



Malla Geoestadística

..... Anexo 1

Junio · 2026

Contenido

Introducción	3
1. Objetivo	4
2. Marco Conceptual	4
2.1. Malla geoestadística	4
3. Metodología de creación de la malla Geoestadística INEC	5
4. Subdivisión del Mallado	6
5. Codificación de la Malla	7
5.1. Ventajas de una malla geoestadística.	7
6. Incorporación Al Marco Geoestadístico	10
6.1. Anonimización de datos	10
7. Conclusiones y Recomendaciones	13
8. Bibliografía	13

Introducción

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en su calidad de organismo rector de la estadística oficial, tiene la responsabilidad de planificar, normar y certificar la producción estadística del Sistema Estadístico Nacional. Asimismo, se encarga de generar información estadística pertinente, oportuna, confiable y de alta calidad, así como de promover la innovación en metodologías, métricas y procesos de análisis estadístico, con el fin de respaldar técnicamente el diseño, implementación y evaluación de la planificación nacional.

En este marco, una de las principales innovaciones desarrolladas por el INEC ha sido la actualización del Marco Geoestadístico, una estructura técnica que permite la integración de datos estadísticos con información geoespacial, facilitando un análisis territorial más preciso y multidimensional. A nivel internacional, este esfuerzo se alinea con el Marco Global Estadístico Geoespacial (GSGF, por sus siglas en inglés), impulsado por el Comité de Expertos en Gestión Global de Información Geoespacial de las Naciones Unidas (UN-GGIM), el cual establece principios rectores y componentes técnicos para la generación de datos geoestadísticos armonizados, estandarizados y comparables.

La integración de datos estadísticos y geoespaciales constituye un componente estratégico en los procesos de planificación y formulación de políticas públicas, al mejorar sustancialmente la capacidad de análisis espacial y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia, orientada al desarrollo sostenible.

En el presente documento metodológico ayudara a entender las características de la generación de la malla geoestadística para como parte de la actualización del Marco Geoestadístico, como las ventajas en el manejo de la información estadística georreferenciada en este tipo de sistemas por parte del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

En el ámbito geográfico, cada vez se visualizan más elementos que tienen características en espacio y tiempo. Mientras más detalle en territorio o precisión en su ubicación se tenga resulta costoso su levantamiento, sin embargo, se convierte en información valiosa y poderosa para la toma de decisiones a nivel gubernamental y análisis de estudios académicos.

La información estadística conlleva análisis de variables que se vinculan con códigos alfanuméricos, que a su vez están estrechamente relacionadas con el espacio temporal, lo que implica que puede visualizarse en territorio los fenómenos analizados en forma alfanumérica, todos ellos, englobados en límites jurisdiccionales o estadísticos, que responden a necesidades administrativas concretas, dividiendo el territorio en base a las necesidades de grupos poblacionales para ordenamiento territorial, o político en un estado, sin embargo esto altera significativamente el análisis estadístico del territorio.

El tener un espacio delimitado fijo en el terreno permite realizar varios análisis estadísticos y anonimizar datos geográficos que contribuyan a **mantener el sigilo estadístico** del censo y las encuestas que se realizan.

1. Objetivo

Generar la malla geoestadística e incluirla dentro de las capas del marco geoestadístico con el fin de anonimizar la información y realizar análisis espacial con la información que cuenta el INEC.

2. Marco Conceptual

Para considerar la realización de la malla geoestadística se consideró el caso del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), Colombia, la necesidad de fortalecer la localización de unidades estadísticas en el territorio en complemento al Marco Maestro de Direcciones y al Marco Geoestadístico Nacional, con la definición de una metodología para la identificación de unidades estadísticas en el área rural y el contar con una división territorial homogénea con diferentes niveles de desagregación como soporte al proceso estadístico, fueron los detonantes para la creación de la malla geoestadística en Colombia. Sus principales objetivos fueron explorar y adaptar una malla como marco soporte para la geolocalización de información y desarrollar una propuesta metodológica para la estimación y desagregación de variables a nivel de malla.

Por otro lado el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México), en el año 2023, desarrollo la Metodología de la malla para la publicación de información estadística y geográfica, se describen las características de los Sistemas de Mallas Globales y Discretas (DGGS, por sus siglas en inglés) y las ventajas en el manejo de la información estadística georreferenciada en este tipo de sistemas, así como una propuesta de implementación de los estándares OGC-DGGC y rHEALPix, para la publicación de información estadística generada por el Instituto. (INEGI, 2023)

Dentro de esta metodología se habla de la estandarización de OGC-DGGS (Open Geospatial Consortium - Discrete Global Grid Systems), cuyo tiene como objetivo permitir el ensamblaje rápido de datos espaciales a nivel mundial sin las dificultades de trabajar con sistemas de referencia de coordenadas proyectadas, mediante la definición del modelo conceptual y un conjunto de reglas para construir arquitecturas altamente eficientes para el almacenamiento, la integración y el análisis de datos espaciales. En otras palabras, el estándar OGCDGGS describe un universo de sistemas de malla.

2.1. Malla geoestadística

Las mallas son conjuntos de polígonos que tienen como función dividir íntegramente un área geográfica en unidades más pequeñas, para asociar y/o agrupar información relativa al área que representa.

Además de su uso para publicación de información, las mallas pueden resultar útiles para organizar el trabajo de campo, la asignación de cargas, de áreas de responsabilidad, etcétera. En otras palabras, la información de las mallas

geoestadísticas puede también servir para apoyar en los operativos de campo de diversas instituciones.

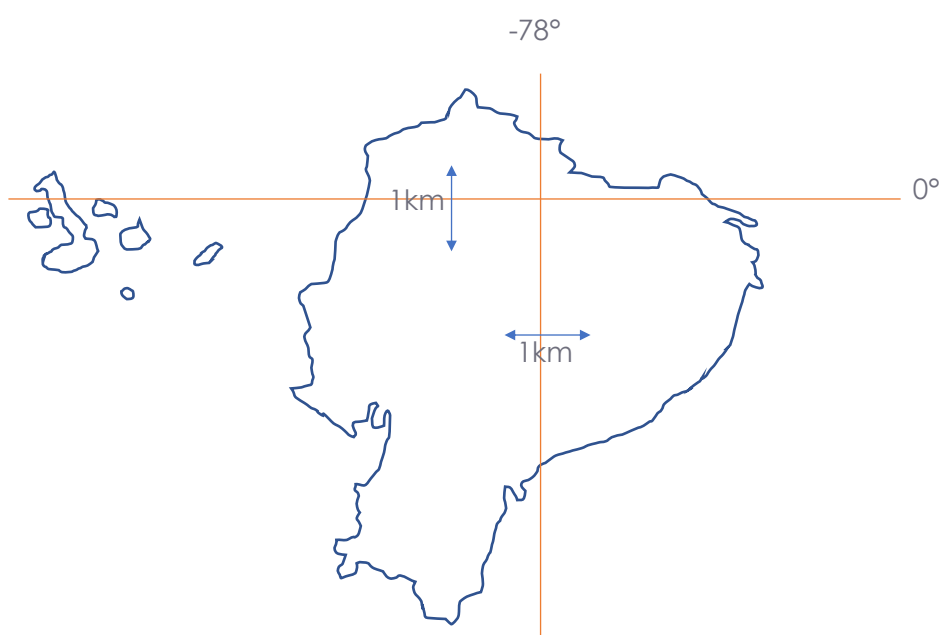
3. Metodología de creación de la malla Geoestadística INEC

Considerando que la malla geo estadística tiene como fin dividir íntegramente un área geográfica en unidades más pequeñas, para asociar y/o agrupar información relativa al área que representa; para mantener un análisis temporal de las variables estadísticas.

Para la creación de la malla geoestadística nacional, se consideró el tamaño de 1km², debido que países de la región están utilizando mallas del mismo tamaño y el fin es poder estandarizar un espacio territorial igual entre los países en el tiempo.

Adicional el uso del valor de 1km se justifica técnicamente porque coincide directamente con la unidad estándar de medición de la densidad poblacional (habitantes por km²), lo que permite interpretar los datos de forma inmediata y sin transformaciones adicionales. Además, al emplear celdas de tamaño uniforme garantiza la comparabilidad espacial entre diferentes zonas del territorio, evitando sesgos asociados a unidades administrativas irregulares.

Considerando que el Ecuador se encuentra atravesado por el paralelo 0° y el meridiano -78°, se definió este como origen para la creación de la malla.



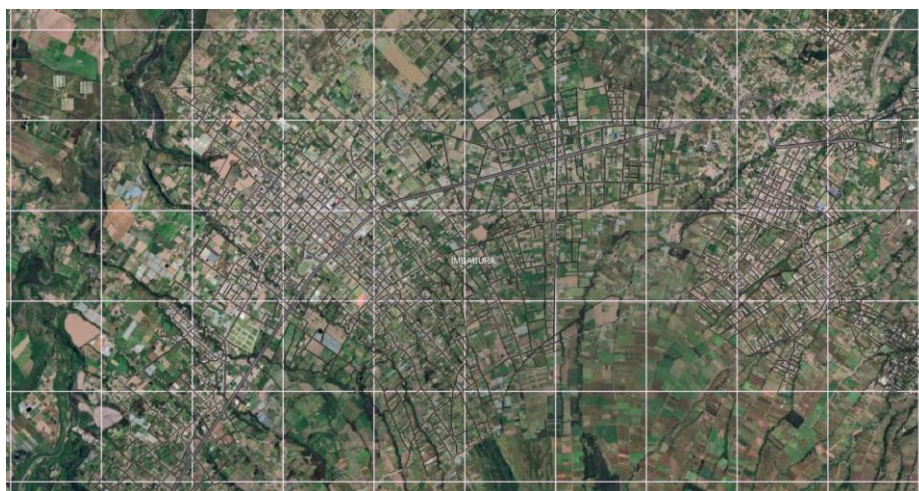
Fuente: realizado por equipo de Cartografía Estadística

Una vez definido el origen de malla se procedió a generar la malla a nivel del Ecuador continental e insular.

Se consideró la proyección UTM oficial en el Ecuador (SIRGAS) ya que incorpora la curvatura del elipsoide WGS84 (modelo real de la Tierra), al crear la cuadrícula en metros proyectados, la superficie de cada celda es realmente 1 km², al

reproyectar de vuelta a lat/lon, las celdas se “deforman” visualmente, pero siguen representando 1 km² reales sobre la superficie terrestre.

La malla tiene un espacio en el océano que no se consideró, debido al trabajo que se realiza en el INEC sobre aspectos de variables territoriales que se levantan en el Ecuador insular y continental.



En la imagen se muestra el nivel de detalle que se identifican en cada celda individual de la misma resolución, de la ciudad de Ibarra- Imbabura. Se puede apreciar cómo las manzanas, pueden caber en una sola celda.

Al utilizar un mallado estadístico (malla) se pueden analizar de mejor forma los cambios en territorio de cualquier variable que se encuentre dentro de los límites del mismo.

4. Subdivisión del Mallado

El mallado de 1 km también ofrece la ventaja de poder subdividirse en celdas más pequeñas (por ejemplo, de 500 m o 100 m de lado) cuando se requiere un mayor nivel de detalle espacial, permitiendo desagregar la información y analizar fenómenos a escalas más finas. Esta subdivisión se puede realizar de manera controlada mediante técnicas de agregación y desagregación espacial, asegurando que los datos sigan cumpliendo criterios de confidencialidad y anonimización, al evitar la identificación directa de individuos o hogares.

En este sentido, el uso de una malla jerárquica facilita equilibrar la precisión analítica con la protección de la información sensible, en línea con principios de resguardo estadístico como el Statistical Disclosure Control, o *Control de Divulgación Estadística*, que es un conjunto de métodos diseñados para proteger la confidencialidad de los datos en publicaciones estadísticas y microdatos. Su objetivo es evitar la identificación de individuos u organizaciones a partir de información aparentemente anónima, manteniendo al mismo tiempo la utilidad analítica de los datos.

5. Codificación de la Malla

Para la codificación de la malla geoestadística nacional, se la realizó considerando las dos zonas del Ecuador, continente (C), e insular (I), para codificar las columnas se utilizó las letras del abecedario desde la esquina superior izquierda desde **A hasta YG en el Ecuador continental, y en Galápagos JF**; para codificar las filas se utilizó números, en el Ecuador continental empieza va desde el desde la esquina inferior derecha desde 1-717, y para Galápagos desde 1 -171.

Malla Ecuador Insular (I+)

A	B	C	...	JF	
					171
					...
					3
					1
					1

Malla Ecuador Continental (C)

A	B	C	...	YG	
					717
					...
					3
					1
					1

Con estas reglas se compone la codificación de la malla de la siguiente manera:

- **I+B123**; indica que se encuentra en la región insular, en la columna B, fila 123.
- **C+C12**; indica que se encuentra en el Ecuador continental, columna C, fila 12

5.1. Ventajas de una malla geoestadística.

La ventaja de la malla geoestadística, es una representación sencilla en mapas cuando los fenómenos a estudiar no se circunscriben límites jurisdiccionales, como por ejemplo inundaciones, desplazamientos de población, expansión urbana, etc. Por lo anterior, diversos países han adoptado desde hace varios años el uso de las mallas estadísticas como un método de organización y publicación de información.

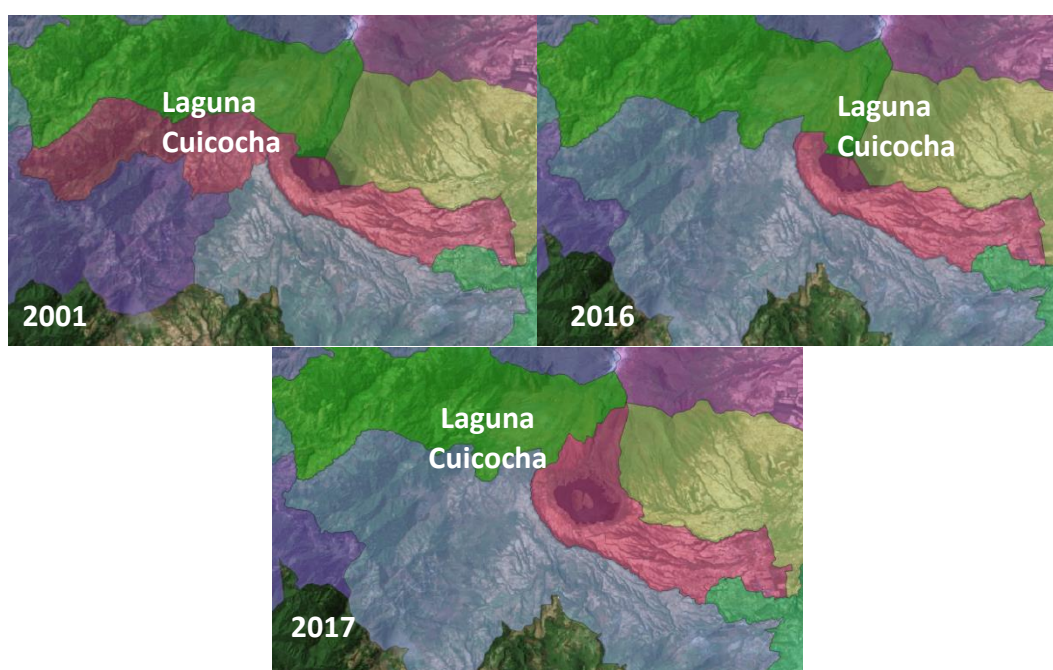
La efectividad de dichas mallas ha merecido que se impulse su implementación desde proyectos regionales como la Infraestructura para la Información Espacial de la Comunidad Europea (INSPIRE) y la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT), así como iniciativas globales, tales como el UN-GGIM.

Un sistema de mallas con celdas de cuadrícula del mismo tamaño tiene muchas ventajas respecto a las mallas conformadas por límites político-administrativos:

- Todas las celdas de cuadrícula tienen el mismo tamaño, lo que permite una fácil comparación;

- Las cuadrículas son estables en el tiempo, ya que las celdas se refieren siempre a las mismas, mientras que los límites político-administrativos suelen variar, las cuadrículas se integran fácilmente con otros datos científicos (p. ej., información meteorológica);
- Los sistemas de cuadrícula se pueden construir jerárquicamente en términos de tamaño de celda, de modo que coincidan con el área de estudio; y
- Las celdas de cuadrícula se pueden ensamblar para formar áreas que reflejen un propósito específico y un área de estudio (regiones montañosas, cuencas hidrográficas, zonas urbanas etc).

Actualmente el INEC maneja su información geográfica en base a los límites estadísticos, como zona, sector y manzana, lo que actualmente es una problemática en todo el país, ya que no se cuenta con una información homogénea a través del tiempo, como en el ejemplo; se presenta el límite parroquial (**parroquia Quiroga**, color rosado) en el 2001, 2016, y 2017.

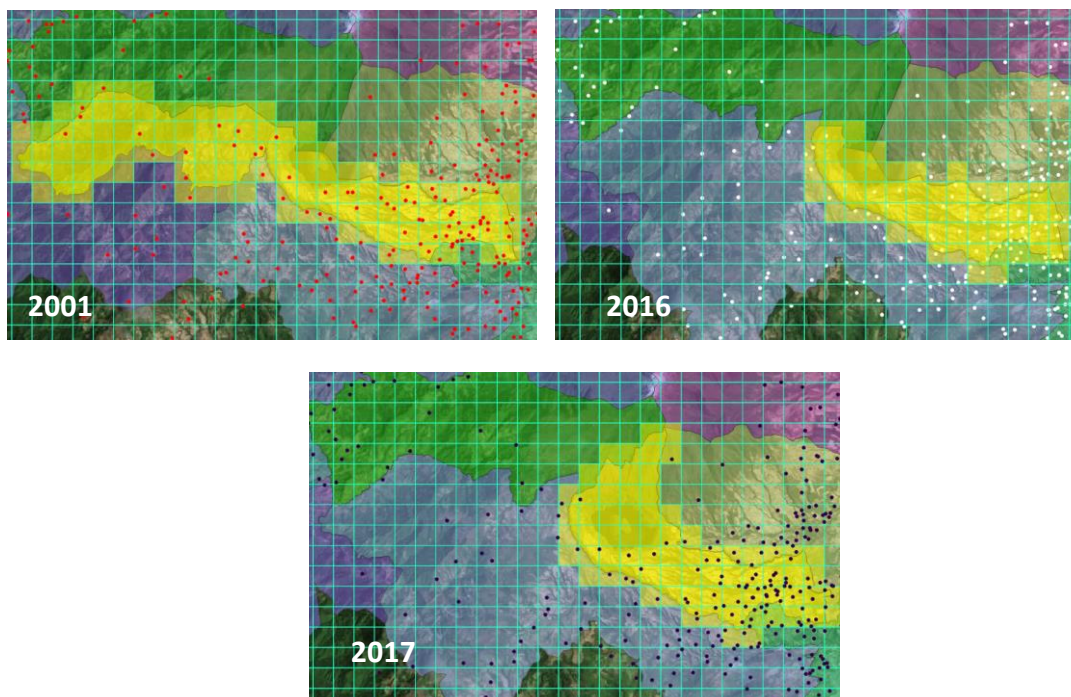


Se puede observar que el 2001 la parroquia Quiroga era alargada, a través del tiempo esta se acorto hasta la mitad de la laguna de Cuicocha, para posteriormente contener a toda la laguna de Cuicocha.

En términos de base de datos, la parroquia no ha desaparecido ni se ha unido con otras parroquias aledañas, sin embargo, sus límites han cambiado, los datos alfanuméricos con codificación se mantienen constantes en el tiempo; mientras los datos georeferenciados se han ido ajustando a los límites dinámicos que pueden observarse en el gráfico.

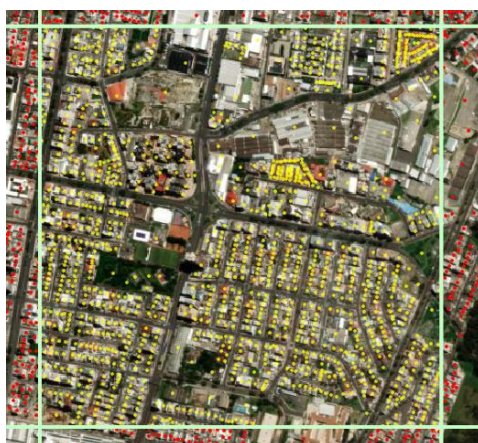
En los gráficos presentados, se muestran las localidades a través de los años, los puntos de color rojo representan los centros de las localidades de áreas dispersas del año 2001, los de color blanco de la base del censo 2010, y los de color negro de la base del censo 2022; con estos datos se puede analizar de

mejor forma la realidad socioeconómica, cultural, demográfica, ambiental, etc, de la parroquia Quiroga, a través de sus cambios limítrofes, garantizando el secreto estadístico estipulado en la ley de estadística capítulo VI, art. 21.



La malla geoestadística ayudara obtener la información estandarizada permitir el ensamblaje rápido de datos espaciales a nivel mundial sin las dificultades de trabajar con sistemas de referencia de coordenadas proyectadas.

Las viviendas se encuentran estrechamente relacionadas al UMCE (edificio censal) puesto que existen casos que una vivienda corresponde a un edificio y un hogar, mediante la malla estadística se logra anonimizar los datos.



En este cuadrado de 1km² se visualiza los puntos amarillos que representan los edificios levantados en campo, al utilizar la malla se realizaría el conteo de edificios por tipo, o sumatoria de viviendas, dando como resultado 5.107 viviendas en este espacio de terreno.

Visto en un espacio más amplio se puede tener lo siguiente:



Donde cada cuadrado puede tener un dato, de una variable asociada al área de la malla, en el ejemplo se presenta los datos de viviendas por cada cuadrado de la malla.

6. Incorporación Al Marco Geoestadístico

La capa de la malla será incorporada en el Marco Geoestadístico (MGN) teniendo el siguiente formato dentro del catálogo de datos geográfico.

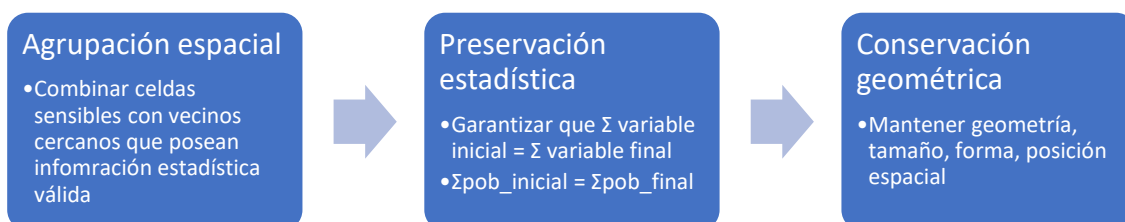
BB015	Objeto	Malla geoestadística	Alias					gge_a
	Descripción	Cuadrícula de 1km2 que abarca el Ecuador continental e insular		Institución Generadora:			INEC	
Atributos del Objeto								
Código	Nombre	Descripción	Condición (mandatorio / opcional)	Tipo de Dato	Extensión	Unidad de Medida	Valores de Dominio	
fcode	Código	Código de identificación del objeto geográfico según el Catálogo de Objetos Censales	M	Texto	5	N/A	BB015	
cod	Código de cuadrícula	Codificación de dígitos para cuadrado de la malla, C+ para continente, I+ para región insular	M	Texto	5	N/A	Texto libre	

6.1. Anonimización de datos

La difusión de información estadística espacial mediante mallados regulares de alta resolución constituye una herramienta fundamental para análisis territoriales, planificación pública, investigación y visualización geoespacial.

Sin embargo, la publicación de datos con granularidad espacial fina puede generar riesgos de identificación indirecta cuando existen celdas con cantidades reducidas de población o vivienda, que pueden permitir procesos de inferencia espacial o reidentificación estadística.

Para mitigar este riesgo se implementó una metodología automatizada de anonimización espacial basada en agregación local progresiva (agrupa datos desde pequeñas escalas hacia escalas mayores), diseñada específicamente para mallados estadísticos de 1 km.



Las celdas con valores pequeños representan un riesgo porque pueden asociarse fácilmente a:

- viviendas aisladas,
- comunidades pequeñas,
- establecimientos únicos,
- o localizaciones específicas.

Se consideró una celda sensible cuando cumple:

Población: $0 < p_{ob_sum} < 5$

Vivienda: $0 < viv_sum < 5$

El uso de un umbral mínimo de 5 personas y 5 viviendas como criterio de anonimización y difusión estadística busca reducir el riesgo de identificación directa o indirecta de personas u hogares en bases de datos geoespaciales o tabulados de pequeña área.

Cuando una celda geográfica, sector censal o unidad estadística contiene muy pocos registros, aumenta significativamente la probabilidad de que un individuo, vivienda o hogar pueda ser identificado mediante:

- Cruce con fuentes externas.
- Conocimiento local del territorio.
- Variables únicas o raras.
- Información espacial precisa.

Un umbral de 5 constituye una medida de “k-anonimato mínimo”, donde: $x \geq 5$. Esto implica que cada registro queda “oculto” dentro de al menos otros cuatro casos similares, reduciendo la unicidad estadística y el riesgo de divulgación.

De acuerdo a las Naciones Unidas – Fundamental Principles of Official Statistics. Las recomendaciones de Naciones Unidas establecen que los organismos estadísticos deben garantizar que: “Los datos individuales recopilados para

compilación estadística deben ser estrictamente confidenciales y utilizados exclusivamente con fines estadísticos."

United Nations Statistics Division Aunque no se fija un número universal obligatorio, muchos sistemas estadísticos nacionales adoptan reglas entre 3 y 5 observaciones mínimas para difusión segura.

En Europa es común aplicar reglas de frecuencia mínima, supresión de celdas pequeñas, umbrales entre 3 y 5 casos, (Eurostat Statistical Disclosure Control) mientras el Buró del Censo de Estados Unidos utiliza técnicas de Disclosure avoidance, noise infusion, cell suppression, threshold rules para pequeñas áreas.

Se adoptó un umbral mínimo de confidencialidad de 5 personas y/o 5 viviendas por unidad espacial, con el objetivo de reducir el riesgo de identificación directa o indirecta de individuos en áreas de baja frecuencia estadística. Este criterio se encuentra alineado con prácticas internacionales de control de divulgación estadística (Statistical Disclosure Control – SDC), ampliamente utilizadas por organismos oficiales de estadística y recomendadas en marcos metodológicos de Naciones Unidas, Eurostat y oficinas estadísticas nacionales.

El umbral seleccionado permite equilibrar la protección de la confidencialidad con la preservación de la utilidad analítica y la consistencia espacial de los datos difundidos.

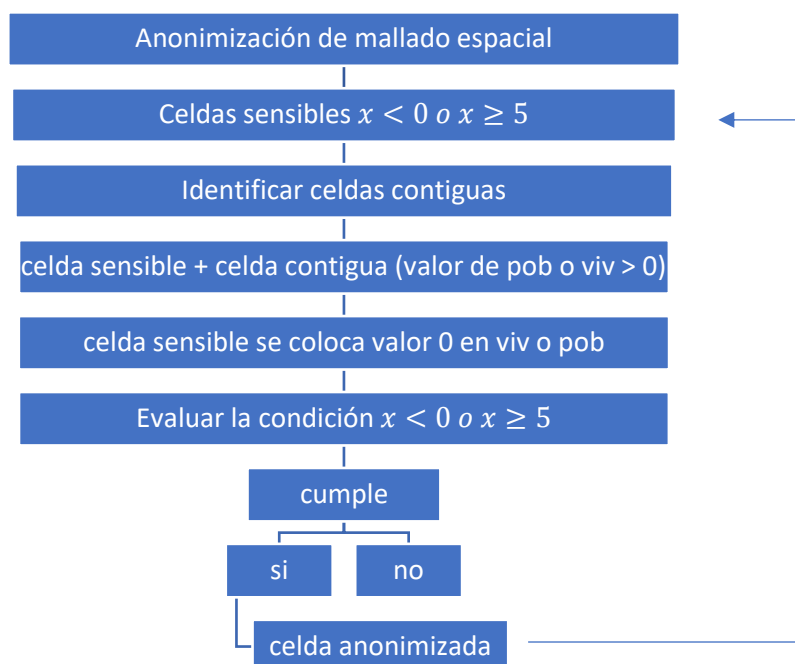
El principio aplicado corresponde a Confidentiality by Minimum Group Size:

$$Riesgo \propto \frac{1}{n}$$

Mientras menor sea el número de registros n , mayor es el riesgo de reidentificación.

El valor de 5 es considerado internacionalmente un umbral razonable de baja divulgación residual.

La metodología implementada se fundamenta en el flujo siguiente:



X = variable de población y vivienda

Existe casos de aislamiento espacial, o ausencia de vecinos activos cercanos (celdas que cumplan la condición de $x > 0$), o celdas insuficientes, donde se realiza un análisis manual para identificar los vecinos a los cuales se sumen el valor x (población o vivienda)

Mediante python se logra que la metodología implementada permite realizar anonimización espacial automatizada sobre mallados estadísticos mediante un proceso de agregación espacial progresiva basado en proximidad.

7. Conclusiones y Recomendaciones

La capa de la Malla Geoestadística, facilita la presentación de resultados a un nivel detallado en territorio manteniendo la anonimización del dato estadístico, se logra juntar los datos en territorio para presentar una realidad más acorde a las necesidades poblacionales en la actualidad.

8. Bibliografía

- "Implementación de malla como marco de soporte a las diferentes fases del proceso estadístico" - Carlos Alberto Durán Gil, Coordinador GIT Investigación y Desarrollo Dirección de Geoestadística Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

Realizado por:	
	Marco Avilés
Revisado por:	
	Aldana Meza
Aprobado por:	
	Juan Carlos Pindo



Buenas cifras,
mejores vidas



@InecEcuador



@ecuadorencifras



@ecuadorencifras



INECEcuador