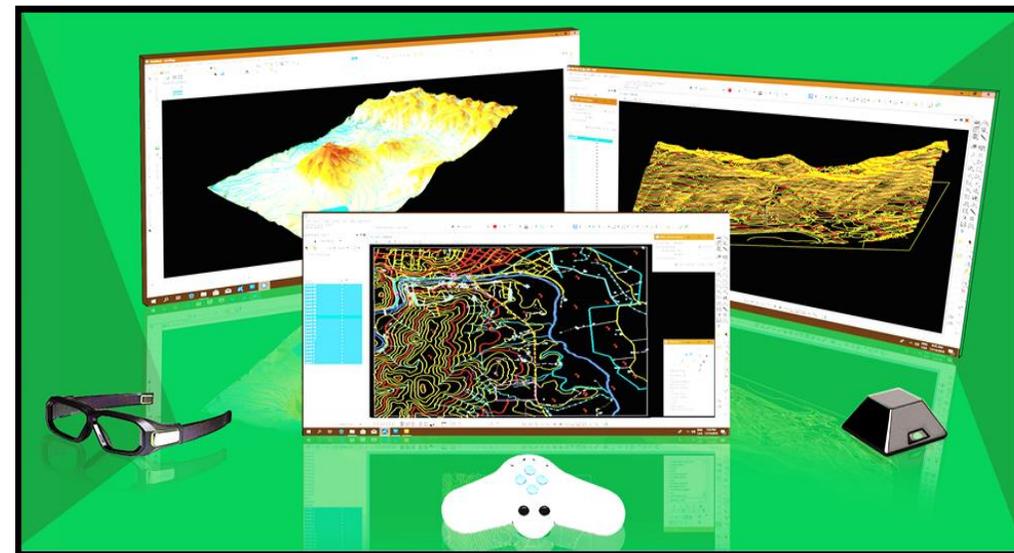


# METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EXACTITUD POSICIONAL DE LÍMITES TERRITORIALES

*Zona de Estudio: Parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador*



*“La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos...”*

Norma ISO 9000 (2015)

# Analogía de la Organización Territorial entre las Repúblicas de Argentina y Ecuador



Argentina

País

Provincia

Departamento

Municipio



Ecuador

País

Provincia

Cantón o Distrito

Parroquia



## **Objetivo General**

Definir una metodología para evaluar la exactitud posicional de la cartografía de los límites parroquiales del Distrito Metropolitano de Quito – Ecuador a escala 1:5,000.

# Objetivos Específicos

- Analizar la información de los límites territoriales de las parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito-DMQ generada por el CONALI.
- Obtener un material cartográfico a escala 1:5,000 de los límites territoriales parroquiales del DMQ, a través de métodos precisos de extracción cartográfica.
- Identificar un método para evaluar la exactitud posicional de los límites territoriales parroquiales del DMQ generados por el CONALI, mediante la aplicación de la Norma ISO 19157 de calidad de la información cartográfica.

# Referencias Normativas

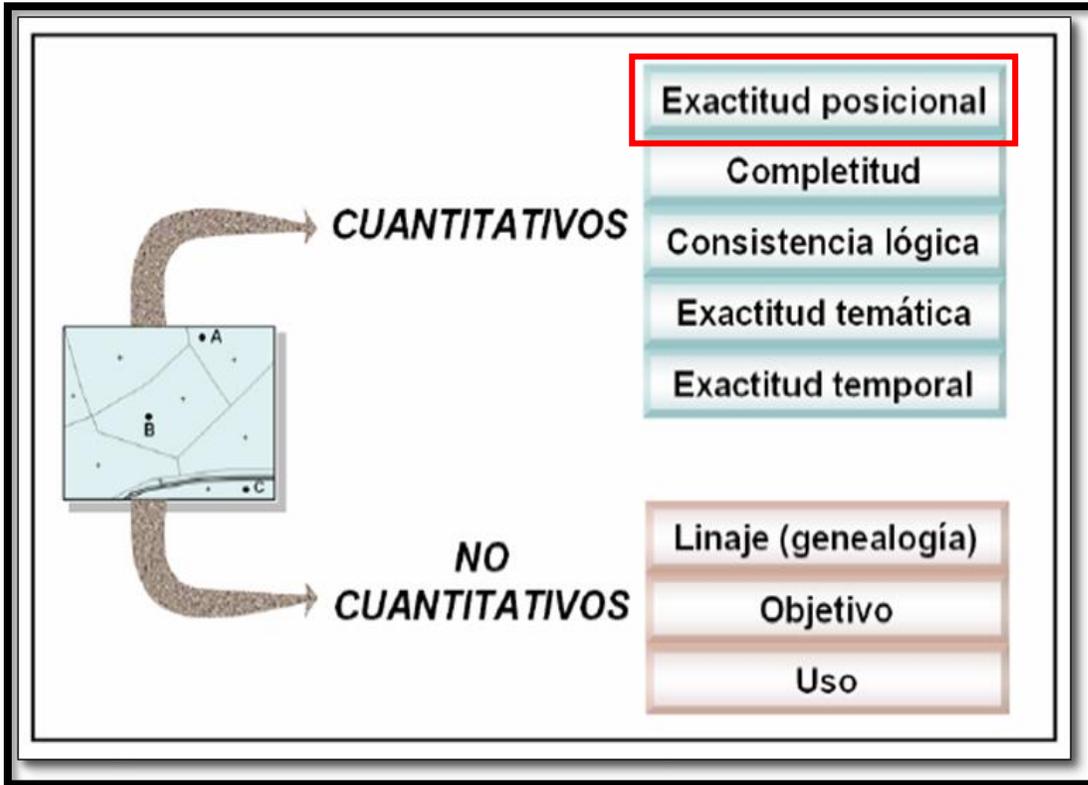
- Norma ISO TC 19157 (Calidad de datos cartográficos)
- Norma NTE INEN-ISO 2859-1:2009 (Muestreo)
- Norma ISO 19106 (Definir el perfil de Metadato)
- National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA)
- Técnicas Generales para realización de Cartografía Topográfica a cualquier Escala y Estándares de Evaluación para Productos Cartográficos Impresos (IGM-Ecuador)

# Justificación

Todo producto cartográfico debe cumplir con requisitos mínimos de exactitud según sea su escala de trabajo, de tal manera que sus resultados puedan ser comparados para una determinada evaluación (Gómora, 2015).

Resulta necesario establecer una metodología para evaluar la exactitud posicional de la cartografía de los límites parroquiales del DMQ a escala 1:5,000, que fueron generados por el CONALI en su momento para verificar y analizar su calidad cartográfica.

# Componentes de Calidad

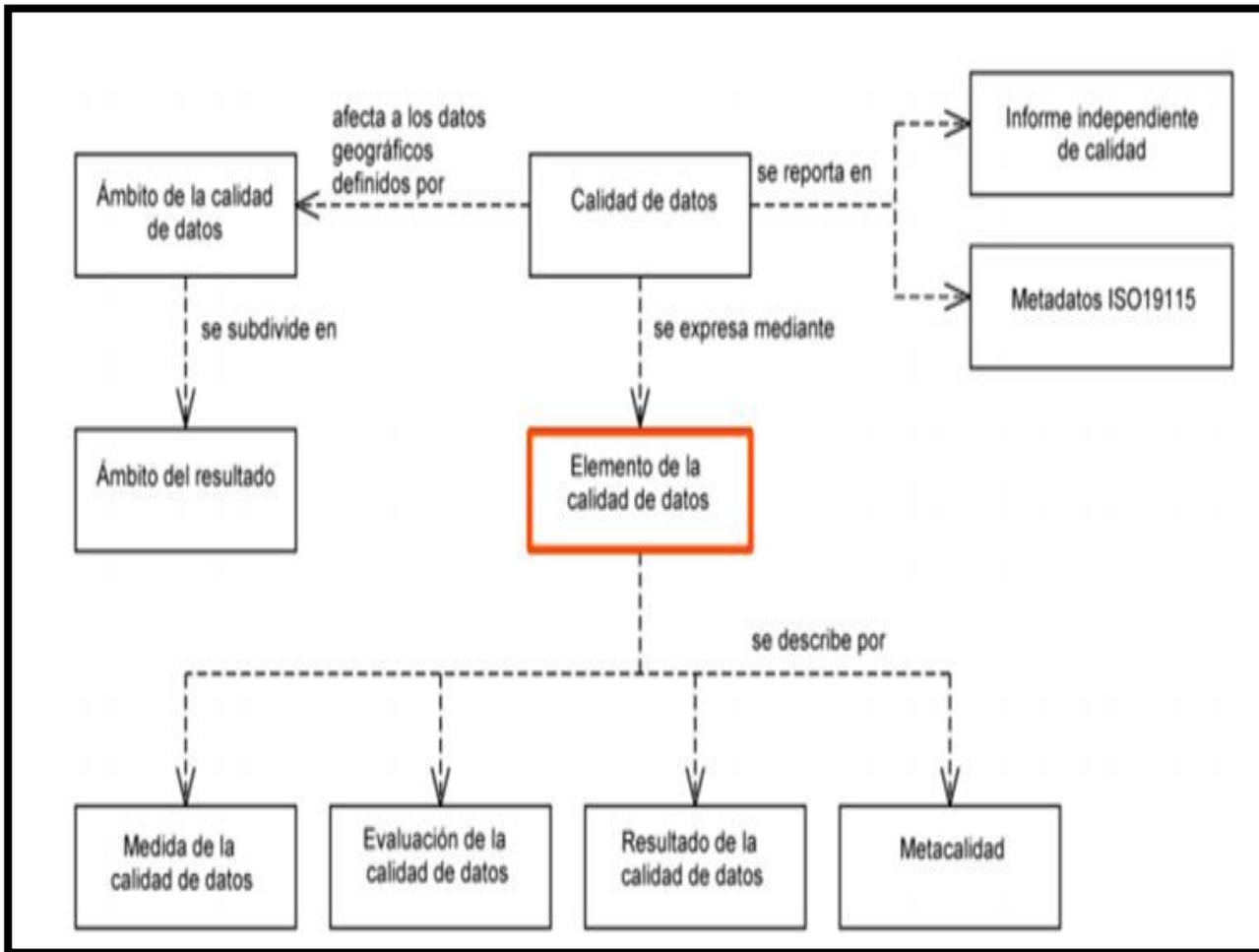


Componentes de Calidad para un conjunto de datos espaciales

Fuente: Reyes (2007)

- Se establece dos clases de componentes para la calidad cartográfica: los Cuantitativos y No Cuantitativos
- La calidad se enmarca en el cumplimiento de las reglas del producto, mismo que es cubierta por los **componentes cuantitativos**, que son los que miden el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas; mientras que los **componentes no cuantitativos** evalúan su capacidad para satisfacer necesidades en aplicaciones particulares, pues éstos proporcionan las perspectivas de aplicabilidad del producto al detallar su historia y usos que se le han dado.

# Calidad de Datos Espaciales basado en la Norma ISO 19157



Visión general de la Norma ISO 19157

Fuente: ISO (2013)

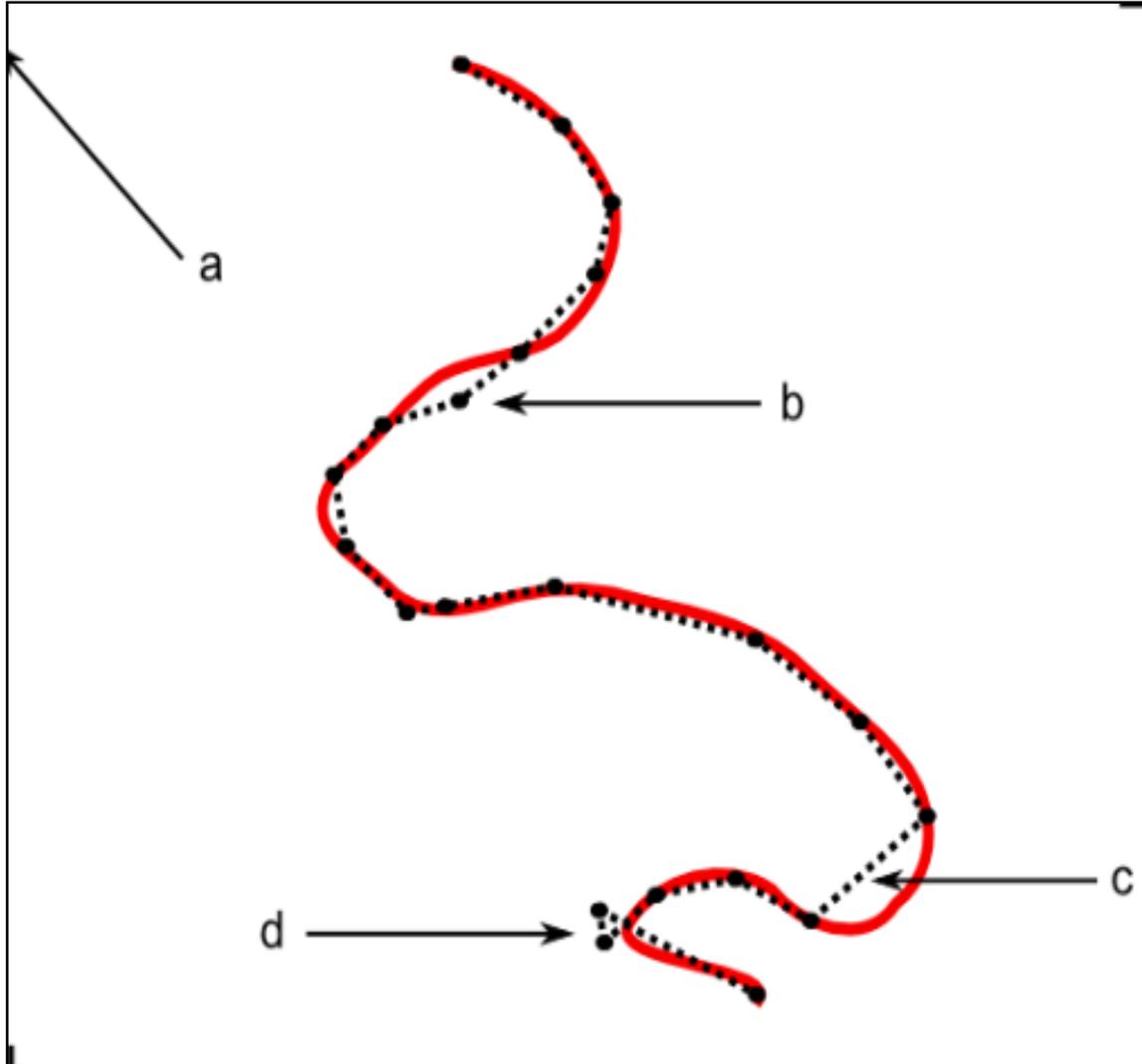
- La norma internacional ISO 19157 tiene por objetivo **ofrecer principios para definir los componentes de calidad de datos espaciales**, además describe los procesos de evaluación de los componentes de calidad (López, 2014).
- Con la finalidad de que tanto **productores y usuarios** de información cartográfica trabajen bajo los mismos criterios y conceptos para lograr interoperabilidad al momento de generar información cartográfica, el Comité Técnico 211 de ISO estableció el marco normativo de las normas 19100.
- Las normas que se encuentran directamente relacionadas con la calidad y su evaluación son: ISO 19131 (ISO 2007) e ISO 19115-1 (ISO 2014) y la ISO 19157 (ISO 2013).

# Evaluación de la Calidad conforme ISO 19157



- La evaluación es la que permite determinar la calidad del producto, se puede expresar como las características o rasgos de los insumos, procesos, resultados y productos que singularizan **dicha calidad que la hacen distinguirse**.
- La calidad requiere un juicio valorativo que viene dado por **la evaluación**, que es lo que permite calificar lo adecuado de los atributos de un dato espacial o producto.
- La calidad de los datos espaciales es una medida de su "**aptitud de uso**" y por lo tanto es relativa al propósito de uso, cabe indicar que los datos pueden ser de alta calidad para un propósito y de baja calidad para otro, aunque los datos deberían ser de la más alta calidad alcanzable.
- Lo más importante es documentar su calidad de manera que un usuario tenga suficiente información para decidir si los datos se ajustan o no al uso propuesto.

# Error Posicional

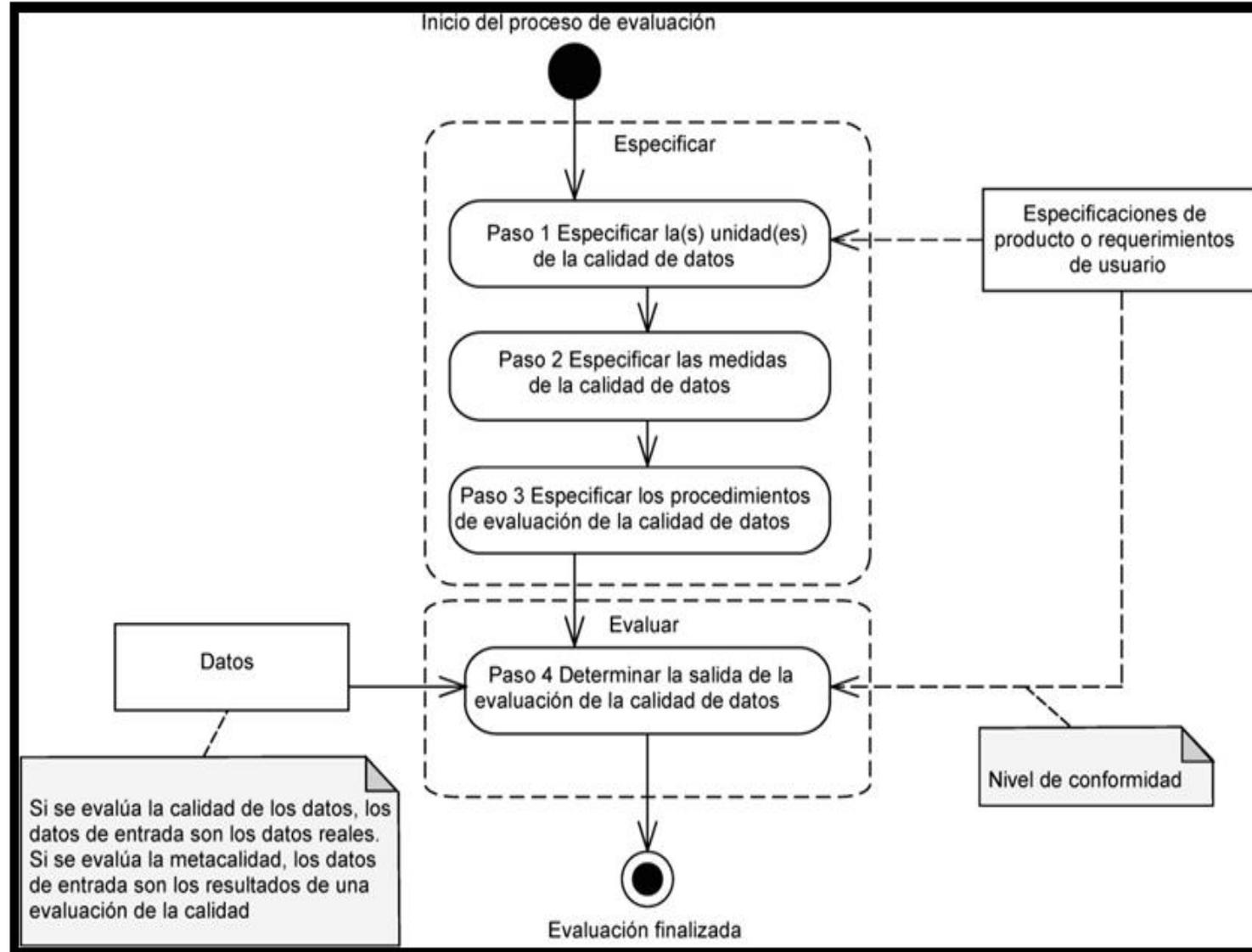


Los datos espaciales son aquellos objetos o entidades abstraídos del espacio geográfico real, los cuales pueden corresponder a elementos naturales, antrópicos o a meras abstracciones numéricas, derivadas del tratamiento de cifras relacionadas con aquellos objetos o entidades (ISO 19157).

Todo dato espacial deberá contar con un valor de **ubicación posicional**, el cual informa el lugar en que se encuentra el dato, cabe indicar que ningún valor de ubicación posicional es perfecto, siempre habrá un error asociado, es por esto que el término **exactitud posicional expresa la diferencia entre el valor de la realidad con la medición realizada**.

**Exactitud Posicional** se define como el grado de concordancia entre la posición de un objeto y su verdadera posición frente a un sistema de referencia espacial.

# Proceso de Evaluación Cartográfica según ISO 19157



Esquema de la Evaluación de Calidad de datos espaciales

Fuente: ISO (2013)

# Precisiones permitidas para escala 1:5,000

## Planimetría

La posición en el mapa digital del 90% de los puntos bien definidos, no diferirá de la verdadera en más de 0.3 mm. multiplicado por el denominador de la escala (IPGH):

### Precisión Horizontal (PH)

- $PH (m.) = (0.3 \text{ mm.} * fe)$
- $PH (m.) = (0.0003 \text{ m.} * 5,000)$
- $PH (m.) = 1.5m.$

## Altimetría

Las elevaciones del 90% de los puntos acotados en el mapa digital, no diferirá de la verdadera en más de  $\frac{1}{4}$  del intervalo de curva.

### Precisión Vertical (PV)

- $PV (m.) = ((1/4)*IC)$

IC=Intervalo de curva, que para una escala 1:5,000 equivale a 5 metros; por lo tanto:

- $PV (m.) = (1/4)*5$
- $PV (m.) = 1.25 \text{ m.}$

Tabla 1 Precisión de Trazo Cartográfico por escalas  
Fuente: IGM (2006)

Escala	Precisión Planimetría (X,Y) (m.)	Intervalo de curva (m.)	Precisión Altimetría (Z) (m.)
1:5,000	1.5	5	1.25
1:25,000	7.5	20	5
1:5,0000	15	40	10
1:10,0000	30	50	12.5
1:25,0000	75	200	50
1:50,0000	150	200	50
1:1'000,000	300	200	50

# Estándares de Exactitud Posicional

Los estándares de exactitud posicional toman como base a la estadística para evaluar, los cuales se basan en los valores del error medio cuadrático (*Root Mean Square Error-RMSE*), entre los que sobresalen tres estándares: NMAS, EMAS, y NSSDA.

- **NMAS**, el test *National Map Accuracy Standard*, estima si la cartografía evaluada se encuentra dentro de ciertos parámetros de error preestablecidos tanto para la componente horizontal conjunta (X,Y) como para la vertical Z, los errores se obtienen en base a una comparación entre una muestra homogénea de puntos perfectamente definidos localizados sobre la cartografía a analizar y esos mismos puntos localizados sobre una fuente de mayor exactitud.
- **EMAS**, el test *Engineering Map Accuracy Standard*, se obtienen estadísticos para analizar si existen desplazamientos constantes (errores sistemáticos) y la variabilidad de la muestra (errores casuales). Se emplean de forma independiente las componentes X, Y y Z de una muestra de al menos 20 puntos perfectamente definidos; la posición de los puntos sobre el mapa objeto del estudio se comparan con su posición con fuentes de mayor exactitud.
- **NSSDA**, el test *National Standard for Spatial Data Accuracy*, parte de la obtención del RMSE para las componentes X, Y por un lado y para la componente Z por otro, se evalúa en una muestra de al menos 20 puntos perfectamente definidos, calcula el error real de la muestra analizada en función de un determinado nivel de confianza impuesto por el usuario (generalmente el 95 %), este test muestra un índice de calidad de la cartografía en unidades reales sobre el terreno.

**Error Medio Cuadrático o Root Mean Square Error (RMSE);** sirve para estimar la exactitud posicional, el cual corresponde a la raíz cuadrada de la media de los residuos y permite calcular el error de la muestra con un 95% de nivel de confianza.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2}$$

Es necesario antes de iniciar el cálculo realizar las correcciones pertinentes en los errores groseros en la obtención y procesamiento de datos, así como en las inconsistencias encontradas en los residuos (FGDC, 1998). Luego de las revisiones, se calcula el RMSE de los componentes Este (X) y Norte (Y):

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{original} - x_{precisa})^2}$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{original} - y_{precisa})^2}$$

Para el cálculo del coeficiente de exactitud posicional horizontal a un 95% de confianza, se deberán tomar en cuenta dos consideraciones posibles como lo establece el Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC, 1998):

1.- Si  $RMSE_x = RMSE_y$ ; la exactitud se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Exactitud} = 1.5175 * RMSE_r$$

2.- Si  $RMSE_x \neq RMSE_y$ ; la exactitud se obtendrá a partir de:

$$\text{Exactitud} = K * 0.5 * (RMSE_x + RMSE_y)$$

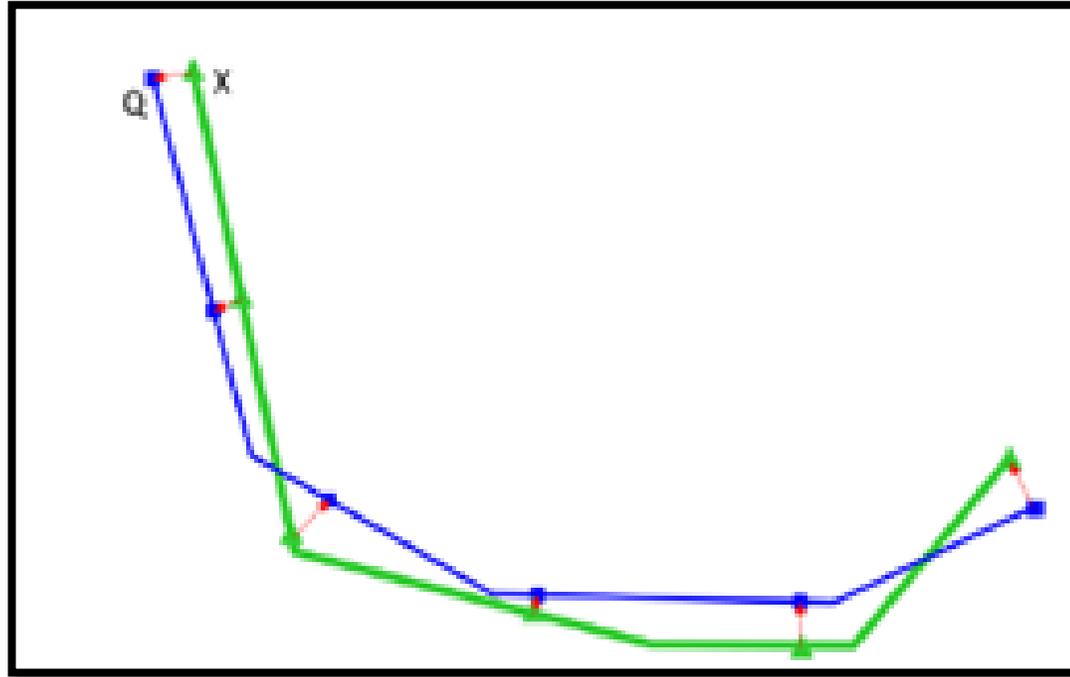
De este modo, el valor obtenido como exactitud posicional del producto cartográfico no deberá ser mayor a la exactitud esperada en función del factor de escala, para lo cual se escoge la constante K dependiendo del nivel de confianza que se va a evaluar, como se muestra en la siguiente Tabla:

Probabilidad	K
39.35%	1.0000
50.00%	1.1774
63.21%	1.4142
90.00%	2.1460
95.00%	2.4477
99.00%	3.5000

Valores de las Constantes K

Fuente: Greenwalt y Schultz (1968)

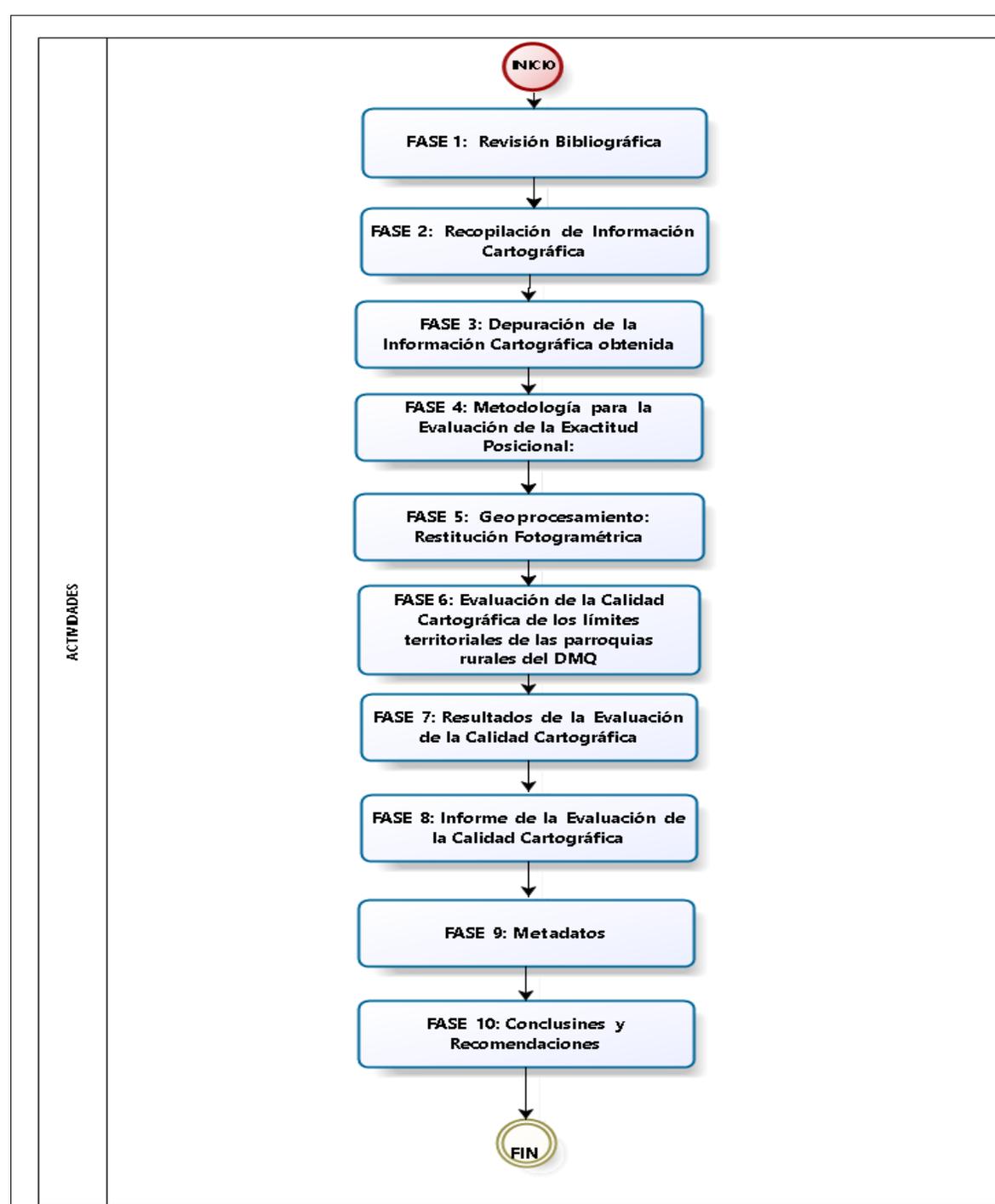
# Método de Correspondencia de Puntos



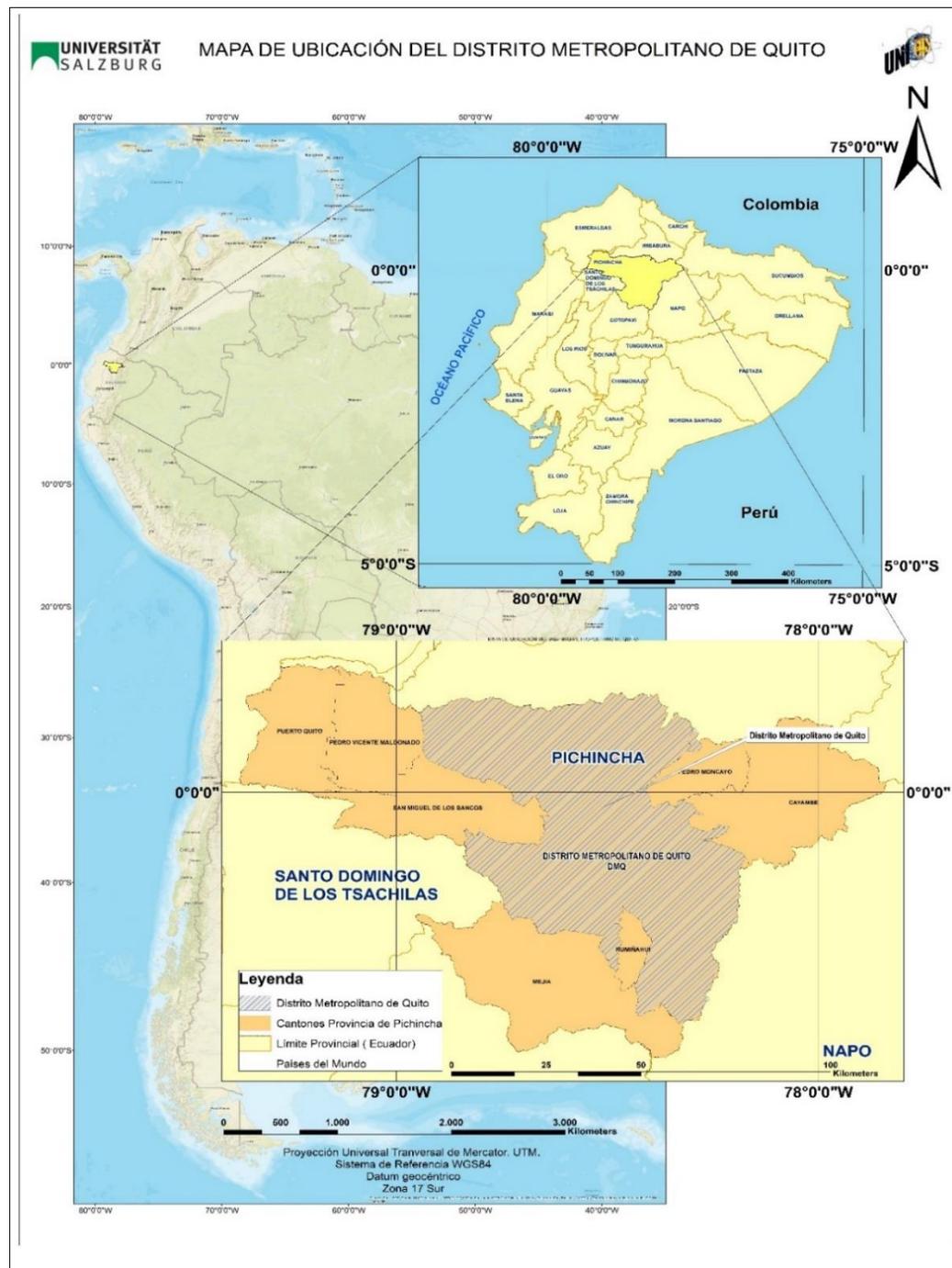
Método de correspondencia de puntos  
Fuente: Mozas y Ariza (2008)

- El Método de Correspondencia de Puntos (Kagawa et al., 1999) denominado *Point Correspondence Method*, **compara elementos lineales a partir de elementos puntuales** con fuentes de mayor exactitud en las componentes horizontales (X, Y).
- La metodología se basa en la correspondencia de puntos, en la cual **se generan puntos con un intervalo constante** sobre los elementos cartográficos lineales tanto de la cartografía a ser evaluada en el elemento lineal denominado (X), dichos puntos deben estar conectados con los puntos generados sobre el elemento cartográfico lineal de mayor exactitud denominado (Q). De esta manera se comparan los puntos correspondientes de cada elemento lineal y se obtiene como resultado vectores virtuales

# Metodología

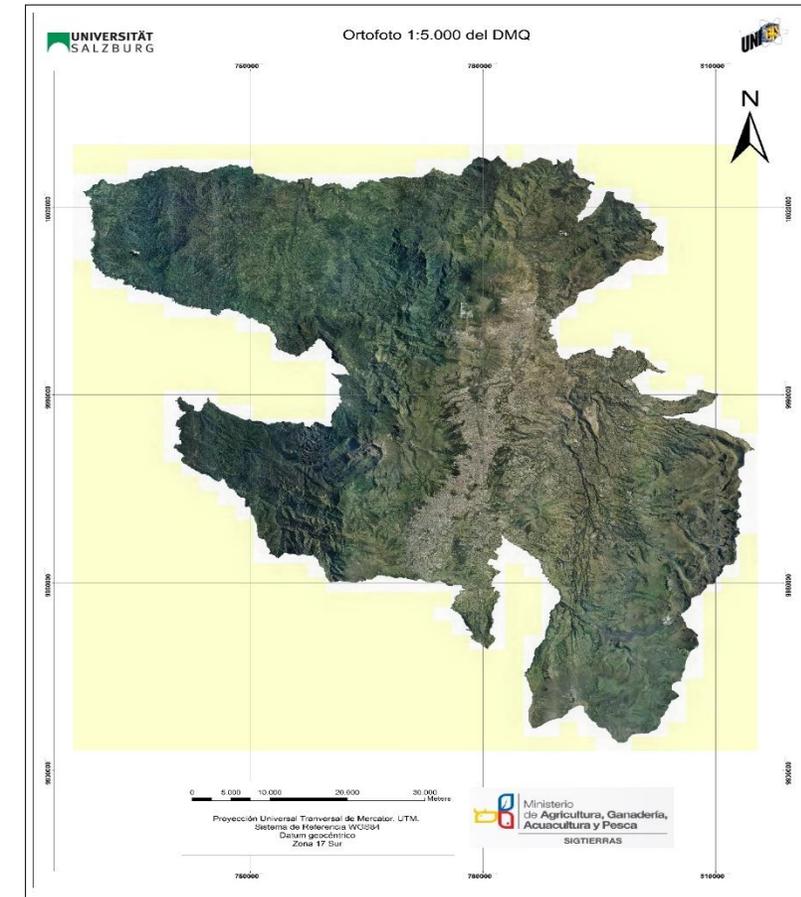
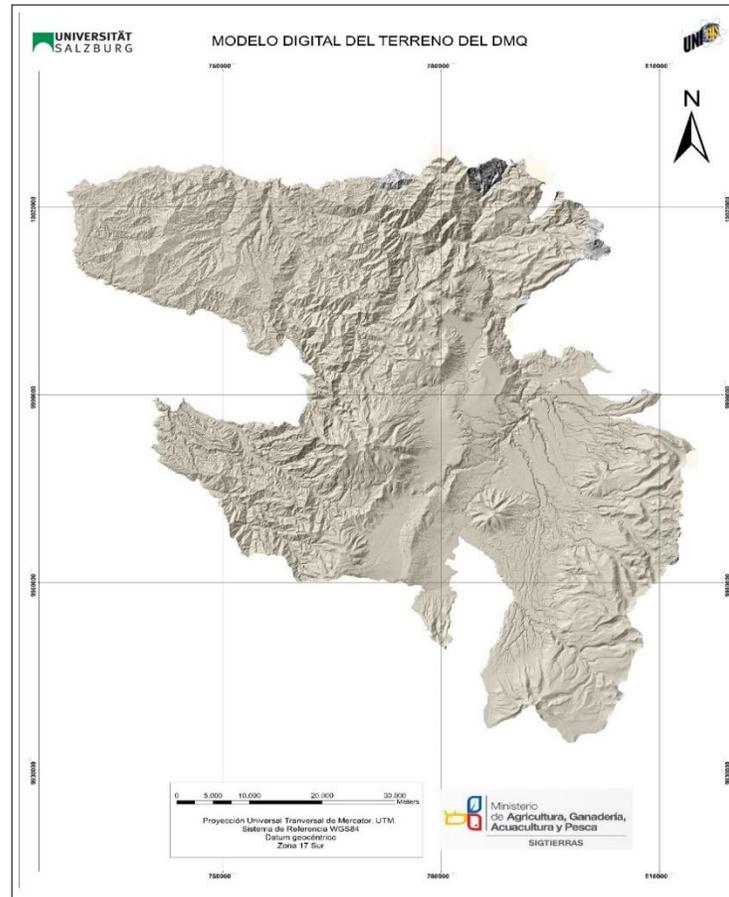
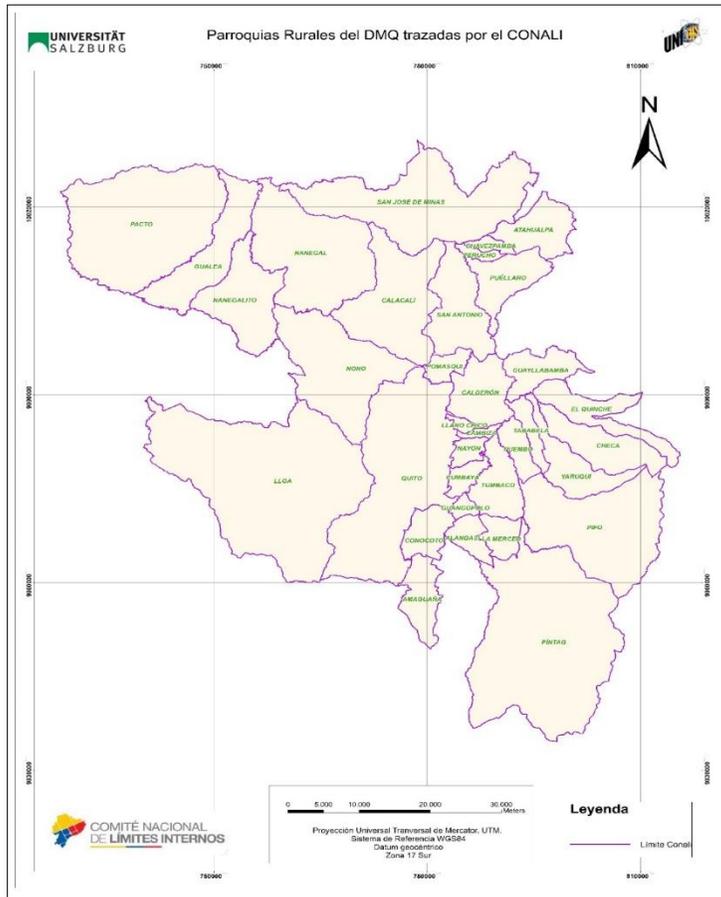


# Área de Estudio



# Recopilación de Información Cartográfica

- Límites territoriales de las parroquias rurales del DMQ digitalizados por el CONALI en 2D,
- Ortofoto del DMQ y Modelo Digital de Terreno escala 1:5,000 del año 2012 (0,30 x 0,30 m)
- Ajuste fotogramétrico (AT), fotografías aéreas de la zona



# Criterios de Restitución de los principales elementos de linderación

Se restituyeron setenta y ocho (78) segmentos tipo línea en formato CAD que representan los elementos de linderación de las parroquias rurales del DMQ, los criterios de trazo fueron tomados del Manual Para el Trazado de Límites Territoriales Internos (CONALI, 2013)

## Restitución del curso de un río doble



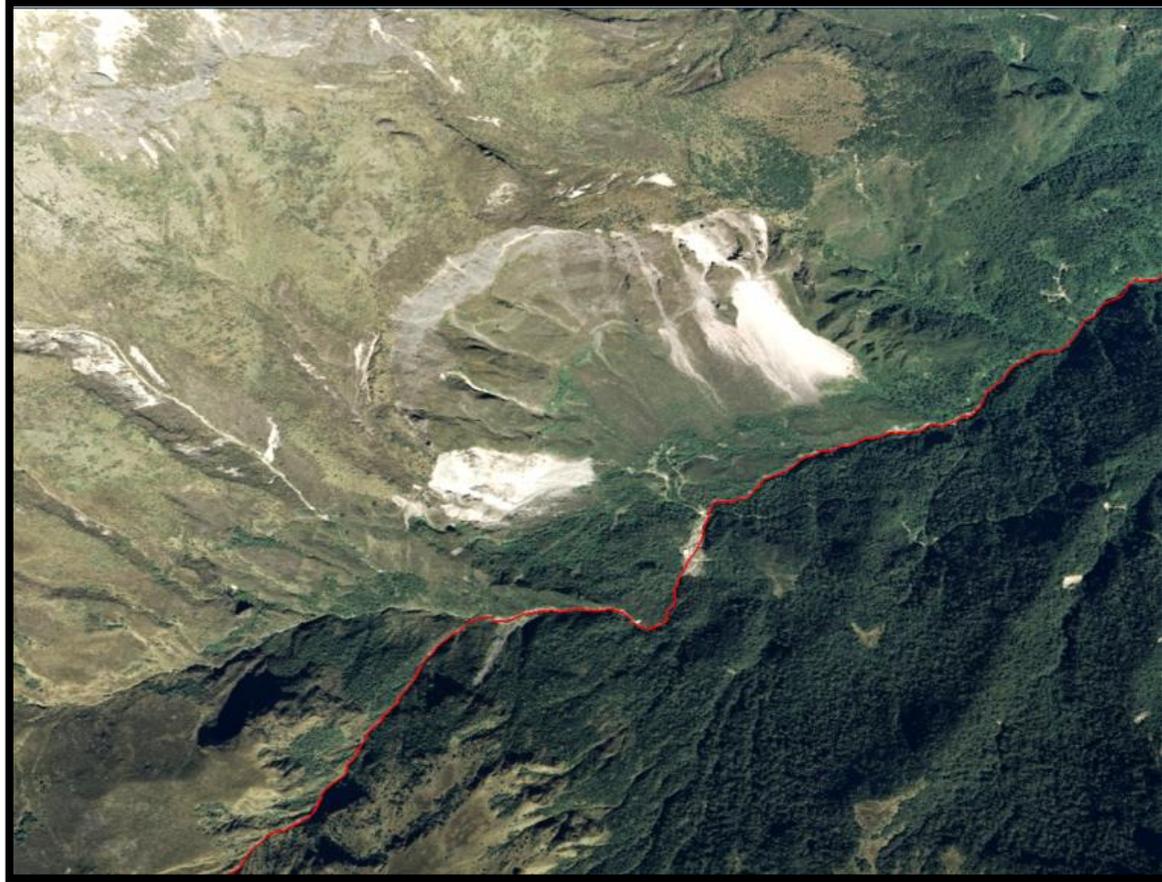
Los ríos dobles son los elementos de linderación que mayormente se encontraron para restituir, los cuales deben ser trazados por el punto medio de su curso natural .

## Restitución de una Quebrada



El curso de la quebrada debe ser trazado por el punto medio por donde corre el agua desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Restitución de una Línea de Cumbre



Las líneas de cumbre también conocidas como divisorias de aguas (*Divortium Aquarum*) o cuchilla, es el elemento de linderación en el que existe mayor desplazamiento posicional, es por esta razón que resulta necesario extraerlo en tres dimensiones (3D), ya que se trata de la parte más alta de la cima o cumbre por donde pasa un límite territorial.

Restitución de una Vía



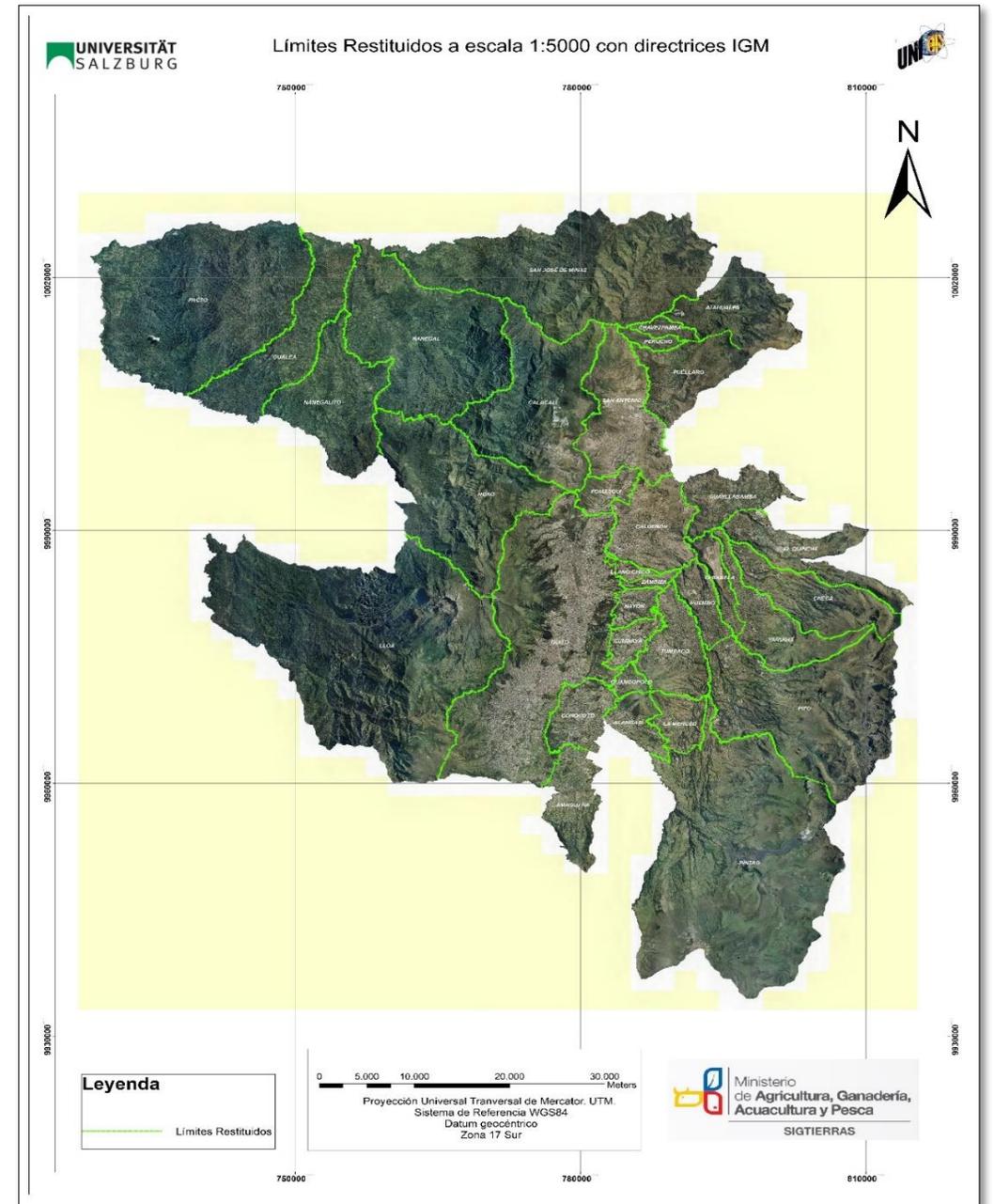
Se deben trazar por el eje de la misma

# Geoprocesamiento

En esta fase se extrajo por restitución fotogramétrica un material cartográfico de mayor precisión de los límites de las parroquias rurales del DMQ



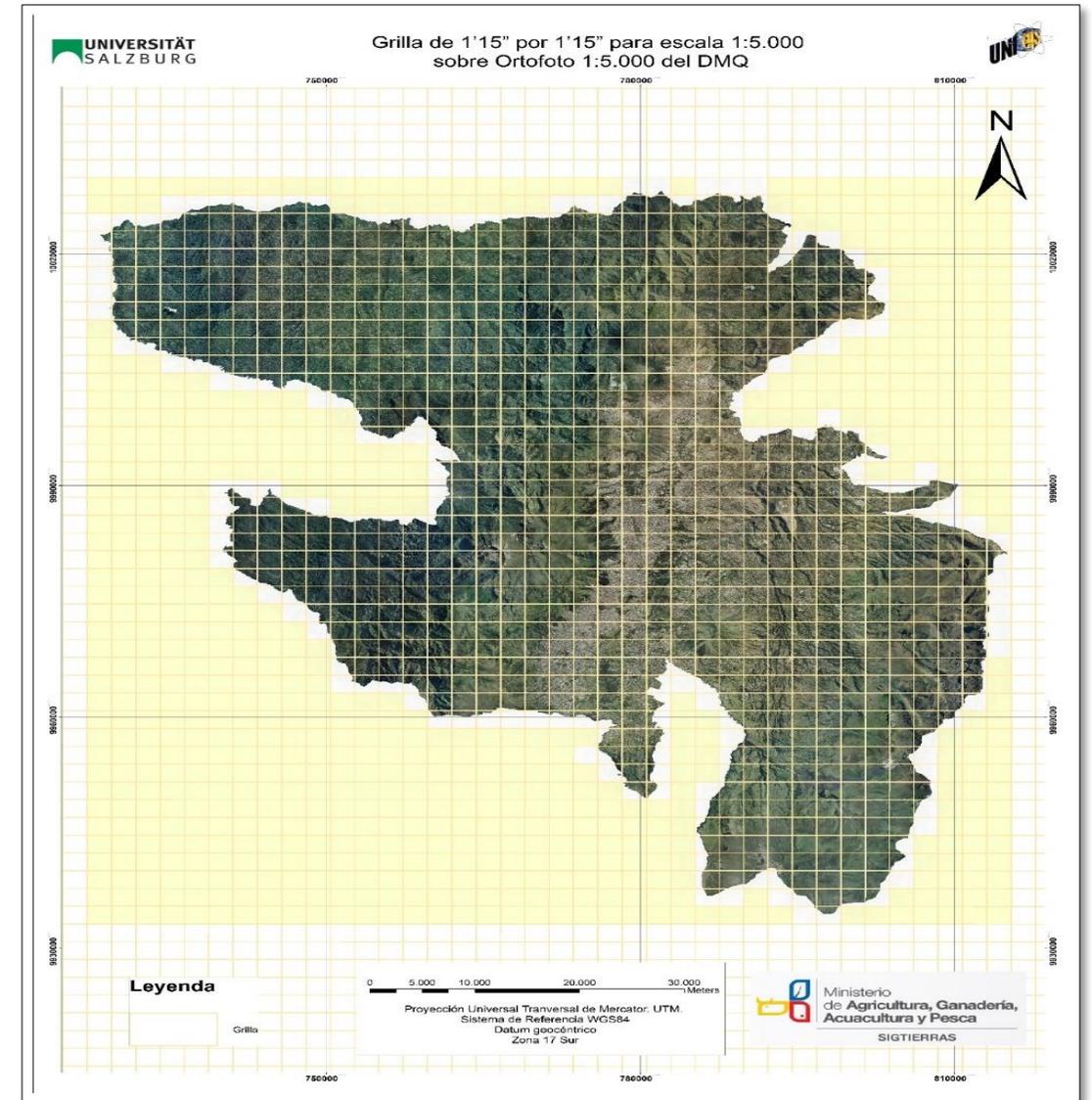
Modelos estereoscópicos listos para restituir



Límites Territoriales del DMQ Restituidos

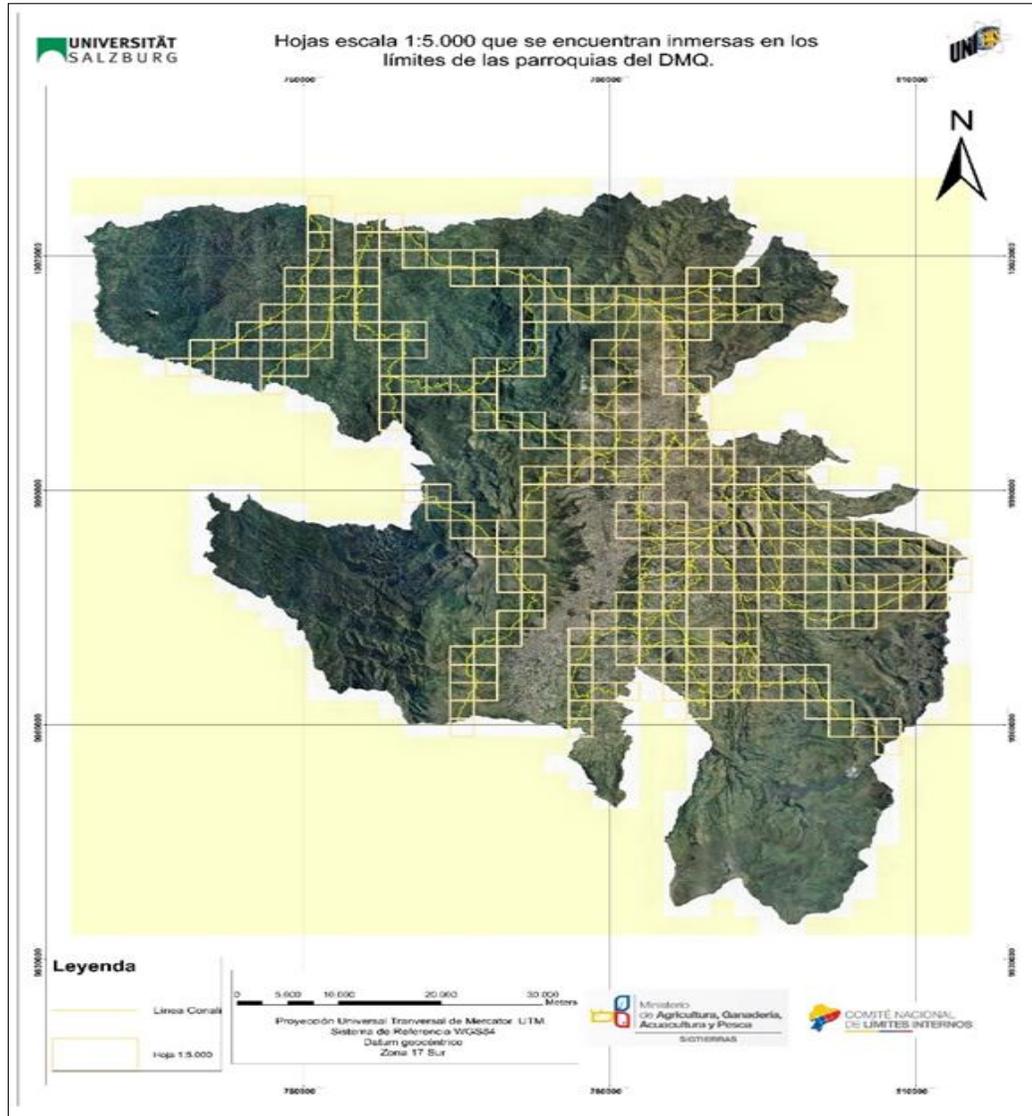
# Evaluación de la Calidad Cartográfica de los Límites

La cartografía evaluada corresponde a una escala 1:5,000, razón por la cual, para identificar el universo de la zona en estudio, se utilizó una grilla (malla) de 1'15" de latitud por 1'15" de longitud, con un área de cada celda de la malla de 5.34 km<sup>2</sup>, la cual se sobrepuso a la ortofoto del DMQ



Selección de la Población de Estudio (Universo)

# Selección del Universo



- Cada segmento rectangular de la grilla se considera como una unidad espacial de muestreo de la cartografía.
- El Universo corresponde a la suma de todas las celdas que estén inmersas dentro tanto de la cartografía a ser evaluada (CONALI) como de la cartografía precisa obtenida por restitución fotogramétrica.
- Se realizó una selección por localización de a cada segmento rectangular de la cuadrícula 1:5,000 que contiene el objeto mencionado.

Dando como resultado de este procesamiento 280 celdas a escala 1:5,000 que cubren a los límites de las parroquias rurales del DMQ

# Tamaño de la Muestra

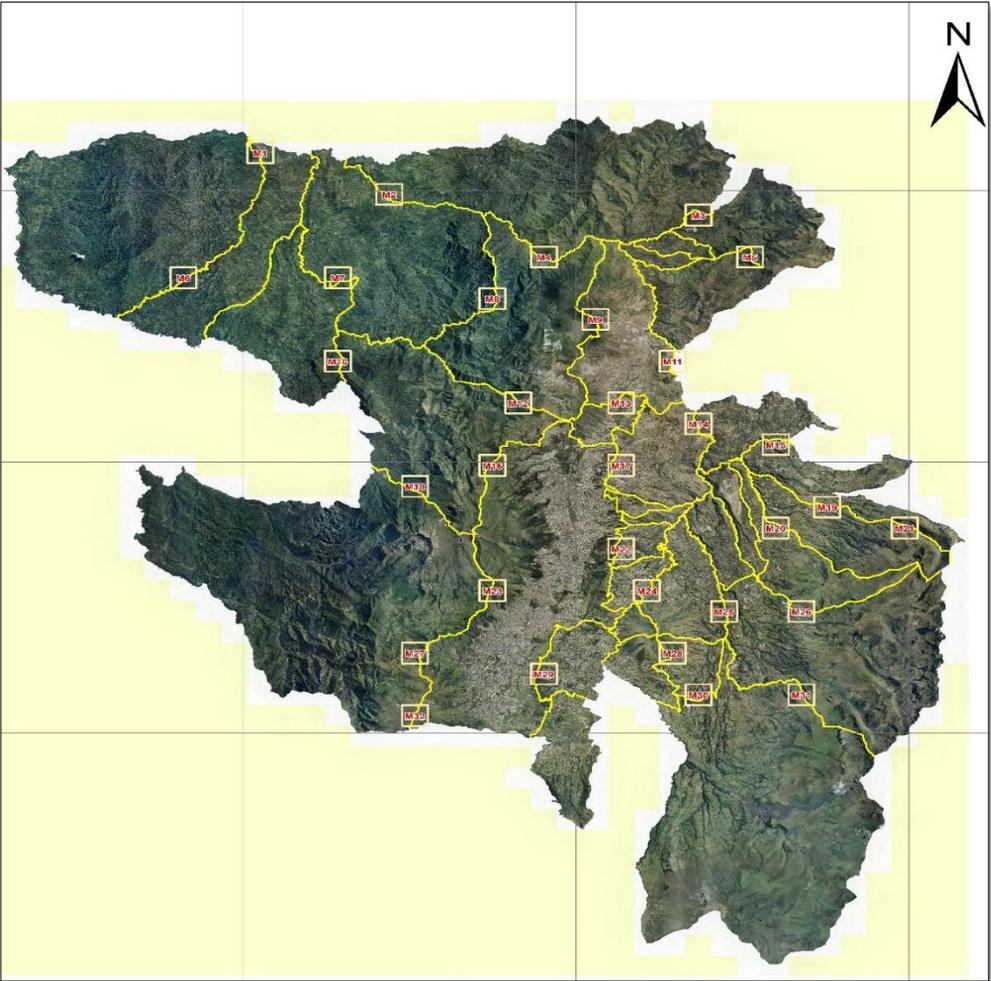
Se aplicó la Norma Técnica Ecuatoriana de Muestreo Estadístico INEN-ISO-2859-1:2009; de acuerdo a dicha normativa se llevó a cabo una Inspección Normal denominada Nivel General de Inspección II, utilizando el universo estadístico de **280 hojas obtenido** en el paso anterior, mismo que se sitúa en el rango de 151 a 280 que corresponde a la letra “G”, como se muestra a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11 Evaluación del Nivel General de Inspección II  
Fuente: INEN (2009)

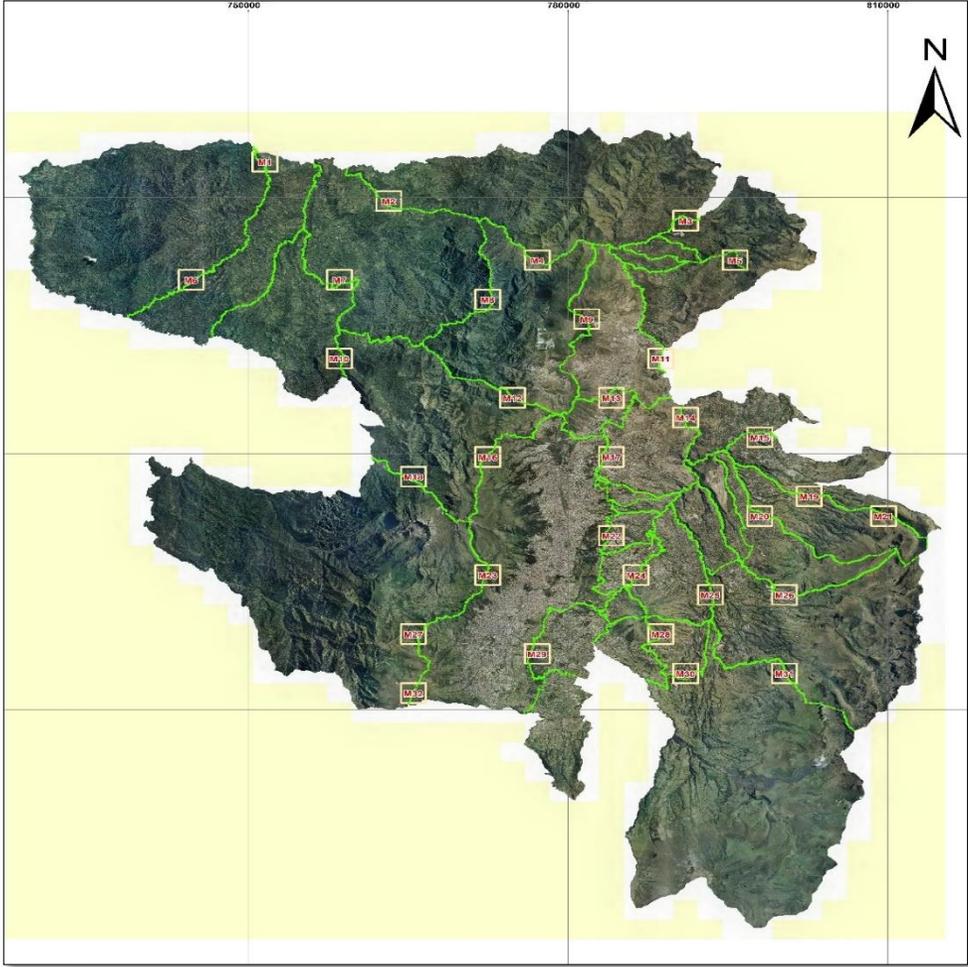
Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 000 y más	D	E	H	K	N	Q	R



Superposición de las 32 celdas seleccionadas de forma homogénea con los límites trazados por el CONALI y los restituidos respectivamente para la ejecución de la evaluación cartográfica

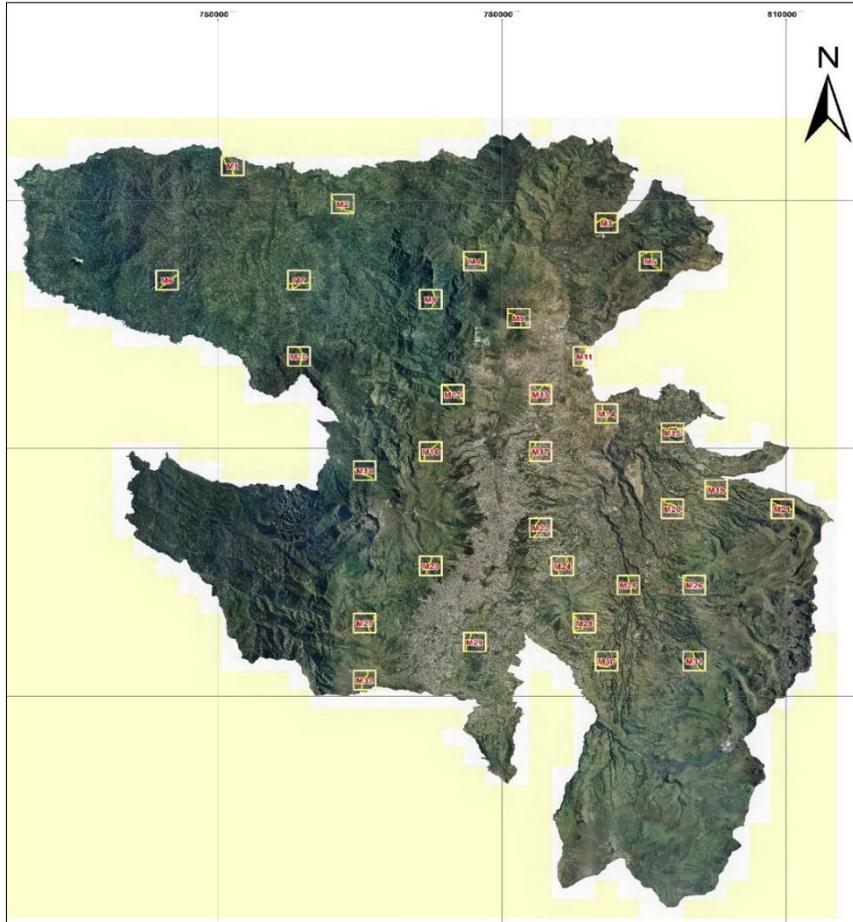


Treinta y Dos (32) Muestras al 95% de confianza con el límite CONALI (línea color amarillo)

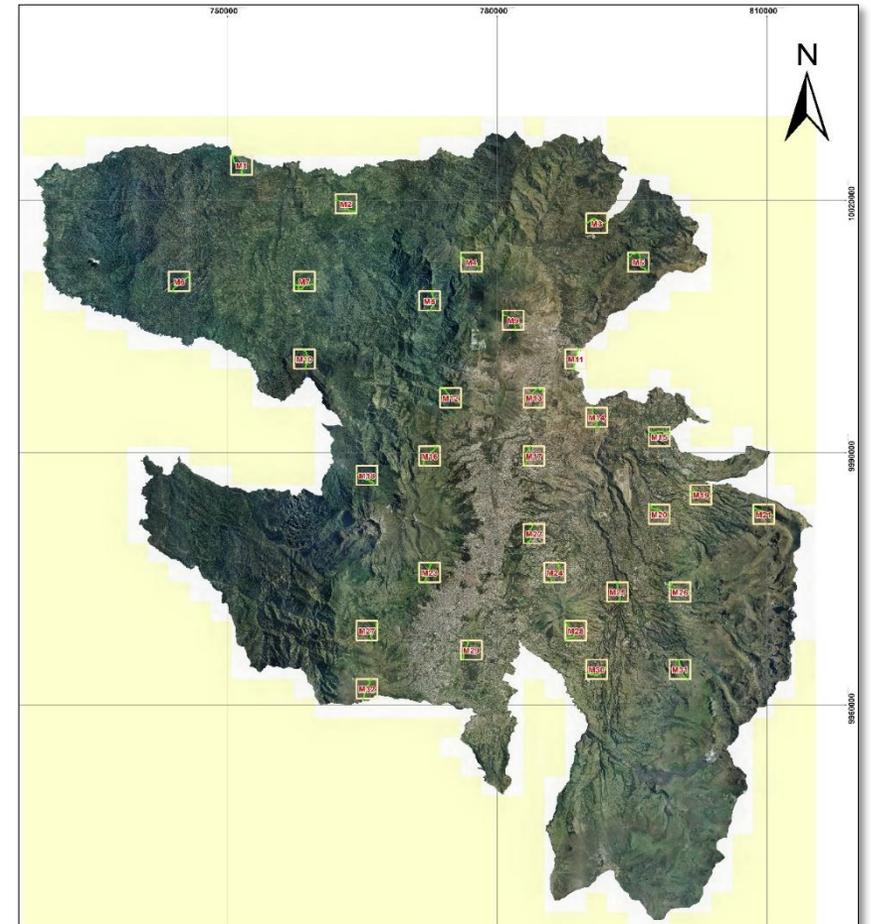


Treinta y Dos (32) Muestras al 95% con el límite Restituido (línea color verde)

Posteriormente se procedió a cortar las 32 hojas muestrales tanto de los límites de las parroquias del DMQ digitalizadas por el CONALI, así como los límites restituidos; como resultado se obtiene 32 segmentos de límites digitalizados y 32 segmentos de límites restituidos



Treinta y dos (32) Muestras distribuidas de forma homogénea sobre los límites trazados por el CONALI



Treinta y dos (32) Muestras distribuidas de forma homogénea sobre los Límites Restituidos

# Evaluación Estadística de las Muestras



Una vez obtenidas las 32 muestras tanto de los límites CONALI como de los límites RESTITUIDOS, las cuales se encuentran distribuidas homogéneamente dentro de toda el área de estudio, se pasó a la fase de evaluación estadística como lo establece la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO-2859-1:2009, en la cual se comparan las muestras recíprocas tanto del CONALI como las restituidas, siguiendo los pasos que se explican a continuación

- Para la exactitud posicional se aplica el test NSSDA, el cual manifiesta que se deben obtener veinte (20) puntos bien distribuidos dentro de cada muestra a ser evaluada, a las cuales se los debe comparar con una fuente de mayor precisión.
- Posteriormente se generó 20 puntos equidistantes a lo largo de todo el segmento muestral según lo sugerido en el estándar NSSD para cada una de las 32 muestras tanto de los segmentos muestrales de los límites digitalizados por el CONALI, así como de los segmentos muestrales de los límites RESTITUIDOS.
- Para obtener los puntos segmentados a una misma distancia, se utilizó la herramienta **Construct Points** del menú Editor del software ArcGis, obteniéndose de esta manera los puntos tanto de los segmentos muestrales CONALI, así como los segmentos RESTITUIDOS.

Ejemplo de una muestra de uno de los límites CONALI (amarillo) con los 20 puntos segmentados



# Resultados

Se plantearon cuatro escenarios con diferentes niveles de confianza de la siguiente manera:

- **Primero escenario** al 95% de nivel de confianza para escala 1:5,000, tal como lo establece el estándar de calidad NSSD.
- **Segundo escenario** al 90% de nivel de confianza (Greenwalt y Schultz, 1968) para escala 1:5,000.
- **Tercero escenario** al 63.21% de nivel de confianza (Greenwalt y Schultz, 1968) para escala 1:5,000
- **Cuarto escenario** al 95% de nivel de confianza para escala 1:10,000, en caso de que no se acepte para escala 1:5,000.

# PRIMER ESCENARIO: Evaluación Estadística al 95% de Nivel de Confianza para una escala 1:5,000

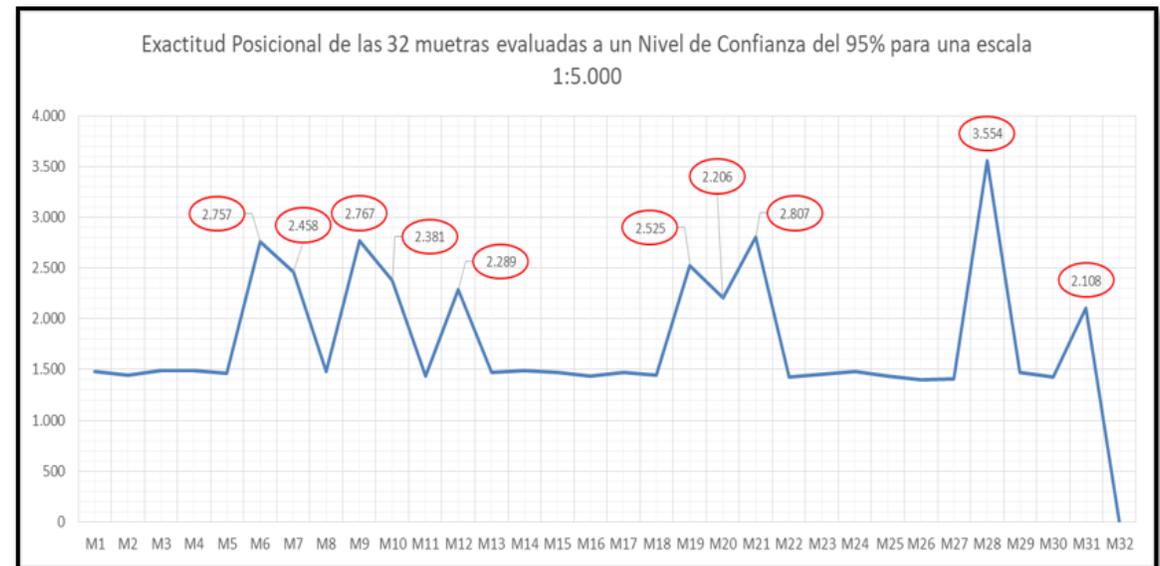
Para el análisis al 95% de Confianza de las 32 muestras evaluadas, se utilizó la constante K de 2.4477 (Greenwalt y Schultz, 1968) y un AQL de 1.5 %; cabe indicar que para esta evaluación solo puede resultar una (1) muestra como rechazada, es decir que si dos o más muestras superan la tolerancia aceptable de calidad permitida para escala 1:5,000 el producto cartográfico evaluado será rechazado

Resultado de evaluación de las 32 muestras evaluadas al 95% de Confianza para una escala 1:5,000

MUESTRA	Escala	Número de Puntos	Error Medio (X)	Error Medio (Y)	Desviación Estándar (X)	Desviación Estándar (Y)	Exactitud (H) Metros	EVALUACIÓN
M1	1:5,000	20	0.070	0.221	0.643	0.552	1.484	ACEPTADO
M2	1:5,000	20	0.130	-0.152	0.501	0.676	1.446	ACEPTADO
M3	1:5,000	20	-0.089	-0.039	0.587	0.651	1.487	ACEPTADO
M4	1:5,000	20	0.016	0.170	0.602	0.623	1.490	ACEPTADO
M5	1:5,000	20	0.199	-0.006	0.568	0.625	1.466	ACEPTADO
M6	1:5,000	20	-0.658	-0.472	1.022	0.973	2.757	RECHAZADO
M7	1:5,000	20	-0.161	-0.316	0.975	1.021	2.458	RECHAZADO
M8	1:5,000	20	0.051	0.029	0.546	0.691	1.479	ACEPTADO
M9	1:5,000	20	-0.221	-0.119	1.157	1.134	2.767	RECHAZADO
M10	1:5,000	20	-0.186	-0.557	1.033	0.754	2.381	RECHAZADO
M11	1:5,000	20	-0.236	-0.241	0.591	0.511	1.439	ACEPTADO
M12	1:5,000	20	-0.364	-0.467	0.814	0.905	2.289	RECHAZADO
M13	1:5,000	20	-0.096	-0.186	0.639	0.556	1.472	ACEPTADO
M14	1:5,000	20	-0.111	-0.219	0.585	0.612	1.488	ACEPTADO
M15	1:5,000	20	-0.137	-0.146	0.512	0.688	1.473	ACEPTADO
M16	1:5,000	20	-0.056	-0.131	0.577	0.611	1.438	ACEPTADO
M17	1:5,000	20	0.038	0.186	0.591	0.614	1.473	ACEPTADO
M18	1:5,000	20	0.052	-0.134	0.592	0.602	1.446	ACEPTADO
M19	1:5,000	20	-0.430	-0.483	0.987	0.909	2.525	RECHAZADO
M20	1:5,000	20	-0.018	-0.371	0.901	0.868	2.206	RECHAZADO
M21	1:5,000	20	-0.655	-0.556	0.935	1.058	2.807	RECHAZADO
M22	1:5,000	20	0.096	-0.286	0.517	0.603	1.428	ACEPTADO
M23	1:5,000	20	-0.064	0.098	0.557	0.649	1.453	ACEPTADO
M24	1:5,000	20	-0.213	-0.145	0.576	0.611	1.485	ACEPTADO
M25	1:5,000	20	0.064	-0.333	0.621	0.465	1.433	ACEPTADO
M26	1:5,000	20	-0.071	0.363	0.562	0.480	1.401	ACEPTADO
M27	1:5,000	20	0.015	-0.053	0.511	0.669	1.410	ACEPTADO
M28	1:5,000	20	-1.139	-1.254	0.743	0.941	3.554	RECHAZADO
M29	1:5,000	20	-0.426	0.185	0.408	0.604	1.469	ACEPTADO
M30	1:5,000	20	-0.390	0.012	0.497	0.560	1.430	ACEPTADO
M31	1:5,000	20	-0.393	0.051	0.872	0.805	2.108	RECHAZADO
M32	1:5,000	20	-0.021	-0.046	0.036	0.055	0.137	ACEPTADO

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL 95% DE CONFIANZA

Se evidencia que en las 32 muestras evaluadas al 95% de confianza, se tiene como resultado que 22 muestras son aceptadas y 10 son rechazadas, ya que superan la tolerancia aceptable de calidad permitida de 1.5 metros para escala 1:5,000.



## SEGUNDO ESCENARIO: Evaluación Estadística al 90% de Nivel de Confianza para una escala 1:5,000

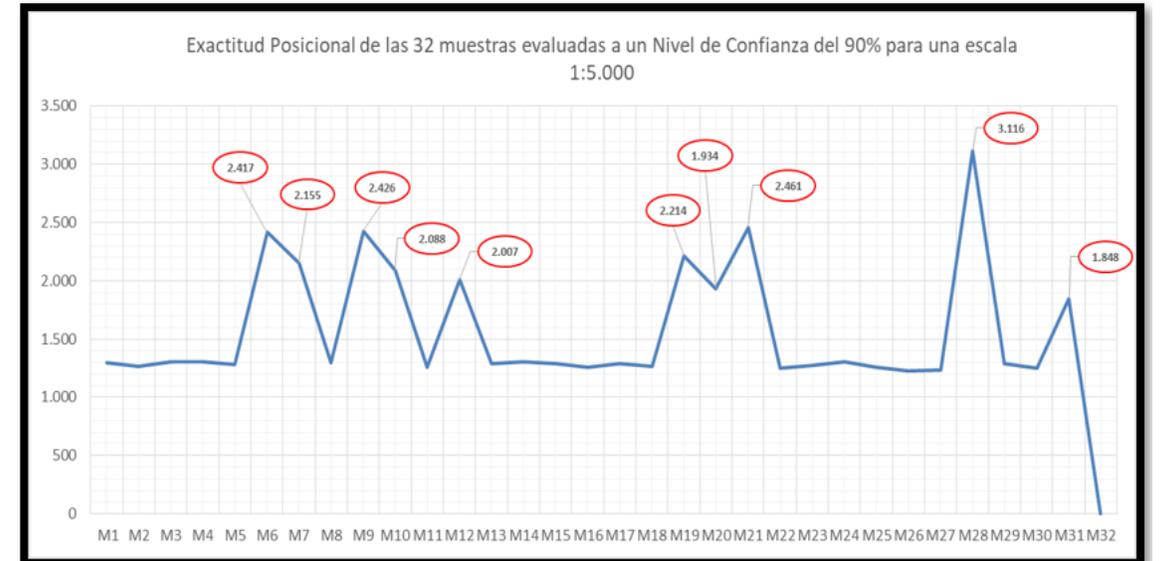
Para el análisis al 90% de Confianza, de las 32 muestras evaluadas, se utilizó la constante K de 2.1460 (Greenwalt y Schultz, 1968) y un AQL de 1.5 %, cabe indicar que para esta evaluación solo puede resultar una (1) muestra como rechazada; es decir que si dos o más muestras superan la tolerancia aceptable de calidad permitida para escala 1:5,000 el producto cartográfico evaluado será rechazado

Resultado de evaluación de las 32 muestras evaluadas al 90% de Confianza para una escala 1:5,000

MUESTRA	Escala	Número de Puntos	Error Medio (X)	Error Medio (Y)	Desviación Estándar (X)	Desviación Estándar (Y)	Exactitud (H) Metros	EVALUACIÓN
M1	1:5,000	20	0.070	0.221	0.643	0.552	1.301	ACEPTADO
M2	1:5,000	20	0.130	-0.152	0.501	0.676	1.267	ACEPTADO
M3	1:5,000	20	-0.089	-0.039	0.587	0.651	1.304	ACEPTADO
M4	1:5,000	20	0.016	0.170	0.602	0.623	1.306	ACEPTADO
M5	1:5,000	20	0.199	-0.006	0.568	0.625	1.285	ACEPTADO
M6	1:5,000	20	-0.658	-0.472	1.022	0.973	2.417	RECHAZADO
M7	1:5,000	20	-0.161	-0.316	0.975	1.021	2.155	RECHAZADO
M8	1:5,000	20	0.051	0.029	0.546	0.691	1.297	ACEPTADO
M9	1:5,000	20	-0.221	-0.119	1.157	1.134	2.426	RECHAZADO
M10	1:5,000	20	-0.186	-0.557	1.033	0.754	2.088	RECHAZADO
M11	1:5,000	20	-0.236	-0.241	0.591	0.511	1.261	ACEPTADO
M12	1:5,000	20	-0.364	-0.467	0.814	0.905	2.007	RECHAZADO
M13	1:5,000	20	-0.096	-0.186	0.639	0.556	1.291	ACEPTADO
M14	1:5,000	20	-0.111	-0.219	0.585	0.612	1.304	ACEPTADO
M15	1:5,000	20	-0.137	-0.146	0.512	0.688	1.292	ACEPTADO
M16	1:5,000	20	-0.056	-0.131	0.577	0.611	1.261	ACEPTADO
M17	1:5,000	20	0.038	0.186	0.591	0.614	1.292	ACEPTADO
M18	1:5,000	20	0.052	-0.134	0.592	0.602	1.268	ACEPTADO
M19	1:5,000	20	-0.430	-0.483	0.987	0.909	2.214	RECHAZADO
M20	1:5,000	20	-0.018	-0.371	0.901	0.868	1.934	RECHAZADO
M21	1:5,000	20	-0.655	-0.556	0.935	1.058	2.461	RECHAZADO
M22	1:5,000	20	0.096	-0.286	0.517	0.603	1.252	ACEPTADO
M23	1:5,000	20	-0.064	0.098	0.557	0.649	1.274	ACEPTADO
M24	1:5,000	20	-0.213	-0.145	0.576	0.611	1.302	ACEPTADO
M25	1:5,000	20	0.064	-0.333	0.621	0.465	1.256	ACEPTADO
M26	1:5,000	20	-0.071	0.363	0.562	0.480	1.228	ACEPTADO
M27	1:5,000	20	0.015	-0.053	0.511	0.669	1.236	ACEPTADO
M28	1:5,000	20	-1.139	-1.254	0.743	0.941	3.116	RECHAZADO
M29	1:5,000	20	-0.426	0.185	0.408	0.604	1.288	ACEPTADO
M30	1:5,000	20	-0.390	0.012	0.497	0.560	1.254	ACEPTADO
M31	1:5,000	20	-0.393	0.051	0.872	0.805	1.848	RECHAZADO
M32	1:5,000	20	-0.021	-0.046	0.036	0.055	0.120	ACEPTADO

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL 90% DE CONFIANZA

Se aprecia que en las 32 muestras evaluadas al 90% de confianza, se tiene como resultado que 22 muestras son aceptadas y 10 son rechazadas, ya que superan la tolerancia aceptable de calidad permitida de 1.5 metros para escala 1:5,000.



## TERCER ESCENARIO: Evaluación Estadística al 63.21% de Nivel de Confianza para una escala 1:5,000

Para el análisis al 63.21% de Confianza, de las 32 muestras evaluadas, se utilizó la constante K de 1.4142 (Greenwalt y Schultz, 1968) y un AQL de 1.5 %, cabe indicar que para esta evaluación solo puede resultar una (1) muestra como rechazada; es decir que si dos o más muestras superan la tolerancia aceptable de calidad permitida para escala 1:5,000 el producto cartográfico evaluado será rechazado.

Resultado de evaluación de las 32 muestras evaluadas al 63.21% de Confianza para una escala 1:5,000

MUESTRA	Escala	Número de Puntos	Error Medio (X)	Error Medio (Y)	Desviación Estándar (X)	Desviación Estándar (Y)	Exactitud (H) Metros	EVALUACIÓN
M1	1:5,000	20	0.070	0.221	0.643	0.552	0.857	ACEPTADO
M2	1:5,000	20	0.130	-0.152	0.501	0.676	0.835	ACEPTADO
M3	1:5,000	20	-0.089	-0.039	0.587	0.651	0.859	ACEPTADO
M4	1:5,000	20	0.016	0.170	0.602	0.623	0.861	ACEPTADO
M5	1:5,000	20	0.199	-0.006	0.568	0.625	0.847	ACEPTADO
M6	1:5,000	20	-0.658	-0.472	1.022	0.973	1.593	RECHAZADO
M7	1:5,000	20	-0.161	-0.316	0.975	1.021	1.420	ACEPTADO
M8	1:5,000	20	0.051	0.029	0.546	0.691	0.855	ACEPTADO
M9	1:5,000	20	-0.221	-0.119	1.157	1.134	1.5989	RECHAZADO
M10	1:5,000	20	-0.186	-0.557	1.033	0.754	1.376	ACEPTADO
M11	1:5,000	20	-0.236	-0.241	0.591	0.511	0.831	ACEPTADO
M12	1:5,000	20	-0.364	-0.467	0.814	0.905	1.323	ACEPTADO
M13	1:5,000	20	-0.096	-0.186	0.639	0.556	0.850	ACEPTADO
M14	1:5,000	20	-0.111	-0.219	0.585	0.612	0.860	ACEPTADO
M15	1:5,000	20	-0.137	-0.146	0.512	0.688	0.851	ACEPTADO
M16	1:5,000	20	-0.056	-0.131	0.577	0.611	0.831	ACEPTADO
M17	1:5,000	20	0.038	0.186	0.591	0.614	0.851	ACEPTADO
M18	1:5,000	20	0.052	-0.134	0.592	0.602	0.836	ACEPTADO
M19	1:5,000	20	-0.430	-0.483	0.987	0.909	1.459	ACEPTADO
M20	1:5,000	20	-0.018	-0.371	0.901	0.868	1.275	ACEPTADO
M21	1:5,000	20	-0.655	-0.556	0.935	1.058	1.622	RECHAZADO
M22	1:5,000	20	0.096	-0.286	0.517	0.603	0.825	ACEPTADO
M23	1:5,000	20	-0.064	0.098	0.557	0.649	0.839	ACEPTADO
M24	1:5,000	20	-0.213	-0.145	0.576	0.611	0.858	ACEPTADO
M25	1:5,000	20	0.064	-0.333	0.621	0.465	0.828	ACEPTADO
M26	1:5,000	20	-0.071	0.363	0.562	0.480	0.810	ACEPTADO
M27	1:5,000	20	0.015	-0.053	0.511	0.669	0.815	ACEPTADO
M28	1:5,000	20	-1.139	-1.254	0.743	0.941	2.053	RECHAZADO
M29	1:5,000	20	-0.426	0.185	0.408	0.604	0.849	ACEPTADO
M30	1:5,000	20	-0.390	0.012	0.497	0.560	0.826	ACEPTADO
M31	1:5,000	20	-0.393	0.051	0.872	0.805	1.218	ACEPTADO
M32	1:5,000	20	-0.021	-0.046	0.036	0.055	0.079	ACEPTADO

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL 63.21% DE CONFIANZA

Se observa a continuación que en las 32 muestras evaluadas al 63.21% de confianza, se tiene como resultado que 28 muestras son aceptadas y 4 son rechazadas, ya que superan la tolerancia aceptable de calidad permitida de 1.5 metros para escala 1:5,000.



# CUARTO ESCENARIO: Evaluación Estadística al 95% de Nivel de Confianza para una escala 1:10,000

Para el análisis al 95% de Confianza, de las 32 muestras evaluadas, se utilizó la constante K de 2.4477 (Greenwalt y Schultz, 1968) y un AQL de 1.5 %, para esta evaluación solo puede resultar una (1) muestra como rechazada; es decir que si dos o más muestras superan la tolerancia para escala 1:10,000 el producto cartográfico será rechazado.

Resultado de evaluación de las 32 muestras evaluadas al 95% de Confianza para una escala 1:10,000

MUESTRA	Escala	Número de Puntos	Error Medio (X)	Error Medio (Y)	Desviación Estándar (X)	Desviación Estándar (Y)	Exactitud (H) Metros	EVALUACIÓN
M1	1:10000	20	0.070	0.221	0.643	0.552	1.484	ACEPTADO
M2	1:10000	20	0.130	-0.152	0.501	0.676	1.446	ACEPTADO
M3	1:10000	20	-0.089	-0.039	0.587	0.651	1.487	ACEPTADO
M4	1:10000	20	0.016	0.170	0.602	0.623	1.490	ACEPTADO
M5	1:10000	20	0.199	-0.006	0.568	0.625	1.466	ACEPTADO
M6	1:10000	20	-0.658	-0.472	1.022	0.973	2.757	ACEPTADO
M7	1:10000	20	-0.161	-0.316	0.975	1.021	2.458	ACEPTADO
M8	1:10000	20	0.051	0.029	0.546	0.691	1.480	ACEPTADO
M9	1:10000	20	-0.221	-0.119	1.157	1.134	2.767	ACEPTADO
M10	1:10000	20	-0.186	-0.557	1.033	0.754	2.381	ACEPTADO
M11	1:10000	20	-0.236	-0.241	0.591	0.511	1.439	ACEPTADO
M12	1:10000	20	-0.364	-0.467	0.814	0.905	2.289	ACEPTADO
M13	1:10000	20	-0.096	-0.186	0.639	0.556	1.472	ACEPTADO
M14	1:10000	20	-0.111	-0.219	0.585	0.612	1.488	ACEPTADO
M15	1:10000	20	-0.137	-0.146	0.512	0.688	1.473	ACEPTADO
M16	1:10000	20	-0.056	-0.131	0.577	0.611	1.438	ACEPTADO
M17	1:10000	20	0.038	0.186	0.591	0.614	1.473	ACEPTADO
M18	1:10000	20	0.052	-0.134	0.592	0.602	1.446	ACEPTADO
M19	1:10000	20	-0.430	-0.483	0.987	0.909	2.525	ACEPTADO
M20	1:10000	20	-0.018	-0.371	0.901	0.868	2.206	ACEPTADO
M21	1:10000	20	-0.655	-0.556	0.935	1.058	2.807	ACEPTADO
M22	1:10000	20	0.096	-0.286	0.517	0.603	1.428	ACEPTADO
M23	1:10000	20	-0.064	0.098	0.557	0.649	1.453	ACEPTADO
M24	1:10000	20	-0.213	-0.145	0.576	0.611	1.485	ACEPTADO
M25	1:10000	20	0.064	-0.333	0.621	0.465	1.433	ACEPTADO
M26	1:10000	20	-0.071	0.363	0.562	0.480	1.401	ACEPTADO
M27	1:10000	20	0.015	-0.053	0.511	0.669	1.410	ACEPTADO
M28	1:10000	20	-1.139	-1.254	0.743	0.941	3.554	RECHAZADO
M29	1:10000	20	-0.426	0.185	0.408	0.604	1.469	ACEPTADO
M30	1:10000	20	-0.390	0.012	0.497	0.560	1.430	ACEPTADO
M31	1:10000	20	-0.393	0.051	0.872	0.805	2.108	ACEPTADO
M32	1:10000	20	-0.021	-0.046	0.036	0.055	0.137	ACEPTADO

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL 95 % DE CONFIANZA PARA UNA ESCALA 1:10,000

Se evidencia que de las 32 muestras evaluadas al 95% de confianza para una escala 1:10,000, se tiene como resultado que **31 muestras son aceptadas y 1 es rechazada**, ya que supera la tolerancia aceptable de calidad permitida de 3 metros para escala 1:10,000.



# Informe Final

## Informe Final

A continuación, se presenta el Informe Final detallado del presente estudio como solicita la Norma ISO 19157:

- Control de calidad posicional realizado: 20 de julio del 2020
- Responsable del control: Ing. Iván Vinuesa Pérez.
- Origen de los datos de la evaluación: los datos fueron tomados a partir de la utilización del método de restitución fotogramétrica para escala 1:5,000
- De acuerdo con el Estándar de Exactitud Posicional en información puntual georreferenciada, esta base de datos geográfica posee las siguientes características posicionales en planimetría:
  - Los errores se distribuyen de forma normal y aleatoria.
  - La exactitud posicional al 95% del nivel de confianza es de 1.5m.
  - Al 95% de confianza para escala 1:5,000, las muestras aceptadas son 22 y 10 son las muestras rechazadas; por lo que los límites de las parroquias rurales del DMQ trazados por el CONALI, NO se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 1.5 m. para una escala 1:5,000.
  - Al 90% de confianza para escala 1:5,000, las muestras aceptadas son 22 y 10 son las muestras rechazadas; por lo que los límites de las parroquias rurales del DMQ trazados por el CONALI, NO se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 1.5 m. para una escala 1:5,000.
  - Al 63.21% de confianza para escala 1:5,000, las muestras aceptadas son 28 y 4 son las muestras rechazadas; por lo que los límites de las parroquias rurales del DMQ trazados por el CONALI, NO se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 1.5 m. para una escala 1:5,000.
  - Al 95% de confianza para escala 1:10,000, las muestras aceptadas son 31 y 1 es la muestra rechazada; por lo que los límites de las parroquias rurales del DMQ trazados por el CONALI, SI se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 3 m. para una escala 1:10,000.
  - Otras observaciones:

quebradas, vías y líneas de cumbre; además en elementos antrópicos como vías.

- Las Líneas de Cumbre, es el elemento de linderación en el que existe mayor desplazamiento en posición planimétrica.
- La fecha de toma del vuelo fotogramétrico corresponde al periodo comprendido entre agosto del 2010 a octubre del 2012, y la fecha de la fotografía aérea es del 07 de marzo del 2013; lo que representa que son al menos 7 años antes al control de calidad del material cartográfico evaluado; cabe indicar que para la generación del material cartográfico preciso se utilizaron las mismas fotografías aéreas con que el CONALI realizó la digitalización de los límites territoriales parroquiales del DMQ a ser evaluados.
- De acuerdo con los análisis de exactitud posicional realizados en el presente estudio, se sugiere que los límites territoriales parroquiales del DMQ sean utilizados a partir una escala de trabajo 1:10,000 o menores.

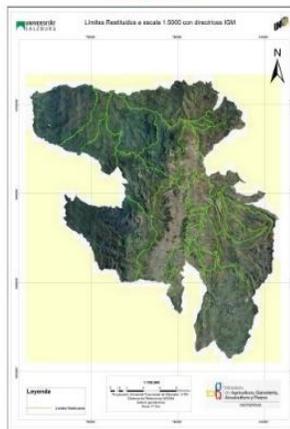
Además, se presenta el Informe Resumido:

- Control de calidad posicional realizado el 20 de julio del 2020
- Responsable del control Ing. Iván Vinuesa Pérez.
- Origen de los datos de la evaluación: los datos fueron tomados a partir de la utilización del método de restitución fotogramétrica para escala 1:5,000
- De acuerdo con los análisis de exactitud posicional realizados en el presente estudio, se sugiere que los límites territoriales parroquiales del DMQ sean utilizados a partir una escala de trabajo 1:10,000 o menores.

# Metadatos

## LÍMITES TERRITORIALES DE LAS PARROQUIAS RURALES DEL DMQ A ESCALA 1:5.000

### Shapefile



### Tags

Límites Territoriales Parroquiales del DMQ, Restitución Fotogramétrica, Escala 1:5.000

### Summary

El Shapefile de Límites Territoriales de las Parroquias Rurales del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se desarrolló con el objetivo de obtener un material cartográfico de precisión por Restitución Fotogramétrica a escala 1:5.000

### Description

Para el desarrollo del shapefile se utilizó como Insumos: De Referencia El Límite territorial de las Parroquias Rurales del DMQ digitalizado por el CONALI, Ortofoto 1:5.000 del DMQ del año 2013(SIGTIERRAS), Modelo Digital de Terreno a escala 1:5.000 del año 2013(SIGTIERRAS),, Fotografías Aéreas digitales con GSD de 30 cm de fecha de toma desde Agosto del 2010 hasta Octubre del 2012(SIGTIERRAS), Areotriangulación de la zona en estudio del 13 de Marzo del 2013(SIGTIERRAS); El shapefile es de tipo línea, se encuentra en la Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) Zona 17 Sur, con base en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), Materializado en el Marco Internacional De Referencia Terrestre 1994 (ITRF 94)

### Credits

Adquisición de Datos Espaciales  
Ing. Iván Vinuesa Pérez

### Use limitations

Netamente para Uso Académico

# Conclusiones y Recomendaciones

## Conclusiones

- Se obtuvo un material cartográfico preciso a escala 1:5,000 de los límites territoriales parroquiales del DMQ, a través del método de extracción cartográfica de Restitución Fotogramétrica con el cual se generaron un total de 78 límites parroquiales del DMQ tipo línea en formato CAD, que posteriormente se los transformó a formato shapefile (\*.shp).
- El uso conjunto tanto de la normativa internacional ISO19157, como de la Norma Técnica Ecuatoriana de muestreo INEN-ISO-2859-1:2009, apoyados en el estándar de exactitud posicional NSSDA y el método de Correspondencia de Puntos, permitió evaluar de manera óptima la calidad de la exactitud posicional de los límites territoriales parroquiales del DMQ trazados por el CONALI ya que fueron los que mejor se acoplaron a los insumos recopilados y de esta manera se obtuvieron resultados óptimos de evaluación acordes a la escala de trabajo 1:5,000.
- Para la evaluación estadística de la calidad cartográfica de los límites territoriales parroquiales trazados por el CONALI para escala 1:5,000, se plantearon tres escenarios diferentes de Nivel de Confianza al 95%, 90% y 63.21%; dando como resultado para los tres casos que dicha cartografía NO se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 1.5 m. para una escala de trabajo 1:5,000; además se planteó un escenario más al 95% de confianza para escala 1:10,000, en el cual SI se encuentran dentro de la tolerancia en planimetría de 3 m. para una escala 1:10,000.
- El trazado de límites territoriales debería ser extraído por restitución fotogramétrica, ya que de esta manera se asegura obtener un material cartográfico de mayor precisión y coordenadas tanto en Este (X), Norte (Y) y Altura (Z); lo que es indispensable para la representación en 3 dimensiones de elementos de linderación como líneas de cumbre, cursos de ríos y vías.

## Recomendaciones

- Para la evaluación de la exactitud posicional de Límites Territoriales, al ser elementos de geometría tipo línea, se recomienda validar a partir de elementos tipo punto, una vez que se haya obtenido un material cartográfico de precisión.
- Realizar un muestreo utilizando posicionamiento diferencial GPS con el fin de hacer un control de calidad más exhaustivo para mejorar de la precisión en la toma de coordenadas.
- El método de digitalización es recomendable solo en zonas de geomorfología plana, mientras que en zonas con pendiente media y alta es necesario el trazo de elementos cartográficos por restitución fotogramétrica para que la representación del terreno se apegue a la realidad y de esta manera evitar problemas en temas limítrofes entre jurisdicciones territoriales.
- El control de calidad en gabinete en cuanto a su contenido se sugiere hacerlo utilizando cartografía a escala más grande de haberla, o fotografía aérea actualizada del sector; información que se comparará visualmente determinando posibles errores que al no ser críticos permitan la libre circulación de los productos cartográficos; complementándose con la observación de normas técnicas propias para la escala.
- El elemento de linderación línea de cumbre es el que presentan mayores desplazamientos en posición, es por esto que se debería extraer en 3D por restitución fotogramétrica, para el efecto se debe brindar capacitaciones de fotointerpretación en restitución.
- De acuerdo con los análisis de exactitud posicional realizados en el presente estudio, se sugiere que los límites territoriales parroquiales del DMQ sean utilizados a partir de una escala de trabajo 1:10,000 o menores.

## Referencias Bibliográficas

- Asamblea Nacional. (1978). *Ley de Cartografía Nacional*. Quito: Decreto Supremo 2686-B, Registro Oficial 643.
- Asamblea Nacional. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Quito: Registro Oficial Suplemento 303.
- Asamblea Nacional. (2013). *Ley para la fijación de Límites Territoriales Internos*. Quito: Registro Oficial 934 de 16 de abril del 2013
- Ariza, L. (2002). Calidad en la producción cartográfica. Jaén, España: Universidad de Jaén. Ed. Ra-Ma; Madrid, España [En Línea]. Consultado: [17, diciembre, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/28060085\\_Calidad\\_en\\_la\\_produccion\\_cartografica](https://www.researchgate.net/publication/28060085_Calidad_en_la_produccion_cartografica)
- Ariza, L., García, B., Amor, P. (2004). *Casos prácticos de calidad en la producción cartográfica*. (Edición 2004). Jaén, España: Universidad de Jaén.
- Ariza López, F., García Balboa, J., Ureña Cámara, M. A., Rodríguez Avi, J., Alba Fernández, M. V., Pinilla Ruiz, C., Mesas Carrascosa, F. (2013). *Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica* (Primera ed.). Jaén, España: Universidad de Jaén.
- Ariza, F., García, J., Chicaiza, E., Rodríguez, A., Robledo, C., (2019). *Guía para la evaluación de la exactitud posicional de los datos espaciales*. (Pub. 557). Instituto Panamericano de Geografía e Historia. [En Línea]. Consultado: [12, noviembre, 2018] Disponible en: [http://publicaciones.ipgh.org/publicaciones-ocasionales/Guia\\_Evaluacion\\_Exactitud\\_Posicional\\_Datos\\_Espaciales.pdf](http://publicaciones.ipgh.org/publicaciones-ocasionales/Guia_Evaluacion_Exactitud_Posicional_Datos_Espaciales.pdf)
- Ariza, F., Emerson, X., Chicaiza, E., Buenaño, X. (2017). Métodos de evaluación de la calidad posicional en Hispanoamérica: análisis de la situación. *Revista Cartográfica* 94. [En Línea]. Consultado: [17, diciembre, 2018] Disponible en: <https://www.revistasipgh.org/index.php/rca/article/view/342/325>
- Atkinson Gordo, A. D., García Balboa, J. L. y Ariza López, F. J. (2001). *Los diferentes test para el control de calidad posicional en cartografía*. XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Universidad de Extremadura, Badajoz [En Línea] Consultado: [10, enero, 2019] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326107156\\_Los\\_diferentes\\_test\\_para\\_el\\_control\\_de\\_calidad\\_posicional\\_en\\_cartografia](https://www.researchgate.net/publication/326107156_Los_diferentes_test_para_el_control_de_calidad_posicional_en_cartografia)
- Cárdenas Tristán, A. (2013). *Evaluación de la calidad cartográfica vectorial utilizada para el manejo de los recursos naturales*. [Tesis doctorada, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional - Universidad de Nuevo León. En Línea. Consultado: [18, Febrero 2018] Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3336/1/1080240840.pdf>
- Carpenter, I. y Snell I. (2013). *"Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: La visión de cinco a diez años, julio 2013"*. [En Línea] Consultado: [21, enero, 2019] Disponible en: <https://ggim.un.org/documents/UN-GGIM%20Tendencias%20a%20futuro-%20DEF.pdf>.
- CONAL. Comité Nacional de Límites Internos (2013). Resolución N° 1: *Manual para el Trazado de Límites Territoriales Internos en Estructura SIG*. Quito, Pichincha, Ecuador. [En Línea]. Consultado: [10, julio, 2018] Disponible en: [https://www.geogis.com/search?q=Manual+para+el+trazado+de+los+l%C3%ABmites+territoriales+internos+en+Estructura+SIG+&qs=schorme\\_69i57\\_923j0115&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.geogis.com/search?q=Manual+para+el+trazado+de+los+l%C3%ABmites+territoriales+internos+en+Estructura+SIG+&qs=schorme_69i57_923j0115&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- FGDC. Federal Geographic Data Comitee (1998). Geospatial Positioning Accuracy Standards Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA). Virginia: 590 National Center. [En Línea] Consultado: [12, abril, 2019] Disponible en: <https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3>
- Gómora, H.M. (2015). *"La calidad como aptitud para el uso evaluación de la exactitud posicional de los productos topográficos digitales escala 1:50000 del INEGI"*, en *Revista Cartográfica*, 91: 159-174.
- Greenwalt, C.R. y M.E. Schultz, 1968, Principles and Error Theory and Cartographic Applications, ACIC Technical Report No. 96: St. Louis, Mo., Aeronautical Chart and Information Center, U.S. Air Force, p 23. [En Línea] Consultado: [17, Octubre, 2018] Disponible en: <https://www.fgdc.gov/standards/projects/accuracy/part3/tr96>
- ISO, International Organization for Standardization. (2005). NC/ ISO 9000 2005. Sistema de Gestión de la Calidad.
- ISO, International Organization for Standardization. (2013). Información Geográfica. Conceptos Básicos de la Calidad de los Datos Geográficos. Norma Técnica Colombiana (Primera actualización) 211TC 19157.
- IGM. Instituto Geográfico Militar. (2006). Especificaciones técnicas generales para la realización de cartografía topográfica a cualquier escala. (Primer borrador). Quito, Pichincha, Ecuador.
- IGM. Instituto Geográfico Militar, Ruano, M. (2008). Estándares de evaluación para productos cartográficos impresos. Quito, Pichincha, Ecuador
- IGM. Instituto Geográfico Militar. (2013). Especificaciones Técnicas para el Diseño y Simbolización de Mapas a Escalas 1:500.000, 1:1000000 y 1:1000000 Quito, Pichincha, Ecuador. [En Línea]. Consultado: [18, abril, 2018] Disponible en: <http://www.geoportalmg.gob.ec/portal/wp-content/uploads/2013/07/Manual-Especificaciones-T%C3%A9cnicas-Escalas-Peque%C3%B1as.pdf>
- IGM. Instituto Geográfico Militar. (2017). *Protocolo de Fiscalización para Proyectos de Generación de Cartografía Base con fines Catastrales Escala 1:1 000, obtenida a través de Método Aerofotogramétrico, Digitalización 2D sobre Ortofoto o Levantamiento Topográfico*. Quito: Versión 4, junio 2019. [En Línea]. Consultado: [18, julio, 2019] Disponible en: <http://www.geoportalmg.gob.ec/portal/index.php/descargas/normativa/>
- IGM. Instituto Geográfico Militar. (2018). Catálogo de Objetos para generación de cartografía base a escala 1:5.000. Quito, Pichincha, Ecuador. [En Línea]. Consultado: [20, marzo, 2020] Disponible en: <http://www.geoportalmg.gob.ec/portal/index.php/descargas/documentos-tecnicos/>
- IGM. Instituto Geográfico Militar. (2019). *Proyecto "Obtención de Cartografía básica oficial actualizada del país multiescala"*. Quito, Pichincha, Ecuador [En Línea]. Consultado: [30, marzo, 2018] Disponible en: [http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/02/proyecto\\_multiescala.pdf](http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/02/proyecto_multiescala.pdf)
- INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). Base de Datos – Censo de Población y Vivienda [En Línea]. Consultado: [20, julio, 2019] Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEN. Servicio Ecuatoriano de Normalización (2009) Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos. Parte 1. Programas de Muestreo Clasificados por el Nivel Aceptable de Calidad (AQL) para Inspección Lote a Lote. NTE INEN-ISO 2859-1: 2009. Quito, Ecuador.
- ISO, International Organization for Standardization. (2013). Información Geográfica. Conceptos Básicos de la Calidad de los Datos Geográficos. Norma Técnica Colombiana (Primera actualización) 211TC 19157.
- Kagawa, Y., Sekimoto, Y., y Shibaski, R. (1999). "Comparative Study of Positional Accuracy Evaluation of Line Data" 20th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Hong Kong, China, poster session4, 1 p. [En Línea]. Consultado: [14, julio, 2018] Disponible en: <http://www.geoportalmg.gob.ec/portal>
- López, R. (2014). Estudio y Determinación de la Calidad de Datos Geográficos De La BTN25 en las Provincias de Sevilla y Teruel Conforme a las Normas De Calidad ISO19100. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. [En Línea] Consultado: [26, Octubre, 2018] Disponible en: <https://docplayer.es/82757974-Estudio-y-determinacion-de-la-calidad-de-datos-geograficos-de-la-btn25-en-las-provincias-de-sevilla-y-teruel-conforme-a-las-normas-de-calidad-iso19100.html>
- Mozas, A.T. (2007). Control de la calidad posicional en cartografía por elementos lineales, tesis doctoral, Universidad de Jaén, 249 pp. [En Línea] Consultado: [03, marzo, 2019] Disponible en: <http://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/408/1/9788484394044.pdf>
- Mozas, A.T. y Ariza López (2008). "Principales métodos de control posicional por elementos lineales. Comparación mediante su aplicación a líneas sintéticas" *GeoFocus* (Artículos) núm., 8, pp 187-204 [En Línea] Consultado: [010, marzo, 2019] Disponible en: <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/143>
- Méndez Baillo, R. y López Vázquez, C. (2010). Evaluación de exactitud posicional horizontal y vertical de la Cartografía Oficial a escala 1:50.000. Uruguay: I Congreso Uruguayo De Infraestructura De Datos Espaciales. [En Línea] Consultado: [12, octubre, 2018] Disponible en: <http://redgeomatica.rediris.es/relatinge/2010/EvaluacionDeExactitudPosicionalHorizontalyVerticalDeLaCartografiaOficial.pdf>.
- Ramírez, J. R., Bidoshi, P., Douglas, T. Phuyal, B. Szakas, J. (1996). *A Quality Assessment of Spatial Data Acquired for the Rickenbacker Air National Guard Base Inverntion Task. The Ohio State University Center for Mapping*. [En Línea] Consultado: [21, Noviembre, 2018] Disponible en: [https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws\\_etd/send\\_file/send?accession=osu1046459366&disposition=inline](https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=osu1046459366&disposition=inline)
- Reyes R. (2007). La Calidad de los Datos Espaciales y su importancia para el aprovechamiento de estos. INEGI. México, En Línea] Consultado: [30, julio, 2018] Disponible: <http://www.ctedurango.gob.mx/documentos/CNG2007/cng2007/resorciorewscalidaddelosdatos.pdf>
- Sinde Gonzalez, I. (2014). *Métodos de estimación de la exactitud posicional a través de elementos lineales*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía, Universidad Politécnica de Madrid. [En Línea] Consultado: [20, mayo, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/280099801\\_Metodos\\_de\\_estimacion\\_de\\_la\\_exactitud\\_posicional\\_a\\_traves\\_de\\_elementos\\_lineales](https://www.researchgate.net/publication/280099801_Metodos_de_estimacion_de_la_exactitud_posicional_a_traves_de_elementos_lineales)
- Stehman, S. (2009). *Sampling design for accuracy assessment of land cover*. State University of New York, USA. [En Línea] Consultado: [07, marzo, 2018] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/253147366\\_Sampling\\_design\\_for\\_accuracy\\_assessment\\_of\\_land\\_cover](https://www.researchgate.net/publication/253147366_Sampling_design_for_accuracy_assessment_of_land_cover)
- SIGTIERRAS, Sistema Nacional de Información de Tierras. (2013). Gestor de Descarga de Información Quito, Ecuador. [En Línea] Consultado: [07, marzo, 2018] Disponible en: <http://geoport.alagricultura.gob.ec/index.php/descarga-ortofotos>
- Wu D., H Hu, XM Yang, YO Zheng y LH Zhang (2010), *"Cartografía cartográfica digital: error y control de calidad"*, Archivos internacionales de fotogrametría, teledetección e información espacial, vol. 38, Parte II, págs. 255–260. [En Línea] Consultado: [30 abril, 2018] Disponible en: [https://www.isprs.org/proceedings/xxxviii/part2/Papers/69\\_Paper.pdf](https://www.isprs.org/proceedings/xxxviii/part2/Papers/69_Paper.pdf)



GRACIAAAS TOTALEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEES!!!!