

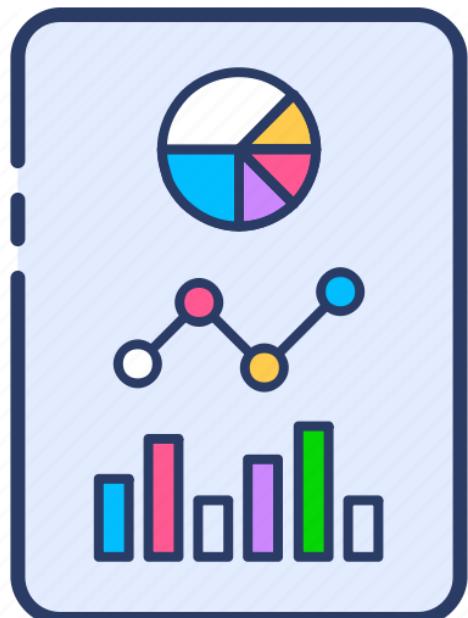
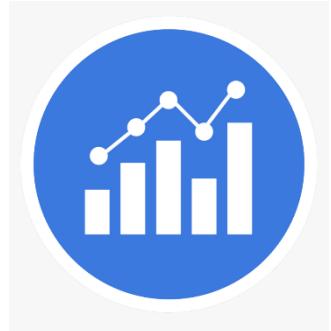
# Fundamentos del muestreo



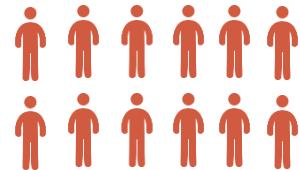
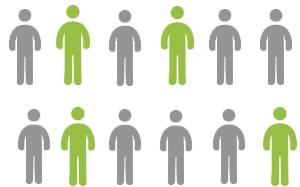
Oscar Centeno Mora

# Preámbulo...

- Hasta el momento hemos visto diversas técnicas y métodos de análisis procedente de la inferencia estadística.
- Si bien en cierto que en el tema de estimación se había explicado que las unidades de estudios debían proceder de una muestra (ojalá probabilística), lo cierto es que se podrían estar preguntando: ¿cómo se obtiene una muestra probabilística?
- Una muestra probabilística se constituye de dos componentes:
  1. El cálculo del tamaño de la muestra ( $n$ )
  2. La selección de las  $n$  unidades de estudio.
- En el presente capítulos explica los fundamentos del muestreo, además de la aplicación de las principales técnicas del muestreo probabilístico.



# Recordatorio...



- Costo
- Rapidez
- Más posibilidades de análisis
- Mayor exactitud
- Menor volumen de trabajo

- Proporcionan datos para áreas pequeñas
- El sesgo de cobertura puede evaluarse más fácilmente
- No se requieren muestristas
- Los productos censales son importantes:
  - Marco muestral de viviendas
  - Proyecciones de población
  - Mapas de pobreza
  - Migración interna e inmigración
  - Crecimiento urbano
  - Etc.

# Índice

1

Fundamentos del  
diseño de la  
muestra

2

La inferencia  
estadística

3

Muestreo:  
probabilístico y no  
probabilístico

4

Error de muestreo

5

Tamaño de muestra  
( $n$ )

6

Selección de las UE  
de la  $n$

# Índice

1

Fundamentos del  
diseño de la  
muestra

# DISEÑO DE MUESTRAS



# ETAPAS A DEFINIR EN LA ENCUESTA

1	Objetivos (generales y específicos)	6	<b>Métodos de análisis</b> (procedimientos para resumir resultados que puedan comprenderse y usarse)
2	Población que será muestreada (a veces es simple y en ocasiones no lo es)	7	Uso de los resultados de la encuesta
3	Definición de variables de la encuesta (especificar naturaleza de las características, categorías de clasificación, unidades para expresarlas)	8	Marco muestral (contiene la población de estudio)
4	<b>Métodos de medición o recolección de datos</b> ( <b>medios a utilizar:</b> entrevista cara a cara, auto-administrada, por internet, telefónica, correo, etc.) (casos especiales, como por ejemplo, peso, talla y sangre, estudio de sal, encuestas de ingresos y gastos, etc.)	9	Diseño de la muestra
5	Precisión deseada (se relaciona con los costos)	10	Estudio piloto
		11	Organización y ejecución del trabajo de campo
		12	Crítica
		13	Programa de entrada de datos

# ETAPAS A DEFINIR EN LA ENCUESTA

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 14 | Digitación           |
| 15 | Verificación         |
| 16 | Tabulación           |
| 17 | Análisis             |
| 18 | Redacción de informe |

# CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

01

**Elemento, unidad de estudio, unidad de análisis o unidad elemental**

- Unidad que es parte de la población
- Es la unidad en la que se busca la información para hacer inferencias a esa misma población

02

**Población**

Agregado de observaciones

Para definir la población se debe especificar:

- |              |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| a) Contenido | Mujeres en edad fértil (15-49 años)   |
| b) Unidades  | que residen en viviendas particulares |
| c) Extensión | en todo el territorio nacional        |
| d) Tiempo    | a mediados del año 20138              |

03

**Unidad de muestreo**

Contiene los elementos

- En el muestreo de elementos cada UM contiene un elemento
- En el muestreo de conglomerados cada UM contiene varios elementos
- Ejemplos de ambos casos

# CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

**04**

**Unidad de observación,  
unidad de respuesta,  
unidad de información o  
informante**

Se obtiene la información

La unidad informante puede diferir de la unidad de estudio.

Ejemplos

**05**

**Subclase**

Porción de la muestra que se considera como muestra de la porción correspondiente de la población de encuesta y no es planeada.

Ejemplos

**06**

**Estratos**

División de la población en sub-poblaciones para mejorar los procedimientos de selección.

Ejemplos

# CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

07

Unidades de listado

Se usan para identificar y seleccionar unidades de muestreo.

Ejemplos

08

**Características de los elementos**

Se transforman en variables  $Y_i$  mediante las operaciones de medición.

Ejemplos

09

**Marco muestral**

Conjunto de UM que comprenden la población.

Ejemplos

# EJEMPLOS

Estudio	Unidad de estudio	Unidad de muestreo	Informante	Marco muestral
Encuesta a miembros del Colegio de Médicos	Médico	Médico	Médico	Lista de asociados
Encuesta a niños y niñas de kinder	Niño (a)	Kinder	Maestra	Lista de kinder
Encuesta de intención de voto	Votante	Número de teléfono del votante	Votante	Directorio Random digital dialing (RDD)*
Encuesta Nacional de Hogares	Hogar Persona	Unidad Primaria de Muestreo (UPM)	Persona adulta calificada	Listados de UPM ***

\* Dentro del número telefónico: lista de residentes en capacidad de votar, próximo cumpleaños

\*\* Lista de UPM normalmente ordenada por división territorial y para cada una se dispone de una medida de tamaño para seleccionar.

¿De dónde obtenemos las UE? ... de un Marco Muestral



# MARCO MUESTRAL

## ¿Qué es un marco muestral?

Es el conjunto de unidades de estudio, representadas de forma física o electrónica.

Un marco es perfecto si:

- 1) todos los elementos
- 2) aparecen por separado en la lista
- 3) cada uno una sola vez
- 4) no aparece en la lista ninguna otra cosa.



**Fundamental para una auditoría**  
a partir de este se seleccionarán las unidades de estudio que constituirá la muestra.

# MARCO MUESTRAL

order_id	order_no	customer_name	order_date	total_amount
554	SO44425	Anna Williams	9/18/2011	3578.27
1045	SO45109	Brendan Xu	12/7/2011	3578.27
1206	SO45349	Candice Sun	1/1/2012	3578.27
1638	SO45882	Allison Gonzalez	3/11/2012	3578.27
3159	SO47951	Mindy Kumar	9/28/2012	2071.4196
4294	SO49636	Crystal Yang	2/6/2013	2443.35
4712	SO50128	Emily Bryant	3/24/2013	2071.4196
6587	SO52520	Julia Anderson	7/12/2013	1183.47
10546	SO56754	Patrick James	9/24/2013	1199.46
11011	SO57398	Kelly Patterson	10/3/2013	4.99
11167	SO57554	Henry Garcia	10/6/2013	23.97
11706	SO58093	Christina Bell	10/16/2013	39.98
12332	SO58719	Gregory Yuan	10/27/2013	564.99
12973	SO59536	Jocelyn Alexander	11/5/2013	35
16204	SO62863	Jodi Deng	12/26/2013	650.95
16329	SO62988	Maurice Shan	12/28/2013	1268.84
16385	SO63044	Christy Zhou	12/29/2013	2341.97
18013	SO64847	Katherine King	1/23/2014	1184.46
19513	SO66522	Jon Sun	2/17/2014	8.99
20461	SO67564	Dana Alonso	3/3/2014	553.97
23311	SO70594	Marc Martin	4/13/2014	785.32
23435	SO70718	Tabitha Mehta	4/15/2014	2376.96
23711	SO70994	Hunter Simmons	4/19/2014	2317.92
23924	SO71207	Carol Martinez	4/22/2014	578.46
25014	SO72478	Nicholas Davis	5/8/2014	50.23
25415	SO72879	Dalton Cook	5/14/2014	69.99
25882	SO73346	Rafael Black	5/20/2014	24.49
26311	SO73775	Jerry Xu	5/25/2014	1732.26
26658	SO74122	Alejandro Zhou	5/30/2014	62.98
27406	SO74870	Whitney Rodriguez	6/22/2014	67.97

Table 2 A Simple Random Sample Without Replacement

	year	gpi	gps	recession81	recession07
1	1959	78.5	84.6	0	0
2	1960	78.9	84.8	0	0
3	1961	78.2	91.8	0	0
4	1962	88.1	100.7	0	0
5	1963	93.8	104.6	0	0
6	1964	102.1	117.9	0	0
7	1965	118.2	129.7	0	0
8	1966	131.3	138.6	0	0
9	1967	128.6	151.3	0	0
10	1968	141.2	153.7	0	0
11	1969	156.4	156.8	0	0
12	1970	152.4	174.1	0	0
13	1971	178.2	202.5	0	0
14	1972	207.6	216.8	0	0
15	1973	244.5	256.3	0	0
16	1974	249.4	270	0	0
17	1975	230.2	323.6	0	0
18	1976	292	343.8	0	0
19	1977	361.3	382.8	0	0
20	1978	438	436.3	0	0
21	1979	492.9	480.5	0	0
22	1980	479.3	532.4	0	0
23	1981	572.4	630.3	1	0

# MARCO MUESTRAL

Los marcos muestrales  
son imperfectos

- Documentar las condiciones
- Corregir el marco
- Documentar estado final

## Verificar

### Elementos faltantes

Marcos incompletos por la falta de registro.

### Conglomerado de elementos

Varias unidades aparecen en un único registro, por lo que se omite cierta información por línea de registro.

### Blancos o elementos ilegibles

Son elementos que no pertenecen a la población de estudio, o que poseen ciertas características no deseadas para el estudio.

### Listados duplicados

Son unidades de estudio que aparecen más de una vez en los registros, produciendo que tengan mayores posibilidades de salir en la muestra.

## Soluciones

**01**

### **Ignórelo y no lo tome en cuenta.**

Esto se hace si el error es pequeño y cuando corregirlo resulte muy costoso.

Deben buscarse procedimientos para restaurar las probabilidades de selección que los marcos imperfectos tienden a destruir

**02**

### **Redefinir la población para que se ajuste al marco.**

Se evita si la orientación de la muestra se desvía de su meta. Pero si el resultado es trivial se hace.

Nota: describir en el informe el problema, la magnitud y la solución. ¿Qué sucede si no podemos hacer lo anterior

**03**

### **Corregir la lista completa de la población.**

Encontrar elementos faltantes, dividir los conglomerados, eliminar elementos extraños y los listados duplicados.

## MARCO MUESTRAL: ALGUNOS EJEMPLOS



# MARCO MUESTRAL

## Ejemplos

- **En el muestreo por áreas**, el marco consiste de mapas, pero éste puede construirse sin poner en el mapa a la población completa.
- Un marco de niños y niñas de escuela puede provenir de los distritos escolares que contienen escuelas, sus aulas y, por último, los niños y niñas. El diseño puede llevarse a cabo en varias etapas sin obtener una lista completa de todos los niños y niñas.
- En la práctica se utiliza como marco una lista de personas o de direcciones, un mapa con viviendas, una fotografía aérea, un directorio telefónico o cualquier material o procedimiento que permita identificar o localizar a los elementos de la población y seleccionar la muestra.

# MARCO MUESTRAL

## COLEGIOS DEL MEP (N=811)

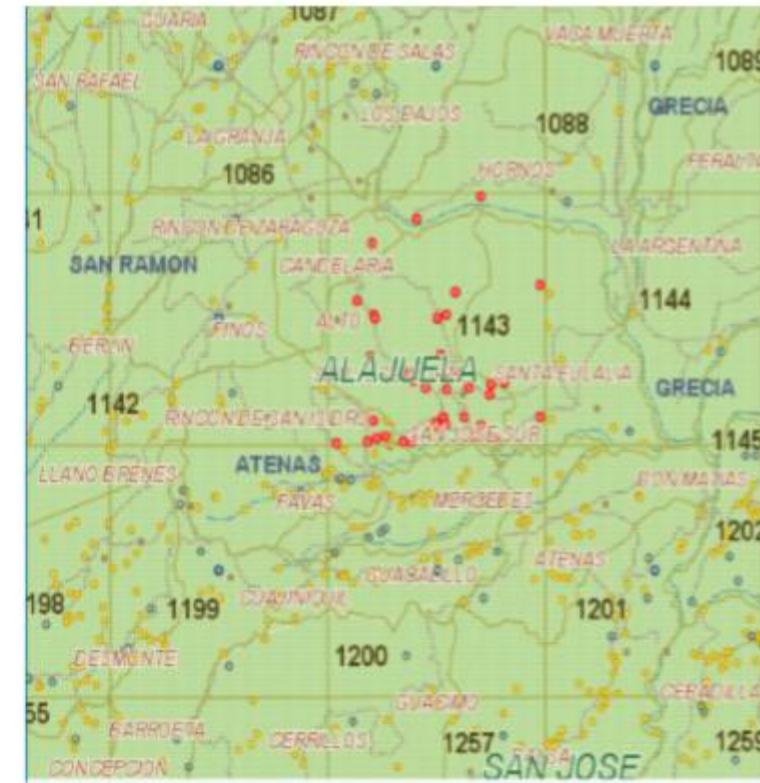
COD	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	TOTAL	T01	T02	T03	T04	T05	T06
3957	COLEGIO REP. DE MEXICO	SAN JOSE	SAN JOSE	CARMEN	912	247	194	165	176	130	0
3963	JOSE FIDEL TRISTAN	SAN JOSE	SAN JOSE	MERCED	561	267	99	86	72	37	0
3941	SAN JOSE	SAN JOSE	SAN JOSE	MERCED	1422	528	394	143	203	154	0
0000	MARIA AUXILIADORA	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	183	41	42	36	28	36	0
3942	LICEO DEL SUR	SAN JOSE	SAN JOSE	HOSPITAL	1362	572	300	195	219	76	0
4154	C.T.P. DON BOSCO	SAN JOSE	ALAJUELITA	CONCEPCION	1305	228	227	225	239	203	183
0000	SAGRADO CORAZON	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	319	78	69	58	52	62	0
0000	SEMINARIO	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	398	84	74	92	71	77	0
3938	SUPERIOR DE SEÑORITAS	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	1129	351	244	207	209	118	0
3940	LICEO DE COSTA RICA	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	1177	289	183	281	270	154	0
0000	CRISTIANO ASAM. DE DIOS	SAN JOSE	SAN JOSE	ZAPOTE	85	25	16	16	13	15	0
0000	SALESIANO DON BOSCO	SAN JOSE	SAN JOSE	ZAPOTE	345	84	81	61	57	62	0
3970	EL ROSARIO	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	460	108	99	93	83	77	0
3947	RODRIGO FACIO BRENES	SAN JOSE	SAN JOSE	ZAPOTE	1191	336	258	216	235	146	0
3950	DR.JOSE MA. CASTRO MADRIZ	SAN JOSE	SAN JOSE	ZAPOTE	1486	539	386	253	186	122	0
3964	JULIO FONSECA GUTIERREZ	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	755	276	143	131	100	105	0
0000	DR. JAIM WEIZMAN	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	90	23	13	17	19	18	0
0000	LA SALLE	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	490	104	98	100	89	99	0
0000	LOS ANGELES	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	329	110	81	48	47	43	0
0000	YORKIN	SAN JOSE	CURRIDABAT	SANCHEZ	79	13	19	19	15	13	0
4156	C.T.P. EDUC. COM. Y SERV.	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	495	0	0	0	162	183	150
3943	LUIS DOBLES SEGREDA	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	2015	720	396	327	412	160	0
0000	BRITANICO DE COSTA RICA	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	383	72	72	67	62	64	46
0000	HUMBOLDT	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	366	80	76	63	68	55	24
3968	LICEO PAVAS	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	1105	362	319	165	191	68	0
0000	ADVENTISTA DE COSTA RICA	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	403	92	83	88	76	64	0

## DIRECTORIO DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

COD_ACTIV	DESCRIPCION_ACTIVIDAD	DIRECCION_PATRONO	TELÉFONO
0000	ACTIVIDAD NO ESPECIFICADA		
0117	CULTIVO DE CAÑA.		
0119	CULTIVO DE FLORES.		
0119	CULTIVO DE FLORES.		
0123	CRÍA DE GANADO VACUNO (ENGORDE Y LECHE).		
0123	CRÍA DE GANADO VACUNO (ENGORDE Y LECHE).		
0123	CRÍA DE GANADO VACUNO (ENGORDE Y LECHE).		
0130	CULT.DE PRODUC.AGRÍCOLAS EN COMBINACIÓN CON LA CRÍA DE ANIMALES.		
0140	ACTIVI.DE SERV.AGRÍCOLAS Y GANADEROS EXCEPTO LAS ACTIVI.VETERINARIAS.		
0140	ACTIVI.DE SERV.AGRÍCOLAS Y GANADEROS EXCEPTO LAS ACTIVI.VETERINARIAS.		
0140	ACTIVI.DE SERV.AGRÍCOLAS Y GANADEROS EXCEPTO LAS ACTIVI.VETERINARIAS.		
0140	ACTIVI.DE SERV.AGRÍCOLAS Y GANADEROS EXCEPTO LAS ACTIVI.VETERINARIAS.		
1541	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA.		
1549	ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS N.C.P.		
4100	CAPTACIÓN, DEPURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.		
4520	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIVIENDAS (O PARTES); OBRAS DE ING.CIVIL		
4520	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIVIENDAS (O PARTES); OBRAS DE ING.CIVIL		
4520	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIVIENDAS (O PARTES); OBRAS DE ING.CIVIL		
4520	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIVIENDAS (O PARTES); OBRAS DE ING.CIVIL		
4520	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIVIENDAS (O PARTES); OBRAS DE ING.CIVIL		
5122	VENTA AL POR MAYOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO.		
5143	VENTA AL POR MAYOR:MATERIALES DE CONSTRUC.FERRETERÍA,EQUIPO Y OTROS		
5220	VENTA AL POR MENOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO		
5239	VENTA AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN ALMACENES ESPECIALIZADOS.		
5253	VENTA AL POR MENOR EN LOCALES FIJOS O MERCADO.		
5520	RESTAURANTES, BARES Y CANTINAS.		
5520	RESTAURANTES, BARES Y CANTINAS.		

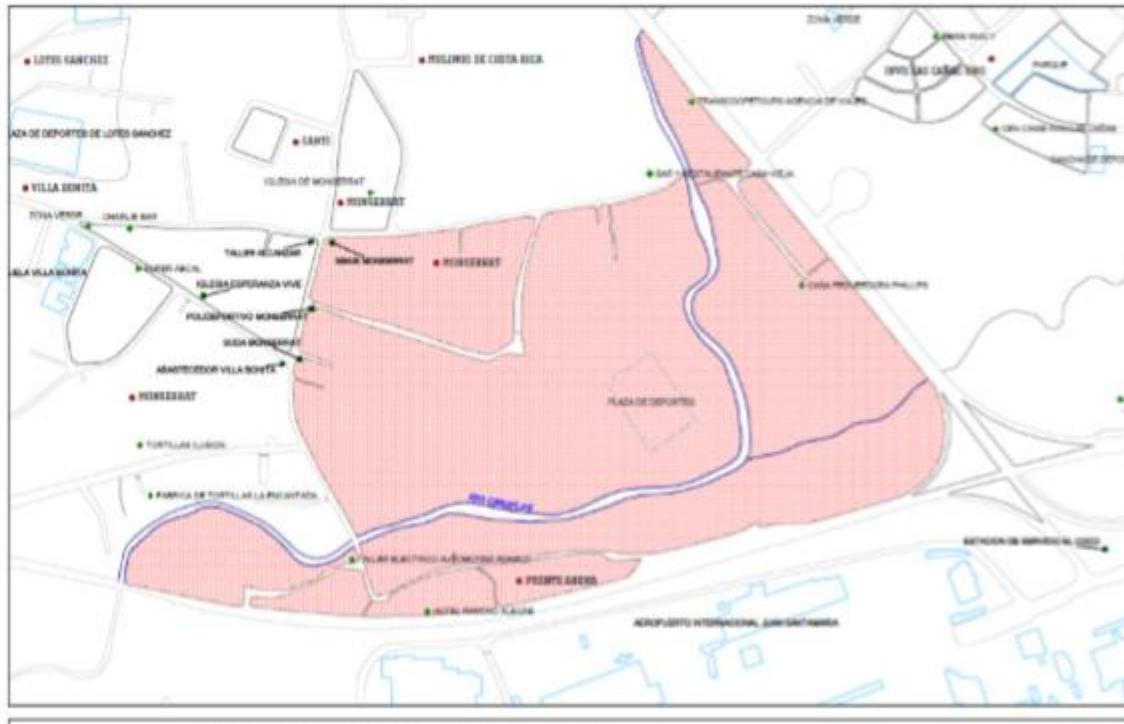
# MARCO MUESTRAL

## Sistema Regional de Establecimientos Agropecuarios (SIREA)



# MARCO MUESTRAL

## Marco muestral de áreas del INEC



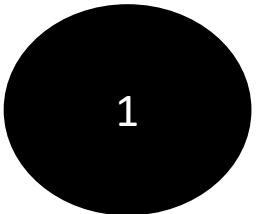
Unidad Primaria de Muestreo: 20109621

INEC  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ESTADÍSTICA Y CENSO

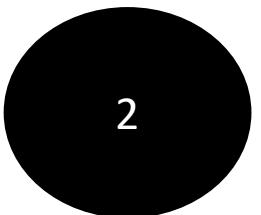


VIVIENDAS: 141

# Índice



Fundamentos del  
diseño de la  
muestra



La inferencia  
estadística

# OBJETIVO DEL MUESTREO: INFERENCIA ESTADÍSTICA

Valor  
poblacional

Valor numérico que sintetiza una o más características de la población de los N elementos de un población completa

## Ejemplos

$$\bar{Y} = \sum \frac{Y_i}{N}$$

Otros casos son:

- Proporciones (P)
- Medianas (Me)
- Modas (Mo)

...

Valor  
muestral

Estimación que se calcula con base en n elementos de la muestra.

## Ejemplos

$$\bar{y} = \sum \frac{y_i}{n}$$

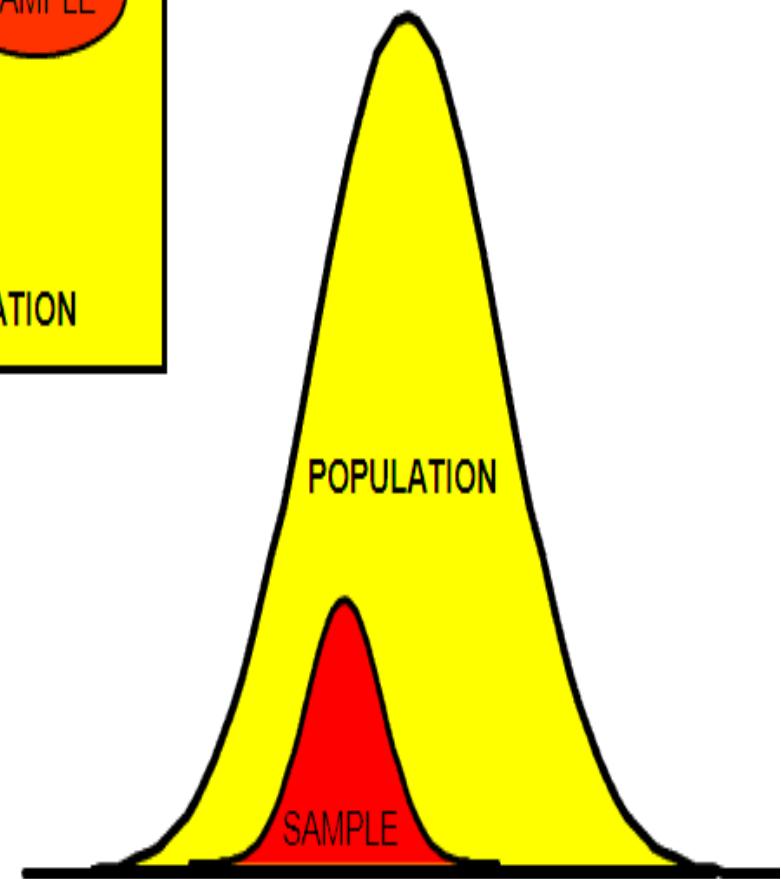
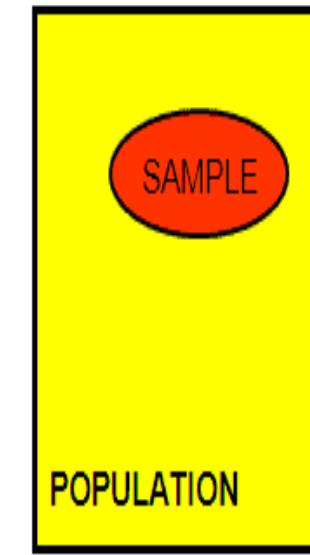
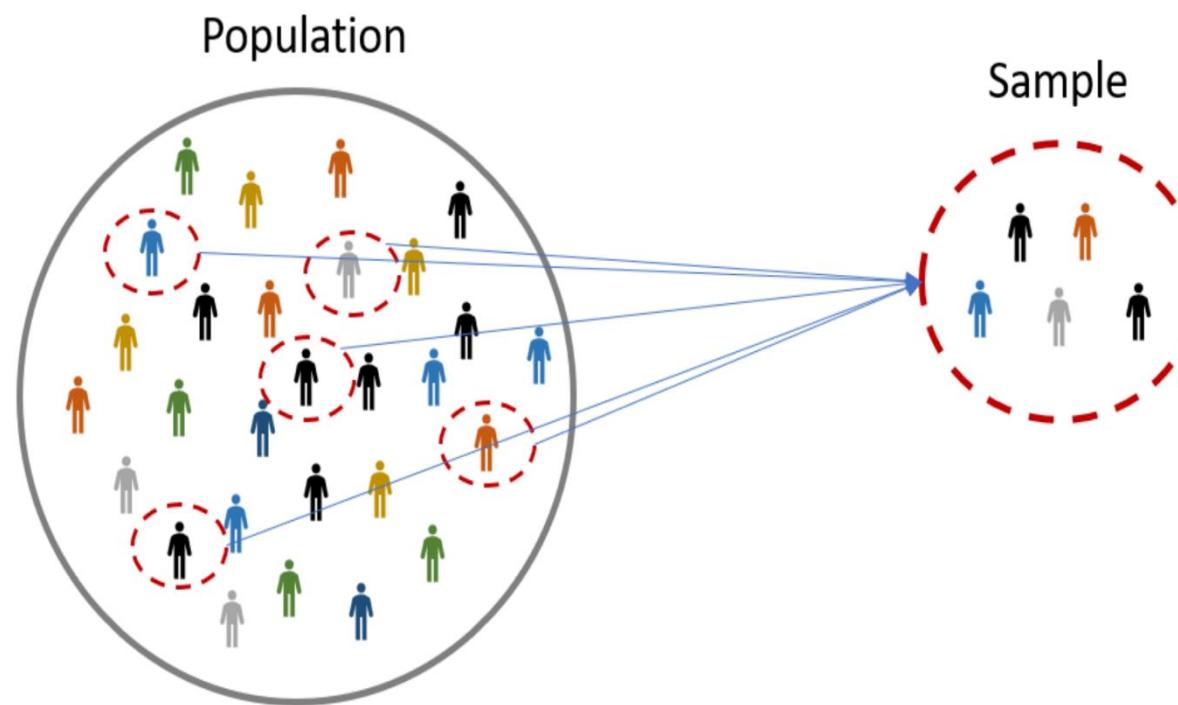
$\bar{y}$  es una variable aleatoria que depende del diseño y de los elementos seleccionados

Otros casos son:

- Proporciones (p)
- Medianas (me)
- Modas (mo)

...

# ¿ES EL VALOR DE LA POBLACION EL VALOR VERDADERO O REAL?



# ¿ES EL VALOR DE LA POBLACION EL VALOR VERDADERO O REAL?

## Valor de la población

Está sujeto a errores

Se obtendría si la población completa fuese medida bajo las condiciones reales de una encuesta

## Valor verdadero

Se obtendría si todos los elementos de la población se midieran sin error

## Errores de observación

Es producto de la imperfección de los procesos de medición

# ERRORES DE LAS ESTADISTICAS

## Errores de muestreo

Porque se consulta una parte  
de la población

## Tipos

## Errores no de muestreo

Porque los procedimientos  
de observación (medición)  
son imperfectos

# ¿CÓMO SE EVALUAN TEÓRICAMENTE LOS ERRORES DE MUESTREO?

## Términos cotidianos

¿cuánto es  $\bar{y}$ - $\bar{Y}$ ?  
¿esa diferencia es  
grande, pequeña o ±?

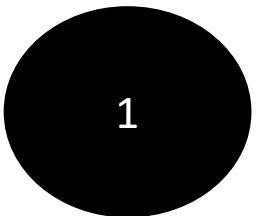
## Términos estadísticos y probabilísticos

¿qué valores de la media de  $\bar{y}$  son  
posibles y cuál es la probabilidad de  
que suceda cada uno?

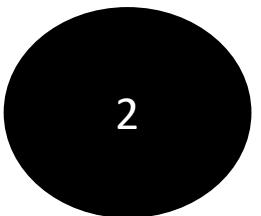
¿CÓMO HACÍAMOS PARA AMINORAR O CALCULAR EL ERROR DE MUESTREO?



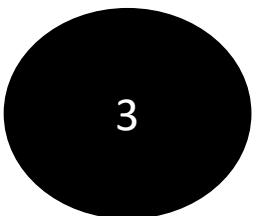
# Índice



Fundamentos del  
diseño de la  
muestra



La inferencia  
estadística



Muestreo:  
probabilístico y no  
probabilístico

# OBJETIVO DEL MUESTREO



Hacer inferencias

Por lo que se requieren elementos típicos de la población

- **Tipos de muestreo**

- Probabilístico
- No probabilístico

# MUESTREO **NO** PROBABILISTICO

## Procedimiento

No se efectúa bajo normas probabilísticas de selección, durante sus procesos intervienen opiniones y criterios personales del investigador o no existe norma bien definida o validada.

## Tipos

Muestreo por cuotas

Muestreo intencional o conveniencia

Bola de Nieve

Muestreo Discrecional

# MUESTREO **NO** PROBABILISTICO

Muestreo por cuotas	Muestreo intencional o conveniencia	Bola de Nieve	Muestreo Discrecional
Hay un buen conocimiento de los estratos de la población y/o de los individuos más representativos o adecuados para los fines de la investigación.	Pretende seleccionar unidades de análisis que cumplen los requisitos de la población objeto de estudio.	Se reúnen los datos de los pocos miembros de la población objetivo que se puedan localizar y se les pide información necesaria para ubicar a otros miembros que conozcan de esa población.	A criterio del investigador los elementos son elegidos sobre lo que él cree que pueden aportar al estudio.

\* Poblaciones difíciles de muestrear

\* Preferible usarlas en estudios exploratorios y pruebas pilotos.

# MUESTREO PROBABILÍSTICO

## Procedimiento

Se seleccionan muestras probabilísticas en el que cada elemento  $N$  tiene una probabilidad conocida y no nula de ser seleccionado y esa probabilidad se obtiene mediante una operación mecánica de aleatorización

### Propiedad

**Son medibles**, las inferencias estadísticas a valores poblacionales pueden basarse en medidas de variabilidad, generalmente por los errores estándar calculados con base en la muestra

### Una de las metas

Resultado en diseños prácticos, económicos y precisos.

# MUESTREO PROBABILÍSTICO

## Tipología básica de diseños muestrales probabilísticos

El **muestreo de encuestas** se ocupa principalmente de modificaciones del muestreo aleatorio simple o del mía

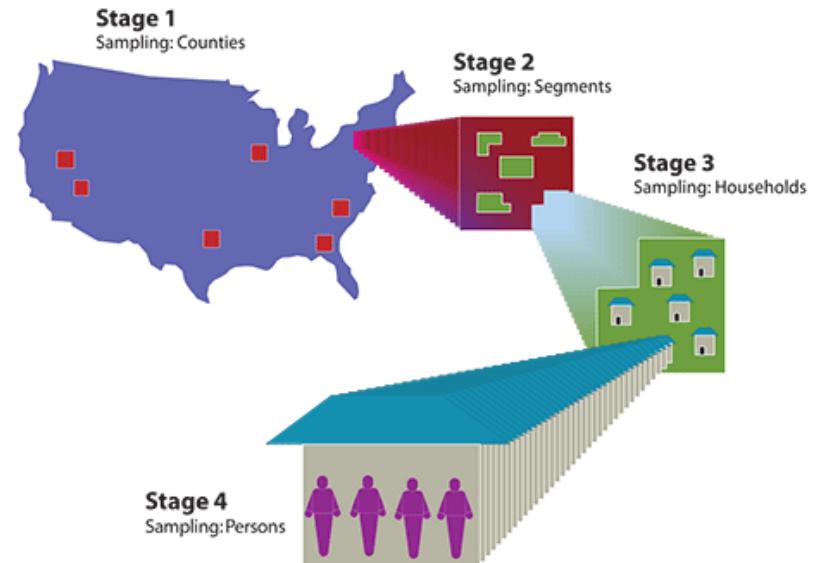
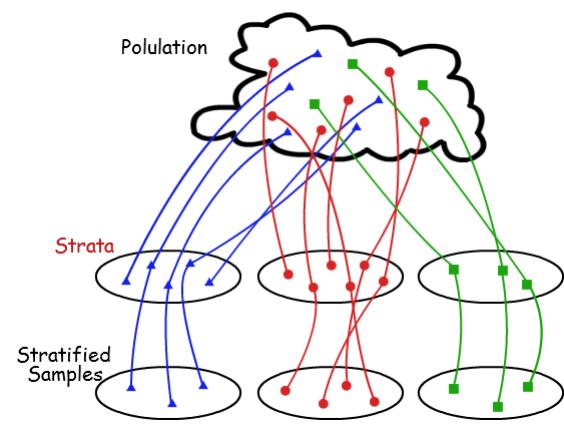
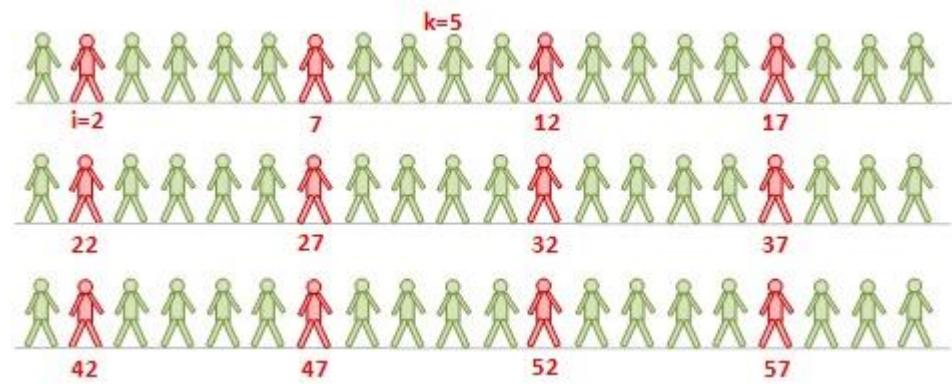
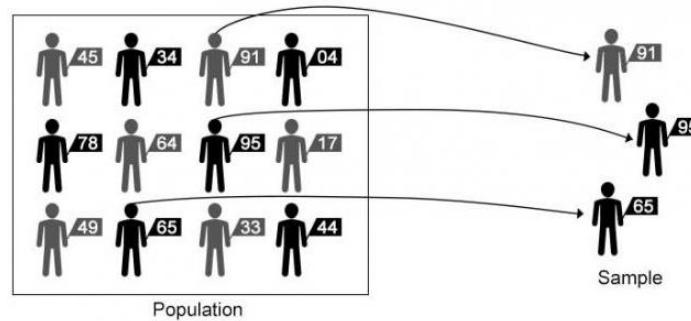
Muestreo Aleatorio Simple (MIA)

Muestreo Sistemático

Muestreo Estratificado

Muestreo Polietápico

# MUESTREO PROBABILISTICO

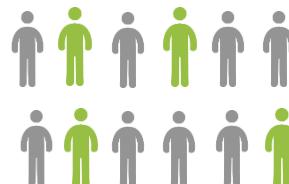


# MUESTREO PROBABILISTICO

## Muestreo Aleatorio Simple (MIA)

La selección de la muestra se realiza en una sola etapa, directamente y sin reemplazamientos.

Aplicable en poblaciones pequeñas y plenamente identificables



## Muestreo Sistemático

Se utiliza en muestras ordenadas.

Consiste en seleccionar al azar un elemento y a partir de él, incrementando un intervalo fijo, seleccionar toda la muestra.



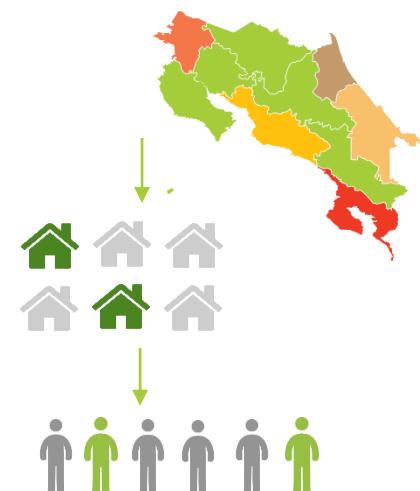
## Muestreo Estratificado

Se dividen los elementos del universo en grupos (estratos), donde el conjunto de los grupos forman la totalidad del universo.



## Muestreo Polietápico

El muestreo se realiza en varias etapas y en cada una de ellas es posible utilizar el mismo o distinto tipo de muestreo.



# MUESTREO PROBABILÍSTICO

## Muestreo Aleatorio Simple (MIA)

La selección de la muestra se realiza en una sola etapa, directamente y sin reemplazamientos.

Se aplica fundamentalmente en investigaciones sobre poblaciones pequeñas y plenamente identificables, por ejemplo **cuando disponemos de la lista completa de todos los elementos del universo.**

### Ventajas

- Es sumamente sencillo y de fácil comprensión.
- Permite el cálculo rápido de medias y varianzas.
- Está basado en la teoría estadística, por esta razón existen paquetes informáticos analizar todos los datos.

### Desventajas

- Requiere que se posea un listado completo de toda la población.
- El trabajar con muestras pequeñas es posible que no represente a la población adecuadamente.

## Muestreo Sistemático

Se utiliza en muestras ordenadas. Consiste en seleccionar al azar un elemento y a partir de él, incrementando un intervalo fijo, seleccionar toda la muestra.

### Procedimiento

N: Tamaño del universo n: el tamaño de la muestra

Primero se determina de qué tamaño es la muestra, una vez determinado el tamaño, se calcula el coeficiente de elevación, esto es, el cociente, la división, entre el tamaño del universo y el tamaño de la muestra.

Se opta por un número al azar que sea como el máximo coeficiente de elevación, un número entre 1 y K, a este número se le nombrará "i".

Se debe de contar con un listado de todos los elementos del universo, donde  $i+K$ ,  $i+2K$ ,  $i+3K$ ,  $i+4K$ ,  $i+5K$ ... de tal manera que se continúe hasta completar toda la muestra.

### Ventajas

- Es de fácil aplicación.
- En algunas ocasiones no es necesario tener un listado de toda la población.

### Desventajas

- Si la constante de muestreo está asociada con el fenómeno de interés, se pueden hallar estimaciones desniveladas.

# MUESTREO PROBABILÍSTICO

## Muestreo Estratificado

Se basa en dividir los elementos del universo en grupos, donde cada elemento del universo pertenece a un solo grupo, y el conjunto de los grupos forman la totalidad del universo. A cada grupo lo llamamos estrato.

Cuanto más homogéneos seas los estratos, más precisas resultaran las estimaciones.

### Ventajas

- Se pueden obtener estimaciones más precisas y confiables.
- Puede realizar diferentes métodos de muestreo y/o estimación en determinados estratos, lo que permite reducir la varianza (desviación estándar) y por tanto disminuir el tamaño de la muestra.
- Facilita la coordinación y realización de los trabajos de campo.

### Desventajas

- Los análisis son complicados

## Muestreo Polietápico

Se realiza cuando es imposible el muestreo aleatorio simple debido al tamaño de la población.

En este tipo de muestreos la unidad muestral no son los elementos del universo, sino un conjunto de elementos que bajo determinados aspectos se puede considerar que forman una unidad.

### Ventajas

- Resulta muy eficiente cuando la población es enorme.
- Minimiza Costos.
- No es necesario tener un listado de toda la población, pueden ser necesarios solo de las unidades primarias del muestreo.

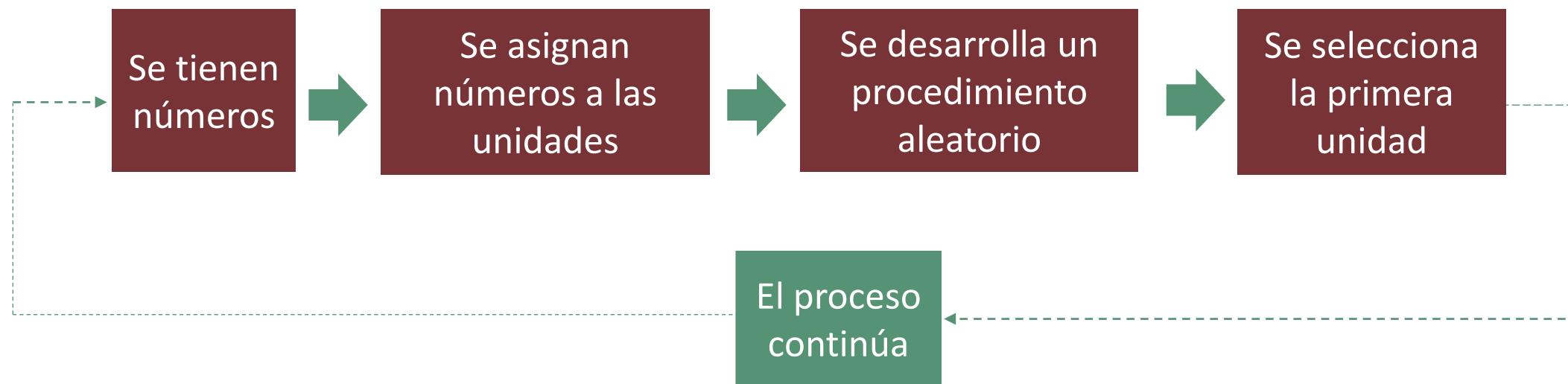
### Desventajas

- El error estándar es mayor que en el muestreo aleatorio simple o estratificado.
- Es complejo su cálculo de error estándar.

# ALEATORIZACIÓN

- El **muestreo probabilístico** requiere de un procedimiento mecánico que asigne las probabilidades a las UE o UM.

- La aleatorización es una operación matemática y debe ser guiada mediante con una operación probabilística.



# Índice

1

Fundamentos del  
diseño de la  
muestra

2

La inferencia  
estadística

3

Muestreo:  
probabilístico y no  
probabilístico

4

Error de muestreo

# ERRORES DE MUESTREO

## Muestreo no probabilístico

- Los errores son sistemáticos y van en una sola dirección
- Produce lo que se denomina sesgo de selección

## Muestreo probabilístico

- Los errores son aleatorios y se anulan entre sí
- Esos errores pueden medirse con un modelo, mediante errores de muestreo

# MUESTRAS REPRESENTATIVAS

## 1. ¿Qué es una muestra representativa?

- Es un conjunto de elementos que se proyectan a la población
- Es un conjunto de elementos que se seleccionan usando muestreo probabilístico y que representan a la población en sus características de estudio

## 2. ¿Cómo asegurar que una muestra es representativa?

- Conociendo la población
- Usando métodos de selección de muestras representativas
- Aceptando cierto grado de error (confianza del 95%, por ejemplo)

## 3. ¿Cómo seleccionar muestras representativas?

**El muestreo al azar es preferido porque:**

- Elimina los sesgos de selección
- Produce errores de muestreo que pueden medirse con modelos probabilísticos
- Controla los errores de muestreo (incremento de n)
- Puede calcularse la precisión de las estimaciones

# CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LA MUESTRA

## Medibilidad

Permite calcular, a partir de la propia muestra, estimaciones válidas o aproximadas de su variabilidad de muestreo.

## Economía

Se requiere cumplir el objetivo a un costo mínimo. El problema del costo y la precisión.

## Orientación hacia la meta

El diseño (selección y estimación) deben orientarse a los objetivos de la investigación, hechos a la medida del diseño de la encuesta y ajustado a las condiciones de la encuesta.

## Practicidad

Se requiere de cuidado para traducir el modelo de selección teórico a un conjunto de instrucciones de oficina y de campo.

Las instrucciones deben ser simples, claras, prácticas y completas.

**Ejemplo:** localización de UPM, selección de personas a entrevistar, procedimientos para viviendas que no están en el marco, etc.

# Índice

1

Fundamentos del  
diseño de la  
muestra

2

La inferencia  
estadística

3

Muestreo:  
probabilístico y no  
probabilístico

4

Error de muestreo

5

Tamaño de muestra  
( $n$ )

2.

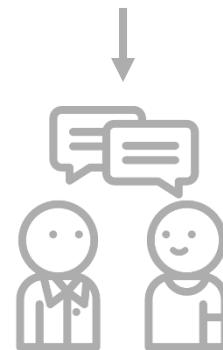
TAMAÑO DE LA  
MUESTRA



# TAMAÑO DE MUESTRA

La pregunta mas común

**¿Que tamaño de muestra  
debo seleccionar para hacer  
una encuesta?**



Si el muestriista responde  
inmediatamente

**Comete un error**

Creer que provee la respuesta correcta  
a un problema mal planteado.



**¿La pregunta hecha proporciona  
toda la información que se requiere?**

Evidentemente no. No se pregunto lo que debía...



**Si es muy  
grande ...**

... hay  
despilfarro  
de recursos

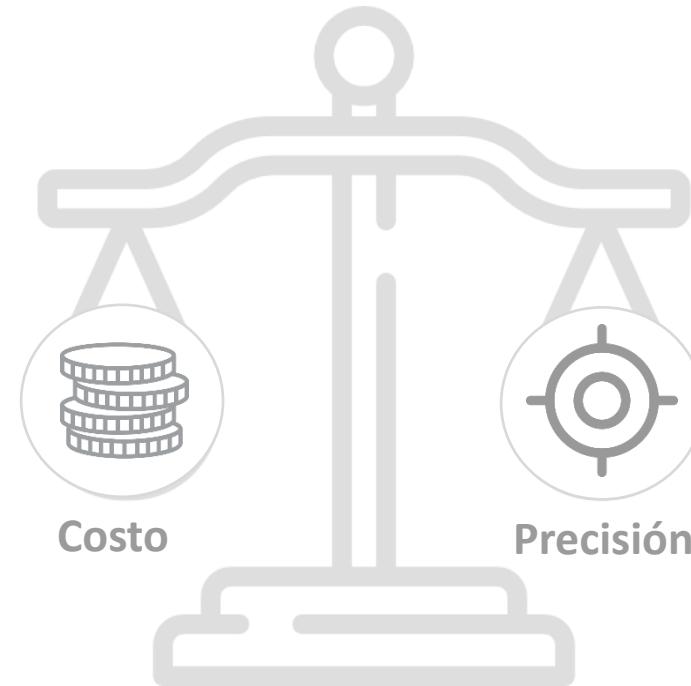
**Si es muy  
pequeña ...**

... disminuye  
la utilidad de  
los recursos

# TAMAÑO DE MUESTRA



Aunque no siempre hay suficiente información ...



# PREGUNTAS CLAVE

Concretamente se requiere:

## 01 Decisiones

Lo que se espera de  $n$  en la práctica (decisiones que se tomaran con la muestra, límites de error deseados, precisión)

## 02 Ecuación

Encontrar una ecuación que relacione  $n$  con la precisión deseada y los límites de error

Esa ecuación tiene valores desconocidos que deben estimarse o aproximarse

## 03 Balance

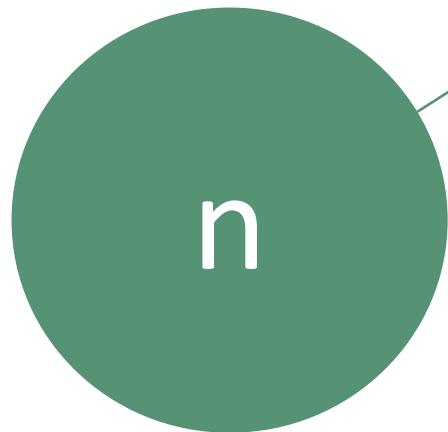
$n$  debe ser consistente con costo, tiempo, trabajo, precisión y la significancia

$n = f(\cos, \text{tie}, \text{tra}, \text{pre}, \text{sig})$

# DECISIÓN CLAVE



# TAMAÑO DE MUESTRA



Muestreo Simple al Azar (MIA)

# MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (MIA)

Ideal cuando se posee una o varias observaciones que en su distribución tienden a una función normal.

## Condiciones para el cálculo de la muestra:

- El cálculo del tamaño de muestra parte de un muestreo simple al azar.
- Establecer nivel de confianza, 95% por ejemplo.
- Determinar el error estándar de estimación. Para variables que serán analizadas como porcentajes, se toma la variancia cuando se maximiza en  $p = 0.5$  .

$$n_{mia} = \frac{Z_{\alpha/2} * p * q}{d^2}$$

# MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (MIA)

## Ejemplo

**OBJETIVO** Medir la satisfacción de beneficiarios de servicios de comedor y transporte en colegios públicos de CR.

**POBLACIÓN** Estudiantes beneficiarios de servicios de comedor y transporte en colegios públicos de CR que pertenecen a cantones con **Índice de Desarrollo Sostenible** muy bajo, durante el año “20XX”.

- Muestreo simple al azar.
  - Nivel de confianza del 95%.
  - Error máximo permisible de estimación  $d = 0.05$ .
  - Error estándar de estimación,  $p = 0.5$
- variables que se analizarán como porcentaje.

$$\begin{aligned} n_{mia} &= \frac{Z_{\alpha/2} * p * q}{d^2} \\ &= \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2} \\ &= \mathbf{384} \end{aligned}$$

# Índice

1

Fundamentos del  
diseño de la  
muestra

2

La inferencia  
estadística

3

Muestreo:  
probabilístico y no  
probabilístico

4

Error de muestreo

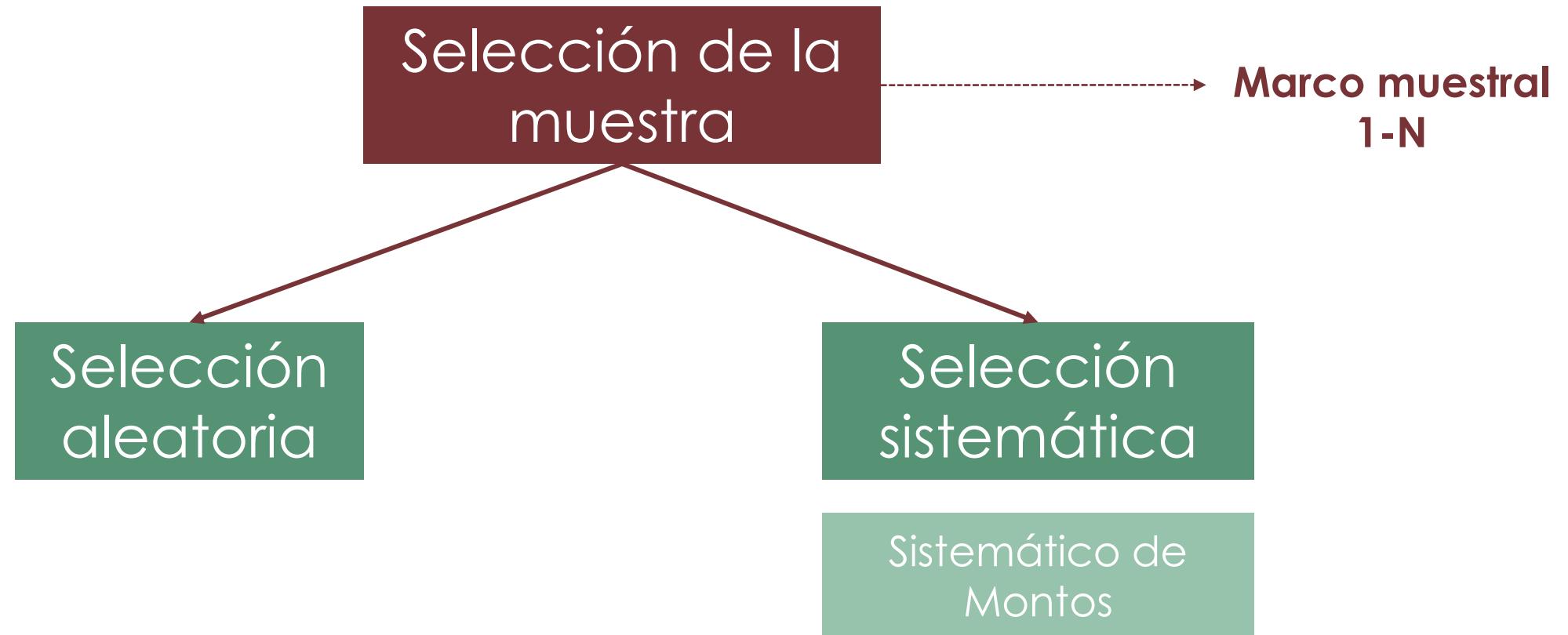
5

Tamaño de muestra  
( $n$ )

6

Selección de las UE  
de la  $n$

# SELECCIÓN DE LA MUESTRA



# SELECCIÓN ALEATORIA

Números generadores a partir de programas informáticos, (Excel, SPSS, R u otro)

	A	B	C	D
1	n			
2	1	1117		
3	2	544		
4	3	1029		
5	4	525		
6	5	833		
7	6	898		
8	7	1141		
9	8	=ALEATORIO.ENTRE(1;1200)		
10	9	ALEATORIO.ENTRE(inferior; superior)		
11	10			

Tablas de números aleatorios, este último método no es muy eficiente.

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	8	9	0	1	9	9	6	7	1	6	4	1	5	4	6	9	2	7	4	7	8	3	6	5
2	5	8	3	7	4	8	5	9	2	6	4	2	4	0	7	0	0	8	8	2	9	0	9	2
3	4	4	2	1	1	6	1	8	8	6	6	6	2	6	9	2	6	4	9	0	7	6	4	8
4	8	0	4	9	5	5	3	6	5	2	3	3	1	3	2	0	6	1	8	4	9	6	4	8
5	4	3	2	1	5	5	1	6	8	9	2	6	5	0	2	5	2	7	3	3	0	5	6	4
6	8	4	4	9	8	5	0	8	2	7	9	7	1	1	8	3	1	0	0	6	3	7	9	8
7	2	9	2	7	4	9	0	5	0	5	0	7	4	2	8	6	1	3	1	6	6	0	7	4
8	0	5	5	0	5	4	1	3	8	9	3	9	8	5	7	8	2	7	5	8	2	4	8	1
9	2	2	8	8	9	8	3	4	0	1	9	2	3	7	5	9	1	6	2	8	6	1	8	2
10	1	7	0	7	9	6	2	3	7	1	3	9	0	8	9	7	5	6	8	8	7	4	5	4
11	9	7	0	5	9	7	3	0	8	0	1	3	2	9	0	6	7	2	8	7	4	2	7	2
12	2	7	2	8	3	6	0	1	8	2	1	8	4	3	5	0	5	4	4	1	0	3	0	7
13	0	7	1	8	1	3	7	1	1	1	6	1	7	0	3	2	6	2	2	9	7	6	0	6
14	1	4	3	2	0	8	5	4	7	5	7	3	6	8	0	8	9	0	7	1	0	8	6	7
15	2	2	2	1	1	0	4	6	5	2	0	4	9	3	7	7	6	5	0	2	7	9	0	5
16	2	3	6	0	2	6	7	2	5	6	7	8	5	7	2	3	1	2	7	7	3	8	7	0
17	2	5	6	0	0	5	7	3	3	0	7	1	3	5	3	9	6	8	3	7	3	3	2	9
18	4	4	4	5	0	1	2	8	2	5	4	2	7	7	1	2	0	7	2	3	3	0	7	0
19	4	4	8	1	0	5	3	4	5	7	3	4	7	4	2	1	0	8	2	4	1	7	4	5
20	7	9	8	3	7	1	3	0	3	0	4	3	9	6	9	9	9	0	1	8	1	0	2	5
21	7	9	2	9	3	2	6	7	5	5	6	9	3	6	9	2	6	6	2	0	0	4	3	8
22	8	7	3	8	0	8	1	6	6	6	1	8	5	8	5	6	6	5	5	4	9	1	0	1
23	8	2	5	1	0	0	0	8	0	5	1	5	6	5	7	9	4	3	6	3	6	1	0	1
24	6	3	8	8	6	4	1	6	3	8	3	8	1	6	1	7	6	6	3	9	8	9	3	3
25	7	1	0	0	5	4	0	7	3	7	0	0	9	1	9	0	2	5	0	5	9	7	9	3

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE UNIDADES

Los elementos son tomados en cuenta para la muestra mediante un espaciamiento sistemático.

## **Ventaja frente a la selección aleatoria**

Facilidad de la selección de las unidades de estudio.

El muestreo sistemático es más potente que el muestreo simple cuando se posee un listado ordenado de los elementos.

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE UNIDADES

## PASOS PARA LA SELECCIÓN

1. Ordenar las unidades de estudio de 1 al N (N total de las unidades de estudio)  
**De 1 hasta 1 200**
2. Determinar el total de las unidades de estudio, en este caso el N.  
**N=1 200**
3. Determinar el tamaño de muestra, en este caso el n.  
**n=46**
4. **Calcular el rango sistemático k**, el cual resulta del entero más próximo dada la división de N/n.  
**K=N/n=1200/46 = 26,08 = 26**

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE UNIDADES

## PASOS PARA LA SELECCIÓN

**5. K<sub>0</sub> de arranque**, escogemos al azar un número K<sub>0</sub> entre 1 y k (utilizando los números aleatorios, sacar una bola de un bombo, entre otros.).

K<sub>0</sub> = aleatorio entre 1 y K(26)

K<sub>0</sub> = 20

**6. Determinar los casos a seleccionar**, la muestra será el elemento i y los elementos K<sub>0</sub>+k, K<sub>0</sub>+2k, etc. Es decir, el elemento k y los elementos a intervalos fijos k hasta conseguir los n sujetos.

Primera selección = K<sub>0</sub> = 20

Segunda selección = K<sub>0</sub> + K = 20 + 26 = 46

Tercera selección = K<sub>0</sub> + 2k = 20 + (2\*26) = 72

Cuarta selección = K<sub>0</sub> + 3k = 20 + (3\*26) = 98

....

y así hasta seleccionar los “n” elementos.

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE UNIDADES

## 7. Seleccionar los casos determinados

Primera selección = 20

Segunda selección = 46

Tercera selección = 72

Cuarta selección = 98

**Importante:** En caso de realizar asignación proporcional por cantón por ejemplo, se debe realizar un  $k$  y  $K_0$  para cada cantón.

ID	PROYECTO	SELECCIÓN
1	X01	
2	X02	
3	X03	
4	X04	
...		
15	X15	
16	X16	
17	X17	
18	X18	
19	X19	
20	X20	X
21	X21	
22	X22	
...		
44	X44	
45	X45	
46	X46	X
47	X47	
48	X48	
49	X49	
...		
71	X71	
72	X72	X
73	X73	
74	X74	
...		
96	X96	
97	X97	
98	X98	X
99	X99	
100	X100	
...		

Hasta seleccionar los 46 elementos

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA ACUMULADO O DE MONTOS

Mantiene los principios básicos de la selección sistemática de unidades presentada anteriormente.

## PASOS PARA LA SELECCIÓN

### 1. Ordenar el marco muestral según la variable de interés

Ejemplo: monto de las facturas o cantidad de estudiantes

### 2. Se acumulada la variable de interés

Siguiendo con el caso anterior podríamos utilizar el monto de inversión por proyecto

ID	PROYECTO	MONTO	MONTO ACUMULADO	SELECCIÓN
1	X01	2.000.000,00	2.000.000,00	
30	X30	4.000.000,00	6.000.000,00	
36	X36	4.000.000,00	10.000.000,00	
38	X38	4.000.000,00	14.000.000,00	
39	X39	4.000.000,00	18.000.000,00	
47	X47	4.000.000,00	22.000.000,00	
54	X54	4.000.000,00	26.000.000,00	
57	X57	4.000.000,00	30.000.000,00	

2 000 000 + 4 000 000 + 4 000 000

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA ACUMULADO O DE MONTOS

## 3. Se calcula el intervalo de espaciamiento:

$$k = \text{intervalo muestral} = \frac{VL}{N}$$

VL es la suma total de la variable de interés  
N el total de unidades de la población

$$\begin{aligned} k &= \frac{VL}{N} \\ &= \frac{13\,219\,006\,666,66}{1200} \\ &= 11\,015\,838,88 \approx 11\,015\,839 \end{aligned}$$

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA ACUMULADO O DE MONTOS

**4. Determinar K0 de arranque**, escogemos al azar un número K0 entre 1 y k (utilizando los números aleatorios, sacar una bola de un bombo, entre otros.).

K0 = aleatorio entre 1 y (K= 11 015 839)

K0 = 10 564 901,00

**5. Se determinan las partidas a seleccionar.**

Este método produce que los montos más grandes sean seleccionados con mayor probabilidad, y los más pequeños tengan con menor posibilidad para ser seleccionados.

Primera selección = K0 = **10 564 901**

Segunda selección = K0 + K = 10 564 901,00 + 11015839 = **21 580 740**

Tercera selección = K0 + 2k = 10 564 901,00 + (11015839 \*2) = **32 596 579**

Cuarta selección = K0 + 3k = 10 564 901,00 + (11015839 \*3) = **43 612 418**

....

y así hasta seleccionar los “n” elementos.

# SELECCIÓN SISTEMÁTICA ACUMULADO O DE MONTOS

## 6. Seleccionar los casos determinados

Primera selección = **10 564 901**

Segunda selección = **21 580 740**

Tercera selección = **32 596 579**

Cuarta selección = **43 612 418**

....

y así hasta seleccionar los “n” elementos.

ID	PROYECTO	MONTO	MONTO ACUMULADO	SELECCIÓN
1	X01	2.000.000,00	2.000.000,00	
30	X30	4.000.000,00	6.000.000,00	
36	X36	4.000.000,00	10.000.000,00	
38	X38	4.000.000,00	14.000.000,00	X
39	X39	4.000.000,00	18.000.000,00	
47	X47	4.000.000,00	22.000.000,00	X
54	X54	4.000.000,00	26.000.000,00	
57	X57	4.000.000,00	30.000.000,00	
65	X65	4.000.000,00	34.000.000,00	X
73	X73	4.000.000,00	38.000.000,00	
74	X74	4.000.000,00	42.000.000,00	
77	X77	4.000.000,00	46.000.000,00	X
80	X80	4.000.000,00	50.000.000,00	
91	X91	4.000.000,00	54.000.000,00	
92	X92	4.000.000,00	58.000.000,00	
94	X94	4.000.000,00	62.000.000,00	

**DUDA:** DIVISION NO DEBERIA SER POR “n” ?? YA QUE DA SALTOS MUY PEQUEÑOS

The End