

Francisco Julián Chico Martínez
Albert Vidal i Barberà
Auditores
Sindicatura de Comptes de Catalunya

El método de la unidad monetaria. Enfoque conservador

RESUMEN/ABSTRACT:

En este artículo se desarrolla el método estadístico de la Unidad monetaria en su enfoque conservador. Se detalla el proceso secuencial que sigue la aplicación de este método: la determinación del tamaño de la muestra y su selección; la revisión y ponderación de los errores; la proyección de los errores en la población; el cálculo de la precisión con sus dos componentes: la precisión básica y la tolerancia incremental; y la evaluación de los resultados. Se compara con el enfoque clásico del MUM y, finalmente, hay un ejercicio práctico que ayuda a reforzar los conceptos expuestos.

This article develops the statistical method of monetary unit sampling in its conservative approach. It describes in detail the sequential procedure followed in the application of this method: determining the sample size and its selection; reviewing and weighing errors in the sample; projecting errors to the whole population; calculating precision with its two components: basic precision and incremental tolerance; and evaluating results. The advantages and disadvantages of this method, as compared to alternative methods, are discussed. The main formulae and variables used are explained and, finally, there is a practical example and a conclusion to help reinforce the concepts presented.

SELECCIÓN POR MUESTREO, MÉTODO DE UNIDAD MONETARIA ENFOQUE CONSERVADOR, INTERVALO DE MUESTREO, ERROR PROYECTADO, PRECISIÓN BÁSICA, TOLERANCIA INCREMENTAL, FACTOR DE EXPANSIÓN Y FACTOR DE FIABILIDAD
SAMPLE SELECTION, MONETARY UNIT SAMPLING CONSERVATIVE APPROACH, SAMPLE INTERVAL, PROJECTED ERROR, BASIC PRECISION, INCREMENTAL TOLERANCE, EXPANSION FACTOR, RELIABILITY FACTOR

PALABRAS CLAVE/KEYWORDS:

1. INTRODUCCIÓN

Las dos objeciones más relevantes cuando se utiliza la selección de muestras mediante el criterio del auditor son que no se dispone de un método objetivo para evaluar los errores y que existe la posibilidad de que haya un sesgo importante en la muestra seleccionada, todo

ello a pesar de las mejores intenciones que pueda tener el auditor.

Precisamente, para reducir el sesgo y permitir evaluar objetivamente los errores detectados, se utilizan los métodos estadísticos (véase el gráfico 1).

Gráfico 1. Riesgo de muestreo según procedimiento de selección de muestras



Dentro de los diferentes métodos de selección de muestras con soporte estadístico el Método de la Unidad Monetaria en su enfoque conservador (MUM_{co}) es el que es objeto de este artículo y el que recomienda la Comisión Europea¹ para la realización de auditorías y certificaciones de gastos subvencionables. De hecho, en algunas guías² se establece que en caso de no utilizarse el MUM_{co} se ha de justificar en los informes.

2. CARACTERÍSTICAS

El MUM_{co} tiene como principales características las siguientes:

- a) Permite fiscalizar poblaciones grandes sin aumentar significativamente el tamaño de la

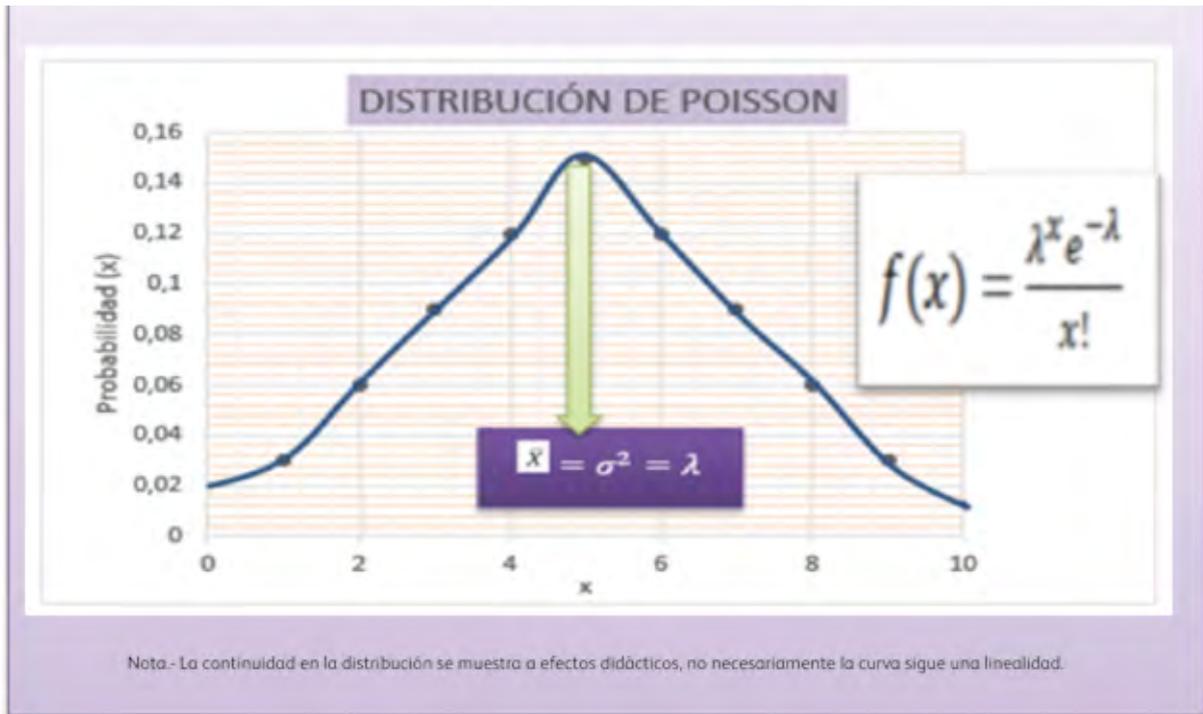
muestra y sin perder representatividad, ya que el tamaño de la muestra no depende de la magnitud del universo a fiscalizar. Por el contrario, en poblaciones inferiores a 2.000 ítems puede no resultar eficiente la utilización de este método.

- b) Se basa en la hipótesis de que los elementos de la población se comportan o están distribuidos según la probabilidad de la distribución de Poisson. La curva de la distribución de Poisson es asimétrica y tiene como característica que la media y la varianza de la variable aleatoria son iguales al parámetro de la distribución (frecuencia esperada del fenómeno modelado por la distribución).

¹ Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1386 de la Comisión de 12 de agosto de 2015 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) no 223/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con los modelos para la presentación de la declaración del órgano directivo, la estrategia de auditoría, el dictamen de auditoría y el informe de control anual.

² La Directriz nº 2. Directrices para la auditoría de certificación de las cuentas del FEAGA/FEADER relativa a la auditoría de certificación anual establece en su apartado 6.4.1. su preferencia por el MUS conservador.

Gráfico 2. Representación de la distribución de Poisson en la que la media, la varianza y la frecuencia de ocurrencia coinciden



- c) No requiere del conocimiento previo de la varianza de las ratios de error para establecer el tamaño de la muestra y por tanto es uno de los métodos de más fácil aplicación. La facilidad de aplicación de este método supone a su vez su principal desventaja, puesto que al necesitar de menos información para calcular el tamaño de la muestra suele requerirse muestras más grandes.
- d) Es el método más utilizado cuando se aplica el MUM en el ámbito de la auditoría financiera, así como el que utilizan la mayoría de los programas informáticos.

Fórmula 1. Tamaño de la muestra MUM conservador

$$n = \frac{VP \times FF}{ET - (EE \times FE)}$$

- VP es el valor monetario de la población objeto de la muestra.
- ET es el error tolerable máximo.
- EE es el error esperado por el auditor de acuerdo con su juicio profesional y la información previa. Este error tiene que ser inferior al error tolerable (ET).

- e) La aplicación de este enfoque es aconsejable cuando se espera además que el porcentaje de errores encontrados en los elementos seleccionados sea pequeño.
- A continuación se describe el proceso a seguir cuando se aplica el MUM_{co}.

1. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se obtiene del cociente entre el valor monetario de la población corregido y la diferencia entre el error tolerable y el error esperado corregido (véase la fórmula 1), donde:

- FF es una constante llamada factor de fiabilidad que se obtiene de la distribución de Poisson. El valor de ésta dependerá del nivel de confianza exigido.
- FE es una constante llamada factor de expansión vinculada también al nivel de confianza establecido y que se utiliza para reducir el ries-

go de muestreo. Si se espera que no haya errores, el error esperado (EE) será cero y el factor de expansión no se utilizará.

En el gráfico 3 se muestran los valores de los factores de fiabilidad y de expansión para los distintos niveles de confianza:

Gráfico 3. Factor de Fiabilidad (FF) y de expansión para distintos niveles de confianza

Nivel de confianza	99%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	60%	50%
Factor de fiabilidad	4,61	3,00	2,31	1,90	1,61	1,39	1,21	0,92	0,70
Factor de expansión	1,90	1,60	1,50	1,40	1,30	1,25	1,20	1,10	1,00

Fuente: Guía de métodos de muestreo para autoridades de auditoría de la Comisión Europea.

2. Selección de la muestra

Una vez establecido el tamaño de la muestra (n) se puede seleccionar los elementos a fiscalizar mediante dos procedimientos:

- a) Teniendo en cuenta los valores superiores al intervalo de la muestra (estrato exhaustivo) y separándolos previamente a la selección sistemática. Este estrato exhaustivo forma parte de la muestra y se fiscalizan todos los elementos.
- b) Realizar la selección sistemática sin separar los elementos superiores al intervalo.

Si se escoge la opción b se tiene que tener en cuenta que no necesariamente el valor de la muestra (n) coincidir

rá con el número de elementos seleccionados ya que un elemento de la población puede ser mayor que el intervalo de muestreo. Por esta razón y para ser fiel al método estadístico consideramos que el método más correcto es el primero.

El procedimiento cuando se escoge la primera opción³, es decir el que realiza una disgregación del estrato exhaustivo antes de la selección sistemática, sigue los siguientes pasos:

- 1. Determinar el intervalo de muestreo (IM). El cálculo del intervalo de muestreo se calcula dividiendo el valor monetario de la población (VP) entre el tamaño de la muestra (n).

Fórmula 2: Cálculo de intervalo de muestreo

$$\frac{VP}{n} = IM$$

- 2. Se separan los valores de la población que son superiores al intervalo. Este estrato se denomina, como ya se ha mencionado, estrato exhaustivo y será fiscalizado como una parte de la muestra.
- 3. Se realiza el cálculo de los valores acumulados de la población restante (véase el gráfico 4). Se ha de tener en cuenta que los elementos de la población no han de estar ordenados por los importes, ya que eso distorsionaría la muestra.

Gráfico 4. Acumulación de valores para la selección

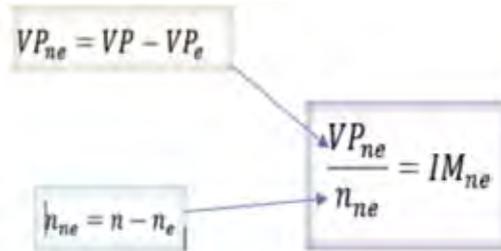
	Valores	Acumulados
proveedor 1	7.739	7.739
proveedor 2	10.307	18.046
proveedor 3	11.939	29.985
proveedor 4	8.195	38.180
proveedor 5	6.448	44.628
proveedor 6	12.964	57.592
proveedor 7	6.490	64.082
proveedor 8	5.939	70.021
proveedor 9	11.421	81.442
proveedor 10	8.342	89.784
proveedor 11	10.344	100.128
proveedor 12	13.622	113.750
proveedor 13	10.248	123.998
proveedor 14	10.550	134.548

³ Si se escoge la segunda opción se seguiría el mismo procedimiento, pero se suprimiría el punto 2 y en el punto 4 se realizaría manteniendo el intervalo de muestreo.

- Se realiza la selección propiamente dicha. Hay dos posibilidades: la primera sería mantener el mismo intervalo de muestreo inicial y la segunda sería recalcularlo con los datos del estrato no exhaustivo como si fuera la población total.

Es decir, tomando el valor de población como la diferencia entre el importe total (VP) y el importe del estrato exhaustivo (VP_e). De igual manera se calcula el número de elementos de la muestra del estrato no exhaustivo. (véase la fórmula 3).

Fórmula 3 . Cálculo interalo de muestreo del estrato no exhaustivo



- Calcular un valor aleatorio inicial (VAI) comprendido entre 0 y el intervalo de muestreo⁴. Este paso es opcional, pero garantiza que se puedan escoger los primeros elementos de la población, aunque sean inferiores al intervalo de muestreo.
- Seleccionar el primer elemento. Este elemento se seleccionará dependiendo si se ha optado por el cálculo del VAI o no.
 - Si se opta por calcularlo: el primer elemento será el primer elemento cuyo valor inicial contenga el VAI⁵.
 - En caso de no calcularlo: el primer elemento será el primer elemento que contenga el IM.

es 20.000 y el valor aleatorio inicial es 6.000, se podría escoger en el gráfico 4 el proveedor 1 (ya que contiene es el primero que contiene el valor 6.000). En caso de no escoger un VAI se seleccionaría como primer elemento el proveedor 3 ya que es el primero en contener el valor 20.000.

Evidentemente el procedimiento que se va a seleccionar ha de quedar previamente determinado en la planificación de la fiscalización. Por ejemplo, si el intervalo de muestreo

- Seleccionar el resto de elementos. Para la selección del resto de la muestra se va agregando el IM y se selecciona el primer elemento dentro de la columna de importes acumulados que contenga ese valor agregado. Continuando con el ejemplo, si se opta por determinar un VAI, el segundo elemento sería el proveedor 3 ya que contiene el valor 26.000. En el caso de no determinar el VAI el 2º valor sería el que contiene el 40.000 ya que contiene (véanse los gráficos 5 y 6).

Gráfico 5. Selección de primeros elementos de la muestra para un Valor aleatorio inicial de 6.000 y un intervalo de muestreo de 20.000.

		Selección con un Valor Aleatorio inicial			
		Valores	Acumulados	SELECCIÓN	
VAI	6.000	proveedor 1	7.739	7.739	x
	IM	20.000	proveedor 2	10.307	18.046
		proveedor 3	11.939	29.985	x
		proveedor 4	8.195	38.180	
		proveedor 5	6.448	44.628	
VALORES PARA SELECCIÓN		proveedor 6	12.964	57.592	x
1º	6.000	proveedor 7	6.490	64.082	
2º	26.000	proveedor 8	5.939	70.021	x
3º	46.000	proveedor 9	11.421	81.442	
4º	66.000	proveedor 10	8.342	89.784	x
5º	86.000	proveedor 11	10.344	100.128	
6º	106.000	proveedor 12	13.622	113.750	x
7º	126.000	proveedor 13	10.248	123.998	
		proveedor 14	10.550	134.548	x

⁴En Excel la fórmula para determinar un valor inicial sería: "=ALEATORIO.ENTRE(0; IM)"; donde IM representaría el valor del Intervalo de muestreo.

⁵ Cabe una tercera posibilidad que es escoger el primer elemento sumando el valor aleatorio inicial y el Intervalo de muestreo (VAI+IM). El primer elemento sería, en el Gráfico 4, el que contuviera el valor 26.000, es decir el proveedor 3.

Gráfico 6. Selección de primeros elementos de la muestra para un intervalo de muestreo de 20.000 (sin valor aleatorio inicial).

		No se determina un valor aleatorio inicial			
		Valores	Acumulados	SELECCIÓN	
IM	20.000	proveedor 1	7.739	7.739	
		proveedor 2	10.307	18.046	
		proveedor 3	11.939	29.985	x
		proveedor 4	8.195	38.180	
		proveedor 5	6.448	44.628	x
		proveedor 6	12.964	57.592	
		proveedor 7	6.490	64.082	x
		proveedor 8	5.939	70.021	
		proveedor 9	11.421	81.442	x
		proveedor 10	8.342	89.784	
		proveedor 11	10.344	100.128	x
		proveedor 12	13.622	113.750	
		proveedor 13	10.248	123.998	x
		proveedor 14	10.550	134.548	

VALORES PARA SELECCIÓN	
1º	20.000
2º	40.000
3º	60.000
4º	80.000
5º	100.000
6º	120.000

3. Fiscalización de la muestra /cuantificación de errores

El paso posterior a la selección de los elementos de la muestra es la aplicación de los procedimientos de fiscalización para cuantificar así los errores sobre la muestra. En el MUM_{co} únicamente se tienen en cuenta los errores positivos, puesto que es un método que se centra en la sobrevaloración.

4. Error proyectado

Una vez cuantificado el importe de los errores detectados en la muestra se tienen que estimar el error en el total de la población. Para ello se suman los errores del

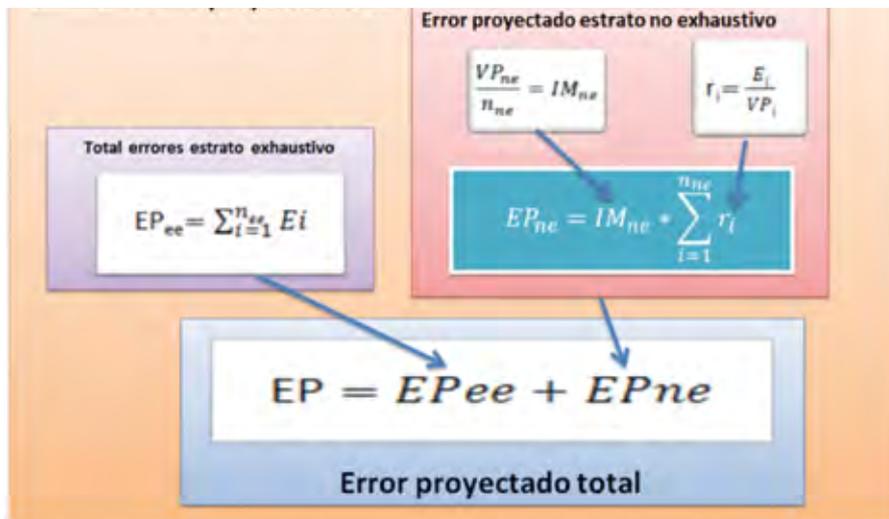
estrato exhaustivo y se proyectan los errores del estrato no exhaustivo.

La proyección de errores en el estrato no exhaustivo (EP_{ne}) se calculará de la siguiente manera:

1. Para cada elemento de la muestra se calculará la tasa de error dividiendo el error de cada elemento por su valor.
2. Se sumarán todas las tasas de error obtenidas.
3. Se multiplica por el intervalo de muestreo del estrato no exhaustivo.

El error proyectado total (EP) se obtendrá sumando los errores del estrato exhaustivo y la proyección del no exhaustivo (véase la fórmula 4).

Fórmula 4. Error proyectado total



5. Precisión

El MUM_{co} dispone de un método sofisticado para corregir la proyección de errores basado en el cálculo de la Precisión (P).

La Precisión modula el error de muestreo y presenta dos componentes (Véase la fórmula 4):

1. La Precisión Básica (PB) que se obtiene multiplicando el intervalo de muestreo (IM) por el factor de fiabilidad (FF) que se ha utilizado para el cálculo del tamaño de la muestra.
2. La Tolerancia Incremental (TI) que se calcula para cada unidad de muestreo del estrato no exhaustivo. El procedimiento que sigue en el cálculo de la TI es el siguiente:

a) Se separan los ítems en los que se han encontrado errores positivos.

b) Se ordenan de forma decreciente por el importe del error.

c) Se aplica la fórmula 5 a cada uno de los elementos donde:

- FF_n es el factor de fiabilidad para el error que aparece ordenado en el lugar n para un nivel de confianza dado.
- FF_{n-1} es el factor de fiabilidad para el error que aparece ordenado en el lugar número n-1 para un nivel de confianza dado.

Fórmula 5. Tolerancia Incremental

$$TI_i = [(FF_n - FF_{n-1}) - 1] * IM * \frac{E_i}{Vp_i}$$

Para el cálculo de los valores de los Factores de fiabilidad se utilizan la tabla que aparece en el anexo 1. A modo de ejemplo se detallan en el gráfico 7 el cálculo de

la diferencia de los factores de fiabilidad (FF_n - FF_{n-1}) que son parte de la fórmula del cálculo de la TI.

Gráfico 7. Ejemplos del cálculo del incremento de los factores de fiabilidad.

Cálculo de la tolerancia incremental					
Incremento de factores fiabilidad para 95% y 90% de confianza					
	95%			90%	
nº errores	FF	FF _n -FF _{n-1}	nº errores	FF	FF _n -FF _{n-1}
0	3,00		0	2,31	
1	4,75	1,75	1	3,89	1,58
2	6,30	1,55	2	5,33	1,44
3	7,76	1,46	3	6,69	1,36
4	9,16	1,40	4	8	1,31
5	10,52	1,36	5	9,28	1,28
6	11,85	1,33	6	10,54	1,26
7	13,15	1,30	7	11,78	1,24
8	14,44	1,29	8	13	1,22
9	15,71	1,27	9	14,21	1,21
10	16,97	1,26	10	15,41	1,20

La tolerancia incremental total se obtendrá de la suma de todas las tolerancias incrementales y la precisión global (P) se obtendrá de la suma de la precisión

básica (PB) y de la tolerancia incremental total (TI) (véase la fórmula 6).

6. Evaluación

Para evaluar los resultados debe calcularse el límite superior del error (LSE) sumando el error proyectado total (EP) y la Precisión (P).

$$LSE = EP + P$$

A continuación, el error proyectado y el límite superior se compararán con el error tolerable, dando lugar a tres conclusiones posibles (véase el gráfico 8).

Gráfico 8. Evaluación de resultados



3. CASO PRÁCTICO

Datos iniciales

En una fiscalización de certificación de unos fondos agrícolas se disponen de los siguientes datos:

Número de operaciones realizadas en el ejercicio (Tamaño de la población)	2.764
Valor en libros de la población en unidades monetarias	256.163.589
Error tolerable	2%
Error esperado (sobre el error tolerable)	20%
Nivel de confianza	90%

Utilizando el MUM conservador se pide determinar el tamaño de la muestra a fiscalizar y el valor de corte.

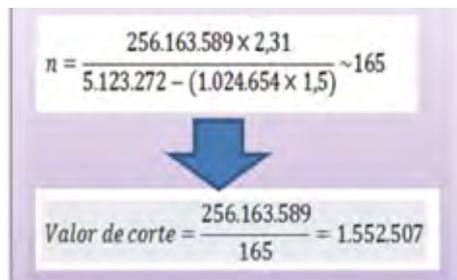
Solución 1

Para establecer el tamaño de la muestra se utiliza la fórmula 1 donde VP es el valor de la población; FF es el factor de fiabilidad correspondiente a un nivel de confianza del 90% (2,31); FE es el factor de expansión correspondiente al nivel de confianza establecido cuando se espera que existan errores (1,5); ET es el error tolerable establecido en el 2% del valor de la población (2% x 256.163.589 = 5.123.272), y EE es el error esperado (20% x 5.123.272 = 1.024.654); El tamaño de la mues-

tra con estos datos resultaría de 165 elementos (véase el gráfico 9).

Para seleccionar la muestra se identificarán todos los elementos de la población que por su mayor valor serán seleccionados (estrato exhaustivo). El valor de corte (intervalo de muestreo inicial) para seleccionar los elementos vendrá establecido por la ratio entre el valor total de la población (VP) y el tamaño de la muestra (n). Con estos datos el valor de corte quedaría establecido en 1.552.507 (véase el gráfico 9).

Gráfico 9. Tamaño de la muestra y valor de corte



Información adicional 1

Tras la determinación del valor de corte se han detectado 8 elementos de la población que superan el valor de corte por un valor total de 47.991.589 unidades monetarias. Determinar el intervalo de muestreo para el resto de la muestra y explicar el proceso de selección de los elementos de la muestra.

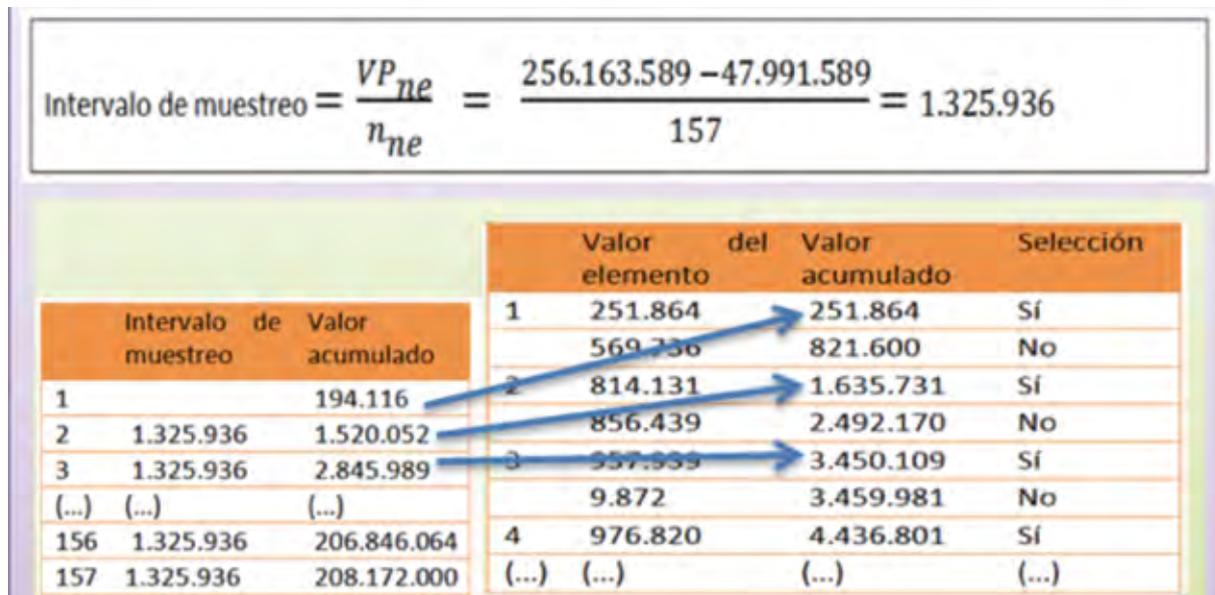
El estrato no exhaustivo de la muestra estará formado por 157 elementos (165-8). La selección de los elementos se realizará estableciendo un intervalo de muestreo a partir de la ratio entre el valor de la población del estrato no exhaustivo (Valor total de la población menos el valor del estrato exhaustivo) y el resto de elementos de la muestra a fiscalizar. En este ejemplo el intervalo de muestreo es 1.325.936 (véase el gráfico 10).

Solución 2

Todos los elementos que superan el valor de corte (estrato exhaustivo) serán fiscalizados y formarán parte de la muestra global.

La muestra del estrato no exhaustivo se realizará teniendo en cuenta que los elementos no pueden estar ordenados por su importe y se realizará la selección

Gráfico 10. Intervalo de muestreo y selección de elementos



generando una tabla con las 2.756 operaciones pertenecientes al estrato no exhaustivo (2.764 menos las 8 operaciones del estrato exhaustivo).

El primer elemento seleccionado podrá ser el que tenga un valor acumulado igual o superior a un número aleatorio generado entre 1 y el intervalo de muestreo (1.325.936). Suponiendo que el número aleatorio generado es de 194.116, el segundo elemento seleccionado será el primero que contenga un valor acumulado de 1.520.052 (194.116+1.325.936). El tercer elemento

seleccionado será aquel que acumule 2.845.989 (1.520.052+1.325.936) y así sucesivamente hasta seleccionar 157 elementos (véase el gráfico 10).

Información adicional 2

Después de auditar las 165 operaciones seleccionadas se detectan los errores que se muestran en el gráfico 11.

Se pide proyectar los errores, determinar la precisión, el límite superior de error y valorar los resultados obtenidos.

Gráfico 11. Resultado de la revisión

Errores detectados		
Estrato	Número	Importe
Exhaustivo	3	464.572
No Exhaustivo	10	258.320

Solución 3

Proyección de errores

En el estrato exhaustivo no hay que proyectar los errores, el importe del error es de 464.572.

La proyección de errores en el estrato no exhaustivo se realizará de la siguiente manera:

1. Calculando la ratio de error de cada elemento.
2. Sumando todas las ratios de error obtenidas.
3. Multiplicando el resultado anterior por el intervalo de muestreo del estrato no exhaustivo (véase el gráfico 12).

El error proyectado total (EP) se obtiene sumando todos los errores del estrato exhaustivo más el error proyectado del estrato no exhaustivo (EPne):

Gráfico 12. Determinación del error proyectado del estrato no exhaustivo

Determinación del porcentaje de error en el estrato no exhaustivo			
Valor de la población		Error	Ratio de error
Según empresa (A)	Según fiscalización (B)		
543.631	543.631	-	0,00
53.008	53.008	-	0,00
52.454	52.454	-	0,00
620.536	607.669	12.867	0,02
24.051	24.051	-	0,00
1.539.141	1.532.506	6.635	0,00
2.110.067	2.110.067	-	0,00
486.182	486.182	-	0,00
38.113	38.113	-	0,00
20.949	18.413	2.536	0,12
12.472	12.472	-	0,00
932.810	932.810	-	0,00
413.107	413.107	-	0,00
40	40	-	0,00
(...)	(...)	(...)	(...)
Total			1,096

El error proyectado del estrato no exhaustivo será:

$$EPne = 1.325.936 \times 1,096 = 1.453.226$$

$$EP = 464.572 + 1.453.226 = 1.917.798$$

Precisión

Para corregir el error de muestreo se ha de obtener la precisión (P) que se calcula sumando la precisión básica (Pb) y la tolerancia incremental (Ti).

a) La precisión básica (Pb) se calcula multiplicando el intervalo de muestreo y el factor de fiabilidad (FF) utilizado en el cálculo del tamaño de la muestra.

$$Pb = IM \times FF = 1.325.936 \times 2,31 = 3.062.913$$

- b) La tolerancia incremental (Ti) se determina para cada elemento de la muestra del estrato no exhaustivo que han presentado errores. Se calcula de la siguiente manera:
1. Ordenando los elementos de la muestra con errores por orden decreciente del error⁶.
 2. Calculando la tolerancia incremental para cada elemento.
 3. Sumando la tolerancia incremental de todos los elementos.
- En el gráfico 13 se muestran los resultados de los 10 elementos seleccionados en el estrato no exhaustivo con errores:

Gráfico 13. Determinación de la Tolerancia incremental

Número de errores	Error	Ratio de error	Intervalo de muestreo	Error proyectado	FFn	(FFn-FFn-1)-1	TI
	(A)	(B)	(C)	(D) = (B) x (C)	(E)	(F)	(G) = (B) x (C) x (F)
0					2,31		
1	71.162,00	0,15	1.325.936	10.674,00	3,89	0,58	115.356,00
2	47.963,00	0,30	1.325.936	14.389,00	5,33	0,44	175.024,00
3	42.226,00	0,05	1.325.936	2.111,00	6,69	0,36	23.867,00
4	33.569,00	0,05	1.325.936	1.678,00	8,00	0,31	20.552,00
5	26.952,00	0,08	1.325.936	2.156,00	9,28	0,28	29.701,00
6	12.867,00	0,02	1.325.936	270,00	10,54	0,26	7.240,00
7	9.821,00	0,14	1.325.936	1.375,00	11,78	0,24	44.551,00
8	6.635,00	0,00	1.325.936	29,00	13,00	0,22	1.258,00
9	4.589,00	0,18	1.325.936	826,00	14,21	0,21	50.120,00
10	2.536,00	0,12	1.325.936	307,00	15,41	0,20	32.088,00
Total	258.320,00	1,10		33.816,00			499.757,00

La precisión (P) se obtendrá por la suma de la precisión básica (Pb) y de la tolerancia incremental (TI).

$$P=3.062.913+499.757=3.562.669$$

Límite superior de error

Para poder llegar a una conclusión sobre si la población objeto de muestreo presenta errores materiales es

necesario calcular el límite superior del error (LSE) que se obtiene sumando el error proyectado (EP) y la precisión de la proyección (P).

$$LSE=1.917.798+3.562.669=5.480.468$$

Evaluación

El error tolerable (5.123.272) es mayor que el error proyectado (1.917.798) pero es inferior al límite superior del error (5.480.468). Por lo tanto, será necesario

realizar procedimientos de auditoría adicionales o recalcular el valor del nivel de confianza para poder concluir si la población contiene errores materiales (véase el gráfico 14).

Gráfico 14. Evaluación de resultados



⁶ Algunos autores la ordenación de los elementos la realizan en función de la ratio de error.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha revisado la metodología que se sigue cuando se seleccionan muestras de una población mediante el método estadístico de unidad monetaria (MUM) por el enfoque denominado conservador.

A modo de resumen se compara en el gráfico 15 las principales ventajas y diferencias entre los dos enfoques posibles del MUM, el enfoque estándar y el conservador.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ENFOQUE ESTÁNDAR	<ul style="list-style-type: none"> - Muestras más pequeñas. - Aplicable cuando se estratifica la población y/o el muestreo se realiza en dos o más períodos. - No es necesario conocer la varianza de los errores de la población para calcular la muestra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario conocer la varianza de los errores de la población para calcular la muestra.
ENFOQUE CONSERVADOR	<ul style="list-style-type: none"> - El más común en los programas informáticos. - Aplicable cuando se espera un porcentaje bajo de errores en la población. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestras más grandes. - No aplicable cuando se estratifica la población y/o el muestreo se realiza en dos o más períodos.

Gráfico 15. Anexo 1. Tabla de factores de fiabilidad

Número errores encontrados	Porcentaje de aceptación incorrecta (1- nivel de confianza)								
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	37%	50%
0	3,00	2,31	1,90	1,61	1,39	1,21	1,05	1,00	0,70
1	4,75	3,89	3,38	3,00	2,70	2,44	2,22	2,14	1,68
2	6,30	5,33	4,73	4,28	3,93	3,62	3,35	3,25	2,68
3	7,76	6,69	6,02	5,52	5,11	4,77	4,46	4,35	3,68
4	9,16	8,00	7,27	6,73	6,28	5,90	5,55	5,43	4,68
5	10,52	9,28	8,50	7,91	7,43	7,01	6,64	6,50	5,68
6	11,85	10,54	9,71	9,08	8,56	8,12	7,72	7,57	6,67
7	13,15	11,78	10,90	10,24	9,69	9,21	8,79	8,63	7,67
8	14,44	13,00	12,08	11,38	10,81	10,31	9,85	9,68	8,67
9	15,71	14,21	13,25	12,52	11,92	11,39	10,92	10,74	9,67
10	16,97	15,41	14,42	13,66	13,02	12,47	11,98	11,79	10,67
11	18,21	16,60	15,57	14,78	14,13	13,55	13,04	12,84	11,67
12	19,45	17,79	16,72	15,90	15,22	14,63	14,09	13,89	12,67
13	20,67	18,96	17,86	17,02	16,32	15,70	15,14	14,93	13,67
14	21,89	20,13	19,00	18,13	17,40	16,77	16,20	15,98	14,67
15	23,10	21,30	20,13	19,24	18,49	17,84	17,25	17,02	15,67
16	24,31	22,46	21,26	20,34	19,58	18,90	18,29	18,06	16,67
17	25,50	23,61	22,39	21,44	20,66	19,97	19,34	19,10	17,67
18	26,70	24,76	23,51	22,54	21,74	21,03	20,38	20,14	18,67
19	27,88	25,91	24,63	23,64	22,81	22,09	21,43	21,18	19,67

Fuente: Conceptos básicos de muestreo. Cuaderno técnico 21. Junio 2014. Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España.

BIBLIOGRAFÍA

Australian National Audit Office. (1990): *Audit sampling. Supplementary Audit Guide.*

Comisión Europea. (2015): Directriz número 2 para la auditoria de certificación de las cuentas del FEAGA / FEADER relativa a la auditoria de la certificación anual.

Comisión Europea. (2013): Guía de métodos de muestreo para las autoridades de auditoria.

Francisco Julián Chico Martínez. (2007): Muestreo aleatorio en Auditoría. Revista *Auditoría Pública* nº 42.

Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España. (2014): Cuaderno técnico número 21. Conceptos básicos de muestreo.