconstrucción digital de alta tecnología que utiliza al menos 9 fotos, para formar una imagen perpendicular al suelo de edificaciones, con precisiones adecuadas.
- Es decir las construcciones en el 95% de la ortofoto (dentro del área de estudio) son perpendiculares y ortométricas, con precisiones adecuadas tanto en horizontal como en vertical, a la escala (1:1000 30+/- cm).
- La true orto, tiene la capacidad de NO procesar sombras, ni nubes, aunque la foto haya sido tomada en altas horas de la mañana o tarde.
- La True Orto, no requiere restitución aerofotogramétrica, como la ortofoto convencional (edificios altos con inclinación)

VENTAJAS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA TRUE ORTO

ORTOFOTO CONVENCIONAL, AVIÓN TRIPULADO



**ANTIGUA TECNOLOGÍA, ESCALAS RECOMENDADAS
HASTA 1:50.000**

ORTOFOTO TRUE, AVIÓN NO TRIPULADO



**NUEVA TECNOLOGÍA, ESCALAS RECOMENDADAS HASTA
1:1000, 1:500, 1: 250**

Metodología



Geodesia:

Establecimiento de vértices geodésicos.
Puntos de control terrestre (GCP)
Puntos de chequeo (CP)
Control de calidad



Fotogrametría:

Generación de planes de vuelo
Vuelos aerofotogramétricos
Aero triangulación y proceso digital de la Ortofoto True full
Informes de control posicional



Cartografía base 1:1000

Establecimiento del catálogo de objetos
Generación de la Geodatabase
Digitalización sobre true Orto
Depuración de la información y control de calidad
Metadatos, Informes finales



Figura 7 Torre Ubicada en Guayllabamba.
Fuente: SEEARTH, 2019

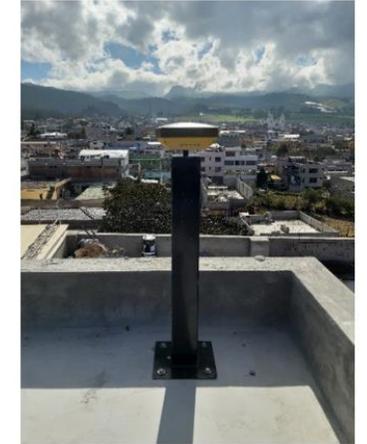


Figura 8 Torre Ubicada en EL Quinche.
Fuente: SEEARTH, 2019

- El trabajo comprende el establecimiento de **torres fijas GNSS (bases)**, con equipos Topcom L1,L2, GLONASS, con una tolerancia según la normativa IGM (+/-5 cm en horizontal y +/- 12 en cm en vertical) con ajuste de simultaneo de red geodésica, atados a la REGME – IGM.
- Para radiar puntos de control terrestre GCP (Ground control points), sin nivelación geométrica, en sistema de referencia: SIRES-DMQ, proyección Transversa de Mercator Modificada (TMQ-WGS84) y un **modelo geopotencial EGM 2008**.

Control terrestre

- **Establecimiento de puntos de control (GCP - ground control point).**
- Para el levantamiento de estos puntos se realiza un premarcado en el terreno con marcas fotogramétricas (medidas con GNSS DIFERENCIALES L1, L2 GLONASS) distribuidas estratégicamente en el área de estudio.



Figura 13 Implantación de lona en El Quinche.

Fuente: SEEARTH, 2019

Control terrestre

FOTOGRAFIA AEREA DE GUAYLLABAMBA

13 Enero, 2019



Se midió un total de **141** GCP o puntos de apoyo fotogramétrico, de los cuales **24** fueron utilizados como CP.





Fotogrametría:

Generación de planes de vuelo
Vuelos aerofotogramétricos
Aero triangulación y proceso digital de la
Ortofoto True full
Informes de control posicional

- **Generación de planes de vuelo.** Los planes de vuelo se elaboraron de acuerdo a las consideraciones generales establecidas en los términos de referencia en cuanto a la resolución geométrica (GSD), es necesario se mantenga la resolución al terreno es decir de 7.5 cm +/- 10%. Con un traslapo del 80 % de recubrimiento longitudinal y transversal.



Vuelos aerofotogramétricos

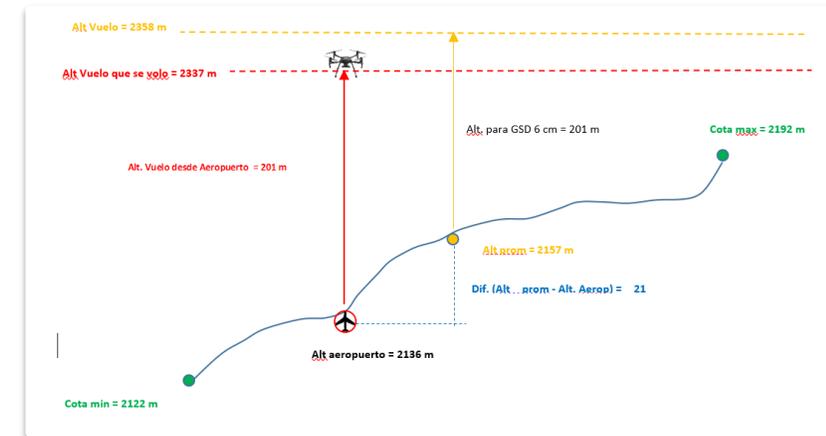
Para poder efectuar los vuelos fotogramétricos, se estableció varios bloques de vuelos; después de instalar en terreno los GCP, y CP, con plataformas aéreas como el Trimble UX5 ala fija y cuadracóptero DJI Matrice 200.

Cabe recalcar, que para el uso de la plataforma aérea de ala fija UX5, y en general con el cuadracóptero, es necesario contar con condiciones climáticas por ejemplo los vientos no deben sobrepasar los 10 Km/h, para lograr: despegue seguro, precautelar el equipo, accidentes por maniobrabilidad; en la parte técnica para lograr una toma optima, evitar deformaciones en la fotografía aérea por exceso de aleo, cabeceo o deriva (IMU).



Bloques de vuelo (alturas variables)

- Se establecieron un total de 8 bloques de vuelo para Guayllabamba y 13 para el Quinche con los cuales se pudo obtener la Ortofotografía true full conforme el requerimiento de la presente consultoría.
- El recubrimiento de fotografía aérea es 100%, no posee nubes ni zonas sin información, con buena calidad visual, radiométrica y geométrica.
- Conforme los reportes de Georreferenciación de los bloques procesados para Guayllabamba y el Quinche se da cumplimiento a las especificaciones de precisión solicitadas (**exactitud planimétrica horizontal de +/- 30 cm, con un intervalo de confianza del 90%**).



Guayllabamba RMS promedio de los puntos de chequeo o check points: X= 0.012, Y= 0.010 y Z= 0.027 m.

Quinche RMS promedio X= 0.029, Y= 0.025 y Z= 0.027 m.

Dificultad climática

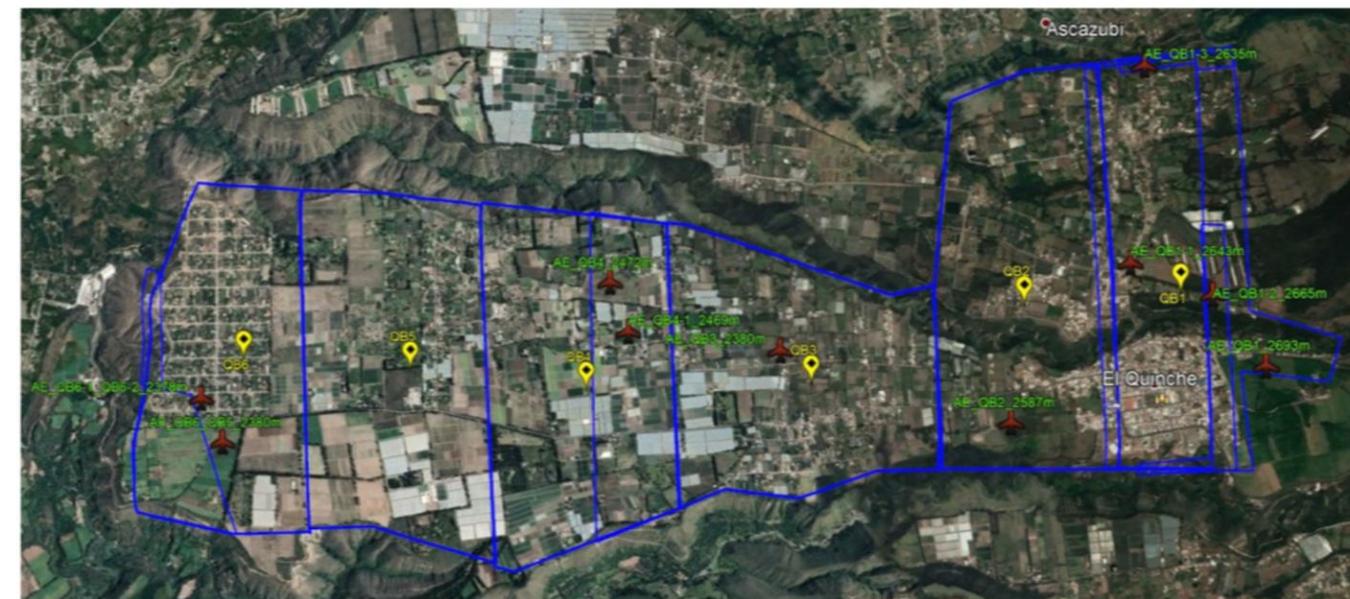


Figura 9. Ubicación de Aeropuertos en el Quinche
Fuente: SEEARH, 2018

FECHA	BLOQUE	UAV	Trasl. Hor (%)	Trasl. Ver (%)	ALTURA (m)	GSD (cm)	Hora Despegue (min)	Tiempo vuelo (min)	No. Fotos	
28dic18	QB1	Trimble UX5	81	81	188	4.9	13:15	24	240	
15ene19	QB1-1	Matrice 200	80	80	180	5.4	14:01	74	1028	
28ene19	QB1-2	Matrice 200	80	80	180	5.4	11:53	20	174	
28ene19	QB1-3	Matrice 200	80	80	180	5.4	12:53	9	52	
27dic18	QB2	Trimble UX5	81	81	215	5.6	16:17	38	602	
EL QUINCHE	18ene19	QB3	Matrice 200	80	80	210	6.2	9:50	80	1125
EL QUINCHE	17ene19	QB4	Trimble UX5	80	80	230	6.0	11:25	28	603
EL QUINCHE	18ene19	QB4-1	Matrice 200	80	80	215	6.4	8:17	37	478
EL QUINCHE	15ene19	QB5	Trimble UX5	81	81	225	5.9	10:42	33	692
EL QUINCHE	16ene19	QB6	Trimble UX5	80	80	200	5.2	10:48	36	805
EL QUINCHE	16ene19	QB6-1	Matrice 200	80	80	180	5.4	12:47	32	416
EL QUINCHE	17ene19	QB6-2	Matrice 200	80	80	180	5.4	9:43	10	67

Tabla 7. Parámetros para Planes de Vuelo Programados - Guayllabamba



Figura 12. Bitácora para planificación de Toma de Fotografía Aérea
Fuente: SEEARH, 2019

Cartografía base 1:1000

Establecimiento del catálogo de objetos
Generación de la Geodatabase
Digitalización sobre true Orto
Depuración de la información y control de calidad
Metadatos, Informes finales

Post proceso

Dos grandes frentes de trabajo:

- Planimetría, topologías, metadatos
- Altimetría, DTM, curvas de nivel.



Planimetría (vectorización sobre Ortofoto true full)



Generación de la Geodatabase. Se generó una geodatabase (GDB Arcgis – ESRI), no obstante, se realizaron modificaciones al incluir más elementos o capas que el DMQ requiere para su gestión.

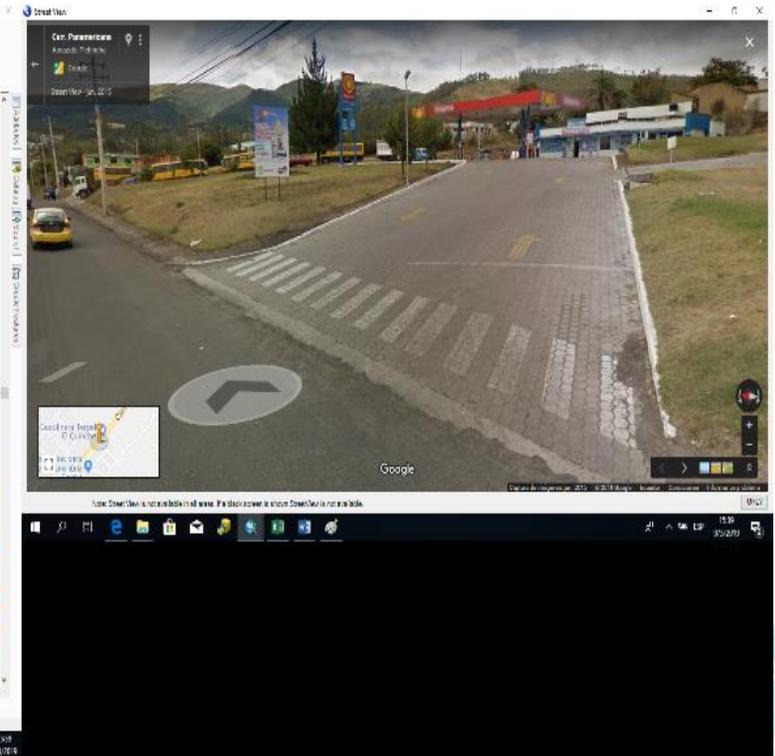
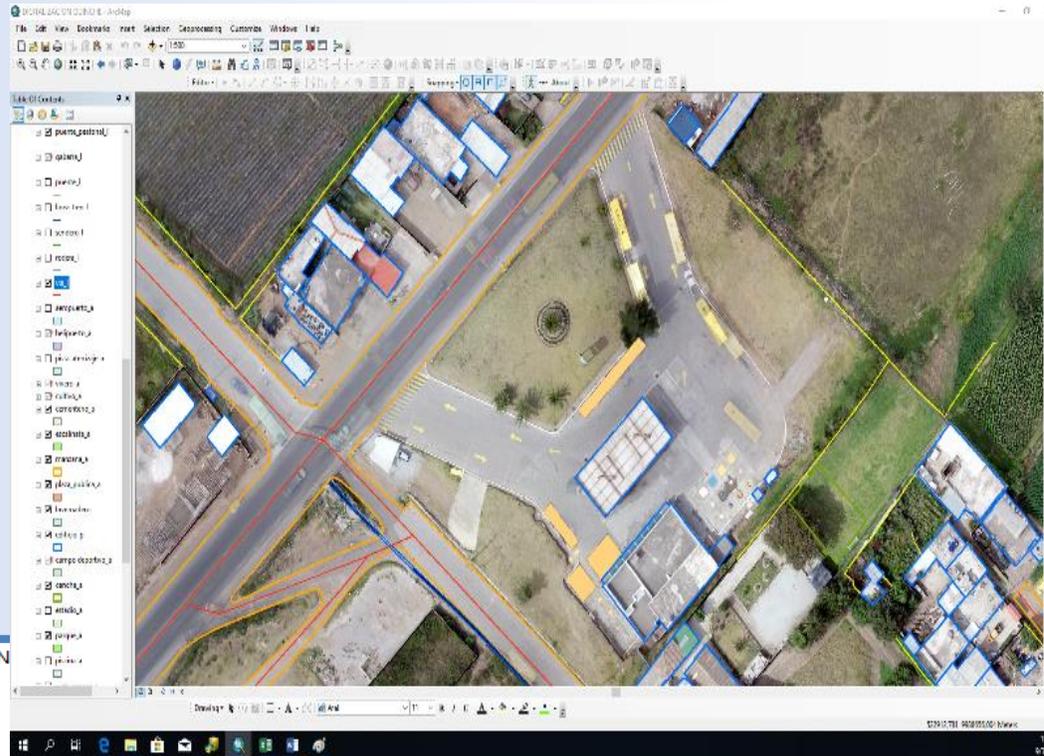
Digitalización sobre True Orto. Es un proceso de vectorización directa sobre la Ortofoto true full, en estaciones de trabajo con doble pantalla y con la geodatabase elaborada en base al catálogo de objetos, sobre la plataforma ARCGIS.

- Los elementos digitalizados son aquellos visibles o fácilmente identificables sobre la ortofoto.

GEODATABASE- OBJETOS VECTORIZADOS

- IGM_BASE_VACIO_WGS8417S.mdb
 - D_LINDEROS_DE_PROPIEDAD
 - hito_p
 - F_REPRESENTACION_RELIEVE
 - curva_nivel_l
 - punto_acotado_p
 - GS_ASOCIADO_A_POBLADOS
 - cementerio_a
 - cerca_l
 - escalinata_a
 - muro_l
 - plaza_publica_a
 - GS_CONSTRUCCIONES
 - edificio_p
 - Vivero_Invernadero
 - GS_RECREACION
 - cancha_a
 - estadio_a
 - parque_a
 - piscina_a
 - pista_carrera_a
 - HO_AGUAS_INTERIORES
 - acequia_l
 - acueducto_l
 - canal_l
 - embalse_a
 - estanque_a
 - rio_a

- IT_ASOCIADO_TRAN
 - acera_p
 - alcantarilla_p
 - bordillo_l
 - parqueadero_a
 - parterre_a
 - pasaje_peatonal_l
 - punto_peatonal_l
 - tunel_l
- IT_CRUCES_ENLACES
 - punto_l
- IT_TRANSPORTE_TERRESTRE
 - intercambiador_vial_l
 - rodera_l
 - sendero_l
 - via_l



- Objetos digitalizados conforme al catálogo de objetos establecido por el Instituto Geográfico Militar - IGM

Vectorización sobre ortofoto full true

ELEMENTOS DIGITALIZADOS

GEOGRAFÍA SOCIOECONÓMICA

CONSTRUCCIONES

Edificio

Estructura techada relativamente permanente. Diseñada para algún uso en identifica por medio del techo y su material puede ser hormigón, teja, eternit, et mediante un polígono por el techo.

- Por la parte exterior del techo siguiendo su forma visible



Imagen 3. Edificio, se dibuja techo



Imagen 10. Edificación destruida

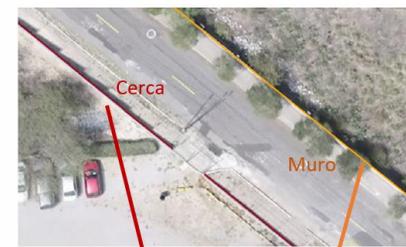
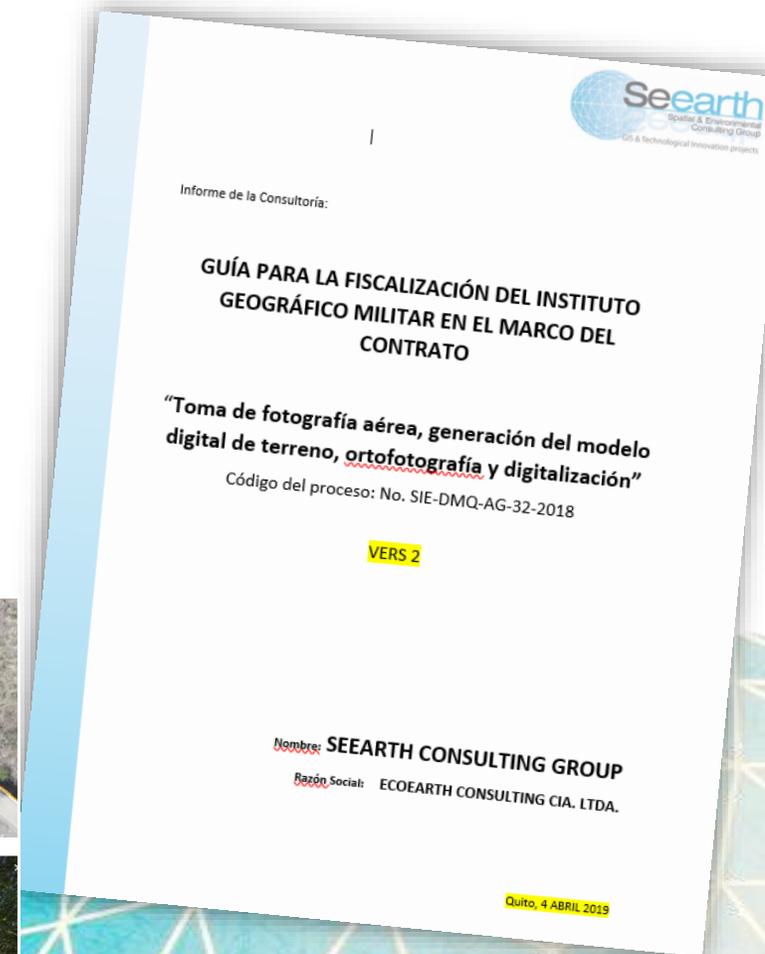


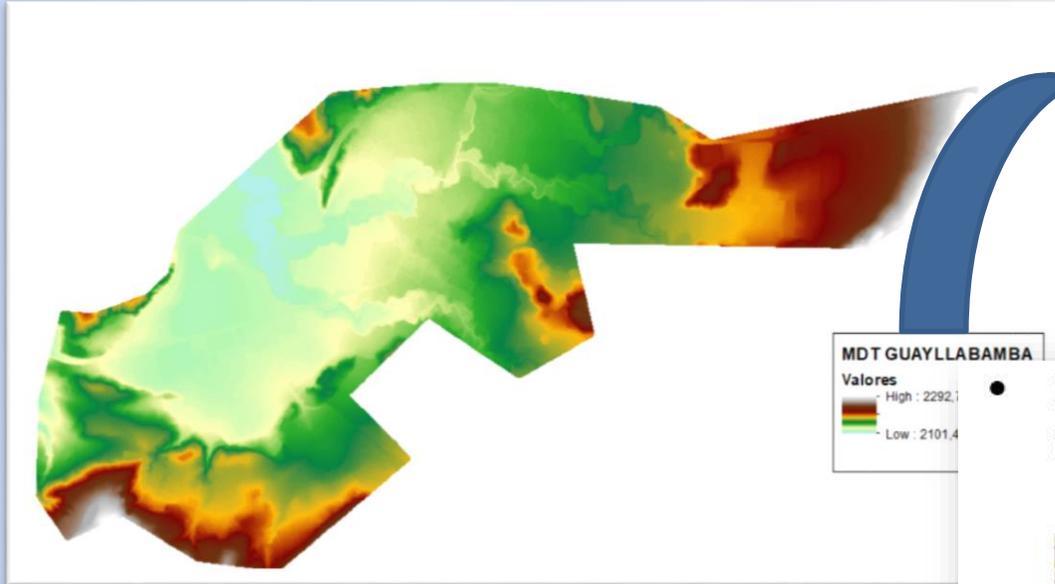
Imagen 40. Caso Especial (Muro y Cerca)



Ejemplo de digitalización y Geodatabase



ALTIMETRÍA



A partir de los modelos digitales de terreno, MDT, se generaron las curvas de nivel de 1m de resolución espacial de las áreas de estudio de Guayllabamba y el Quinche

- En las autopistas o calles con peralte, claramente las curvas de nivel presentan una inclinación de acuerdo a la pendiente del mismo (peralte).

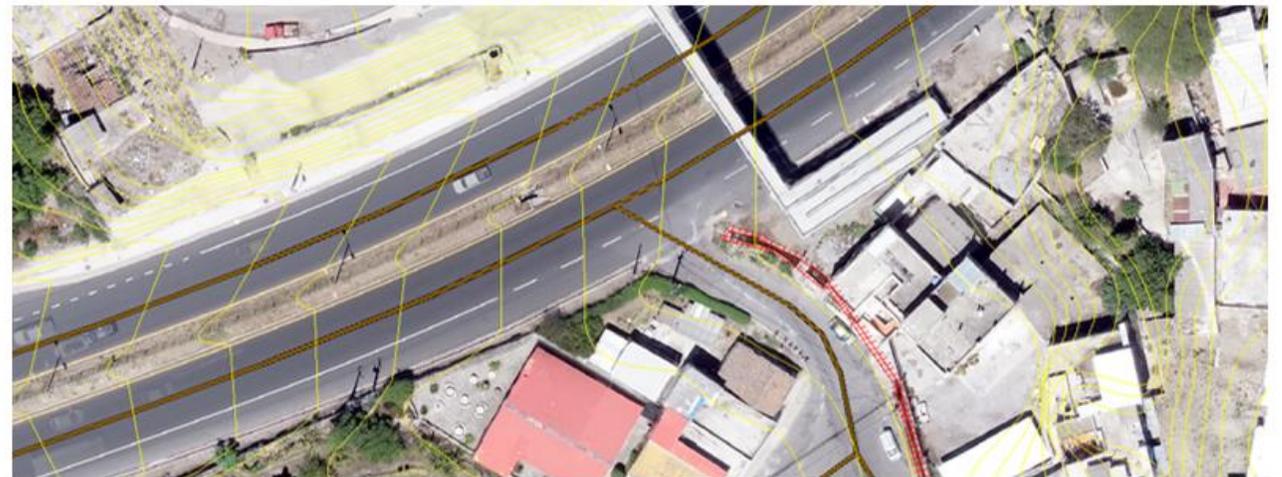


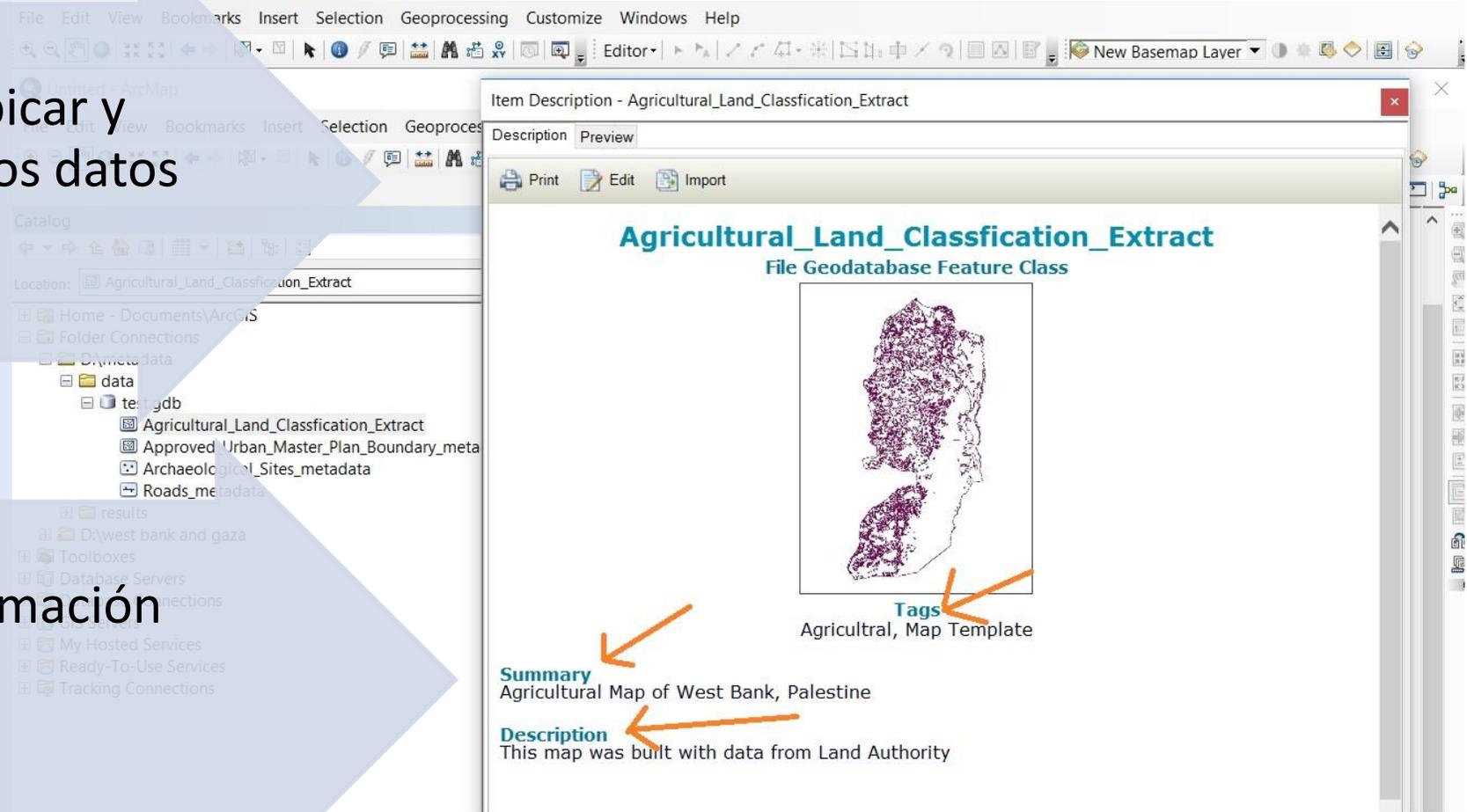
Imagen 97. Caso especial: curva de nivel en autopista con peralte y parterre

Modelo Digital de Terreno generado, de las nubes debidamente editadas y conforme los filtros que se aplican para minimizar el ruido se obtuvieron los Modelos digitales correspondientes:

Metadatos

- Permite ubicar y entender los datos

- Posee información requerida



The screenshot displays the ArcGIS interface with the 'Item Description - Agricultural_Land_Classification_Extract' window open. The window is divided into 'Description' and 'Preview' tabs. The 'Description' tab is active, showing the following information:

- Title:** Agricultural_Land_Classification_Extract
- Type:** File Geodatabase Feature Class
- Tags:** Agricultural, Map Template
- Summary:** Agricultural Map of West Bank, Palestine
- Description:** This map was built with data from Land Authority

Orange arrows point from the text in the list to the corresponding fields in the metadata window. The background shows the ArcGIS Catalog pane with the 'Agricultural_Land_Classification_Extract' dataset selected.

Metadatos.



Se utilizó el Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM) según la norma ISO 1915:2003 e ISO 9115-2:2009 el mismo que fue elaborado por el Consejo Nacional de Geo informática (CONAGE)

ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO



Supervisión permanente

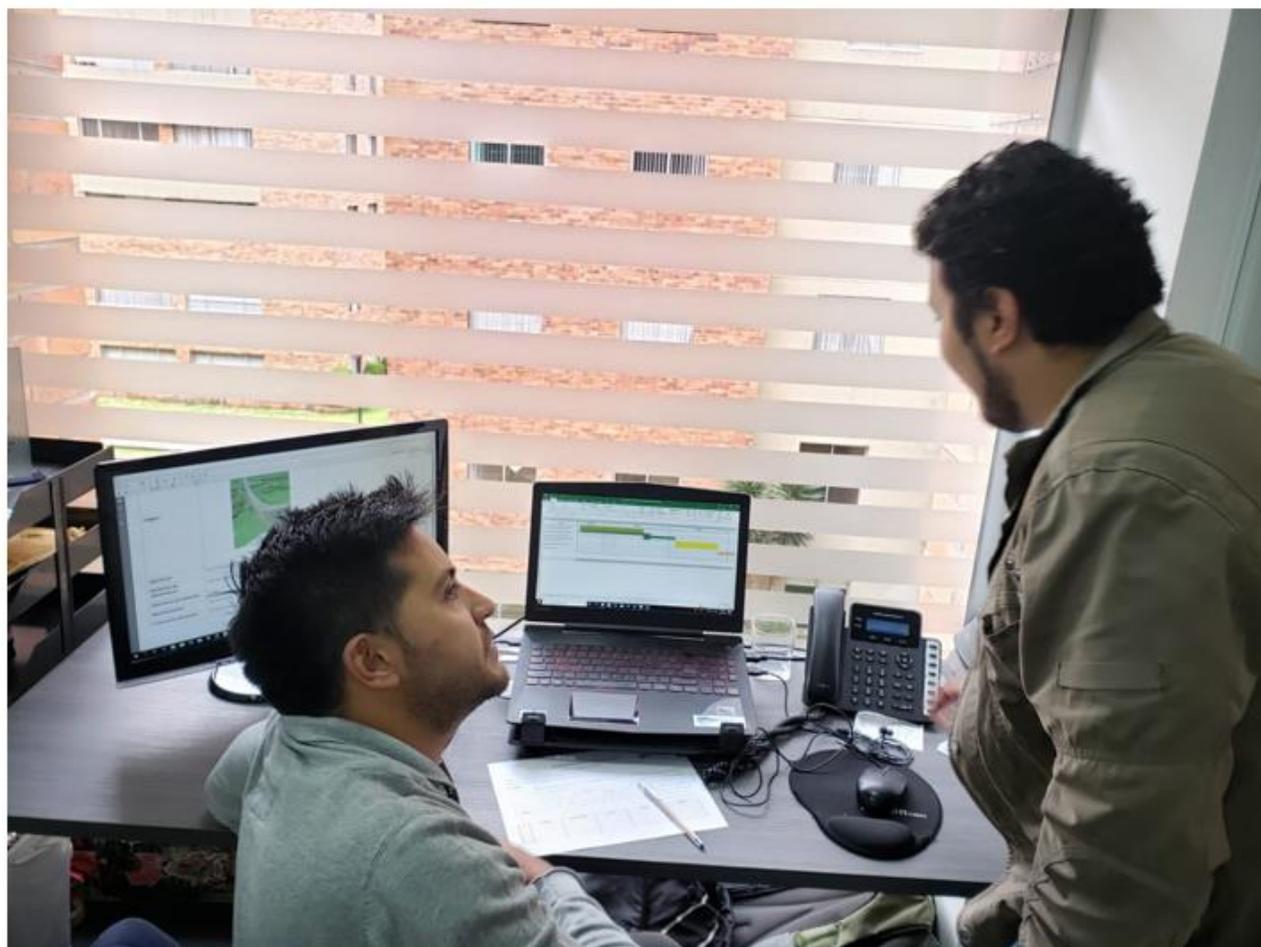


Ilustración 10. Supervisión permanente de Administración de contrato y firma de acuerdos para vectorizar sobre la Ortofoto true full.



Los informes finales, de acuerdo a la estructura de los TDR's, y se han dividido en:

RESUMEN EJECUTIVO

- RESUME LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN UN DOCUMENTO GERENCIAL.

TOMO 1

- MEMORIA TÉCNICA ESTABLECIMIENTO DE RED GEODÉSICA, MEDICIÓN GPS-GNSS DE GROUND CONTROL POINT (GCP), CHECK POINT (CP).

TOMO 2

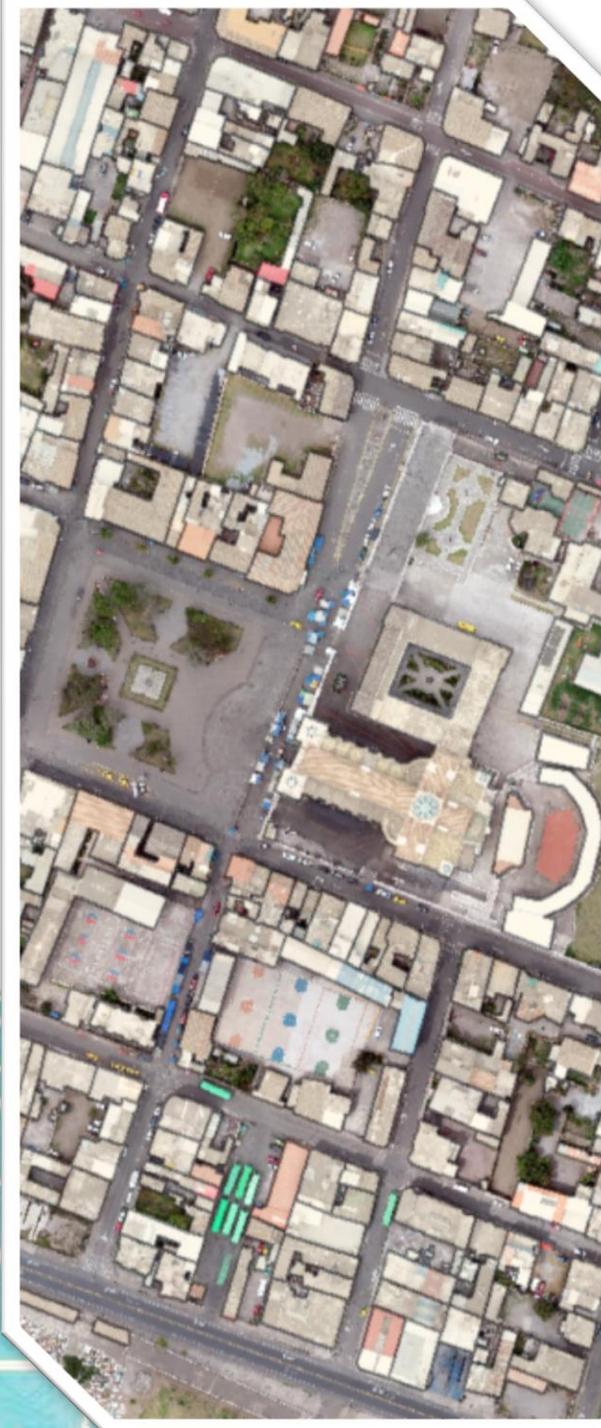
- MEMORIA TÉCNICA DE PLANES DE VUELO, FOTOGRAFIA AÉREA, ORTOFOTO Y MODELO DIGITAL DEL TERRENO – MDT

TOMO 3

- MEMORIA TÉCNICA DE DIGITALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:1000.

GUIA DE FISCALIZACIÓN PARA EL IGM

- ES UNA GUIA QUE ARGUMENTA EL PROCESO DE DIGITALIZACIÓN DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN DEL DMQ, PARA SU GESTIÓN CATASTRAL Y MULTITEMÁTICA.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para la generación de toda la cartográfica, se utilizó el Sistema de Referencia: SIRES-DMQ, Proyección Cartográfica: Transversa de Mercator Modificada (TMQ-WGS84), Modelo Geopotencial: EGM 2008. El proyecto no contempla nivelación geométrica.
- El recubrimiento de fotografía aérea, tiene 0% de nubes y zonas sin información, posee además buena calidad visual, radiométrica y geométrica. 110% mas área del polígono contratado.
- Conforme a los reportes de georreferenciación de los bloques procesados para Guayllabamba y El Quinche, se da cumplimiento a las especificaciones de precisión solicitadas (**exactitud planimétrica horizontal de +/- 30 cm, con un intervalo de confianza del 90%**).

Adicionalmente se entregó la información cartográfica al IGM con fecha 22 de marzo 2019, junto con una guía de fiscalización a la institución, donde menciona las capas y forma de digitalizar cada una de éstas.



Y DESPUES DE LA ORTOFOTO Y CARTOGRAFÍA...



VISUALIZAR

Permite ver en 2d y hasta 3d , web mapping = menos reclamos.

(materiales, estado, mejoras constructivas, entorno, zona, estatus).

Realmente una imagen vale más que mil palabras!

ACTUALIZAR

Permite, detectar cambios de uso del suelo, cultivos, infraestructura agrícola, tecnificación de plantaciones y cultivos.

MULTITEMÁTICOS

Permite discriminar una serie de temas:

Catastro, actualización, zonificación, mediciones de áreas y distancias reales, optimizar el calculo de retiros, tipologías constructivas, Uso constructivo, líneas de fábrica, frentes, factor fondo, Factores IC. COS, CUS. medio ambiente, contaminación, niveles de hacinamiento, socio economía, monitoreo de vienes patrimoniales, municipales, varios índices de recreación, movilidad, turismo.

Facilita el trabajo a: Planeamiento o obra civil, vial, ambiental.

Registro de la propiedad, tenencia y ocupación (minimiza ventas duplicadas, errores en áreas, linderos)

Monitoreo de la ciudad en función del tiempo.

Catastro cobro impositivo (construcciones y mejoras, gestión de cobros, zonas conflictivas, legalización y expropiación)

EXPERTOS EN SIG, GEOTECNOLOGÍAS, FOTOGRAFÍA AÉREA, CATASTROS URBANOS, RURALES Y DE INFRAESTRUCTURA

www.seearth.com
Principal: 6 de diciembre y Gaspar de
Villarreal, Ecuador. Of. 02.3360198 Cel.
0999.812.120
Email: xavier.meja@seearth.com
Skype: [xavier.meja.geografo](https://www.skype.com/people/xavier.meja.geografo)



74+

Proyectos Ejecutados

13+

Años Sirviendo al País

30K+

Hectáreas Voladas

12+

Aprobaciones del IGM