

**COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE GERENCIAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA**



NOCIONES BÁSICAS DE ESTADÍSTICA

ÍNDICE

1.	DISPOSICIONES PRELIMINARES	02
1.1.	FINALIDAD	02
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	02
1.3.	ALCANCE	02
1.4.	ELABORACIÓN Y REVISIÓN	02
1.5.	GRADO DE RESERVA	02
2.	INTRODUCCION	03
3.	TÉCNICA DE MUESTREO	03
4.	OUTLIER (VALORES ATÍPICOS)	04
5.	TÉCNICA DE MUESTREO PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS SECTORES	05
6.	EJERCICIOS	05
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	07

1. DISPOSICIONES PRELIMINARES

1.1 FINALIDAD

La presente nota tiene por finalidad brindar los alumnos los conocimientos relacionados a las nociones básicas de estadística, a fin de que puedan entender más fácilmente el cálculo de Capacidad de Pista y de los Sectores ATC utilizados en el Centro de Gestión de la Navegación Aérea.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (a) Identificar el concepto de muestreo y *outlier* (valores atípicos).
- (b) Conocer el cálculo de muestreo utilizado para calcular la capacidad de sectores ATC.

1.3 ALCANCE

La presente nota ha sido desarrollada para el Curso de Cálculo de Capacidad, impartido por el Centro de Gestión de la Navegación Aérea (CGNA)

1.4 ELABORACION Y REVISION

Elaborada por la Ten EST Isabela Gomes da Fonseca en 2011.

1.5 GRADO DE RESERVA

El presente documento no ha sido clasificado como reservado.

2. INTRODUCCIÓN

La Estadística es una parte de la matemática aplicada que proporciona los métodos para recolectar, organizar, describir, analizar e interpretar los datos. Es, por lo tanto, la ciencia de análisis de datos, constantemente, utilizados en la toma de decisiones. El SISCEAB (Sistema de Control del Espacio Aéreo Brasileiro) entiende que la Estadística tiene un papel importante en la validación de datos y en la identificación de tendencias y patrones.

En el universo de las técnicas y métodos que componen la rama de la Estadística, nos enfocaremos en un tema de suma importancia para el cálculo de la capacidad ATC: la determinación del tamaño de la muestra. ¿Para qué existe una Técnica de Muestreo? ¿Cuáles son las ventajas de la utilización de las estadísticas para obtener una muestra? ¿Cuáles son las principales fórmulas utilizadas para validar los datos recopilados para el cálculo de la capacidad?

Esas son las principales preguntas que buscaremos responder a lo largo de esa nota.

3. TÉCNICA DE MUESTREO

Definición: Es el proceso de selección de elementos que pertenecen a una población.

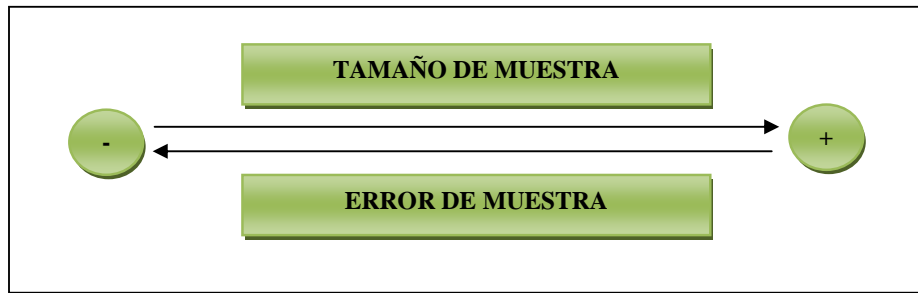
Población: Es la totalidad de personas, animales, plantas u objetos, de la cual se pueden recoger datos. Se trata de un grupo de interés que se desea describir o sobre el cual se quiere sacar conclusiones.

Muestra: Es un subconjunto de una población o universo. La muestra debe ser obtenida para una población específica y homogénea por un proceso aleatorio.

Muestreo aleatoria o probabilístico: Es una muestra seleccionada a partir de una población donde todos sus elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

Los resultados obtenidos de una investigación elaborada a partir de muestras no son rigurosamente exactos en relación al universo. Esos resultados presentan un error de medición denominado error de muestreo (ϵ). No podemos evitar la ocurrencia de error de muestreo, pero podemos limitar su valor al elegir un tamaño de muestra adecuado. Obviamente, el error de muestreo y el tamaño de la muestra siguen sentidos contrarios (figura 1). Cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, menor será el error cometido y vice-versa.

Figura 1 – Relación intuitiva entre el tamaño de la muestra y el error de la muestra.



Las principales preguntas que deben abordarse utilizando las técnicas de muestreo son:

- 1) Establecer la población y el objeto del análisis;
- 2) Establecer el grado de confianza y el error de la muestra tolerable;
- 3) Obtener una muestra aleatoria o probabilística;
- 4) Determinar el tamaño de la muestra necesaria para una investigación.

Los principales beneficios que las técnicas de muestreo pueden presentar:

- 1) Economía de costos y tiempo de trabajo realizado;
- 2) Control del grado de confianza (alto) y error de la muestra (bajo);
- 3) Un mayor análisis de los datos representativos y controlados (estudio de la presencia de *valores atípicos*);
- 4) Obtener una muestra representativa mínima para extraer información relevante de la población estudiada.

4. **OUTLIER (VALORES ATÍPICOS)**

Definición: Las observaciones que difieren de las demás son, generalmente, llamadas valores atípicos (*outliers*). Estas observaciones también se refieren a las observaciones “anormales”, contaminantes, extraños, extremos o aberrantes.

Una técnica que se utiliza para la detección de valores atípicos es el método de *Box Plot* (o solamente *Box*), que utiliza una metodología matemática para identificar

valores atípicos y por lo tanto determinar si procede o no su eliminación de la muestra recogida.

5. TÉCNICA DE MUESTREO PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS SECTORES ATC

Muestreo aleatorio simple para la Población Infinita

Esta metodología tiene como objetivo obtener una muestra de una población muy grande y/o dicha con reemplazo. En el trabajo de capacidad de sectores, utilizase para medir la cantidad de comunicaciones mínimas que deben ser escuchadas.

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{\varepsilon} \right)^2$$

n = Tamaño de la muestra;

$Z_{\alpha/2}$ = Nivel de confianza elegido (95%), expresado con $Z_{\alpha/2} = 1,96$;

σ = Desviación estándar poblacional; e

ε = Error máximo permitido.

Muestra Aleatoria Simple para Población Finita

Esa metodología tiene como objetivo obtener una muestra de una población no muy grande y/o que no tenga reemplazo. En el trabajo de capacidad de sectores, utilizase para medir la cantidad de controladores que deben ser escuchados.

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\varepsilon^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}$$

n = Tamaño de la muestra;

$Z_{\alpha/2}$ = Nivel de confianza elegido;

p = Proporción poblacional de individuos que pertenecen a la categoría de interés;

q = Proporción poblacional de individuos que no pertenecen a la categoría de interés ($q=1-p$);

N = Tamaño de la población; y

ε = Error máximo permitido.

La misma técnica es utilizada para determinar la cantidad de aeronaves que deben de ser investigadas.

6 EJERCICIOS

EJERCICIO 1: ¿Cuál es la relación entre un Error de Muestreo y el Tamaño de la muestra?

EJERCICIO 2: ¿Qué medida debe de ser tomada al identificar la presencia de un caso atípico (*outlier*) en el muestreo?

EJERCICIO 3: Usando un grado de confianza de 95% y un error máximo tolerable de 5%, cual es el mínimo de comunicaciones que deben de ser escuchadas para el cálculo de capacidad ATC de un sector donde la desviación estándar es 9,5?

EJERCICIO 4: Para calcular la capacidad de un determinado sector, cuál es la muestra mínima de controladores, sabiendo que $p=0,3$, el total de controladores es 100, el grado de confianza es de 95% y el error máximo tolerable es de 5%?

EJERCICIO 5: Cuantas aeronaves deben de ser investigadas para el cálculo de capacidad de un sector, sabiendo que $p=0,2$, el total de aeronaves es 150, el grado de confianza es de 95% y el error máximo tolerable es de 5%?

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTATÍSTICA. Coleção Schaum – Spiegel, Murray e Stephens, Larry, 4ª edición.

ELEMENTOS DE AMOSTRAGEM. ABE Prometo Fisher – Heleno Bolfarine e Wilton O. Bussab, editora Blucher.