33­­

Guía de Implementación de Planes de Muestreo para el Control de Calidad de productos geográficos.

Procedimientos de muestreo para inspección por atributos – Lote Aislado (de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 2859 -2)

Norma ISO 2859 Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos. (Sampling procedures for inspection by atributes)

ISO 2859-2:1985 Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection

***2021***

***Autor:Diego Bustamante***

**INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Proyectó** | Grupo Interno de Trabajo: Gobierno de Información Geográfico ICDE |
| **Identificador** | Guía\_Implementación\_Planes\_Muestreo\_Control\_Calidad\_Productos\_Geográficos\_ISO\_2859\_2 |
| **Nombre del Documento** | Guía de Implementación de Planes de Muestreo para el Control de Calidad de Productos Geográficos – Procedimientos de muestreo para inspección por Atributos – Lote aislado – Norma 2859 -2 |
| **Estado** | Terminado |
| **Etapa** | Final |
| **Responsable** | Oficina CIAF, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) |
| **Elaborado por** | GIT Gobierno Geoespacial ICDE |

***Control de Versiones del Documento***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Versión** | **Fecha** | **Descripción del cambio** | **Elaborado Por** | **Autorizado Por** |
| 0.1 | 12/11/2019 | Elaboración | Adriana Guerrero Castro | Alexander Páez Lancheros |
| 0.2 | 12/04/2020 | Observaciones | Alexander Páez Lancheros | Alexander Páez Lancheros |
| 0.3 | 25/05/2020 | Observaciones complementarias | Leonor Ayde Rodríguez Rojas | Alexander Páez Lancheros |
| 0.4 | 06/11/2020 | Ajuste de acuerdo con observaciones | Alexandra Rodríguez Acosta | Alexander Páez Lancheros |
|  |  |  |  |  |

Contenido

[1. Introducción 5](#_Toc57993562)

[2. Objetivo y Campo de Aplicación 6](#_Toc57993563)

[3. Conformidad 7](#_Toc57993564)

[4. Normas y Guías de Consulta 7](#_Toc57993565)

[5. Abreviaturas 8](#_Toc57993566)

[6. Términos y Definiciones 8](#_Toc57993567)

[7. Consideraciones Generales. 12](#_Toc57993568)

[7.1 ¿Cuándo aplicar la norma ISO 2859 -2? 12](#_Toc57993570)

[7.2 Procedimientos de aplicación ISO 2859 -2. 12](#_Toc57993571)

[7.3 Estrategias de Muestreo. 13](#_Toc57993572)

[7.4 ¿Qué es un Muestreo? 14](#_Toc57993573)

*[7.4.1](#_Toc57993574)**[Tipos de Muestreo](#_Toc57993574)* [15](#_Toc57993574)

[7.5 Ventajas y Desventajas del Muestreo. 17](#_Toc57993575)

[7.6 Capacidad de un proceso. 17](#_Toc57993576)

[7.7 ¿Qué es un Lote? 18](#_Toc57993577)

[7.8 Tipos de proceso de inspección 19](#_Toc57993578)

[7.9 Clasificación de los defectos. 19](#_Toc57993579)

[7.10 Calidad Límite. 20](#_Toc57993580)

[7.11 Inspección Truncada. 20](#_Toc57993581)

[8. Elementos técnicos para la construcción de un Plan General de Muestreo. 21](#_Toc57993582)

[8.1 Elección del procedimiento de muestreo. 21](#_Toc57993584)

[8.2 Definición del Lote. 22](#_Toc57993585)

[8.3 Elección del método de muestreo. 22](#_Toc57993586)

[8.4 Selección del plan de muestreo. 23](#_Toc57993587)

*[8.4.1](#_Toc57993588)**[Plan de Muestreo Simple.](#_Toc57993588)* [23](#_Toc57993588)

*[8.4.2](#_Toc57993589)**[Plan de Muestreo Doble.](#_Toc57993589)* [25](#_Toc57993589)

*[8.4.3](#_Toc57993590)**[Plan de muestreo Múltiple.](#_Toc57993590)* [27](#_Toc57993590)

[8.5 Selección de los parámetros para los procedimientos de muestreo. 27](#_Toc57993591)

*[8.5.1](#_Toc57993592)**[Calidad Límite (CL).](#_Toc57993592)* [27](#_Toc57993592)

*[8.5.2](#_Toc57993593)**[Nivel de inspección.](#_Toc57993593)* [28](#_Toc57993593)

[8.6 Reglas para la aceptación y no aceptación. 30](#_Toc57993594)

*[8.6.1](#_Toc57993595)**[Muestreo.](#_Toc57993595)* [30](#_Toc57993595)

*[8.6.2](#_Toc57993596)**[Aceptación.](#_Toc57993596)* [31](#_Toc57993596)

*[8.6.3](#_Toc57993597)**[Unidades no conformes.](#_Toc57993597)* [31](#_Toc57993597)

*[8.6.4](#_Toc57993598)**[No aceptación y nuevo envío a inspección.](#_Toc57993598)* [31](#_Toc57993598)

[8.7 Tablas de Planes de Muestreo. 31](#_Toc57993599)

[Tabla C: Relación entre calidad límite (CL) y riesgo de calidad del cliente (RCC) 32](#_Toc57993600)

[Tablas D: Varias. 32](#_Toc57993601)

[9. Anexos 34](#_Toc57993602)

[9.1 Anexo 1. Ejemplo de aplicación de un plan de muestreo simple, basado en la norma ISO 2859 -2 (procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados por la Calidad Límite (CL) para inspección de un lote aislado). 34](#_Toc57993609)

[9.2 Anexo 2. Ejercicio de aplicación para muestreo doble, basado en la norma ISO 2859 -2 (procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados por la Calidad Límite (CL) para inspección de un lote aislado). 40](#_Toc57993610)

[10. Referencias bibliográficas 49](#_Toc57993611)

[50](#_Toc57993612)

Índice de Ilustraciones

*[Ilustración 1. Estrategias de Muestreo.](#_Toc56758365)* [13](#_Toc56758365)

*[Ilustración 2. Ventajas y Desventajas de los Muestreos.](#_Toc56758366)* [16](#_Toc56758366)

*[Ilustración 3. Capacidad del proceso 17](#_Toc56758367)*

*[Ilustración 4. Tipos de muestreo probabilístico. 21](#_Toc56758368)*

*[Ilustración 5. Diagrama del procedimiento de un Plan de muestro simple. 23](#_Toc56758369)*

*[Ilustración 6. Diagrama del procedimiento de un Plan de muestreo doble. 26](#_Toc56758370)*

*[Ilustración 7. Niveles generales de inspección 29](#_Toc56758371)*

*[Ilustración 8. Lectura de Tabla A para planes de muestreo ISO 2859-2 – Procedimiento A 31](#_Toc56758372)*

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de procesos de inspección……………………………………………………………………………………………………………18

Tabla 2. Resumen de las propiedades de los planes de muestreo correspondientes al procedimiento A -Lotes aislados………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………27

Tabla 3. Relación de las Tablas de planes de muestreo de la norma ISO 2859-2

Fuente: Ariza López FJ (2013) Normas de Muestreos para la inspección (ISO 2859, 3951). Tabla 5.7 pág. 306……30

# Introducción

En el momento de determinar la calidad de un producto geográfico (dato, conjunto de datos, metadatos, cartografía, etc.), estamos enfrentados a definir si éste en particular, cumple con cierta calidad deseada; recordemos el termino de calidad como la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un objeto, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”; y en el ámbito de la producción de información geoespacial es el “grado con el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple unos requisitos” (ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario). Es importante mencionar que la calidad no significa ausencia total de defectos o errores, ya que nunca se debe perder de vista que los datos o productos perfectos no existen. Es así como podemos ver la calidad de la información geográfica como una gestión resultante de reunir: elementos, medidas, productos, informes, métodos entre otros, que permitan establecer el cumplimiento de las características definidas para cualquier producto geográfico.

En el caso de los “métodos” utilizados para evaluar la calidad, es necesario indagar de acuerdo con el alcance propio del producto geográfico cuál es el método de evaluación de la calidad, que permita generar, en el caso del productor o recibir en el caso del usuario, productos geográficos acorde con unos requisitos mínimos en cuanto a calidad. Estos requisitos y características de producto generalmente se encuentran explicitas en las especificaciones técnicas o términos de referencia de los productos geográficos.

Es importante recordar que la calidad es parte fundamental de la Información Geográfica y a su vez demanda una cantidad considerable de recursos tecnológicos, humanos, técnicos, operativos, procedimentales, entre otros, que finalmente se traduce en tiempo y costos. Es por ello que los planes de muestreo por aceptación de atributos se consideran una oportunidad de evaluación frente a la inspección al 100%, partiendo que la muestra debe cumplir con unos requisitos mínimos de representatividad y homogeneidad y demás aspectos a los que hace referencia la norma ISO 2859, en cada uno se sus apartes: ISO 2859-1 y ISO 2859-2.

El documento Guía de Implementación de Planes de Muestreo a partir de atributos para el control de Calidad de productos geográficos, describe los procesos de control en la aceptación por muestreo, relacionados con la norma ISO 2859, orientados a los planes de muestreo a partir de atributos y su apéndice parte dos “ISO 2859-2: 1985. (Planes de muestreo para las inspecciones lote aislado o lote independiente, tabulados según la Calidad Límite (CL)”.

De igual manera, esta guía orienta a productos y usuarios de información geográfica, en la implementación de planes de muestreo a partir de atributos, como método para evaluar la calidad de los datos, de acuerdo con unas especificaciones técnicas o requisitos de producto definidas.

Es importante mencionar que esta norma provienen del ámbito industrial, por lo tanto se deben tener claros los conceptos y el alcance de los productos geográficos en la aplicación de la norma ISO 2859 - 2, así como de los aspectos generales que comparte con la norma ISO 2859 - 1, teniendo en cuenta que su ámbito de aplicación puede ser muy variable, entendiendo que es necesario conocer todas las características propias de la generación del producto como es la “voz del proceso” así como la implementación de los planes en cada una de las fases que se requieran, según sea la naturaleza del caso.

Se aclara que, en ningún caso este documento sustituye a la norma ISO 2859 -2. La norma internacional ISO prevalece sobre este documento en todo momento, y se recomienda su estudio y manejo en paralelo con esta guía.

# Objetivo y Campo de Aplicación

El objetivo de esta guía es presentar los conceptos y aspectos básicos para la aplicación de la norma ISO 2859 -2, en productos de información geográfica (Planes de muestreo para las inspecciones lote aislado, tabulados según la Calidad Límite (CL[[1]](#footnote-2))).

El documento guía es aplicable al diseño e implementación de planes de muestreo para la inspección por atributos, determinados por la CL y compatibles con la norma ISO 2859-1, como alternativa para evaluar la calidad de productos geográficos, específicamente cuando se trata de lotes aislados.

# Conformidad

Esta guía no establece ninguna exigencia de conformidad. Está orientada en brindar alternativas de implementación conforme a la norma ISO 2859 - 2 (Inspección Lote aislado).

# Normas y Guías de Consulta

Para la implementación de los planes de Muestreo según la norma ISO 2859, se recomienda apoyarse en otras normas relacionadas con la temática, para profundizar y aclarar conceptos, alcance de aplicación, procesos, métodos, entre otros aspectos. Para ello se sugiere consultar en caso de ser necesario las siguientes normas en su versión vigente.

* *ISO 2859 -1 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos – Parte 1: Planes de muestreo indexado por Nivel de Calidad Aceptable (NCA) para la inspección lote por lote.*
* *ISO 2859 - 3 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos -Parte 3: Procedimientos de muestreo de lotes salteados.*
* *ISO 3534 - 1 Estadísticas - Vocabulario y símbolos - Parte 1: Términos estadísticos generales y términos utilizados en probabilidad.*
* *ISO 3534 - 2 Estadísticas - Vocabulario y símbolos -Parte 2: Estadísticas aplicadas.*

En el proceso de diseño de los planes de muestreo para inspección por atributos de productos geográficos, se considera pertinente consultar las siguientes normas y guías referidas a información geográfica.

* *ISO 19131 Información geográfica – Especificaciones técnicas de producto de datos*
* *ISO 19105 Información geográfica – Conformidad y pruebas.*
* *ISO 19115-1 Información geográfica – Metadatos.*
* *ISO 19157 Información geográfica – Calidad de datos*
* *Guía de implementación de Especificaciones Técnicas para productos de datos geográficos[[2]](#footnote-3).*
* *Guía de implementación para la Evaluación de la calidad de información geográfica[[3]](#footnote-4).*
* *Guía de Implementación de Planes de Muestreo para el Control de Calidad en los productos geográficos. Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos – Lote a Lote (Norma ISO 2859 -1)[[4]](#footnote-5)*

# Abreviaturas

Los símbolos y abreviaturas utilizados en el presente documento guía son los siguientes:

Ac = Número de Aceptación.

CL = Calidad Límite: (En porcentaje de elementos no conformes o en no conformidades en 100 unidades).

LCA =Límite de calidad de aceptación (En porcentaje de elementos no conformes o en no conformidades en 100 unidades).

NCA = Nivel de Calidad Aceptable.

N = Tamaño de Lote.

n = Tamaño de la muestra.

Re = Número de rechazo.

xls = Extensión de archivos de Excel.

# Términos y Definiciones

Para el propósito de este documento se aplican los siguientes términos y definiciones.

**Calidad.** Grado con el que un conjunto de características inherentes cumple unos requisitos. (ISO 9000:2005)

**Calidad Límite, CL.** Cuando se considera aisladamente un lote, el nivel de calidad, el cual, para los fines de la inspección por muestreo, se limita a una baja probabilidad de aceptación. (NTC-ISO 2958-1)

Nota 1: La CL no suele ser proporcional a una guía fiable para el consumidor de la verdadera calidad de los lotes aceptados.

Nota 2: El tamaño de la muestra a mayor aumento, permite mayor amplitud en la medida del proceso.

**Defecto.** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto. (NTC-ISO 2859-1)

**Ítem no Conforme.** Ítem que tiene uno o más no conformidades. (ISO 2859-1:1999)

**Especificaciones técnicas.** Descripción detallada de un conjunto de datos o de una serie de conjuntos de datos junto con la información adicional que permite crearlos, proveerlos y usarlos (ISO 19131)

Nota: Unas especificaciones técnicas de producto de datos proporcionan una descripción del universo de discurso y unas especificaciones para transformar el universo de discurso en un conjunto de datos. Puede ser utilizada para producción, venta, uso final o para otros propósitos.

**Esquema de muestreo.** Una combinación de planes de muestreo con reglas para cambiar de un plan a otro. Tener en cuenta los procedimientos y reglas de cambio para inspección. (ISO 2859-1:1999)

**Inspección.** Actividades tales como la medición, el examen, el ensayo o la estimación de una o más características de un producto, y la comparación de los resultados con los requisitos especificados, para establecer si se logra la conformidad de cada característica. (NTC-ISO 2859-1)

**Inspección por atributos.** Inspección mediante la cual el ítem se clasifica simplemente como conforme o no conforme con respecto a un requisito especificado o a un conjunto de requisitos especificados, o se cuenta el número de no conformidades en el ítem. (ISO 2859-1:1999)

**Ítem.** Es la mínima unidad para inspeccionar y el productor de datos debe definirlo de acuerdo con la especificación de producto de datos. (ISO 19157:2013)

**Lote.** Cantidad definida de algún producto, material o servicio, tomada en conjunto. (NTC-ISO 2859-1)

**Metadato.** Información sobre los datos (ISO 19115)

**Media del proceso.** Promedio del nivel del proceso para un periodo de tiempo definido o para una cantidad de producción.

**Muestra.** Conjunto de uno o varios ítems tomados de un lote, destinado para suministrar información sobre el lote. (NTC-ISO 2859-1)

**No Conformidad.** Incumplimiento de un requisito especificado. (NTC-ISO 2859-1)

Notas:

1) En algunas situaciones los requisitos especificados coinciden con los requisitos de uso del cliente. En otras situaciones pueden no coincidir, ser más o menos estrictos, o no se conoce o no se entiende la relación exacta entre las dos.

2) La no conformidad se clasificará generalmente de acuerdo con su grado de importancia, por ejemplo:

Clase A: aquellas no conformidades de una clase que se consideran que causan la mayor preocupación en el muestreo de aceptación, a esta clase de no conformidades se le asignará un valor muy pequeño de nivel aceptable de calidad;

Clase B: aquellas no conformidades de una clase que se considera que causan el siguiente grado inferior de preocupación; por lo tanto, a estas se les puede asignar un mayor valor de nivel aceptable de calidad que a las de la clase A y menor que las de la clase C, si existe una tercera clase, y así sucesivamente.

**Plan de muestreo.** Combinación del(los) tamaño(s) de muestra que se usan, y los criterios asociados de aceptabilidad del lote.

Notas:

1. Un plan de muestreo no contiene las reglas sobre la forma en la cual tomar la muestra
2. Para los fines de la parte ISO-2859, es conveniente distinguir entre los términos plan de muestreo, programa de muestreo y sistema de muestreo. (ISO 2859-1:1999)

**Plan de muestreo simple.** Es una combinación del tamaño de la muestra y de los números para la aceptación y rechazo. (ISO 2859-1:1999).

**Plan de muestreo doble.** Es una combinación de dos tamaños de muestras y de números para la aceptación y rechazo para la primera muestra y para la muestra combinada. (NTC-ISO 2859-1)

**Programa de muestreo.** Combinación de planes de muestreo y las reglas de cambio de un plan a otro. (NTC-ISO 2859-1)

**Sistema de muestreo.** Conjunto de planes de muestreo o planes de muestreo o de esquemas de muestreo, cada uno de ellos con sus propias reglas de cambio de planes, así como procedimientos de muestreo que incluyen los criterios mediante los cuales se pueden escoger los planes o esquemas adecuados.

**Tamaño de muestra.** Cantidad de ítems en la muestra. (NTC-ISO 2859-1)

**Tamaño de lote.** Cantidad de ítems en un lote. (NTC-ISO 2859-1)

**Universo de discurso.** Visión del mundo real o hipotético que incluye todos los ítems de interés. (ISO 19110)

# Consideraciones Generales.

Este capítulo da a conocer al lector los conceptos y elementos básicos, para la implementación de planes de muestreo para la inspección por atributos – lote aislado, basado en la Calidad Límite (CL).

Se aclara que la norma ISO 2859, conta de dos apéndices; la primera parte ISO 2859-1 se enfoca en los procedimientos de planes de muestreo para las inspecciones lote a lote, cuyo contenido se encuentra desarrollado en el documento de la ICDE “Guía de implementación de Planes de Muestreo para el control de calidad de productos geográficos – Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos -Lote a Lotes. La segunda parte ISO 2859-2, describe los procedimientos de planes de muestreo para inspecciones por atributos de un lote aislado, el cual se desarrolla en el presente documento.



## ¿Cuándo aplicar la norma ISO 2859 -2?

Esta parte de la norma se utiliza para lotes aislados (secuencias aisladas con menos de 10 lotes, un lote aislado, un lote único), donde las reglas de cambio, como las de ISO 2859‑1, no son aplicables.

También se aplica cuando el productor y el cliente consideran que el lote está aislado. Es decir, el lote es único por ser el único de su tipo producido. También se puede utilizar cuando hay una serie de lotes demasiado cortos para aplicar reglas de cambio.

La norma 2859 -2 se basa en el uso de la CL para medir la protección del cliente; donde el riesgo de este suele ser inferior al 10%.



*Se recomienda contar con información previa acerca del sistema de aseguramiento de la calidad y la efectividad de dicho sistema, como parte fundamental a la hora de tomar la decisión de clasificarlo como un lote aislado.*

## Procedimientos de aplicación ISO 2859 -2.

Esta parte de la norma presenta dos procedimientos alternativos, encaminados en dar respuesta a dos situaciones que con frecuencia se pueden dar en la práctica.

**7.2.1 Procedimiento A.**

Se utiliza cuando el productor y el cliente consideran el lote como “independiente”; las tablas se basan en el muestreo aleatorio de lotes finitos para el riesgo del cliente y del productor. Se recomienda utilizar este procedimiento, salvo que se indique utilizar el procedimiento B.

**7.2.2 Procedimiento B.**

Se utiliza cuando el productor considera su producción como una serie continua, pero el cliente la considera como un lote aislado o independiente. Las tablas se basan en el muestreo aleatorio de un lote finito para el riesgo del consumidor en la calidad limite y en el muestreo aleatorio de un proceso para el riesgo del productor y los valores tabulados de las curvas de operación. Es importante incluir la aplicación de este procedimiento en las especificaciones de producto o contrato, en la que se estipule las cláusulas relativas al muestreo.

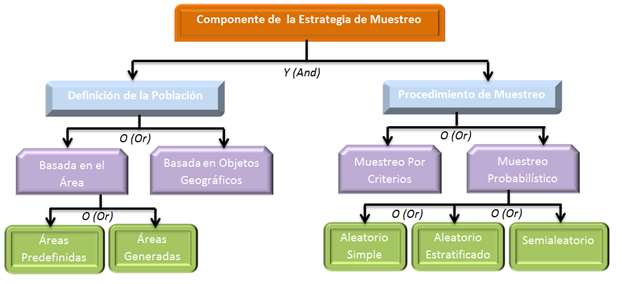
En el caso de los planes de muestreo, pueden ser utilizados los procedimientos proporcionados por la norma ISO 2859-1, de tal forma que el productor y el cliente puedan ser coherentes en sus procedimientos, pero independiente de sus lotes individuales o de series continuas.

*Se recomienda en primera instancia utilizar el procedimiento A, salvo que se indique en las especificaciones del producto que el procedimiento a utilizar es el B.*



## Estrategias de Muestreo.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la norma ISO 2859 -2, en cuanto a la metodología utilizada en los procedimientos A y B; en este ítem se contextualiza al lector en los tipos de muestreo y sus características más representativas. De acuerdo con las estrategias de muestreo propuestas en la Norma ISO 19157:2013 (Calidad de datos), se parte de dos supuestos: los ítems a muestrear siendo los objetos geográficos o áreas y por otra parte la manera de seleccionar los ítems, ya sean por probabilidad o por criterios. Ver Ilustración No. 1.



*Ilustración 1. Estrategias de Muestreo.*

*Fuente: Anexo F (informativo) Métodos de Muestreo para la evaluación UNE – EN ISO 19157:2014. Pág. 137. Elaboración ICDE.*

Es de considerar que en el muestreo basado en objetos geográficos se identifican los ítems de la muestra según los atributos no espaciales de los objetos y no por su ubicación espacial; en el caso del muestreo basado en áreas se fundamenta en las distribuciones espaciales teniendo en cuenta el universo en discurso para realizar el muestreo. Según la norma ISO 19157, teniendo en cuenta las necesidades de evaluar la calidad de un producto geográfico, se puede comenzar con el muestreo basado en áreas como primera etapa y posteriormente aplicar un muestreo basado en objetos geográficos en cada una de las subáreas.

## ¿Qué es un Muestreo?

El muestreo se considera como una técnica, que permite determinar qué parte de una población debe examinarse, con el objetivo de poder hacer inferencias sobre dicha población. La muestra debe ser representativa para la población, determinando características y/o rasgos esenciales, que son importantes identificar. Esta debe reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, identificar la homogeneidad o características de estudio, tener en cuenta el ámbito espacial que las distribuciones presentan, los valores de las diferentes características de la población y de sus diferentes subconjuntos. Los tamaños muéstrales serán proporcionalmente mayores para poblaciones pequeñas que para poblaciones mayores.

### Tipos de Muestreo

Existen diferentes criterios de clasificación de los tipos de muestreo, aunque en general pueden dividirse en dos grandes grupos: métodos de muestreo no probabilísticos y métodos de muestreo probabilísticos.

Este documento se centra en el método de muestreo probabilístico, teniendo en cuenta su aplicabilidad en la evaluación de la calidad de productos geográficos.

#### 7.4.1.1. Muestreo Probabilístico

Los métodos de muestreo probabilísticos se consideran como aquellos en donde todos los elementos de la población tienen una probabilidad concreta de ser seleccionados llamado como *“Equiprobabilidad”,* y adicional que la representatividad de la muestra extraída, permita mayor confiabilidad, teniendo en cuenta los métodos que se puedan aplicar de acuerdo con las características de la población y lo que se necesita determinar. Estas dos condiciones son de fundamental importancia, puesto que son las que permiten que se pueda controlar el error que se comete en el proceso de estimación, al tiempo que permiten determinar, de entre varios estimadores, el mejor para evaluar una misma característica.

***Muestreo Probabilístico:*** *Es aquel que se basa en el principio de «equiprobabilidad» para formar parte de una muestra; aseguran la representatividad de la muestra extraída lo cual permiten ser de mayor confiabilidad, teniendo en cuenta los métodos que se puedan aplicar de acuerdo con las características de la población y lo que se necesita determinar.*

I) Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)

* + Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S)

Consiste en seleccionar elementos con probabilidades iguales, sin reposición, es decir, sólo se puede elegir una vez y sin tener en cuenta el orden de la selección. Dentro de sus ventajas es sencillo, económico y rápido y sirve de referencia para comparar con otro tipo de muestras. Sin embargo, en sus desventajas, es necesario disponer de un listado de la población y no es útil si la población es muy heterogénea (Alba-Fernández 2013).

Una forma de desarrollar el procedimiento de M.A.S, consiste en primer lugar asignar un número a cada individuo de la población, y luego, a través de algún medio (software, balotas dentro de una bolsa, tablas de números aleatorios, números aleatorios generados, etc.) se eligen tantos sujetos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido.

Este procedimiento es uno de losmás utilizados dentro de los métodos probabilísticos; se recomienda aplicar cuando los elementos que constituyen la población tienen la misma posibilidad de ser evaluados. Por ejemplo: en el caso de realizar verificaciones de campo se pueden distribuir en un área de estudio específico y por medio de un M.A.S., 10 cuadriculas de 14 (definidas por el productor para evaluar la calidad de los elementos levantados); estas cuadrillas se identificarán aleatoriamente para realizar el control del levantamiento de los elementos geográficos.

* + II) Muestreo Sistemático (MS)

Para este tipo de muestreo, se ordena numéricamente todos los individuos de la población, se divide la población sobre la muestra requerida y se obtiene como resultado el intervalo de muestreo (K); se elige al azar el primer elemento de la población, y luego se añade el valor de K obtenido para escoger la siguiente unidad y así sucesivamente hasta completar la muestra requerida.

Por ejemplo:

Tenemos una población (N) de 300 levantamientos planimétricos prediales, de la vereda San Antonio; se requiere evaluar el número de construcciones omitidas en el levantamiento con respecto a la realidad en terreno; supongamos que la muestra requerida (n) corresponde a 20, y se va aplicar un muestreo sistemático, por lo cual procedemos en primer lugar a calcular el intervalo de muestreo (k), de la siguiente manera:

(k)= 300/20= 15

Luego se escoge el primer elemento de la población al azar [1-15], supongamos que corresponde al elemento número 7, y a partir de este primer elemento seleccionado añadimos el valor de k, es decir 7 + 20 (K) = 27, el siguiente elemento a seleccionar sería el 27, y de esta manera continuamos hasta completar la muestra requerida.

* + III) Muestreo Estratificado (ME)

El muestreo estratificado consiste en dividir la población en subgrupos o estratos representativos de la población, con características específicas (por ejemplo; urbano, rural, método de levantamiento, temporalidad, entre otros). Para obtener el tamaño de la muestra se puede utilizar un muestreo aleatorio o sistemático de manera independiente en cada estrato. Este tipo de muestreo se utiliza cuando la población de estudio es muy heterogénea ya que es necesario un gran esfuerzo muestral para obtener cierta precisión mientras que, si la población está dividida en grupos, bloques o estratos que sean internamente homogéneos, el esfuerzo en cada grupo será mínimo resultando un esfuerzo menor.

## Ventajas y Desventajas del Muestreo.

Como todo proceso y metodología, se deben tener en cuenta las ventajas y desventajas a la hora de utilizar los métodos de muestreo. Ver Ilustración 2.

*Ilustración 2. Ventajas y Desventajas de los Muestreos.*

*Fuente: Ariza López F.J. (2017) Taller Evaluación de la calidad. Elaboración ICDE.*

## Capacidad de un proceso.

Todo proceso tiene una variabilidad ya sea humana o por una máquina, y se pueden categorizar en tres grandes grupos: Los operarios, los materiales y los procesos, que a la hora de combinarse, generan una variación y se conoce como la “Voz del Proceso”, en el cual es casi imposible que todos los productos sean exactamente iguales y esto se atribuye a que existen dos tipos de causas: internas (pequeños orígenes dentro del proceso) que permiten el proceso esté bajo control y externas (irregulares, reaparecen si no se adoptan acciones correctivas) donde el proceso puede estar fuera de control.

Si en un proceso solo se identifican causas internas es porque se encuentra bajo control, por tanto, será necesario cumplir únicamente con estrategias de mejora continua.; por otra parte, si las causas son externas existe un alto grado de variabilidad y el proceso puede estar fuera de control. Podemos ver en la siguiente ilustración como la variabilidad esta demarcada en niveles de confianza.

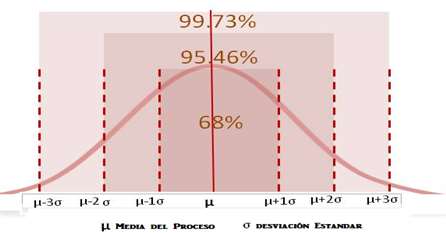


Ilustración 3. Capacidad del proceso

*Fuente: Adoptado de Concepto: Distribución Normal[[5]](#footnote-6). Elaboración ICDE.*

De acuerdo con la anterior ilustración, la capacidad del proceso se relaciona con la amplitud de la función de densidad (Histograma o Normal), cuanto más estrecha es la campana, mayor es la capacidad del proceso. Es decir que, estadísticamente la capacidad de proceso se hace bajo el análisis de la distribución normal, entre más amplia la función y más estrecha la campana mayor la capacidad del proceso. Debemos recordar que se hace referencia al margen de aceptación o rechazo, es decir dentro de un límite de control

## ¿Qué es un Lote?

De acuerdo con la definición de la norma ISO 2858-1 “lote es la unidad mínima para que la calidad pueda evaluarse”. Según la NTC-ISO 2859-1 “lote es la cantidad definida de algún producto, material o servicio, tomada en conjunto”; es decir, los lotes son grupos de productos o subproductos elaborados bajo condiciones homogéneas; por ejemplo, un conjunto de predios, coberturas de la cartografía básica, capas temáticas, metadatos, etc. Los cuales, cumplen con una metodología, técnicas, métodos, instrumentos y operarios comunes para su levantamiento.

***LOTE:*** *Comparten* ***un mismo proceso de producción****. Al muestreo le interesa que los lotes sean grandes. Es importante contar con la voz del proceso. Un lote es un conjunto de elementos producidos* ***bajo unas condiciones homogéneas.***



## Tipos de proceso de inspección

La inspección es una actividad que permite medir, examinar, ensayar o constatar frente a un patrón, una o varias características de un producto o servicio y comparar el resultado con requisitos especificados; así, poder determinar la conformidad de las características evaluadas. De acuerdo con la Norma ISO 2859, se disponen de tres tipos: Inspección Normal, Estricta y Reducida, que se describen en la siguiente tabla.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Normal** | **Estricta** | **Reducida** |
| Es el punto de partida en la inspección por lotes, cuando se recibe el producto por primera vez.  Permite una gran probabilidad de aceptación cuando el promedio del proceso es mejor que el NCA. | También conocida como rigurosa, se implementa cuando la inspección de lotes anteriores consecutivos, determina que el promedio puede ser inferior al NCA.  Se utiliza cuando el criterio de aceptación más severo que en la Inspección Normal. | Útil cuando los resultados de la inspección de lotes evaluados con anterioridad mediante Inspección Normal resultaron con un promedio inferior al NCA.  Es decir, cuando la calidad de los lotes es mejor que el NCA; En el momento de encontrar un lote de rechazo se pasa a la Inspección Normal. |

Tabla 1. Tipos de procesos de inspección.

Fuente: NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 2859-1 (Primera actualización) pág. 7

## Clasificación de los defectos.

A la hora de diseñar un plan de muestreo y construir un método que permita rechazar o aceptar un producto geográfico, deben considerarse y clasificarse los defectos que tienen más importancia, respecto a otros para el producto, por ejemplo, para una hoja cartográfica es más importante la exactitud vertical y horizontal que el hecho que falten dos o tres objetos en todo el conjunto de dato.

Es importante considerar que existen discrepancias entre que es un defecto, siendo esto la diferencia entre lo obtenido con lo especificado, mientras que un producto defectuoso es resultado de uno o más defectos; dentro de la clasificación de defectos se encuentran los siguientes:

1. Defectos Críticos: Impiden el funcionamiento de un producto final, generan situaciones de riesgo o inseguridad en el uso del producto.
2. Defectos Mayores: No son críticos, pero generan impacto y fallas posteriores disminuyendo la utilidad del producto.
3. Defectos Menores: No afectan de manera sensible la utilidad del producto.

## Calidad Límite.

La Calidad Límite (CL) es el porcentaje máximo de ítems defectuosos que se pueden admitir en un lote, de tal manera que no se admiten lotes con calidad inferior al mismo. La Calidad Límite debe ser elegida de forma realista, siendo como mínimo tres veces la calidad deseada.

*Aunque* ***son similares el NCA vs el CL entre las*** *normas ISO 2859-1 y 2859-2 respectivamente, en esta última es más estricta la valoración de dicho límite de calidad, es decir que si se elige un NCA de 2.5, este se debe multiplicar por \*3. (cumpliendo la norma de 3 veces más), y cuyo valor de CL será de 7.5*

Se debe tener en cuenta que la CL, es una exigencia al proceso de producción, por ello hay que tener en cuenta las tecnologías y métodos usados, elegir la CL apropiada a cierto producto geográfico, puede llevar algo de tiempo, conociendo los riesgos dentro del proceso de producción, sin olvidar la exigencia de ser tres veces más que la calidad deseada.

### Inspección Truncada.

Al realizar una inspección de las muestras se obtendrán resultados parciales, los cuales pueden conllevar a establecer conclusiones probables con respecto al cumpliendo de la calidad evaluada, o por el contrario que no se está cumpliendo con lo esperado, lo que puede implicar la suspensión de la inspección. Es decir que apresuradamente se toma una decisión en relación con el cumplimiento de la calidad esperada o por el contrario no se cumple con la calidad evaluada y decidir si suspender la inspección de manera anticipada.

Lo anterior, hace referencia a que los resultados parciales en algunos casos no son suficientes para aceptar o rechazar un lote, si efectivamente no se lleva a cabo la inspección de la totalidad de la muestra, incurriendo de esta manera en tomar una conclusión apresurada, que puede ser no correcta. Por lo tanto, se sugiere que en estos casos la inspección se realice a la totalidad de elementos de la muestra, con el propósito de obtener resultados consistentes para la muestra evaluada. Ver ilustración 4.

***Conclusiones Apresuradas/ Inspección Truncada***

En un muestreo simple de tamaño n= 80, “Ac” =10 y “Re” =11.

***Resultado parcial:*** Se llevan 75 unidades inspeccionadas y sólo se han encontrado 8 defectuosas.

**Conclusión apresurada:** Es poco probable que se encuentren 2/5 (es probable pero no cierto y no se debe truncar la inspección), se debe completar.

Ilustración 4. Ejemplo de inspección truncada

Elaboración ICDE

En la Ilustración 4, se presenta un ejemplo de un muestreo simple, con un tamaño de muestra igual a 80 elementos; de acuerdo con los parámetros de aceptación y rechazo, en caso que se encuentren 11 elementos se rechaza el lote, por el contrario, si se encuentran hasta 10 elementos se acepta el lote. A medida que se desarrolla la inspección de los elementos de la muestra, se obtiene un resultado parcial de 75 elementos inspeccionados, tan solo se han encontrado 8 defectuosos. No se podría concluir prematuramente que de los 5 elementos que faltan por evaluar, 1 o 2 son defectuosos para aceptar el lote; o más de 2 son defectuosos para rechazarlo.

De acuerdo con lo anterior, se sugiere no tomar conclusiones apresuradas en estos casos o generar una inspección truncada, al anticiparse a determinar si el producto cumple o no, para el caso se debe realizar la inspección a la totalidad de los elementos de la muestra para aceptar o rechazar el lote.

# Elementos técnicos para la construcción de un Plan General de Muestreo.

En el siguiente capítulo se presentan los criterios básicos para la definición de un plan de muestreo según la norma ISO 2859 -2 y siguiendo algunas generalidades y conceptos de la norma ISO 2859-1:1999 (Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote).

Es importante aclarar que las normas ofrecen parámetros generales, que, de acuerdo con las necesidades propias de los productos geográficos a revisar, así como de las capacidades propias de los procesos que los apropian y una vez implementados, es necesario revisar si los resultados cumplen con lo requerido, identificar opciones de mejora ya sea en los procesos, en los productos evaluados, o en el plan de muestreo.

A continuación, se describe el paso a paso para la construcción de un plan general de muestreo, con base en las consideraciones del capítulo anterior.



## Elección del procedimiento de muestreo.

Cuando en una especificación técnica o contrato haga referencia a la aplicación de la norma ISO 2859-2, es necesario establecer el procedimiento que va a utilizar (es decir, procedimiento A o B). En caso de que no establezca expresamente el procedimiento, se deberá emplear el A.

La elección del procedimiento está determinada por la actitud que se tome frente a los planes de número de aceptación cero. El procedimiento A los admite, relacionando el tamaño de la muestra y el tamaño del lote por medio de una distribución hipergeométrica[[6]](#footnote-7), hasta que el plan propuesto corresponda al plan con el número de aceptación cero de la norma ISO 2859-1. El procedimiento A se basa en los niveles de inspección establecidos en la norma ISO 2859-1, teniendo en cuenta que para una CL inferior al 8%, el nivel de inspección a utilizar será el II, para una CL superior al 8%, el nivel de inspección de partida será el I.

El procedimiento A, se considera apropiado para lotes independientes y debe emplearse cuando se requiera que los planes de aceptación cero constituyan parte del esquema de muestreo.

El procedimiento B brinda una mayor flexibilidad en la elección de los niveles de inspección. Este procedimiento excluye los planes con número de aceptación cero, y los sustituye por un control al 100%. Este se estima apropiado si el productor considera como una serie continua de lotes, se destine o no al mismo cliente.

Tanto el procedimiento A como el B, se basan en la CL como el porcentaje real de unidades no conformes en los lotes sometidos a inspección.

## Definición del Lote.

Recordemos que el lote o población objetivo, hace referencia al conjunto de datos que comparten una serie de características, como son: el mismo tipo de datos, generación del dato bajo las mismas condiciones (métodos, equipos, insumos y tiempo); con el fin de asegurar que la evaluación de la calidad sobre la muestra a inspeccionar sea lo más homogénea y representativa posible.

Se debe tener presente que, de acuerdo con lo contemplado en la norma ISO 2859-2, los lotes deben ser considerados como independientes o aislados.

## Elección del método de muestreo.

Teniendo en cuenta el apartado 7.4.1.2 de este documento, en el cual se describen los tipos de muestreos probabilísticos comúnmente usados, es necesario que, de acuerdo con las características del producto, de las necesidades y requerimientos a evaluar, así como de la experiencia de los productores, se debe definir un tipo de muestreo que permita minimizar el sesgo e identificar de manera imparcial cuales son los productos a examinarse. Ver Ilustración 5.

Ilustración 5. Tipos de muestreo probabilístico.

Fuente: Elaboración ICDE.

## Selección del plan de muestreo.

Recordemos que el plan de muestreo hace referencia a la combinación del tamaño(s) de la muestra(s) a emplear y los criterios de aceptación del lote asociados. Un plan de muestreo no contiene los criterios sobre cómo obtener la muestra (ISO 2859-1:1999), es decir que a la hora de construir el plan general de muestreo se identifica de acuerdo con las necesidades y la eficiencia del proceso, se determina el tipo de plan de muestreo con el cual se realizara la inspección del lote. Para el caso de la norma ISO 2859-2, se sugiere la implementación de planes de muestreo: Simple, Doble o Múltiple, teniendo en cuenta las respectivas tablas que suministra la norma. Ver Tabla 2. Relación de las Tablas de planes de muestreo de la norma ISO 2859-2.

### Plan de Muestreo Simple.

Consiste en analizar el ciento por ciento de los elementos de una muestra de “n” elementos y en función de los resultados se acepta o rechaza. Es decir, todos los elementos se pueden elegir para realizar la inspección, de acuerdo con el número de defectos encontrados con base y al criterio de aceptación o rechazo, el lote se aprueba o se rechaza.

Es decir, si la muestra cumple con un número igual o inferior al número de elementos aceptados “Ac”, definidos en las tablas de muestreo de la norma*,* entonces el lote se acepta, de lo contrario, si se encuentran más elementos de la muestra que sean iguales o mayores al número de elementos de rechazo “*Re”*, el lote se rechaza.

De acuerdo con el plan de muestreo que se elija y el tipo de inspección en la que se realice la revisión de los elementos, se define en número de elementos en la muestra. Ver Anexo 9.1. Ejemplo de aplicación de un plan de muestreo simple, basado en la norma ISO 2859 -2.

A continuación, se describen los pasos a seguir para desarrollar un Plan de Muestreo Simple. Ver ilustración 6.

***INICIO***

**Revisión de (*n)* productos**

**Selección de Muestra (n)**

**Tamaño de Lote (N)**

**d <= Ac**

**Se Acepta el Lote**

**Conteo de elementos**

**Número de Defectuosos (d)**

**Se Rechaza el Lote**

**d => Re**

***Ac = Aceptación Re= Rechazo d = Defectuosos N= Tamaño de Lote n= Tamaño de Muestra***

***FIN***

**Reporte de Calidad**

Ilustración 6. Diagrama del procedimiento de un Plan de muestro simple.

*Fuente: adaptado de Ariza-López FJ (2013) Normas de Muestreos para la inspección (ISO 2859,3951) Fundamentos de evaluación de la calidad de la Información Geográfica*

*Elaboración ICDE*

### Plan de Muestreo Doble.

Este plan permite iniciar con una muestra relativamente pequeña para ahorrar costos y tiempos. Si la primera muestra arroja un resultado definitivo, es decir cumple con la calidad esperada, el lote se acepta, y la segunda muestra puede no necesitarse. Caso contrario, si los resultados de la primera muestra no son concluyentes se extrae una segunda muestra independiente de la misma población para ser inspeccionada.

Se toma una primera muestra (n1) de elementos, y se realiza el respectivo control de calidad definido, si los resultados de la inspección de la muestra son igual o menor al número de elementos aceptados “Ac”, se acepta el lote. Si en cambio, se encuentra que la muestra tiene más elementos iguales o mayores al número de elementos de rechazo “Re”, el lote se rechaza.

En caso de que el resultado de la inspección a la muestra n1, no sea concluyente, se realiza una segunda muestra independiente (n2) al lote (N); de igual forma, se realiza nuevamente el control de calidad a todos los elementos de la muestra. Una vez identificados los elementos defectuosos de la primera y segunda muestra, se procede a realizar la sumatoria de los elementos defectuosos de la muestra n1 y de la muestra n2. Observar si el número de elementos defectuosos es mayor o igual al número de elementos que se deben aceptar de la muestra n2, el lote se rechaza inmediatamente, caso contrario, si el número de elementos que se deben aceptar de la muestra n2 es menor o igual, el lote se acepta. En la ilustración 7 se resume el procedimiento descrito:

***INICIO***

**1a Selección de Muestra (n1)**

**Tamaño de Lote (N)**

**Revisión de (*n1)* elementos**

**Si d1 <= Ac1**

**Conteo de elementos**

**Número de Defectuosos (d1)**

**Si d1 => Re1 o > Ac1**

**2a Selección de Muestra (n2)**

**Conteo de elementos**

**Número de Defectuosos (d2)**

**Revisión de (*n2)* elementos**

**Si, d1 + d2**

**≤ Ac2**

***SI***

***NOO***

**Se Acepta el Lote**

**Se Rechaza el Lote**

**Reporte de Calidad**

***N= Tamaño de Lote***

***n1 = Tamaño de primera muestra***

***Ac1 = Aceptación primera muestra***

***n2 = Tamaño de la segunda muestra***

***Ac2= Aceptación de la segunda muestra***

***FIN***

Ilustración 7. Diagrama del procedimiento de un Plan de muestreo doble.

Fuente: adaptado de Ariza-López FJ (2013) Normas de Muestreos para la inspección (ISO 2859,3951) Fundamentos de evaluación de la calidad de la Información Geográfica

Ver Anexo 9.2. Ejemplo de aplicación de un plan de muestreo doble, basado en la norma ISO 2859 -2.

### Plan de muestreo Múltiple.

Este plan de muestreo es una extensión del muestreo doble, y por lo tanto su aplicación es similar al expuesto en el muestreo doble, excepto que el número de muestras sucesivas requerido para llegar a una decisión es más de dos muestras.

## Selección de los parámetros para los procedimientos de muestreo.

### Calidad Límite (CL).

A diferencia del NCA, que brinda información al proveedor acerca del nivel o calidad que se requiere para cumplir con ciertos criterios de aceptación la mayor parte del tiempo, la CL no proporciona información segura al cliente en lo referente a la calidad real de los lotes aceptados. Por lo cual, la CL debe elegirse de manera que sea al menos tres veces la calidad deseada.

Esta manera de proceder permite al productor suministrar lotes de la calidad deseada, manteniendo una probabilidad razonable de aceptación de los lotes sometidos a inspección, al menos para los números de aceptación 3, 5,10 y 18.

Para los planes de número de aceptación 1, los lotes deben tener una calidad mejor que CL=10, y con los planes de número de aceptación cero, los lotes deben ser perfectos o casi perfectos, para que la probabilidad de aceptación alcance el 0,95% o más. Los valores límites están restringidos a una serie de valores normalizados y los planes se han dispuesto para ser utilizados con estos valores. Si se desea utilizar estos planes a partir de una CL específica, es decir no normalizada, se deberá hacer uso del valor normalizado de CL correspondiente a un intervalo que incluya dicho valor no normalizado. Ver tabla 2.

Por ejemplo, la CL fijada por un productor es de 9,5%. Este valor no es un valor normalizado, por lo cual las tablas deben usarse tomando como CL nominal CL= 12,5%, puesto que el valor de 9,5% se encuentra entre el intervalo de 8,0 ≤ L < 12, 5, y para el caso se elige el valor del intervalo más próximo al valor no normalizado.



Tabla 2. Resumen de las propiedades de los planes de muestreo correspondientes al procedimiento A -Lotes aislados.

Fuente: NTC -ISO 2859 -2

### Nivel de inspección.

Al igual que la norma ISO 2859-1, en este apartado de la norma ISO 2859 -2, se deben tener en cuenta los niveles generales de inspección, ya que estos permiten establecer una relación entre el tamaño de la muestra y el tamaño del lote y permiten identificar la cantidad de productos a examinar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la norma 2859-2, se enfoca en la protección del cliente y se mantiene constante y el efecto de incrementar el tamaño de la muestra permite al productor una mayor amplitud del proceso, a diferencia de los implementado por la norma ISO 2859-1 donde el incremento del tamaño de la muestra corresponde con una mayor protección del consumidor.

Estos niveles se dividen en dos categorías: la primera hace referencia a los niveles de inspección generales (Niveles I, II, III) que son los de mayor uso y en segundo lugar los niveles de inspección especiales (S1, S2, S3 y S4)para casos muy excepcionales. En particular para el caso de la Norma ISO 2859 -2. Se recomiendan los niveles especiales de inspección S1, S2, S3 y S4, cuando se puedan tolerar riesgos mayores de aceptación de productos defectuoso ya que se utilizan tamaños relativamente pequeños de muestra[[7]](#footnote-8).

En los procedimientos definidos en la norma ISO 2859-1, la protección del cliente aumenta cuando el tamaño de la muestra crece. En la norma 2859-2, la protección del cliente se mantiene aproximadamente constante. Un tamaño de muestra grande tiene por efecto brindar al productor un mayor margen sobre la calidad media producción admisibles.

Si el cliente considera que la CL le permite obtener protección suficiente contra la aceptación de lotes ocasionales de mala calidad, en este caso el nivel de inspección interesa en primer lugar al productor, especialmente cuando debe asumir los costos de la inspección por muestreo. Si, por el contrario, el cliente tiene mayor interés por la calidad real que por la CL, o si tiene a su cargo los costos del muestreo, no le es beneficioso un nivel de inspección más severo. Por tal razón, el nivel de inspección III, no ha sido integrado en la norma 2859 -2 para calidades límites mayores al 5%. Cuando el tamaño de la muestra debe mantenerse pequeño y las otras consideraciones son secundarias, la especificación de un nivel S-2 tiene el efecto de proporcionar un tamaño de muestra fijo para todos los tamaños de lote, dependiendo el tamaño de la muestra únicamente de la CL.

Sin embargo, para el caso de la Norma ISO 2859-2, el nivel de inspección III, no se implementa para calidades de límite mayores del 5%. Cuando el tamaño de la muestra debe mantenerse pequeño y las otras consideraciones son secundarias, especificar el nivel S-2 tiene el efecto de proporcionar un tamaño de muestra fijo para todos los tamaños de lote, dependiendo del tamaño de la muestra únicamente de la calidad limite (norma ISO 2859-2). Es importante tener en cuenta las características de cada tipo de inspección como lo representa la ilustración 8.

Es importante recordar que para el caso del procedimiento A, este se basa en los niveles de inspección establecidos en la norma ISO 2859-1, teniendo en cuenta que para una CL inferior al 8%, el nivel de inspección a utilizar será II, para una CL superior al 8%, el nivel de inspección de partida será el I.

Ilustración 8. Niveles generales de inspección

Elaboración: ICDE.

**Nota:** El nivel de inspección es definido de acuerdo con el propósito de mayor o menor discriminación según se defina en las especificaciones técnicas, teniendo en cuenta la recomendación según la norma.

## Reglas para la aceptación y no aceptación.

De acuerdo con este aparte de la norma 2859-2, se recomienda tener en cuenta los siguientes ítems a la hora de desarrolla un plan de muestreo a partir de atributos para lotes aislados, como son: El tipo de muestreo recomendado, que hacer a la hora de aceptar un lote, las unidades conformes y la no aceptación y nuevo envío a inspección.

### Muestreo.

Una vez que el plan de muestreo se ha definido de acuerdo con las características de este tipo de norma ISO 2859 -2, es decir el tipo de procedimiento A o B, teniendo en cuenta el apartado 7.2 del presente documento, las unidades especificadas de la muestra deben ser extraídas del lote de forma aleatoria, inspeccionándose todas las unidades de la muestra.

### Aceptación.

Si el número de unidades no conformes o el número total de no conformidades encontradas en la muestra es igual o menor que el número de aceptación (Ac) especificado en el plan, el lote debe aceptarse.

### Unidades no conformes.

Sin perjuicio de que el lote haya sido aceptado, cualquier unidad no conforme durante la inspección, tanto si forma parte de la muestra como si no, debe rechazarse.

### No aceptación y nuevo envío a inspección.

Si el número de unidades no conformes encontradas en la muestra es mayor que el número de aceptación (Ac), el lote es inaceptable. Un lote inaceptable puede no ser enviado a una nueva inspección a menos que:

1. Lo acuerde la autoridad responsable
2. Todas las unidades del lote hayan sido examinadas o ensayadas nuevamente y todas las unidades no conformes hayan sido separas o reemplazadas por unidades conformes o las no conformidades hayan sido corregidas.

Si la Autoridad Responsable acuerda el nuevo envío de un lote inaceptable debe establecer el método de inspección de aceptación a aplicar (se debe definir el CL y/o el nivel de inspección) y si la nueva inspección debe incluir todo los tipos o clases de no conformidades o solo aquellas que causaron el rechazo inicial.

## Tablas de Planes de Muestreo.

Según lo establecido en la norma ISO 2859-2, se cuenta con diferentes tablas de orientación de acuerdo con el tipo de plan de muestreo: Simple, Doble y Múltiple y para cada tipo de procedimiento A y B; de esta manera la norma dispone de diferentes tablas de muestreo las cuales se puede consultar previo a la identificación de la letra código en fila y del Nivel Aceptable de Calidad (NAC) que determina la columna, encontrando en dicha intersección los valores de Aceptar (Ac) y Rechazar (Re), que la suministra la norma ISO 2859 -1. A continuación se identifican el listado de tablas de acuerdo con la norma ISO 2859 -1. Ver Tabla 3, a tener en cuenta para la construcción de un plan general de muestreo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Relación de Tablas de la norma ISO 2859 -2 | | | |
| Tabla A: Planes de muestreo simple tabulados según calidad límite (CL) | Tabla B: Planes de muestreo simple para la calidad límite %  Tabla con plan de muestreo  Detalle de la curva operativa | Tabla C: Relación entre calidad límite (CL) y riesgo de calidad del cliente (RCC) | Tablas D: Varias. D1: Resumen de planes de muestreo adicionales para el procedimiento A  D2: Datos hipergeométricos seleccionados.  D3: Tamaño de muestra equivalente para planes de muestreo simple, doble y múltiple  D4: Número de aceptación equivalente para planes de muestreo simple, doble y múltiple  D5: Correspondencia entre tamaños de lote, letras- código del tamaño de muestra (niveles de inspección S1 a S4 y I a III, procedimiento B) |

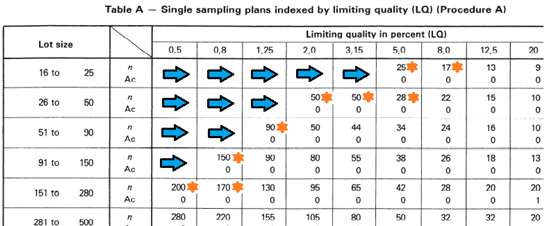
Tabla 3. Relación de las Tablas de planes de muestreo de la norma ISO 2859-2

Fuente: Ariza López FJ (2013) Normas de Muestreos para la inspección (ISO 2859, 3951). Tabla 5.7 pág. 306.

* + 1. ***Manejo de las Tablas de la norma ISO 2859-2.***

A diferencia de las tablas que suministra la Norma ISO 2859-1:1999 para cada plan de muestreo y para cada tipo de severidad de inspección, donde las flechas son verticales; en este caso de la Norma ISO 2859:2 para el caso del Procedimiento A y de la Tabla A, contiene flechas en sentido horizontal los cuales se encuentran en los primeros cuatro rangos de lotes ( ). Ver Ilustración 9.

Adicional a lo anterior, es importante tener en cuenta que cuando el tamaño de muestra excede el tamaño de lote, se debe realizar el 100% de inspección con cero números de aceptación, es decir todos los elementos deben de cumplir con la calidad requerida ( ). Ver Ilustración 9.



.

Ilustración 9. Lectura de Tabla A para planes de muestreo ISO 2859-2 – Procedimiento A

Fuente: Tabla A. Tabla de Planes de muestreo simple tabulados por la calidad límite (CL) (Procedimiento A)” Norma ISO 2859-2 (Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos – Lote Aislado (Lotes Independientes). Elaboración: ICDE.

# 9. Anexos



## Anexo 1. Ejemplo de aplicación de un plan de muestreo simple, basado en la norma ISO 2859 -2 (procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados por la Calidad Límite (CL) para inspección de un lote aislado).

Para la vereda San José ubicada en el municipio de Agua de Dios del departamento de Cundinamarca se realizó un levantamiento planimétrico predial de 1245 puntos lindero, que conforma el lote y, se requiere evaluar el elemento de calidad: exactitud posicional. Siguiendo las especificaciones técnicas del producto y aplicando la metodología de muestreo simple de acuerdo con lo establecido en la norma 2859-2. Para realizar dicha evaluación de la calidad, se excluirán los linderos arcifinios[[8]](#footnote-9), ya que al ser elementos susceptibles a cambios (dinámicos), no se deben tener en cuenta para la muestra. Por lo tanto, al excluir este tipo de elementos, el lote para la evaluación del elemento de calidad corresponde a un total de 1082 puntos lindero, ver tabla 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Ámbito | Elemento Calidad |
| 1082 puntos lindero | Exactitud Posicional |

Tabla 1. Unidad de Calidad

Se debe establecer el Nivel Aceptable de Calidad (NCA) por medio de la especificación técnica. En caso de que no se defina en el documento de especificaciones técnicas, el nivel de calidad aceptable debe ser de mutuo acuerdo entre el productor y la entidad que realizara la validación de la información. Para el ejemplo en mención la evaluación de la calidad se definió un NCA del 5%, correspondiente a la exactitud horizontal con una confianza del 95% de acuerdo con lo establecido en la Especificación técnica del producto.

Según lo estipulado en la norma 2859-2 es necesario garantizar 3 veces el valor del NCA definido; por lo que, en este caso la calidad limite (CL) corresponderá al 15% (CL=NCA\*3). Para obtener el tamaño de la muestra se debe revisar la Tabla A de la norma ISO 2859-2 “Planes de Muestreo Simple Tabulados Según Calidad Límite”. Ya que para este caso se tiene un valor de CL=15%, que no está contemplado en dicha tabla, se debe tomar el valor más cercano de Calidad Límite disponible; de acuerdo con lo anterior se utilizará la calidad límite del 20%.

En la Tabla A de la norma ISO 2859-2 “Planes de Muestreo Simple Tabulados Según Calidad Límite”, al identificar la fila correspondiente al rango en el que se encuentra el tamaño del lote (1082 para este caso) y, la columna correspondiente a la calidad limite que se empleará; la casilla de cruce contiene la información del tamaño de la muestra y el número de aceptación. Lo que establece que, para este ejemplo, se debe seleccionar una muestra (n) de 32 elementos, en el cual el número de aceptación (Ac) es de 3 (Ver Ilustración 1).



Ilustración 1. fragmento Tabla A de la norma ISO 2859-2 “Planes de Muestreo Simple Tabulados Según Calidad Límite”

Para la selección de la muestra (n=32), se generó una cuadrícula kilométrica (1x1 Km2); las cuadriculas suelen hacerse coincidir con las hojas de una serie cartográfica base, o con una teselación en celdas de 1X1 km2, 2x2 km2 o el tamaño que se considere pertinente, de acuerdo con la distribución del fenómeno geográfico. El propósito de la cuadrícula es abarcar toda la zona de estudio con el fin de que los puntos linderos de la muestra se encuentren distribuidos en el total del área de interés. Una vez creada la cuadrícula, se empleó la herramienta de “selección aleatoria dentro de subconjuntos”, disponible en el software QGIS, para obtener la muestra aleatoria de los puntos lindero, ver Ilustración 2.

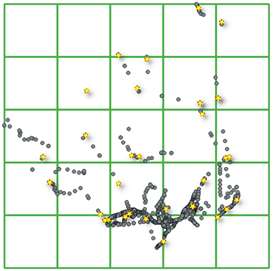
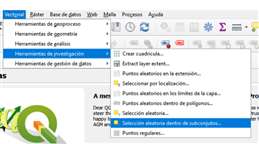


Ilustración 2. Selección Aleatoria de la muestra mediante el software QGIS

Para el desarrollo de la evaluación de calidad, es necesario tener en cuenta la Tabla 1. Exactitud posicional por zona de intervención de acuerdo con la escala referida en la Resolución 388 de 2020 “Especificaciones Técnicas para los productos de información generados por los procesos de formación y actualización catastral con enfoque multipropósito”; en la cual, se establecen los valores de exactitud horizontal de confianza del 95% para la exactitud posicional del punto a verificar con respecto a la escala.

| **Comportamiento Predominante** | **Escala** | **Exactitud Horizontal Confianza 95% (metros)** |
| --- | --- | --- |
| Suelo Urbano con comportamiento urbano | 1:1000 | 0,52 |
| 1:2000 | 1,04 |
| Suelo rural con comportamiento urbano | 1:5000 | 2,6 |
| Suelo rural con comportamiento rural | 1:10000 | 5,2 |
| Con cobertura predominante de bosque | 1:25000 | 13,01 |

Tabla 2. Exactitud posicional por zona de intervención de acuerdo con la escala de la Resolución 388 de 2020

Fuente: Resolución 388 de 2020 (IGAC,2020)

El comportamiento predominante de la vereda San José del municipio de Agua de Dios del departamento de Cundinamarca es de “suelo rural con comportamiento rural”; por lo tanto, para escalas 1:10000 la exactitud horizontal de confianza al 95% corresponde a 5,2 metros, según lo estipulado en la tabla No 2.

Una vez seleccionada la muestra se realizó el levantamiento topográfico de cada uno de los puntos lindero que conforman dicha muestra, obteniendo así el valor de posición de los puntos de control. Y, para la evaluación de la exactitud posicional se determinó la diferencia de posición horizontal entre los puntos lindero y los puntos resultado del levantamiento topográfico (empleados para el control de los defectos posicionales).

Para obtener el valor diferencial de coordenadas (distancia horizontal), entre los puntos de control seleccionados y los valores obtenidos en el levantamiento catastral; se empleó la herramienta “Matriz de Distancia” del software QGIS, que permite obtener una tabla con el identificador del punto de origen, el identificador del punto de destino y las distancias horizontales entre dichos puntos. Ver Ilustración 2.

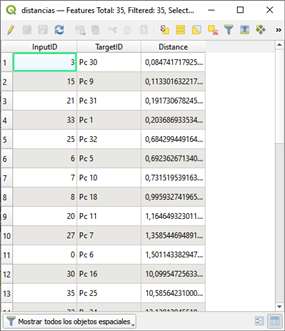
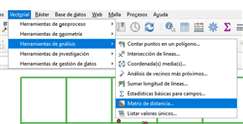


Ilustración 3. Matriz de distancias mediante el software QGIS.

Las distancias obtenidas en la matriz de distancias, corresponden al valor diferencial de coordenadas que se evaluará, en la Tabla 3 se presentan los resultados del diferencial de coordenadas para los puntos de la muestra. Las filas resaltadas en color amarillo corresponden al elemento de la muestra que presenta un valor diferencial de coordenadas mayor a 5,2 m y que, de acuerdo con la Tabla 2, no cumplen con la exactitud horizontal de confianza requerida.

| **Muestra (35 Puntos Lindero)** | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Elementos Muestra** | **Diferencial de Coordenadas** |  | **Elementos Muestra** | **Diferencial de Coordenadas** |  | **Elementos Muestra** | **Diferencial de Coordenadas** |  | **Elementos Muestra** | **Diferencial de Coordenadas** |
| 1 | 1,501143 |  | 11 | 2,452366 |  | 21 | 1,164649 |  | 31 | 10,099547 |
| 2 | 25,946882 |  | 12 | 4,448951 |  | 22 | 0,191731 |  | 32 | 12,139129 |
| 3 | 2,737152 |  | 13 | 2,003861 |  | 23 | 2,535721 |  | 33 | 0,203687 |
| 4 | 0,084742 |  | 14 | 73,748853 |  | 24 | 6,897352 |  | 34 | 21,985578 |
| 5 | 6,806386 |  | 15 | 23,474288 |  | 25 | 4,803902 |  | 35 | 10,585642 |
| 6 | 3,272632 |  | 16 | 0,113302 |  | 26 | 0,684299 |  |  |  |
| 7 | 0,692363 |  | 17 | 8,087915 |  | 27 | 68,021869 |  |  |  |
| 8 | 0,73152 |  | 18 | 6,690393 |  | 28 | 1,358545 |  |  |  |
| 9 | 0,995933 |  | 19 | 5,261666 |  | 29 | 6,856564 |  |  |  |
| 10 | 12,834586 |  | 20 | 2,525861 |  | 30 | 12,358826 |  |  |  |

Tabla 3. Resultados Muestreo Simple.

Considerando el número de aceptación, se evaluará el elemento de calidad de la siguiente forma: Si en la muestra se encuentran 0 o 3 defectos posicionales el lote debe aceptarse y, para el caso en el que se encuentren 4 o más defectos posicionales todo el lote debe rechazarse. Para este caso, del total de la muestra se obtuvieron 15 puntos que no cumplen con los criterios de calidad, por lo tanto, se concluye que se rechaza el lote.

**INFORME DE METACALIDAD**

|  |  |
| --- | --- |
| **Requisitos** | |
| Exactitud posicional LC\_PuntoLindero | * Exactitud horizontal confianza 95% |
| Prerrequisitos de La Fuente | |
| Interoperabilidad posicional | El sistema de referencia y la proyección cartográfica coinciden para los puntos del levantamiento catastral y los que fueron objeto del control de calidad. |
| Independencia | Los puntos de control se han levantado por personal vinculado para realizar control de calidad, ajeno al personal que realiza el levantamiento catastral. |
| Mayor exactitud | Los puntos de control seleccionados se posicionaron con mejores parámetros de los que se utilizaron para el levantamiento catastral. |
| Recubrimiento | El muestreo se aplica a la extensión total de la vereda San José, ubicada en el municipio de Agua de Dios del departamento de Cundinamarca, levantada catastralmente. |
| **Evaluación de la calidad** | |
| Elemento de calidad | Exactitud posicional. |
| Medida de calidad | Número de puntos no conformes (diferencia mayor a 5,2 metros). |
| Método de evaluación | Diferencial de coordenadas entre los puntos de control seleccionados y los valores obtenidos en el levantamiento catastral. Se verifica que la distancia entre la coordenada del punto de control y la coordenada obtenida en el levantamiento catastral, no supere el nivel de conformidad.  Procedimiento de muestreo por atributos para inspección lote a lote.  NCA = 5% |
| **Metacalidad** | |
| Confianza | La muestra se obtuvo empleando las herramientas disponibles en el software QGIS, que garantizan que el algoritmo ejecute un muestreo aleatorio simple en el que la probabilidad de selección es la misma para cada punto lindero. Este método semi automático asegura la aleatoriedad y elimina cualquier sesgo para la localización de los puntos de muestra; el tamaño de la muestra se estableció a partir de la aplicación de la norma ISO 2859-2.  El levantamiento planimétrico predial de los puntos de control se realizó mediante procedimientos que permiten garantizar una exactitud posicional superior al conjunto de puntos lindero evaluados, estos puntos se encuentran ajustados y corregidos. |
| Homogeneidad | Se empleó el mismo proceso de producción para todos los datos que hacen parte de los puntos lindero, lo que implica que todas las unidades de la muestra han sido producidas bajo los mismos parámetros. |
| Representatividad | La muestra se encuentra homogéneamente distribuida en toda el área de interés, para garantizar esto se empleó una cuadrícula que abarca dicha área. Y, se aplicó estrictamente la tabla de la norma ISO 2859-2: Tabla A “Planes de Muestreo Simple Tabulados Según Calidad Límite (CL). Procedimiento A”. |
| **Resultados de la calidad** | **Reporte de conformidad** |
| Levantamiento catastral rural, vereda San José, municipio de Agua de Dios | Levantamiento catastral rural, vereda San José, municipio de Agua de Dios.  Tamaño del lote = 1082  Tamaño de la primera muestra = 32  número de no conformidades = 15  Por lo tanto, no se acepta el lote. |

## Anexo 2. Ejercicio de aplicación para muestreo doble, basado en la norma ISO 2859 -2 (procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados por la Calidad Límite (CL) para inspección de un lote aislado).

Para la vereda San José ubicada en el Municipio de Agua de Dios del Departamento de Cundinamarca, se realizó la actividad del levantamiento planimétrico predial por método directo, es decir con visita de campo para recolectar la información de la realidad de 290 predios. De acuerdo con las especificaciones técnicas del producto y aplicando la metodología de muestreo doble, según lo establecido en la norma 2859 -2 se requiere evaluar la calidad de la exactitud temática de los datos de contacto de la persona que atendió la visita durante el levantamiento catastral, los cuales se encuentran consignados en la ficha predial, con el objetivo de verificar la respectiva visita al predio, confirmando los datos de primer nombre y apellido de quien atendió la visita y su relación con el predio (propietario, vecino, familiar o arrendatario). El método de evaluación a utilizar será a través de llamada telefónica al número registrado en la ficha y se confirma la información. Con respecto a lo anterior se tiene que la población sujeta a evaluación corresponde a 290 de los cuales será extraída la muestra, para realizar la respectiva revisión del elemento de calidad de exactitud temática. Ver tabla 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ámbito** | **Elemento Calidad** |
| 290 predios | Exactitud Temática/Corrección de atributo no cuantitativo |

Tabla 1. Unidad de calidad

Elaboración: ICDE

Teniendo en cuenta que tanto el gestor como operador consideran el lote a evaluar como “aislado” y siguiendo las recomendaciones de la norma 2859 -2, (ver numeral 7.2.1), el tipo de procedimiento a seguir para este caso es el A.

Para el desarrollo de la evaluación y de acuerdo con el Nivel de Calidad Aceptable (NCA) definido en la especificación técnica del producto, que para el caso específico es del 10%, se determina la Calidad Límite (3 veces la calidad deseada); es decir para la tolerancia máxima del 10% de inconsistencias permitidas, la CL a seleccionar en la Tabla 2 corresponde al 30% (valor no contemplado en la tabla 1). Sin embargo, dicho porcentaje se encuentra entre el rango del 20% al 32%, por lo tanto, se selecciona como CL el límite más cercano al 30%, que para el caso corresponde a 32%.



Tabla 2. Resumen de las propiedades de los planes de muestreo correspondientes al procedimiento A -Lotes aislados.

*Fuente: NTC -ISO 2859 -2*

De acuerdo con la definición de la CL, se tiene 20/3, que se interpreta como tamaño de la muestra = 20 predios y código del número de aceptación (Ac)= 3, es decir que, para una inspección de una muestra de 20 predios, se admite 3 inconsistencias.

Teniendo en cuenta las consideraciones del procedimiento A (ver numeral 8.1), el tamaño de la muestra se basa en los niveles de inspección contemplados en la norma ISO 2859-1, para tal efecto una Calidad Límite superior al 8% debe iniciar la inspección con un nivel general I. Para el caso específico la CL corresponde al 30%. (Para el caso que la Calidad Límite sea inferior al 8%, deberá iniciarse la inspección con un nivel general II).

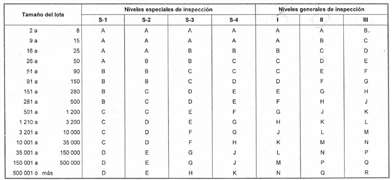


Tabla 3. Letra código de tamaño de muestra

Fuente NTC -ISO 2859 -1

En relación con la Tabla 3 “Letra código de tamaño de muestra”, la letra correspondiente para el caso es la “F”. Se realiza la verificación en la Tabla 4 “Tamaños de muestra equivalentes para los planes de muestreo simple, dobles y múltiples”, de la norma NTC-ISO 2859 -2, y haciendo la intersección entre la columna de Letra (F) y el tipo de muestreo a emplear (Doble), se obtiene que el tamaño de la muestra para la primera inspección corresponde a 13 elementos y para la segunda de 26 elementos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de plan de muestreo | | Letra -código del tamaño de la muestra y tamaño acumulado de la muestra – NTC | | | | | | | | | | | |
| E | F | G | H | J | K | L | M | N | P | Q | R |
| Simple | | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1250 | 2000 |
| Doble | 1a | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1250 |
| 2a | 16 | 26 | 40 | 64 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 | 1600 | 2500 |
| Múltiple | 1a | 3 | 5 | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 |
| 2a | 6 | 10 | 16 | 26 | 40 | 64 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 |
| 3a | 9 | 15 | 24 | 39 | 60 | 96 | 150 | 240 | 375 | 600 | 945 | 1500 |
| 4a | 12 | 20 | 32 | 52 | 80 | 128 | 200 | 320 | 500 | 800 | 1260 | 2000 |
| 5a | 16 | 25 | 40 | 65 | 100 | 160 | 250 | 400 | 625 | 1000 | 1575 | 2500 |
| 6a | 18 | 30 | 48 | 78 | 120 | 192 | 300 | 480 | 750 | 1200 | 1890 | 3000 |
| 7a | 21 | 35 | 56 | 91 | 140 | 224 | 350 | 560 | 875 | 1400 | 2205 | 3500 |

Tabla 4. Tamaños de muestra equivalentes para los planes de muestreo simple, doble y múltiples.

Fuente NTC- ISO 2859-2

Para identificar el número de aceptaciones y rechazos para cada una de las muestras a revisar utilizamos el código del número de aceptación determinado en la Tabla 2 “Resumen de las propiedades de los planes de muestreo correspondientes al procedimiento A -Lotes aislados*”*, que para el caso particular corresponde a Ac=3. Realizando la respectiva intersección del Ac y el tipo de muestreo a aplicar (Doble) en la Tabla 5 “Número de aceptación equivalentes para los planes de muestreo simple, dobles y múltiples”, se obtiene que para la primera muestra (13) a inspeccionar el número de aceptaciones es de 1 y de rechazos de 4; y para la segunda muestra (26) es de 4 aceptaciones y 5 de rechazos.

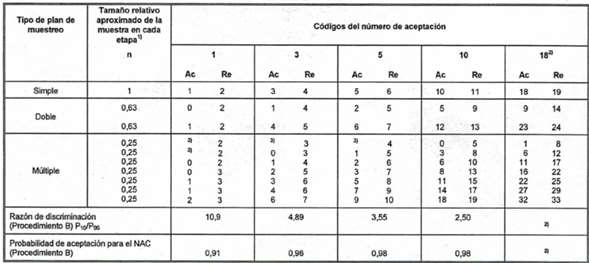
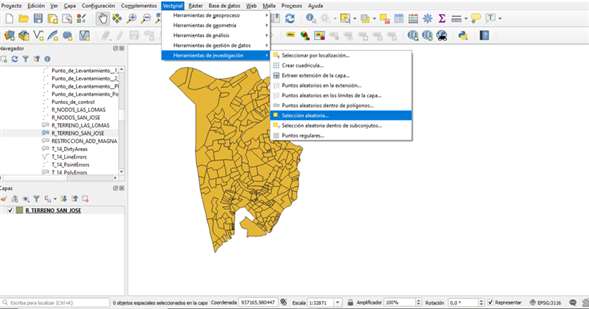


Tabla 5. Número de aceptación equivalentes para los planes de muestreo simple, dobles y múltiples

Fuente NTC- ISO 2859-2

Con referencia a lo anterior se procede a seleccionar la primera muestra utilizando la herramienta QGIS, con el propósito de garantizar una distribución representativa en toda el área de extensión.



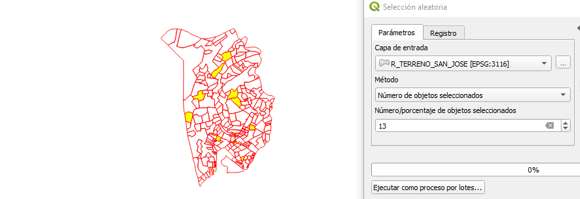


Ilustración 1. Selección Aleatoria de la primera muestra mediante el software QGIS

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FID | código | Cluster2 | NOMBRE | APELLIDO | TELEFONO |
| 0 | 250010000000000090255000000000 | Cluster 3/6 | HUGO ANDRÉS | CAMARGO VARGAS | 3205377216 |
| 1 | 250010000000000090225000000000 | Cluster 4/6 | LUIS HUMBERTO | GUERRERO PENAGOS | 6445155536 |
| 2 | 250010000000000090201000000000 | Cluster 3/6 | IVÁN DAVID | CORAL BURBANO | 3152264589 |
| 3 | 250010000000000090147000000000 | Cluster 4/6 | LUISA MARIA | BARRERA LOPEZ | 4214486487 |
| 4 | 250010000000000090150000000000 | Cluster 4/6 | MARTHA LUCIA | SÁNCHEZ ARENAS | 4187930173 |
| 5 | 250010000000000090302000000000 | Cluster 4/6 | ANA MARÍA | MONCALEANO PRECIADO | 4161373860 |
| 6 | 250010000000000090070000000000 | Cluster 4/6 | JORGE ESTEBAN | REY BOTERO | 4134817546 |
| 7 | 250010000000000090110000000000 | Cluster 4/6 | JORGE MARIO | OROZCO DUSSÁN | 4108261233 |
| 8 | 250010000000000090105000000000 | Cluster 4/6 | LUIS ANTONIO | LOPEZ GONZALES | 4081704919 |
| 9 | 250010000000000090038000000000 | Cluster 4/6 | JOSE GUILLERMO | MARIN ZUBIETA | 4055148606 |
| 10 | 250010000000000090065000000000 | Cluster 4/6 | JUAN CAMILO | ORTEGA PEÑA | 4028592292 |
| 11 | 250010000000000090006000000000 | Cluster 1/6 | HERNANDO | CORDOBA ACOSTA | 4002035979 |
| 12 | 250010000000000090294000000000 | Cluster 4/6 | JUAN CAMILO | JIMENEZ CORTES | 3975479665 |

Tabla 6. Registro de elementos inspeccionados de la primera muestra.

*Elaboración ICDE*

De acuerdo con los resultados de la inspección de la primera muestra de 13 predios (ver tabla 6), se obtuvo que para 2 predios la información del contacto de quien atendió la visita no corresponde con los registrados en la ficha predial, por lo cual, no se puede concluir si se acepta o rechaza el lote. Por lo tanto, se procede a extraer una segunda muestra independiente de predios a inspeccionar, según como lo indica la Tabla 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de plan de muestreo | | Letra -código del tamaño de la muestra y tamaño acumulado de la muestra – NTC | | | | | | | | | | | |
| E | F | G | H | J | K | L | M | N | P | Q | R |
| Simple | | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1250 | 2000 |
| Doble | 1a | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1250 |
| 2a | 16 | 26 | 40 | 64 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 | 1600 | 2500 |
| Múltiple | 1a | 3 | 5 | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 |
| 2a | 6 | 10 | 16 | 26 | 40 | 64 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 |
| 3a | 9 | 15 | 24 | 39 | 60 | 96 | 150 | 240 | 375 | 600 | 945 | 1500 |
| 4a | 12 | 20 | 32 | 52 | 80 | 128 | 200 | 320 | 500 | 800 | 1260 | 2000 |
| 5a | 16 | 25 | 40 | 65 | 100 | 160 | 250 | 400 | 625 | 1000 | 1575 | 2500 |
| 6a | 18 | 30 | 48 | 78 | 120 | 192 | 300 | 480 | 750 | 1200 | 1890 | 3000 |
| 7a | 21 | 35 | 56 | 91 | 140 | 224 | 350 | 560 | 875 | 1400 | 2205 | 3500 |

Tabla 7. Tamaños de muestra equivalentes para los planes de muestreo simple, doble y múltiples.

Fuente NTC- ISO 2859-2

Para la segunda muestra correspondiente a 26 predios, el número de aceptaciones es de 4 y de rechazos de 5, Ver Tabla 8.

Se aclara que los elementos seleccionados en la segunda muestra no incluyen los elementos inspeccionados de la primera muestra.

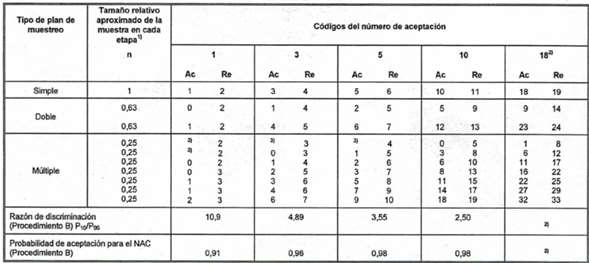


Tabla 8. Número de aceptación equivalentes para los planes de muestreo simple, dobles y múltiples

Fuente NTC- ISO 2859-2

Nuevamente, utilizando la herramienta QGIS, se selecciona la segunda muestra a inspeccionar.

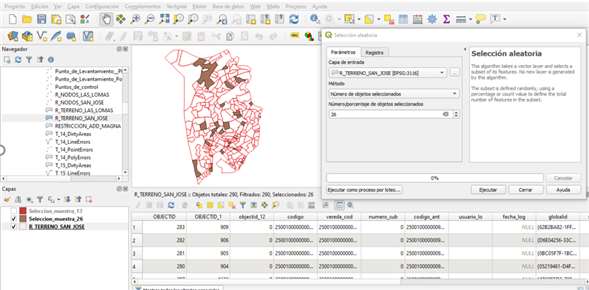


Ilustración 2. Selección Aleatoria de la segunda muestra mediante el software QGIS.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FID | código | Cluster2 | NOMBRE | APELLIDO | TELEFONO |
| 0 | 250010000000000090290000000000 | Cluster 4/6 | ADRIANA CAROLINA | HERNANDEZ MONTERROZA | 3205321116 |
| 1 | 250010000000000090191000000000 | Cluster 4/6 | ADRIANA MARCELA | REY SANCHEZ | 6445137036 |
| 2 | 250010000000000090196000000000 | Cluster 4/6 | ADRIANA MARCELA | REY SANCHEZ | 7733865033 |
| 3 | 250010000000000090298000000000 | Cluster 1/6 | ALEJANDRO | ABONDANO ACEVEDO | 8122971793 |
| 4 | 250010000000000090249000000000 | Cluster 4/6 | ALEXANDER | CARVAJAL VARGAS | 6422799571 |
| 5 | 250010000000000090211000000000 | Cluster 4/6 | ANDREA CATALINA | ACERO CARO | 8841453398 |
| 6 | 250010000000000090309000000000 | Cluster 4/6 | ANDREA LILIANA | CRUZ GARCIA | 830536322 |
| 7 | 250010000000000090007000000000 | Cluster 1/6 | ANDRES FELIPE | VILLA MONROY | 7125348541 |
| 8 | 250010000000000090174000000000 | Cluster 2/6 | ANGELA PATRICIA | MAHECHA PIÑEROS | 7245464973 |
| 9 | 250010000000000090144000000000 | Cluster 4/6 | ANGELICA LISSETH | BLANCO CONCHA | 875530101 |
| 10 | 250010000000000090137000000000 | Cluster 4/6 | ANGELICA MARIA | ROCHA GARCIA | 7412586211 |
| 11 | 250010000000000090151000000000 | Cluster 4/6 | ANGIE TATIANA | FERNÁNDEZ MARTÍNEZ | 4452499091 |
| 12 | 250010000000000090131000000000 | Cluster 4/6 | BRIGITE | POLANCO RUIZ | 4151940871 |
| 13 | 250010000000000090128000000000 | Cluster 4/6 | CAMILO | VILLAMIZAR ARISTIZABAL | 3851382652 |
| 14 | 250010000000000090169000000000 | Cluster 4/6 | CAMILO | RODRÍGUEZ BOTERO | 3550824432 |
| 15 | 250010000000000090161000000000 | Cluster 4/6 | CAMILO ALBERTO | CORTÉS MONTEJO | 3250266213 |
| 16 | 250010000000000090032000000000 | Cluster 4/6 | CAMILO ENRIQUE | GOMEZ RODRIGUEZ | 2949707993 |
| 17 | 250010000000000090058000000000 | Cluster 4/6 | CARLOS ANDRÉS | POLO CASTELLANOS | 2649149774 |
| 18 | 250010000000000090142000000000 | Cluster 3/6 | CARLOS DIDIER | CASTAÑO CONTRERAS | 2348591554 |
| 19 | 250010000000000090062000000000 | Cluster 4/6 | CARLOS FELIPE | MOGOLLÓN PACHÓN | 2048033335 |
| 20 | 250010000000000090100000000000 | Cluster 4/6 | CAROL RUCHINA | GOMEZ GIANINE | 1747475115 |
| 21 | 250010000000000090079000000000 | Cluster 4/6 | CAROL RUCHINA | GOMEZ GIANINE | 1446916896 |
| 22 | 250010000000000090042000000000 | Cluster 4/6 | CAROLINA | PINTOR PINZON | 1146358676 |
| 23 | 250010000000000090340000000000 | Cluster 2/6 | CATHERINE | OSPINA ALFONSO | 845800457 |
| 24 | 250010000000000090330000000000 | Cluster 4/6 | CINTHYA FERNANDA | DUSSÁN GUZMÁN | 545242237 |
| 25 | 250010000000000090217000000000 | Cluster 4/6 | CLAUDIA LILIANA | TORRES FRIAS | 244684018 |

Tabla 9. Registro de elementos inspeccionados de la segunda muestra.

*Elaboración ICDE*

Hecha la verificación de los datos de contacto de quien atendió la visita en el predio, se obtuvo para la segunda muestra de 26 predios qué un (1) predio no cumplió con los criterios definidos. Ver Tabla 9.

Teniendo los resultados de la primera y segunda muestra, se procede a sumar el número de predios que se encontraron no conformes (primera=2 y segunda =1). Si el número acumulativo de elementos no conformes es ≤ Ac de la segunda muestra (4), se acepta el lote. Si el número acumulativo de elementos no conformes es ≥ Re de la segunda muestra (5), se rechaza el lote.

Para el caso particular se tiene:

Re (1ª muestra) = 2

Re (2ª muestra) = 1

Ante el resultado obtenido en la sumatoria del número de errores de las 2 muestras inspeccionadas, cuyo resultado es igual a 3, se concluye que siendo este ≤ al número de aceptados de la segunda muestra (4), el lote de 290 predios se acepta, ya que cumple con los niveles de conformidad definidos en el Esquema de Calidad, para el ámbito de calidad evaluado.

INFORME DE METACALIDAD

|  |  |
| --- | --- |
| **Requisitos** | |
| Verificación de visita de campo al predio para realizar el levantamiento planimétrico predial (método directo) | * Nivel de Calidad Aceptable 10% |
| Prerrequisitos de La Fuente | |
| Recubrimiento | El muestreo se aplica a la extensión total de la vereda San José, ubicada en el municipio de Agua de Dios del departamento de Cundinamarca. |
| **Evaluación de la calidad** | |
| Elemento de calidad | Corrección de atributo no cuantitativo |
| Medida de calidad | Número de valores de atributos incorrectos |
| Método de evaluación | Para su aplicación se establecerá un muestreo  basado en norma ISO 2859-2, de objetos de la  Clase. LC\_ContactoVisita.  Se realiza llamada al teléfono especificado en  el atributo Celular de la Clase.  LC\_ContactoVisita y se confirman los Atributos  Primer Nombre Quien atendió, Primer Apellido  Quien atendió y Re/acción Con Predio de /a  Clase. Con el objetivo de constatar que se realizó la visita al predio. Este control aplica para el método de medición directa.  NCA =10% |
| **Metacalidad** | |
| Confianza | La muestra se obtuvo empleando las herramientas disponibles en el software QGIS, que garantizan que el algoritmo ejecute un muestreo aleatorio simple en el que la probabilidad de selección es la misma para cada elemento. Este método semi automático asegura la aleatoriedad y elimina cualquier sesgo para la selección de la muestra; el tamaño de la muestra se estableció a partir de la aplicación de la norma ISO 2859-2. |
| Homogeneidad | Se empleó el método de levantamiento directo para el lote de 290 predios. |
| Representatividad | La muestra se encuentra distribuida en toda el área de interés, y, se aplicó estrictamente las consideraciones de la norma ISO 2859-2 |
| **Resultados de la calidad** | **Reporte de conformidad** |
| Verificación de la respectiva visita al predio, para el método levantamiento directo. | Levantamiento catastral rural, vereda San José, municipio de Agua de Dios.  Tamaño del lote = 290  Tamaño de la primera muestra = 13  Número de no conformidades = 2  Tamaño de la segunda muestra = 26  Número de no conformidades = 1  Por lo tanto, se acepta el lote. |

# 10. Referencias bibliográficas

* Norma Técnica Colombiana NTC- ISO 2859 2. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados por la Calidad Límite (CL) para la inspección de un lote aislado.
* Alba – Fernández, MV (2013). Métodos de muestreo en Ariza López, FJ (Editor) Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la información Geográfica (pp 165-218). Jaén: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Jaén.
* Ariza López FJ (2013) Normas de Muestreos para la inspección (ISO 2859, 3951). En Ariza López, FJ (Editor) Fundamentos de Evaluación de la Calidad de la información Geográfica (pp 165-218). Jaén: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Jaén.
* Ariza López FJ (2017) Apuntes Taller Sobre la Gestión y evaluación de la Calidad. Proyecto Modernización de la Administración de Tierras en Colombia.
* Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE-EN ISO 19157. España 2014.
* Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE-EN ISO 2859-2. España 2014
* International Standardization Organization. ISO 19157:2013, Amd: 2016. Suiza 2016.
* Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE. Guía de Implementación de Planes de Muestreo para el Control de Calidad en los productos geográficos. Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos – Lote a Lote (Norma ISO 2859 -1)





1. En el apartado 2859 -1 se trata el LCA (límite de calidad de aceptación), para este apartado 2859-2 se trata de Calidad Limite CL [↑](#footnote-ref-2)
2. ICDE - Guía de implementación de Especificaciones Técnicas para productos de datos geográficos http://www.icde.org.co [↑](#footnote-ref-3)
3. ICDE - Guía de implementación para la Evaluación de la calidad de información geográfica [http://www.icde.org.co](http://www.icde.org.co/node/1043) [↑](#footnote-ref-4)
4. ICDE – Guía de implementación de Planes deMuestreo para el Control de Calidad en los productos geográficos. Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos – Lote a Lote. [http://www.icde.org.co](http://www.icde.org.co/node/1043) [↑](#footnote-ref-5)
5. Distribución Normal -Intervalos de una distribución normal. [↑](#footnote-ref-6)
6. La distribución hipergeométrica es una distribución discreta que modela el número de eventos en una muestra de tamaño fijo, cuando se conoce el número total de elementos de la población de la cual proviene la muestra. Las muestras no tienen reemplazo, por lo que cada elemento de la muestra es diferente. Cuando se elige un elemento de la población, no se puede volver a elegir. [↑](#footnote-ref-7)
7. Norma ISO 2859-1:1999 (Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el límite de calidad de aceptación (LCA), [↑](#footnote-ref-8)
8. Artículo 2.2.2.1.1. Definiciones. Línea de división entre bienes que ha sido establecida a partir de elementos geográficos naturales, tales como quebradas, bordes ríos, entre otros.” (DNP, 2020, pág.4) [↑](#footnote-ref-9)