

31
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

**EL MUESTREO ESTADISTICO,
UNA TECNICA MODERNA EN LA AUDITORIA**

Seminario de Investigación Contable
que en opción al grado de
Licenciatura en Contaduría
p r e s e n t a n

**FRANCISCO JAVIER GARCIA OLIVOS
PEDRO JOSE HERNANDEZ DE LA TEJA**



Director del Seminario:
C.P. EDMUNDO BEJAR ROJAS

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EL MUESTREO ESTADISTICO UNA TECNICA MODERNA EN LA AUDITORIA.

C O N T E N I D O

	<u>PAG.</u>
I N T R O D U C C I O N	
CAPITULO 1	1
ANTECEDENTES DEL MUESTREO ESTADISTICO EN LA AUDITORIA	1
1.1 La obtención de información mediante la estadística y las normas de auditoría generalmente aceptadas	1
1.2 Desarrollo de la estadística en la auditoria	7
1.3 Clasificación de los modelos del muestreo estadístico	11
1.4 Riesgos y errores ajenos a la estadística en la aplicación directa de la auditoría	17
CAPITULO 2	21
OBTENCION DE PRUEBAS SELECTIVAS MEDIANTE EL MUESTREO ALEATORIO	21
2.1 Definición de muestreo aleatorio	21
2.2 Muestreo con reemplazo y sin reemplazo	23

PAG.

2.3	Tablas de números aleatorios y su aplicación	24
2.4	Selección sistemática y por estratos	27
2.5	Aplicación en la auditoría	30
2.5.1	Muestreo aleatorio con reemplazo y sin reemplazo	30
2.5.2	Aplicación de la tabla de números aleatorios	32
2.5.3	Selección de la muestra mediante los modelos estadísticos sistemáticos y estratificado y cálculo del tamaño de la muestra para el modelo estratificado	34
2.5.4	Tabla de números aleatorios	44
2.5.5	Tabla de factores para estimar la desviación estándar con respecto a la amplitud promedio	54
CAPITULO 3		55
OBTENCION DE PRUEBAS SELECTIVAS MEDIANTE EL MUESTREO DE ATRIBUTOS		55
3.1	Definición de muestreo de atributos y modelos de muestreo de atributos	55
3.2	Aspectos a considerar por el auditor y los límites superiores de precisión	59
3.3	Muestreo de atributos fijado al tamaño de la muestra .	66
3.4	Aplicación en la auditoría	69
3.5	Tablas para determinar el tamaño de muestra para el muestreo por atributos	72
3.6	Límites de precisión revisados con base en la tasa de error hallada en la muestra del 2%, 3%, 5%, 10% y 15%	84

PAG.

3.7, Límites de precisión revisados con base en la tasa de error hallada en la muestra: 0%	89
CAPITULO 4	90
EL MUESTREO DE VARIABLES EN LA AUDITORIA	90
4.1 Empleo y consideraciones del muestreo de variables - en la auditoria	90
4.2 Determinación del tamaño de la muestra	92
4.3 Revaluación del error de muestreo	98
4.4 Tablas para determinar los tamaños de las muestras - para el muestreo de variables	104
4.5 Tabla de factores para estimar la desviación estándar con respecto a la amplitud promedio	114
APENDICE A. REPASO DE ARITMETICA, ALGEBRA Y LA NOTACION DE SUMA	115
A.1 Reglas para operaciones aritméticas	115
A.2 Reglas para álgebra: Exponentes y raíces cuadradas	116
A.3 Notación de suma	116
APENDICE B. SIMBOLOS ESTADISTICOS	121
APENDICE C. GLOSARIO	119

PAG.

CONCLUSIONES 133

BIBLIOGRAFIA 139

I N T R O D U C C I O N

Para la ejecución de cualquier trabajo de auditoría bien sea practicada en forma externa o interna, son numerosos los elementos que debe tomar en cuenta el encargado de esta actividad.

El Licenciado en Contaduría es en quien se ha depositado la responsabilidad de practicar el trabajo de auditoría, - sus iniciativas, decisiones o la ausencia de ellas, afectarán - - siempre a una gran masa anónima, ante la cual es responsable. Es decir, el Contador Público no es sólo responsable ante quien paga sus servicios, también lo es ante la sociedad, a la cual pertenece y debe servir con alto grado de ética, solidaridad y calidad profesional. Por lo anterior está obligado a depurar los elementos con que cuenta para realizar su trabajo.

Dentro de estos elementos destacan las llamadas técnicas de auditoría, a las que la Comisión de Normas y Procedimientos de Auditoría del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, - A.C., ha identificado y definido.

Estas técnicas de auditoría que el Contador Público usa para obtener la información que necesita y para comprobar la información que otros le han suministrado o él mismo ha obtenido, se ha visto favorecida por la aplicación de métodos científicos,

como lo es el muestreo estadístico.

El auditor sabe exactamente que en la actualidad -- se genera un gran volumen de información, que su revisión sin el auxilio de un método adecuado le ocasionará el emplear más tiempo al examinar estados financieros, que el costo con que se obtengan los elementos de juicio será más elevado, ésto ocasionará que el auditor no tenga la oportunidad de profundizar en sus revisiones y obtener mejores resultados.

Con el muestreo estadístico se le presenta al auditor la posibilidad de reducir el volumen de trabajo en la auditoría, ya que con el muestreo estadístico se justifica el tomar muestras más pequeñas, por la razón de que esta técnica proporciona - el tamaño mínimo de la muestra necesaria para satisfacer las nece-sidades del auditor de estados financieros.

El tamaño de la muestra de auditoría determinado es estadísticamente es más pequeño que las muestras obtenidas por juicio personal, independientemente de que se obtiene información - más precisa acerca de las características del trabajo que se está analizando y elimina prejuicios involuntarios en la selección de la muestra que va a analizarse.

En el presente trabajo de investigación explicaremos en forma sencilla algunos de los procedimientos estadísticos que por sus características es recomendable tenerlos presentes al apli-car nuestras técnicas de auditoría.

Ya que la gama de alternativas que se nos presentan al hacer uso de las técnicas de muestreo estadístico deja el pleno reconocimiento de la utilidad que nos brinda, este material re-sultará una guía práctica que podrá facilitar el trabajo, tanto -

de estudiantes de auditoría como para aquellos profesionales que la practican en forma interna o externa.

CAPITULO 1

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DEL MUESTREO ESTADISTICO EN LA AUDITORIA.

1.1 La obtención de información mediante la estadística y las - normas de auditoría generalmente aceptadas.

La auditoría de estados financieros es uno de los -
diversos servicios que el Contador Público como profesional in-
dependiente puede ofrecer a la comunidad. El resultado final de
este servicio es su dictámen o informe, en el que expresa, como -
objetivo principal, una opinión profesional e independiente sobre
la razonabilidad con la que los estados financieros presentan la
situación financiera y los resultados de las operaciones de una
empresa, de acuerdo con Principios de Contabilidad Generalmente
Aceptados.

El Contador Público al ofrecer este servicio contrae
una gran responsabilidad ante su cliente y terceras personas, ya
que éstas van a depositar su confianza en lo que el Contador Pú--
blico dictamine.

Esta situación hace necesario que el Contador Públi
co se preocupe por asegurar a su cliente que el desempeño de sus
servicios profesionales observarán un alto nivel de calidad y -

actualidad; por otro lado la profesión ha tenido a bien regular - la calidad del trabajo de auditoría con fundamentos denominados - como normas de auditoría y en las que se hace referencia a:

- A. Normas personales.
- B. Normas de ejecución del trabajo.
- C. Normas de información.

Las normas de auditoría referentes a la ejecución - de el trabajo obligan a tener presente tres aspectos de gran im-- portancia, que son:

a. Planeación y supervisión:

En esta etapa el auditor deberá conocer los objeti- vos, condiciones y limitaciones del trabajo que se va a realizar así como las características importantes de la compañía cuya in- formación financiera se examina, como son las características de operación, condiciones jurídicas y su control interno existente.

La planeación implica preveer cuales procedimientos de auditoría van a emplearse, la extensión y oportunidad en que van a ser utilizados y el personal que va a intervenir en este -- trabajo.

En este momento se puede tener conocimiento y etapa en la que puede usarse el muestreo estadístico dentro del trabajo de auditoría.

Es importante tener en cuenta, también, que se debe supervisar al personal asignado al trabajo de auditoría. Esto es en todos los niveles o categorías que se hayan destinado.

b. Estudio y evaluación del control interno:

El auditor debe efectuar un estudio y evaluación adecuados del control interno existente, que le sirvan de base para determinar el grado de confianza que va a depositar en él; así -- mismo, que le permita determinar la naturaleza, extensión y oportunidad que va a dar a los procedimientos de auditoría, dicho estudio suele desarrollarse en dos etapas:

b.1 Estudio de los planes y procedimientos establecidos por la empresa: Esta etapa es generalmente cubierta mediante preguntas a funcionarios y empleados de la empresa, lectura de instrucciones, manuales de procedimientos, flujogramas, etc.

b.2 Determinar que dichos planes estén efectivamente funcionando en la práctica: Esta etapa se evalúa mediante el uso de pruebas de cumplimiento con las que se verifica la información obtenida referente a los procedimientos para efectuar cualquier transacción dentro de la compañía. Esto es, seguir paso por paso -- todas las autorizaciones y papeleo generado -- al efectuarse una compra, venta, cobro, etc.

En la primera etapa, la aplicación del muestreo estadístico no es posible, mientras que en la segunda etapa el muestreo estadístico puede usarse en las pruebas de cumplimiento cuando los procedimientos de control contable sometidos a prueba permiten un tren de auditoría de información documental. Por lo tanto, es posible utilizar el muestreo estadístico para obtener las pruebas selectivas de las transacciones efectuadas con el propó-

sito de la comprobación del control contable.

Obviamente el muestreo estadístico sólo será de aplicación y para ponderar el cumplimiento de procedimientos pero no así de la efectividad del sistema de control interno en lo que -- atañe a una adecuada distribución de tareas, aspecto que deberá -- ser cubierto por los pasos correspondientes a la primera etapa, -- así como a través de la observación de las tareas del personal de la empresa.

Por último cabe recordar la influencia que el control interno tiene sobre los procedimientos de auditoría, dado que la extensión que ha de darse a los mismos, dependerá de la eficiencia del sistema del control interno; en nuestro léxico se diría -- que a medida que mejora el control interno puede aceptarse un grado de seguridad más bajo, lo que implica así un alcance menor del examen.

c. Obtención de evidencia suficiente y competente:

El auditor está obligado a obtener, mediante procedimientos de auditoría, evidencia comprobatoria suficiente y competente para sentar sobre bases objetivas su opinión.

Dada la gran magnitud de operaciones que se desarrollan dentro de una empresa y que el auditor no necesariamente tiene que examinar el total de éstas para emitir su opinión, se cerciorará mediante la toma de pruebas selectivas de las partidas que forman los saldos finales de los estados financieros de una compañía.

La prueba selectiva es un método por el cual se puede obtener conclusiones acerca de un grupo numeroso de partidas -- mediante el examen de un grupo parcial de ellas.

La prueba selectiva puede fundamentarse según las - circunstancias en un método basado en el criterio del Contador Pú**u**blico o en bases científicas como lo es el muestreo estadístico; ambos métodos se pueden realizar simultáneamente.

El muestreo estadístico determina el tamaño y caract**er**ísticas de la muestra a tomar en base a métodos matemáticos y el cálculo de probabilidades. Es necesario saber que este método precisa al Contador Pú**u**blico a tener un conocimiento bien claro so**br**e su manejo y empleo, ya que de no ser llevado correctamente - aleja en forma amplia de la realidad la muestra obtenida.

Cuando el auditor utilice al muestreo estadístico - como medio para obtener sus pruebas selectivas tiene la obligación de dejar evidencia en los papeles de trabajo los datos necesarios para que en cualquier momento pueda reconstruirse el proceso segui**do** y se puedan justificar las conclusiones obtenidas, atendiendo a los siguientes puntos:

- a. Describir en forma clara el método de muestreo elegido para la revisión de determinada área, ya que existen di**ve**rsos métodos estadísticos que pueden ser utilizados - en el trabajo de auditoría.
- b. Describir el sistema para la selección de las partidas individuales que integran la muestra.
- c. La descripción de las técnicas de auditoría aplicadas a las partidas que integran la muestra.
- d. Los resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas de auditoría, las cuales incluirán cuando menos:

- d.1 Clasificar los errores encontrados de acuerdo a - características particulares.
- d.2 Número de errores localizados en relación con las características particulares.
- e. Proyectar resultados obtenidos al estudiar la muestra.
- f. Las fórmulas y cálculos empleados para la estimación de esos resultados, y
- g. La interpretación de dichos resultados con base a los - resultados anteriores.

En resumen, el muestreo estadístico proporciona un sistema científico para la auditoría y nos permite calcular el - tamaño mínimo para la muestra que es necesaria para justificar - una inferencia dada, así también permite a los auditores aplicar un método científico más riguroso, garantizando que el esfuerzo se distribuya de manera óptima en la auditoría y también que el - beneficio máximo se derive del gasto efectuado en la misma.

1.2 Desarrollo de la estadística en la auditoría.

El origen de la estadística se remonta a la época en que se formaron los primeros grupos humanos, ya que de una u otra forma esos grupos tuvieron una organización que les permitía determinar que productos y alimentos se iban a necesitar. Los primeros antecedentes de que se tiene noticia son una serie de símbolos que se encontraron en las paredes de los Nuraghi, antiguos monumentos de Cerdeña, los cuales han sido interpretados como estadísticas de caza y agricultura.

De los pueblos de América tenemos los casos de las civilizaciones Azteca y Peruana, que siendo la primera una cultura guerrera, llevaba cuenta de los tributos que le debían pagar los pueblos sometidos y la segunda era una cultura con economía dirigida y trabajo obligatorio para todos los miembros de la colectividad, éstos debían mantener un equilibrio, un conocimiento del número de habitantes y de las necesidades de producción. Para poder llevar el control de las colectividades descritas, únicamente lo pudieron haber hecho mediante el establecimiento de estadísticas.

Asimismo, podemos mencionar a la cultura Romana, Egipcia, Griega, China, entre otras, que lograron su grandeza gracias a controles rigurosos que pueden considerarse como estadística.

Así llegamos al año 1000 que es cuando se elabora el primer documento estadístico, el cual recibió el nombre de "LIBER CENSUALES" y que se hizo como resultado del catastro ordenado por Guillermo El Conquistador en Inglaterra.

La disciplina de la estadística se fue desarrollando poco a poco, hasta llegar a los tiempos del Belga Adolfo - - Quetelef (1796-1874) que más tarde sería reconocido como el padre de la estadística moderna, ya que con sus estudios sobre el cálculo de probabilidades dió origen al método estadístico.

Otro estudioso de esta ciencia fue el también de los Belgas Antonio Agustín Cournot, quien trabajó con Quetelef; él se sirvió de la estadística en el campo de la economía.

Gracias a estos dos científicos, que dieron las bases para una técnica estadística, ésta se ha venido ampliando y - se ha desarrollado, hasta ser casi necesaria en todas las actividades humanas, que se pretenden mantener organizadas.

Hasta antes de 1900, el trabajo de auditoría se realizaba mediante la revisión exhaustiva de las operaciones registradas en la contabilidad y su principal objetivo era el de descubrir grandes fraudes. Se dice que la auditoría nació en la Gran Bretaña, en donde el estado revisaba las operaciones para verificar que las contribuciones que pagaban los empresarios fueran las correctas. A partir de la Revolución Industrial el volumen de las operaciones creció y consecuentemente cada vez se fue necesitando información financiera más veráz y oportuna; para lograrlo se fueron sofisticando poco a poco los sistemas de Contabilidad y el objetivo de la Auditoría empezó a cambiar, de encontrar fraudes a verificar la razonabilidad de las cifras obtenidas de los registros contables, a través de una revisión parcial del total de operaciones.

Sin embargo, con el paso de los años durante los -- cuales, todas las técnicas y ciencias han evolucionado, se fue requiriendo mayor objetividad para determinar, que parte o de qué -

grupo de las operaciones es indispensable revisar para determinar su corrección; así surgió la aplicación del muestreo estadístico para solventar esta necesidad, para poder reducir tiempo, reducir los costos y así poder determinar más rápidamente la magnitud de tiempo que usaremos para hacer un trabajo.

La estadística por su aplicación es usada tanto para trabajos de auditoría interna como externa. Es una de las herramientas más útiles para la revisión de operaciones, ya que a través de la técnica de muestreo seleccionada, el auditor podrá obtener elementos sobre las condiciones del trabajo que está sujeto a auditoría, y de esta manera, formar un juicio para expresar su opinión profesional.

Al principio del siglo el auditor sólo se basaba en las técnicas más usuales que son:

- Estudio General.
- Análisis de:
 - . Saldo y
 - . Movimientos.
- Inspección.
- Confirmación.
- Investigación.
- Certificación.
- Observación.
- Cálculo.

En la actualidad, incluso el muestreo estadístico ha sido actualizado a las necesidades inmediatas auxiliándose de métodos mecanizados o computarizados. Lo que ha facilitado más aún el trabajo del auditor.

El equipo de procesamiento electrónico de datos - - (PED), por su rapidez, precisión y virtual universalidad, es un - complemento natural de la aplicación de los métodos estadísticos de muestreo. De hecho, al perderse la pista de las copias en el laberinto de cintas y núcleos de memoria, el empleo de la computadora para seleccionar muestras puede llegar a ser casi una necesidad. Además, alguno de los minuciosos pasos de auditoría que ahora se realizan manualmente pueden llegar a ser una función propia de la computadora.

Las más de las pruebas de auditoría para la que se ha usado el equipo de procesamiento electrónico de datos se han - realizado mediante los sistemas de computadoras de procesamiento de en grupos (en los que los datos de entrada se acumulan en medios de carácter temporal, tales como una cinta de papel o una cinta - magnética, hasta que son procesados por la computadora).

1.3 Clasificación de los modelos del muestreo estadístico.

Los modelos y los métodos de muestreo estadístico - se pueden utilizar por contadores y auditores para estimar un porcentaje, proporción o para estimar un valor. Puesto que la evaluación es uno de los objetivos principales de la auditoría, la estadística le es una técnica particularmente útil.

El auditor utiliza el muestreo estadístico por dos razones principales:

- a. Es más barato que cualquier otro método.
- b. Porque proporciona una respuesta más precisa a cualquier pregunta que el auditor haga sobre un conjunto de operaciones.

Un método eficaz de muestreo necesita, a menudo, algo más que objetividad: requiere de algún medio de establecer tamaños de muestras y evaluar matemáticamente los resultados obtenidos de ella. La única muestra que cumple con este principio es - la "muestra estadística", llamada algunas veces muestra probabilística. Dicha muestra tendrá un comportamiento mensurable en función de las reglas de la teoría de la probabilidad. Cuando se obtiene una muestra por este método, es posible afirmar, con un determinado grado de confianza, que el resultado de la muestra no - se aleja de las condiciones reales del universo (ésto es, de las condiciones determinables mediante un examen completo del universo) más allá de cierto límite especificado.

El propósito de las pruebas de auditoría así como - los conocimientos del auditor determinarán la naturaleza y tipos de muestras de auditoría que en el trabajo se habrán de utilizar.

La forma en que se encuentra registrada o distribuída la población servirá para determinar la clase de técnicas de selección que éste deba emplear para obtener su muestra, a fin de cumplir con el plan. Sea cual fuere el plan o método que el auditor utilice; - sus papeles de trabajo deberán explicar con exactitud cómo se formó la muestra.

A continuación se mencionan los tipos de muestras - de auditoría que son más usados por los auditores al realizar su trabajo:

TIPOS DE MUESTRA DE AUDITORIA

	<u>EJEMPLO DE APLICACION EN AUDITORIA</u>	<u>MUESTRA SELECCIONADA</u>	<u>VALUACION DE LA MUESTRA</u>
Muestras del 100%.	Todas las facturas de venta que sean significativas.	Partidas claves.	Conclusión.
Muestreo de Juicio.	Todas las facturas de ventas emitidas del - 10 al 15 de junio.	Por juicio.	Juicio.
Muestreo Representativo	50 facturas de ventas emitidas durante el año.	Al azar.	Juicio.
Muestreo	60 facturas de ventas emitidas durante 10 - meses.	Al azar.	Matemática

Los modelos de muestreo empleados con más frecuencia en el campo de la auditoría son los siguientes: muestreo de atributos, muestreo de continuación o suspensión, muestreo de variables, muestreo dirigido y muestreo probabalístico proporcional a la muestra. Brevemente se describen a continuación dichos modelos.

a. Muestreo de atributos.

Este procedimiento que con frecuencia recibe el nombre de muestreo de atributos mediante exámen o estimación, es uno de los más usados en auditoría; con el se responde a la pregunta "¿cuántos?". Se usa para determinar las características o atributos de una población tales como, por ejemplo, el número estimado de errores de un tipo específico. Para determinar el tamaño de muestra, el auditor dispone de varios cuadros, los cuales proporcionan tamaños aplicables a poblaciones de determinadas dimensiones, con un nivel de confianza y una precisión deseados y una tasa esperada de ocurrencia de las características en estudio.

b. Muestreo de suspensión o continuación.

Este método evita muestrear en exceso, utilizando - para ello la evaluación progresiva de los resultados de las pruebas mediante cuadros especiales de suspensión o continuación. Estos cuadros proporcionan una manera rápida de determinar el riesgo implícito en aceptar los resultados obtenidos con muestras reducidas.

c. Muestreo de variables.

Este sistema, que a menudo se denomina muestreo de variables mediante exámen o estimación, se utiliza para contestar la pregunta "¿cuánto?". Se aplica a poblaciones formadas por artículos que poseen valores, como unidades monetarias, kilogramos, días, etc. Por ejemplo, se podría utilizar para obtener el valor estimado en unidades monetarias de todo un inventario mediante una muestra de éste. Se dispone de cuadros y métodos de estimación especiales para el muestreo de variables.

d. Muestreo de descubrimiento.

Esta forma de muestreo, llamada también muestreo exploratorio, se utiliza en aquellos casos en que la comprobación - de un sólo error o irregularidad haría necesario emprender una investigación intensiva u otra medida similar. El muestreo de descubrimiento se puede utilizar cuando el objetivo del auditor consiste en descubrir un fraude, graves violaciones al control interno, trampas deliberadas al reglamento u otras anomalías graves. Esta forma de muestreo hace necesario el uso de cuadros especiales que indican las probabilidades de encontrar, por lo menos, una -- ocurrencia en una muestra de determinado tamaño, obtenida de una población dada que tiene una tasa de ocurrencia estipulada.

e. Muestreo probalístico proporcional a la muestra.

Es un método que sirve para asegurarse de que las - unidades más grandes de la población tendrán mayores probabilidades de ser seleccionadas, que las unidades más pequeñas. Supongamos que se desea seleccionar una caja de herramientas, de entre 5 cajas, para estudiar ciertas características de la población. - Supongamos que el número de herramientas varía en la forma en que se indica en el siguiente cuadro:

<u>CAJA DE HERRAMIENTAS</u>	<u>NUMERO DE HERRAMIENTAS</u>	<u>NUMEROS CONSECUTIVOS ASIGNADOS PARA MUESTREO</u>				
A	5 000	1	2	3	4	5
B	4 000	6	7	8	9	
C	3 000	10	11	12		
D	2 000		13	14		
E	1 000			15		

A fin de hacer variar la probabilidad de selección de acuerdo con el número de herramientas que hay en cada caja,

se asignan números consecutivos a cada una en proporción al número de herramientas que contiene, según se indica en la tercera -- columna del cuadro. Entonces se selecciona el primer número entre el 1 y 15 de una tabla de números aleatorios para determinar cuál será la caja que se estudiará.

f. Muestreo dirigido.

El muestreo dirigido se aplica a aquellas situaciones en las que el auditor emplea su propio criterio, en lugar de una muestra estadística, para determinar tamaños de muestra o métodos de selección. Hay casos en que posiblemente el auditor no necesitara la seguridad de contar con una precisión y un nivel de confianza estipulados; en que podrá tomar las medidas pertinentes para obtener una muestra insesgada y adecuada a los fines de una prueba inmediata; o en que deliberadamente efectuará una selección dirigida para satisfacer un objetivo particular de auditoría. Por supuesto, para utilizar correctamente el muestreo dirigido es necesario que se entiendan los principios básicos del muestreo estadístico y sus aplicaciones a fin de que se sepa cuándo utilizar uno u otro.

Como hemos visto, hay diversos métodos de muestreo que el auditor puede utilizar; en algunos es posible medir los resultados de la confiabilidad de los resultados de la muestra no así en otros. Cada modelo debe seleccionarse teniendo en cuenta el objetivo de la auditoría, dando debida consideración a la significación, complejidad y efecto de las cuestiones que se van a someter a prueba.

El hecho de que el auditor tenga a su alcance los modelos del muestreo estadístico no quiere decir que deba usarlos si no son prácticos o económicamente viables. En casi todos los trabajos de auditoría puede haber una veintena de pruebas que

el auditor tenga que realizar para formarse una opinión acerca de la función total que está examinando. No todas las pruebas requieren el uso de un plan de muestreo estadístico. Evidentemente, en algunos casos una simple revisión de los registros puede bastar -- para alcanzar algún objetivo de la auditoría.

Cabe subrayar, que el auditor posiblemente decida -- utilizar por razones válidas el muestreo dirigido en vez de emplear el muestreo estadístico o los cuadros estadísticos, pero -- ello no le autoriza a seleccionar una muestra no representativa y sesgada de una parte de la población y a expresar luego una opinión general sobre la totalidad de la misma.

Es decir, el auditor profesional tiene la obligación de efectuar un trabajo profesional. No cumplirá debidamente su cometido si sustituye los cuadros estadísticos por un criterio de auditoría. De igual manera, no realizará su tarea en forma -- adecuada si rechaza métodos que le ayudarían a mejorarla.

1.4 Riesgos y errores ajenos a la estadística en la aplicación - directa de la auditoría.

El objetivo del muestreo es revelar información respecto a una población de renglones mediante el exámen de una sólo porción de renglones de esa población. Una suposición comun, es que el muestreo rinde información positiva respecto a la población, cuando de hecho sólo puede rendir conclusiones negativas. Así -- pues, una muestra no revelará el porcentaje exacto de pólizas defectuosas preparadas durante el año. Lo que hará, es decir al -- auditor que puede aceptar la población, con determinada cantidad de confianza, como no teniendo mas que dicho porcentaje de defectos.

Por ejemplo, el auditor puede buscar un 95% de confianza de que el porcentaje de pólizas defectuosas en la población no excede del 2%; en otras palabras diriamos lo siguiente: Se tiene una muestra de 150 renglones sin que hayamos encontrado en ésta defecto alguno, no obstante, debe observarse que la muestra de 150 renglones, no proporciona una base para concluir que la población contenga cero defectos, que constituiría una conclusión positiva y errónea respecto a la población. En vez de ello, lo único que puede asegurarse respecto a la población (y esta observación es de mucha utilidad) es que la conclusión negativa de que la muestra proporciona un 95% de confianza de que el porcentaje de defectos en la población no excede el 2%.

La diferencia entre los defectos que aparezcan en la muestra y el tamaño de la muestra, es igual a la precisión del estimado. La precisión del estimado puede mejorarse aumentando el tamaño de la muestra. Si aumenta el tamaño de la muestra sin que aparezcan defectos en ella, la precisión cambia de 2% a un 1% con 95% de confianza.

En relación a lo anterior, el auditor enfrenta el hecho de decidir si constituye un error y la magnitud necesaria para que este error se considere significativo en una situación en particular, ésto es así mismo, un problema de auditoría y no un problema estadístico.

Ahora bien, existe un concepto denominado por los contadores como "Error Real", donde se acepta la posibilidad de que si los métodos para examinar la muestra son incorrectos, entonces, aún cuando se examine toda la población utilizando dicho método, no se obtendría la verdadera proporción de la población que tenga la condición buscada.

Normalmente, el auditor cuenta con recursos de investigación y prueba para obtener la información necesaria y que se les denomina como técnicas de auditoría.

La confirmación, es una técnica de auditoría que consiste en obtener información escrita de una persona independiente de la empresa examinada, que puede ser tomada como válida. Puede ser aplicada en formas diferentes, una de ellas y que se relaciona con el muestreo estadístico es: enviar datos a las personas independientes y se les pide si están conformes o no. La selección de estas personas puede ser por métodos estadísticos; cuando es así, existiría la posibilidad que se presentase un error de muestreo; ésto es, que la muestra no proporciona información completa sobre una población. El error de muestreo puede ser controlado por un diseño cuidadoso de la encuesta. Sin embargo, otro tipo de errores pueden introducirse imperceptiblemente en la muestra y son más difíciles de controlar; estos errores, llamados errores no de muestreo, son debidos principalmente a la no respuesta, respuesta inexacta y sesgo de la selección.

La primera causa de error, la no respuesta, es importante, ya que la no respuesta a una pregunta hecha a una persona seleccionada para ser incluida en la muestra puede introducir un sesgo en los datos muestreados. Las personas que responden en la muestra pueden no representar la población acerca de la cuál deseamos hacer inferencias. Por ejemplo, cuando se confirma la cuenta de clientes, entre los que destacan cuentas de empresas estatales y paraestatales que generalmente representan saldos importantes en este rubro, muy comunmente no responden a nuestra confirmación. Si consideramos el porcentaje de confirmaciones contestadas y no contestadas, probablemente obtendremos una estimación distorsionada de los porcentajes verdaderos para la población entera.

El segundo problema es que los circularizados den información errónea o falsa. Esto ocurre cuando la persona circularizada no entiende la pregunta que se le hace o tiene miedo de acarrearle alguna responsabilidad, por lo que su información podrá alejarnos de la realidad buscada mediante el muestreo.

El tercer problema concierne a los cambios arbitrarios en los elementos muestrales. Los datos deben ser obtenidos de las unidades muestrales exactas que fueron seleccionadas de acuerdo al diseño de muestreo. El auditor no debe sustituir a la persona seleccionada por otra que él considere que si le va a contestar adecuadamente.

En la práctica, las sustituciones fortuitas pueden sesgar los resultados: esta explicación se basa en que, teóricamente, las muestras seleccionadas de acuerdo con un diseño tienen probabilidades conocidas asociadas a ellas.

Las probabilidades conocidas nos permiten calcular los valores esperados y las varianzas de los estimadores, tales -

como media muestral y entonces determinar la bondad de estos esti
madores. Si se hacen estimaciones fortuitas en la muestra, esta
estructura probabilística es alterada y la bondad del estimador -
es incierta.

Como podermos ver, existen varios y diferentes tipos
de errores ajenos a la estadística, pero planeando correctamente
el trabajo de auditoría, podemos disminuirlos en forma importante.

CAPITULO 2

CAPITULO 2

OBTENCION DE PRUEBAS SELECTIVAS MEDIANTE EL MUESTREO ALEATORIO.

2.1 Definición de muestreo aleatorio.

La definición del muestreo aleatorio puede ser tomada y enfocada desde la especialidad o profesión que desea hacer uso de esta técnica, que está basada en el cálculo de probabilidades.

La primera, de dos definiciones, que pondremos en consideración es la que los actuarios comunmente aceptan en forma general y que se resumen en lo siguiente: El muestreo aleatorio es un método de selección de "n" unidades en un conjunto de "N", de tal modo que cada una de las muestras distintas tengan la misma oportunidad de ser elegidas.

La definición del muestreo aleatorio que la técnica contable, en especial el área de auditoría, ha tenido como aceptable y que su origen está en la necesidad que tiene el auditor de obtener, mediante sus procedimientos de auditoría, evidencia comprobatoria suficiente y competente para suministrar una base objetiva en su opinión, se resume en lo siguiente:

"El muestreo estadístico es aquel en el que la determinación -

del tamaño de la muestra, la selección de las partidas que la integran y la evaluación de los resultados se hace por métodos matemáticos basados en el cálculo de probabilidades". 1

Por medio del muestreo estadístico se pueden obtener partidas de un universo, para ser analizadas y evaluadas, dando oportunidad a que el auditor pueda formarse una idea acerca de -- las características que dicho universo pueda presentar. Para la selección de la muestra no intervienen elementos que en determinado momento pudieran ser influidos por algún prejuicio del auditor, por tal motivo y siendo bien llevado el método de obtención de partidas mediante el muestreo aleatorio existe gran certeza de que los resultados que se obtengan sean confiables.

1 BOLETIN F-02 PARRAFO 03 DE LA COMISION DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE AUDITORIA DEL INSTITUTO MEXICANO DE CONTADORES PUBLICOS.

2.2 Muestreo con reemplazo y sin reemplazo.

Si bien se dispone de una serie de diferentes métodos para seleccionar las muestras, el de selección por muestreo aleatorio es el más ampliamente usado al efectuar el trabajo de auditoría, de tal forma que es importante para el auditor conocer las alternativas que se pueden presentar al ocupar dicho método y que son:

a. Muestreo aleatorio con reemplazo.

En cada extracción todos los miembros de la población reciben la misma oportunidad de extracción, sin que importe el número de veces que se extrajeron antes, ya que cada miembro seleccionado se incorpora nuevamente a la población; ésto puede ocurrir más de una vez al efectuar esta prueba. En la práctica este método es poco usado, si bien dijéramos que nunca.

b. El muestreo aleatorio sin reemplazo.

En este método las muestras tienen la misma oportunidad de ser seleccionadas pero no vuelven a ser incorporadas a la población, sino que se eliminan de la población al efectuar una segunda selección; este es el método más utilizado dentro de la práctica.

Cabe reiterar que en ambas alternativas, los artículos incluidos en la muestra se extraen de toda la población completamente al azar y así proporcionan la seguridad de que cada elemento de aquella tenga una probabilidad igual o conocida de ser seleccionada. A menos que cada artículo tenga dicha probabilidad de ser seleccionada, los métodos científicos para determinar el tamaño de la muestra y valorar la confiabilidad de los resultados de ésta no pueden ser aplicadas con ningún grado de confianza.

2.3 Tablas de números aleatorios y su aplicación.

Seleccionar una muestra aleatoria de la población - de interés no es tan sencillo como puede parecerlo al principio. ¿C^ómo podemos seleccionar una muestra de una población, y de tal manera que cada muestra posible de tamaño "n" tenga la misma probabilidad de ser seleccionada?. Podemos usar nuestro criterio para seleccionar "aleatoriamente" la muestra. Esta técnica frecuentemente se denomina muestreo dirigido, una segunda técnica, muestreo de variables, involucra seleccionar una muestra que consideramos es típica o representativa de la población. Tanto el muestreo de variables como el dirigido están sujetas al sesgo del investigador y, lo que es más importante, conducen a estimadores, cuyas propiedades no pueden ser evaluadas. Por lo tanto, ninguna de éstas -- son muestras aleatorias.

Las muestras aleatorias pueden ser seleccionadas -- usando tablas de números aleatorios.

Una tabla de números aleatorios es un conjunto de enteros generados de modo que, comunmente, la tabla contendrá todos los diez enteros (0, 1, . . . 9), en proporciones aproximadamente iguales. Por lo tanto, si un número es seleccionado de un punto aleatorio en la tabla, es igualmente probable que sea cualquiera de los dígitos entre el 0 y el 9.

Seleccionar números de la tabla es análogo a extraer números de un sombrero que contiene esos números en papeles perfectamente mezclados. Supóngamos que deseamos una muestra aleatoria de tres personas seleccionadas entre siete. Podríamos numerar a las personas del 1 al 7, poner papeletas conteniendo estos números (un número por papeleta) dentro de un sombrero, mezclarlas y extraer tres, para obtener los números extraídos sin reemplazo. -

Análogamente, podríamos apuntar con un lápiz sobre un punto aleatorio en la tabla de números aleatorios.

Es importante saber que, cualquier punto de inicio puede ser usado en la tabla y que uno puede moverse en cualquier dirección predeterminada. Si se va a utilizar más de una muestra en cualquier problema, cada uno debe tener su propio punto de inicio.

Cuando se utilice este método estadístico para seleccionar la muestra de auditoría es importante dejar en papeles de trabajo lo siguiente, con objeto de poder reconstruir el procedimiento en cualquier momento en que se haga necesario la verificación y revisión del trabajo realizado.

- a. Punto de inicio en renglón y columna dentro de la tabla de números aleatorios.
- b. Ruta seguida en la tabla de números aleatorios.
- c. En caso de que los elementos muestreados se identifiquen con pocas cifras, indicar qué cifras - de los números aleatorios vamos a tomar para la obtención del número aleatorio. En otras palabras, las tablas de números aleatorios pueden tener seis cifras y la muestra estar formada por dos cifras, como vemos enseguida:

<u>NUMERO ALEATORIO</u>	<u>NUMERO MUESTREADO</u>
123 456	12

Se pueden tomar las parejas de 12, 34, 56 etc.

- d. Punto de llegada; ésto facilitará la adición de nuevas partidas a la muestra, si fuera necesario.

Nótese que cualquier punto de inicio puede ser usado y uno puede moverse en cualquier dirección predeterminada. Si se utiliza más de una muestra en cualquier problema cada uno debe tener su propio punto de inicio.

Al final de este capítulo se ha dispuesto un ejemplo del uso de las tablas de números aleatorios así mismo las tablas correspondientes.

2.4 Selección sistemática y por estratos.

Como hemos visto, el muestreo aleatorio y el muestreo estratificado requieren de un trabajo detallado en el proceso de selección de la muestra. Las unidades de muestreo en un marco -- adecuado deben ser numeradas (o identificadas de otra manera) de modo que un mecanismo de aleatorización, tal como una tabla de números aleatorios, pueda utilizarse para seleccionar las unidades específicas para la muestra. Un diseño de encuesta por muestreo que es ampliamente usado debido principalmente a que simplifica el proceso de selección de la muestra se denomina muestreo sistemático.

La muestra sistemática se obtiene al seleccionar -- aleatoriamente un elemento de los primeros k elementos en el marco y después cada k -ésimo elemento se denomina muestra sistemática de 1 en k .

El muestreo sistemático proporciona una opción útil para el muestreo aleatorio por las siguientes razones:

- a. El muestreo sistemático es más fácil de llevar a cabo en el campo, y por lo tanto, a diferencia de las muestras aleatorias y las muestras aleatorias estratificadas, está menos expuesta a los errores de selección que cometen los investigadores de campo.
- b. El muestreo sistemático puede proporcionar mayor información que la que puede proporcionar el muestreo aleatorio por unidad de costo, ya que se extiende más uniformemente sobre la población.

Consideremos la siguiente ejemplificación para tener una idea mas clara de la forma en la que pueden seleccionar las partidas a analizar mediante el muestreo sistemático:

Deseamos seleccionar una muestra sistemática de 1 en 5, de una pila con N=1000 pólizas de egresos (ésto es, una muestra de n=200 pólizas de egresos) para determinar la proporción de pólizas de egresos contabilizadas incorrectamente. Se extrae al azar un recibo de los primeros 5 (por ejemplo, el No. 3), y posteriormente se incluye cada quinto recibo en la muestra.

<u>RECIBO</u>	<u>RECIBO MUESTREADO</u>
1	
2	
3	3
4	
5	
6	
7	
8	8
9	
10	
.	
.	
.	
.	
997	
998	998
999	
<u>1000</u>	<u> </u>

Supóngase que la mayoría de las primeras 500 pólizas de egresos han sido contabilizadas correctamente, pero a causa de un cambio de empleados, las siguientes 500 pólizas han sido contabilizadas incorrectamente. El muestreo aleatorio podría, accidentalmente, seleccionar un gran número (quizá todas) de las 200 pólizas que fuesen de las primeras o que fuesen de los siguientes - 500 recibos y, en consecuencia, producir una estimación muy diferente en la población. En contraste, el muestreo sistemático seleccionará un número igual de pólizas de cada uno de los grupos y dará una estimación más precisa de la frecuencia de pólizas contabilizadas incorrectamente.

Nótese que la precisión de las estimaciones por muestreo sistemático dependen del orden de las unidades de muestreo - en el marco. Si los recibos incorrectos han sido dispuestos aleatoriamente entre todos los demás, entonces la ventaja del muestreo sistemático se habrá perdido.

Existen tablas especiales para determinar el tamaño de la muestra en el método de selección sistemática (ver cuadro respectivo).

Para el método de selección por estratos la determinación del tamaño de la muestra óptima implica el empleo de fórmulas estadísticas las cuales se muestran en el inciso 5 de este capítulo, así mismo se incluyen ejemplos de este método y del muestreo sistemático.

2.5 Aplicación en la auditoría.

En este inciso expondremos, mediante la utilización de ejemplos, la forma en que se seleccionarán las muestras con cada uno de los procedimientos estadísticos citados en este capítulo.

Es importante tener en cuenta que el tamaño de la muestra se determina en función del criterio del auditor basado en los siguientes puntos.

- a. Experiencia del auditor.
- b. Estudio y evaluación del control interno.
- c. Objetivos de la auditoría.

Los puntos anteriores no inciden para determinar el tamaño de la muestra en el modelo estadístico de estratificación, para éste hay un procedimiento especial, el cual veremos en su momento.

2.5.1 Muestreo aleatorio con reemplazo y sin reemplazo.

a. Muestreo aleatorio con reemplazo.

Un auditor desea examinar una población que se compone de 6 recibos numerados consecutivamente con los siguientes números: 25, 26, 27, 28, 29 y 30, obteniendo una muestra de 2 recibos al efectuar 2 extracciones utilizando el muestreo aleatorio con reemplazo.

El número de muestras posibles de obtener de un tamaño 2 que pueden generarse con reemplazamiento (puesto que cualquiera de los 6 números de la primera extracción puede asociarse con cualquiera de los 6 números de la segunda extracción) son:

(25, 25); (25, 26); (25, 27); (25, 28); (25, 29); (25, 30)
 (26, 26); (26, 25); (26, 27); (26, 28); (26, 29); (26, 30)
 (27, 27); (27, 26); (27, 25); (27, 28); (27, 29); (27, 30)
 (28, 28); (28, 25); (28, 26); (28, 27); (28, 29); (28, 30)
 (29, 29); (29, 25); (29, 26); (29, 27); (29, 28); (29, 30)
 (30, 30); (30, 25); (30, 26); (30, 27); (30, 28); (30, 29)

Podría obtenerse un total de 36 muestras de tamaño 2 válidas para que el auditor pueda efectuar su revisión. Como podemos ver, con este método existe la posibilidad de que el tamaño de la muestra se reduzca al extraerse el mismo número en las 2 - extracciones. Por tal motivo este método es poco usado en la práctica.

b. Muestreo aleatorio sin reemplazamiento.

Utilizando los datos del ejemplo antes citado obtendremos las muestras posibles mediante el uso del muestreo sin reemplazo (ésto significa que se extraerá un número y después otro número diferente al primero). El número de muestras posibles de obtener serían:

(25, 26); (25, 27); (25, 28); (25, 29); (25, 30)
 (26, 27); (26, 28); (26, 29); (26, 30); (27, 28)
 (27, 29); (27, 30); (28, 29); (28, 30); (29, 30)

Como podemos ver, se reducen el número de muestras posibles con relación al método con reemplazo ya que en el método con reemplazo se forman 36 muestras y sin reemplazo se forman 15 muestras.

A simple vista esta situación nos sugeriría que la amplitud de la muestra es menor en el muestreo aleatorio sin reemplazo.

plazamiento, pero si observamos, en el método con reemplazamiento puede ocurrir el que en ambas extracciones se obtenga el mismo número de recibo a validar, ocasionando que de los elementos del universo sólo sería permisible revisar uno, mientras que en el método - sin reemplazamiento esto no ocurre, ya que no se vuelve a tomar el mismo número de la primera extracción en la segunda.

2.5.2 Aplicación de la tabla de números aleatorios.

Un auditor desea seleccionar 4 muestras al azar de 5 pólizas de egresos cada una (sin reemplazamiento ya que es el método más usado dentro de la auditoría), de una población de 100; de la póliza 00 a la 99.

Lo haremos mediante el siguiente procedimiento:

- a. Véase la tabla de números aleatorios; en éstas - se identifican 9 columnas y 55 renglones por cada hoja de las tablas. La tabla presenta números de 5 cifras.
- b. El número de las pólizas se forma con 2 cifras. Como es el caso de que los elementos muestrales se identifican con pocas cifras en relación con las 5 cifras de las tablas. Tomaremos las cifras correspondientes a las unidades y decenas de los números aleatorios de la tabla.
- c. El inicio de la primera de las 4 muestras se determinará de la siguiente forma; misma que se - aplicará en las 3 restantes:
 - c.1 Se tomó el número de serie de un billete, -

el cual fue el No. 0815896 para determinar la columna de la tabla de números aleatorios. Para la primera muestra se utilizará la columna número 6.

Para la segunda muestra se utilizará la columna número 9.

Para la tercera muestra se utilizará la columna número 8.

Para la cuarta muestra se utilizará la columna número 5.

c.2 Para determinar el número de renglón de la tabla de números aleatorios se tomó como base el número de placas de los automóviles que circulaban en ese momento. Los números obtenidos fueron los siguientes: 739, 451, 347, 113 y el 322. Como el número 739 sobrepasa el número de renglones que tiene la tabla, no se tomará en cuenta.

c.3 Se indicarán los puntos de inicio de la siguiente forma:

<u>NUMERO DE MUESTRA</u>	<u>RENGLON</u>	<u>COLUMNA</u>
1	451	6
2	347	9
3	113	8
4	322	5

Se leerán los números aleatorios dentro de las tablas en forma vertical descendente.

c.4 Las muestras se formarán con las siguientes pólizas:

<u>PRIMERA MUESTRA</u>	<u>SEGUNDA MUESTRA</u>	<u>TERCERA MUESTRA</u>	<u>CUARTA MUESTRA</u>
03	52	50	95
75	24	87	49
94	19	15	28
55	01	8	62
38	46	9	81

En el caso de que alguna de las pólizas muestreadas se hubiera repetido se omite y se toma otra hasta que no vuelva a repetirse.

2.5.3 Selección de la muestra mediante los modelos estadísticos sistemáticos y estratificado y cálculo del tamaño de la muestra para el modelo estratificado.

a. Selección sistemática.

Un auditor desea tomar una muestra de 5 pólizas dentro de una población de 100, lo hará en forma sistemática de 1 en 8, empezando por el número 15 (seleccionado al azar dentro de la tabla de números aleatorios).

<u>NUMERO DE POLIZA</u>	<u>POLIZA SELECCIONADA</u>
0	
1	
2	
3	
.	
.	
14	
15	15
.	
.	
23	23
24	
.	
.	
47	
.	
.	
95	95
.	
.	
100	

En este método es necesario que exista un orden cronológico ya que de otra forma el beneficio de este modelo no se obtiene.

b. Selección estratificada.

En los casos en que la población ha sido estratificada y el auditor aplicará el muestreo de variables para obtener sus pruebas selectivas es recomendable que determine el tamaño de la muestra aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de la muestra (para cada estrato)} = \frac{B \cdot D \cdot \Sigma B D}{N^2 (CS)^2 + \Sigma B D^2}$$

Donde:

- B** = Número de transacciones en el grupo de valores.
D = Desviación estándar en el grupo de valores.
 Σ = Suma de todos los resultados de las multiplicaciones indicadas (para todos los grupos de valores).
N = Población total.
S = Error de muestreo dividido entre la población total.
C = Constante de nivel de confianza (90% = 0.606; 95% = 0.510; 99% = 0.388).

El ejemplo que se presenta a continuación ilustra la aplicación de esta fórmula. Supongáse lo siguiente:

Una población que consta de 1,450 transacciones se ha estratificado de la siguiente forma:

<u>ESTRATO</u>	<u>GRUPO DE VALORES</u>	<u>NUMERO DE TRANSACCIONES</u>	<u>VALOR TOTAL REGISTRADO</u>
A	\$10,000 ó más	150	\$1'850,000
B	de \$1,000 a \$9,999	300	2'600,000
C	menos de \$1,000	<u>1,000</u>	<u>980,000</u>
	Total	<u><u>1,450</u></u>	<u><u>\$5'430,000</u></u>

1. El auditor desea lo siguiente:
 - 1.1 Determinar, con un nivel de confianza del 95% si el valor total registrado es correcto dentro del margen de \pm \$250,000.
 - 1.2 Calcular el tamaño de la muestra necesaria y suficiente para aplicar las pruebas de auditoría.

Los calculos necesarios para determinar el tamaño - de la muestra para cada grupo de valores son los siguientes:

Conforme a las indicaciones que se dan, obténgase - los datos necesarios para formar el cuadro que se presenta más -- abajo:

<u>COLUMNA</u>	<u>E X P L I C A C I O N</u>
A,B,C	Los datos básicos ya presentados.
D	Cálculése la desviación estándar para cada grupo de valores (al final de este ejemplo se dan las <u>indica</u> ciones precisas para calcular la desviación estándar).
E	Múltiplíquese la cifra de la columna B por la de la columna D
F	Elévese al cuadrado la cifra de la columna D y <u>múlti</u> plíquese este resultado por la cifra de la columna B.

El cuadro que a continuación se presenta, es resul- tado de seguir las indicaciones antes señaladas:

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>
<u>GRUPOS DE VALORES</u>	<u>NUMERO DE TRANSACCIONES</u>	<u>VALOR TOTAL REGISTRADO</u>			
ESTRATO A	150	\$ 1'850,000	2,987	448,050	1,338'325,350
ESTRATO B	300	2'600,000	2,400	720,000	1,728'000,000
ESTRATO C	<u>1,000</u>	<u>980,000</u>	266	<u>266,000</u>	<u>70'756,000</u>
	<u>1,450</u>	\$ <u>5'430,000</u>		<u>1'434,050</u>	<u>3,137'081,350</u>

OPERACION 1.

Para cada grupo de valores, multiplíquese la cifra correspondiente de la columna E del cuadro por el total de la misma columna.

Estrato A:	448,050	X	1'430,000=	642'526,102,500
Estrato B:	720,000	X	1'430,000=	1,032'516,000,000
Estrato C:	266,000	X	1'430,000=	381'457,300,000

OPERACION 2.

Elévese al cuadrado el total de la población.

$$1450 \times 1450 = 2'102,500$$

OPERACION 3.

Dividase el error de muestreo estipulado (el cual se indicó - antes en el punto 1.1) entre el total de la población

$$250,000 \div 1,450 = 172.41$$

OPERACION 4.

Multiplíquese el resultado del 3er. paso entre el nivel de confianza (C) apropiado:

$$172.41 \times 0.510 = 87.93$$

OPERACION 5.

Elévese al cuadrado el resultado de la operación 4

$$87.93 \times 87.93 = 7,731.68$$

OPERACION 6.

Multiplíquese el resultado de la operación 5 por el resultado de la operación 2.

$$7,731.68 \times 2,102,500 = 16,255,857,200$$

OPERACION 7.

Añádase el resultado de la operación 6 al total de la columna F del cuadro.

$$16,255,857,200 + 3,137,081,350 = 19,392,938,550$$

OPERACION 8.

Para cada estrato, divídase los resultados de la operación 1 entre el resultado de la operación 7.

ESTRATO A:	642,526'102,500	+	19,392'938,550	=	33.13
ESTRATO B:	1"032,516'000,000	+	19,392'938,550	=	53.24
ESTRATO C:	381,457'300,00	+	19,392'938,550	=	19.67

El resultado de la operación 8 indica el tamaño de la muestra para cada estrato.

Cálculo de la desviación estándar.

Dado que el cálculo manual de la desviación estándar es tedioso y lleva mucho tiempo, en muchos casos el auditor puede preferir servirse de una estimación. Una estimación razonablemente confiable para propósitos de auditoría, se puede obtener por lo general, utilizando la amplitud de los valores de los elementos de una muestra preliminar y aplicando un factor estadístico de corrección; este es el método que se ha decidido emplear en este trabajo de investigación. En aquellos casos en que el auditor necesite un método más preciso para calcular la desviación estándar podrá encontrar la fórmula necesaria en los libros de texto para estadística.

Para determinar la desviación estándar estimada por el método de amplitud promedio se realizan las siguientes operaciones:

OPERACION 1.

Para efectuar este cálculo, se selecciona sobre base aleatoria (con tablas de números aleatorios) en función al número asignado a cada transacción, aproximadamente 50 partidas del total de la población a muestrear estimada en 1,450. Cabe aclarar que esta selección de 50 partidas se efectúa para cada población a muestrear bajo esta técnica, no importando su número total.

Estas 50 partidas deberán concentrarse en grupos, - de 5, 6, 7, 8, 9 ó 10 partidas y deberán ser ordenadas exactamente en la misma forma como fueron seleccionadas; es decir, no se deberán agrupar atendiendo a un orden determinado.

Para efectos de este ejemplo, el auditor decidió concentrarlas en grupos de 7, integrando 7 grupos con un total de 49 partidas, quedando como sigue:

	<u>NUMERO DE TRANSACCION</u>	<u>IMPORTE</u>	<u>SUMAS</u>
GRUPO 1	630	\$ 10,054	
	423	966	
	467	1,330	
	566	444	
	107	259	
	623	421	
	642	911	<u>\$ 14,385</u>
GRUPO 2	405	\$ 282	
	447	696	
	687	159	
	306	13,552	
	992	688	
	910	120	
	276	8,854	<u>\$ 24,351</u>
GRUPO 3	222	\$ 636	
	459	502	
	440	19,536	
	660	3,844	
	221	67	
	990	6,300	
	215	116	<u>\$ 31,001</u>
GRUPO 4	1,180	\$ 14,787	
	378	431	
	1,246	548	
	891	8,387	
	1,350	100	
	408	16,074	
	160	818	<u>\$ 41,145</u>

	<u>NUMERO DE TRANSACCION</u>	<u>IMPORTE</u>	<u>SUMAS</u>
GRUPO 5	226	\$ 549	
	699	493	
	1,328	9,522	
	248	770	
	881	600	
	313	538	
	631	3,670	\$ <u>16,142</u>
GRUPO 6	500	\$ 978	
	850	130	
	970	8,556	
	443	769	
	552	691	
	754	536	
	184	199	\$ <u>11,859</u>
GRUPO 7	009	\$ 773	
	107	2,895	
	49	908	
	671	8,048	
	79	120	
	140	854	
	115	1,425	\$ <u>15,023</u>

OPERACION 2.

A continuación, el auditor procedió a determinar la amplitud de variabilidad en cada grupo (diferencia entre el valor máximo y mínimo); y el promedio de amplitud promedio de los 7 grupos, -- quedando:

GRUPO 1	\$ 9,795	(\$10,054 menos \$ 259)
GRUPO 2	13,432	(13,552 menos 120)
GRUPO 3	19,469	(19,536 menos 67)
GRUPO 4	15,974	(16,074 menos 100)
GRUPO 5	9,029	(9,522 menos 493)
GRUPO 6	8,426	(8,556 menos 130)
GRUPO 7	<u>7,928</u>	(8,048 menos 120)
Suma	\$ 84,053	
	<u>+ 7</u>	
	\$ 12,008	AMPLITUD PROMEDIO
	=====	

OPERACION 3.

Una vez determinada la amplitud promedio, se aplica el factor d_2 , que para este ejemplo corresponde 2.704 dando como resultado la desviación estándar estimada.

$$\$ 12,008 \div 2.704 = \$ 4,441$$

En el caso de que una población sea estratificada, se calculará la desviación estándar estimada por cada uno de los estratos (considerándose cada uno como una población distinta) atendiendo a las indicaciones antes mencionadas.

2.5.4

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	25421	19536	53416	54372	73856	28615	20700	16252	65565
2	54911	59323	50557	77755	84369	23111	58515	02165	14715
3	63100	53705	15932	99669	71654	16630	03003	18553	09789
4	46541	86218	40032	61434	29290	42725	46752	58421	39937
5	99458	03617	19903	98852	02453	96452	49989	00259	53730
6	79818	37331	31337	09522	32702	00410	01708	33560	32859
7	22275	00966	99204	04547	18495	03670	34143	10387	82045
8	40310	01425	56131	48921	53050	10564	77065	28178	54979
9	52460	74786	40199	11627	52012	73161	06900	63501	31758
10	62126	37642	08387	81002	95160	54599	62161	23456	30140
11	01330	16874	77593	19334	78293	14846	03300	22287	49084
12	57530	28608	05350	61101	67890	50261	59590	24436	25044
13	01849	84858	92705	89919	83278	11730	89591	40686	45319
14	30094	24828	36689	22976	93136	43401	29661	11442	65458
15	51692	40936	78378	84085	64331	23446	06276	01123	15499
16	27217	58636	76792	78431	87139	63739	91618	36888	51753
17	09737	46502	52303	71797	44822	19431	70412	67275	76229
18	47588	11067	91785	61811	03594	85004	12867	87941	34642
19	81332	27116	27504	33280	69446	22807	71697	08570	59169
20	50795	29431	26400	62834	96415	85036	87683	03073	81166
21	29071	13194	10054	02895	92934	03798	51933	59254	86074
22	44823	42245	31176	24518	23321	68006	51107	07477	26966
23	82269	74761	14787	93349	04880	75140	21922	78412	73183
24	77567	26333	12764	60444	54485	78876	14654	43704	96771
25	14057	28319	94858	94322	72854	56482	68676	02650	11886
26	55738	73524	84238	92630	63579	94545	73428	44497	25812
27	35047	25559	95459	93113	59825	55122	64030	55484	84212
28	83696	06300	83331	52563	16380	11814	43953	49950	65497
29	42026	62153	90812	40326	05076	93758	28305	21579	60650
30	80765	28101	39409	84668	56882	50403	73678	35544	72214
31	83897	95241	71763	05835	75423	66995	54650	35000	99083
32	23445	89672	29754	08566	47533	44710	41672	16418	63491
33	90366	55498	44019	64446	20472	72420	86011	93552	46393
34	93738	32930	97381	58921	73671	95789	70337	51494	10055
35	76371	08824	98489	41679	26965	93940	82349	21024	43312
36	21437	63280	31121	34506	97683	85287	15322	13587	20410
37	12282	88691	52602	62957	88013	99810	45860	80799	13590
38	11696	25139	59072	36320	70634	70601	19876	43628	31642
39	61159	08093	55810	09316	08048	74463	11360	22835	15340
40	74688	38618	03844	11178	03287	07514	35976	93450	80974
41	55120	94773	33677	14312	78798	56745	82835	46357	90662
42	46315	22908	17095	27126	89408	07369	52375	07274	42432
43	37878	00120	33822	65398	10433	32544	30387	07931	92211
44	33146	08854	76918	55383	87203	60556	54556	22112	94550
45	65045	35530	61016	23356	10178	52087	79336	23674	17293
46	55750	54542	19512	65206	24426	49163	98160	06790	63643
47	52549	15538	71874	70696	93357	36305	50239	30416	66474
48	27493	48414	11337	18147	24396	14077	31008	33072	87478
49	21770	59189	67181	69056	13691	27690	69883	08479	89323
50	15600	39508	74592	37635	78656	55703	74206	05610	91507
51	32538	45334	96852	71615	36052	53943	94033	53542	10016
52	12978	98892	82388	53640	42389	83592	95112	94987	88935
53	47130	58498	03842	24500	70593	32506	87770	41671	64983
54	27769	15158	65336	05371	25979	08921	99049	45132	31913
55	54691	24904	04007	25851	67200	75679	23741	85129	58609

FUENTE: Lockheed-Georgia Company, Grupo de Análisis Matemático.

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
56	97998	85049	43598	52551	25255	79671	57697	87618	79050
57	31232	47948	54059	17902	58705	84566	07427	51966	76188
58	85975	02926	42521	22762	96955	94216	04975	16177	29190
59	40433	34130	24118	90941	65119	70469	46797	44634	10916
60	26208	04624	91057	33665	89853	24706	90978	79731	28042
61	19925	78853	90273	03382	54341	39612	76223	27066	88678
62	16640	07711	65004	99634	20737	61695	16210	66773	07784
63	71557	62213	20738	94462	22377	46238	46550	80601	35663
64	80864	35733	46900	87393	03096	81015	96802	02713	95120
65	07358	11255	71734	10254	33066	55111	29493	82093	54722
66	13921	44221	56051	49705	99863	57562	61894	90026	45573
67	20480	46038	61258	04600	68623	82369	80279	57265	80903
68	80320	05600	80658	65007	08970	34019	81518	13627	55902
69	77361	60767	75141	39591	13032	78418	82492	94034	02160
70	87641	84023	44421	69067	06707	20018	92551	35811	97574
71	88687	30780	05562	19877	45369	03220	88550	29035	78670
72	32966	64353	87268	07323	34080	74249	56253	41483	27097
73	37404	40157	52241	76790	84637	47825	93079	79058	03515
74	42852	17038	58973	88518	50297	33326	68643	90047	88787
75	47147	21552	55991	96765	26466	61397	59640	21620	39490
76	21105	07666	40467	06594	40461	21932	81315	10451	57200
77	88884	13374	08120	88918	70273	75250	88833	24744	68940
78	09789	21241	45533	43452	74300	33845	91322	65295	94935
79	72408	94799	12409	33938	78050	99545	92796	38554	29800
80	81782	91956	40321	95351	94394	37900	73497	33781	51961
81	77496	81391	93950	75558	57888	79321	52382	16074	06744
82	42968	34321	74785	05085	90877	61761	39962	46439	29838
83	72173	58221	76076	31912	51677	59411	04070	11851	26429
84	53754	85932	73654	55953	20001	64589	95016	72183	03361
85	67422	18416	07952	41940	52139	17593	58681	40449	95232
86	08176	21038	09919	16759	71185	52277	92198	35191	58186
87	94051	87946	46113	46834	04413	06910	18479	15554	41775
88	59198	02207	06115	44577	06344	40852	42843	50400	90857
89	83104	77228	98284	63067	86863	26666	58001	23960	09649
90	76094	30034	02797	79076	11273	60000	88238	37179	52447
91	11287	31742	52287	57154	39634	41966	92251	60927	13427
92	88949	52739	24627	23430	36799	34356	57176	25737	23647
93	62349	82429	61666	07621	42637	18932	98362	97583	47918
94	41320	33848	87386	27609	92117	10283	12383	35355	12666
95	79170	46966	67878	61943	62277	61873	08895	92036	51991
96	59990	71862	48990	94897	09443	35313	67802	02297	92688
97	64503	30312	31433	90379	13152	54723	81172	18740	98994
98	85524	45883	39212	46932	52545	71272	59111	93492	67903
99	55923	42057	46377	29594	42285	46905	92838	00472	40872
100	13963	50628	31367	31405	17201	55278	97099	84665	01251
101	77462	14129	48799	21898	64178	08595	43821	08861	97515
102	03504	08078	69563	64747	93797	40409	52694	33499	78071
103	81763	90269	25752	15675	80018	36961	84416	77958	81755
104	25445	26239	62411	94729	56515	74785	38433	64804	42712
105	67251	93506	11079	24210	28854	48499	62976	75733	08547
106	10868	43031	23230	69820	34490	39126	89057	30320	54901
107	09945	84443	44053	68660	67361	67957	19917	25611	79545
108	88743	70307	02784	38513	33279	83555	28687	35888	94389
109	13944	26741	90606	81284	83046	46602	72332	89355	86151
110	52121	64326	48492	97508	34705	09508	68667	68159	20807

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
111	83487	01526	10090	42315	38282	36753	60462	38576	60503
112	51951	19683	58814	87731	34783	57035	33688	26856	96128
113	77650	84741	18110	93014	44553	40486	88563	80050	49535
114	27888	38816	08137	26610	07982	06646	89185	01787	24388
115	51361	45611	72937	33456	02601	63326	13476	84815	17343
116	67018	93624	21050	88865	36428	13012	65276	51408	82401
117	38335	65356	24289	01456	39866	63502	39225	27609	20526
118	60019	94601	00227	31289	39945	80451	66637	66667	31322
119	17881	38255	34024	63869	56702	18978	90461	96783	75021
120	24595	41036	84446	24521	11959	92058	48754	65205	36683
121	53219	26852	33343	58088	82281	63003	86367	10185	66123
122	13351	68472	57399	31838	32319	40670	53836	81671	09403
123	19044	24793	45542	25101	64963	89290	44876	94743	70993
124	42381	61535	68950	86261	15956	05559	59488	25029	36833
125	75499	59267	02208	00847	05071	25223	39596	81716	89884
126	92844	86544	93420	88009	91093	98849	24843	88115	26459
127	19580	65427	38938	04906	05621	40610	33823	60466	43661
128	75750	44104	59215	99387	07347	95053	47396	43636	60249
129	78160	12424	99239	09656	93492	25544	52331	46506	15879
130	34870	71851	65759	78680	77566	81010	94168	68875	79924
131	24449	79839	27235	14074	74853	58790	47322	80085	22778
132	19386	67066	82222	93415	82680	46671	86070	34075	17536
133	26597	99314	16105	09244	59373	22909	95032	00423	08984
134	11384	72643	22925	11592	41040	40772	39513	91329	76793
135	98540	14051	24927	32402	42807	28957	48910	74832	15561
136	68677	03133	41527	12021	87926	04386	39302	37193	83433
137	43832	93639	06625	87964	02024	17119	99116	05359	75242
138	65742	05134	05325	06920	51898	14673	96755	17888	82715
139	88333	98314	29209	92557	55335	25027	71323	38410	82248
140	09645	73291	26905	56171	77523	25849	41738	26111	93765
141	12049	40231	46319	01383	99230	87771	65330	69216	86063
142	98908	04453	68380	98420	53831	69462	95966	27835	58984
143	39251	64766	06274	20584	75176	77759	11002	99766	94865
144	06114	93264	18134	54223	89456	24558	82429	81390	77158
145	54212	97117	06407	29383	72073	33597	30331	96648	69993
146	24800	77553	96666	95911	53944	75073	07182	94261	06163
147	02475	93587	26451	51786	56352	90053	65171	30003	72943
148	52918	56296	01673	52717	05099	42090	40022	30658	90266
149	39508	27984	36008	55536	67320	30926	85212	81422	15813
150	13523	51816	77812	52818	69514	57064	64700	59824	33108
151	24957	56444	91911	40773	45505	68281	55265	12170	89940
152	63865	96019	18974	21629	62561	94180	10342	46436	25267
153	56370	63761	46297	37489	01161	30054	39742	08443	30721
154	41252	13115	04914	82559	50131	66257	38634	55076	70123
155	16391	25928	00711	84380	03948	38370	80404	92713	44113
156	63210	73149	65190	67815	92314	34360	71109	95915	58372
157	96828	52121	90364	37111	08001	08242	26045	34296	97339
158	65499	27079	76222	67507	93981	11332	22487	03131	45013
159	86877	19775	90898	76231	44158	15407	44725	33303	87596
160	49406	29755	57021	50425	43827	78938	84558	36449	08106
161	95935	13598	32527	79167	38102	98110	35497	15059	73296
162	44524	37311	60840	04275	77026	12120	05492	54406	40768
163	49056	48594	08470	11700	74482	95513	02274	81800	07433
164	99861	54865	88450	92007	71962	37056	56687	50478	72094
165	70030	23112	00839	07244	47785	10179	82561	50118	77140

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
166	19630	34311	99183	29083	13814	67353	98466	95192	53653
167	78423	35864	42882	62001	45796	38729	63231	81130	52304
168	85467	05141	93123	79070	51897	89562	71898	13679	11127
169	97566	35625	16565	05703	25974	68282	89341	10763	04333
170	79107	88844	06966	66954	68684	30621	81929	73796	70424
171	25623	78937	73908	36182	93853	11660	05218	34773	98722
172	63642	24383	32117	45846	91307	60481	21789	90053	49224
173	86276	74692	94349	56390	00809	76640	84575	22287	17066
174	22565	43526	51437	48484	36123	88269	45242	88021	63440
175	74417	19826	73568	49750	71104	58649	33426	47665	50414
176	18635	05621	25848	35010	08563	24793	46820	47723	58479
177	70415	02654	06840	98871	70087	37317	10840	68359	51661
178	44400	56344	68647	37943	00899	33011	85502	77720	62420
179	39137	94465	06879	18688	61710	70208	33328	61231	64667
180	17850	39524	48873	29103	45691	96308	09636	89182	97414
181	81830	91209	67513	62922	99296	36809	33704	56411	87294
182	55161	89897	90477	16455	53399	26990	34971	66176	01582
183	95310	29379	75194	97616	73507	17467	59716	01311	99374
184	52937	92890	06328	46400	84858	39354	18767	59747	71599
185	38604	11152	05457	42039	30951	20543	46591	22787	19800
186	59552	40082	50172	64004	08995	49042	85744	94061	60930
187	37262	54043	45868	80843	00680	21352	05816	57719	74535
188	34397	60970	10760	94993	37116	48053	21481	57960	85265
189	95035	59965	55854	76718	49034	73993	65084	16409	84298
190	09823	97979	35156	84021	33351	12915	80461	89727	20426
191	56405	98435	11992	85052	50884	25484	96238	14209	41953
192	08447	37359	78099	78820	72157	36919	84514	71701	52809
193	96687	46089	69917	16249	42244	29211	04450	79712	70415
194	53306	38698	55851	14292	09275	71190	37760	19570	65815
195	33992	43781	25970	32386	30578	40816	47489	47561	56896
196	64910	45227	61523	49396	57847	86540	81454	03749	35510
197	84276	48557	08028	27764	09836	15473	34094	45594	73810
198	92842	30923	99268	67954	33749	63653	81263	62224	24813
199	42068	95698	50660	52666	82294	32050	39831	14577	45452
200	04868	73620	41955	97000	78261	88080	05508	30542	93603
201	90123	70780	99833	21320	53781	72839	02744	49123	27800
202	78843	60912	36113	48313	07261	38875	40819	50339	72470
203	46373	48333	71855	23508	67633	13159	44208	45704	61341
204	36821	62594	93958	75067	98997	30372	26406	17902	60911
205	70951	07226	35039	59735	01012	47340	28065	12775	58797
206	51751	64699	50152	81241	42274	21739	94764	23671	24402
207	04954	08257	15832	67069	89691	21758	48000	64056	25930
208	70130	80921	45776	51529	48497	73319	10210	57449	00765
209	20743	41728	45656	21941	99485	86556	44493	03922	09336
210	53631	62248	56601	08903	09591	27676	21951	37271	36665
211	56222	46889	15737	22199	48705	40656	23365	48570	45199
212	74459	40133	52250	80861	84131	51398	20747	87480	80555
213	07440	96196	84457	88603	31838	54344	03011	33347	72423
214	27660	87313	92275	88555	41356	16351	32284	65486	51030
215	90221	50174	70542	10716	24643	35429	81890	60057	97415
216	73990	88631	99388	90582	11811	50970	21444	72044	96921
217	77215	48465	66382	18760	90355	83443	16631	63520	80764
218	24258	06750	04261	40188	09449	78552	44535	66545	61389
219	96844	34287	40340	16588	80500	76754	59348	48892	65257
220	45151	29638	59320	75952	27850	05184	96297	31972	20545

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
221	70072	38025	29642	86220	57027	84735	45337	95387	96024
222	32600	23026	75838	86721	98019	50035	80163	88480	61053
223	84753	96087	21702	96747	80049	16269	74252	63096	46135
224	86613	06712	14395	96634	51858	50197	08739	21610	17164
225	90523	78404	31284	44483	32432	31881	14218	02432	37656
226	56283	53698	88438	30558	88910	46065	41901	65096	26696
227	54755	67108	46875	42294	13793	84687	04014	75558	14480
228	30305	00603	69167	69049	19388	86480	17130	45009	96615
229	77097	94937	23954	88917	57193	40110	58565	80745	02072
230	51870	81572	30357	10187	78727	10419	45863	40816	62684
231	91376	39797	50558	08842	26864	80941	22412	49147	29722
232	62179	81180	69027	48184	03103	88954	65667	05311	06144
233	14425	06676	96618	84963	69770	57890	89664	83867	08878
234	49082	69334	06976	80636	46289	72587	75914	31061	99546
235	56395	34773	47998	34760	42643	21075	42150	58462	83727
236	21514	58189	44216	92614	31210	09692	69408	81091	35224
237	31650	71180	49980	31095	44322	90250	75048	11140	22146
238	71380	32378	23267	61490	89227	06931	29057	40984	68341
239	28076	77862	68170	66048	75810	15667	06239	86979	01441
240	47466	74586	97986	06466	71907	16961	12199	23408	06952
241	30926	10972	42354	25299	52405	72478	26947	18327	89061
242	75685	63577	07298	96243	48474	87533	20579	89270	28653
243	29851	55630	85786	06606	28616	44512	71950	18338	48474
244	41644	86199	57655	52087	52599	14342	76237	67297	22647
245	89725	40356	93747	03821	92241	12974	92692	19252	39899
246	29993	03781	43510	66728	39389	32521	17723	80769	71990
247	52217	18197	95876	12640	64099	97316	31115	40507	59405
248	15450	71474	07287	27174	82625	83666	22034	51480	28722
249	80748	11396	41885	20925	29324	23982	40830	47195	93075
250	47624	51739	84511	06372	08280	31569	70620	71705	19320
251	91572	98053	74704	49966	50002	49165	10480	81610	80526
252	90929	15040	20784	00096	48256	95547	37503	40011	74572
253	53140	97774	43946	38420	92088	58972	36675	44816	09031
254	96369	07249	10133	56029	33056	50377	09239	71216	31489
255	09766	13659	70759	32949	67151	39502	95905	96126	20796
256	23897	08857	14100	97177	48701	31222	74954	39642	30222
257	18799	35299	17750	93704	66430	75408	01083	51333	36690
258	04776	41246	02500	06149	86785	05836	75091	22970	51292
259	08094	26536	69573	63535	76031	23369	24142	20238	04744
260	18066	14693	35357	35682	41889	59485	94718	06634	32495
261	87506	37792	16146	15071	32779	41657	46160	55720	96250
262	73814	86598	05876	69014	82880	05648	56474	10605	95929
263	09504	20647	76120	91219	35315	63673	85923	15065	21079
264	98956	31677	11598	96244	68756	12446	34165	36765	28446
265	94638	07128	28354	53029	89517	06785	81695	84673	42048
266	30204	43359	40012	24811	20682	46165	95956	30759	18598
267	42750	72779	58539	06413	66097	33213	84153	16551	60754
268	16306	12683	70926	28517	24808	03860	20865	32308	84808
269	65200	56156	02014	96397	06474	52003	86022	91091	49250
270	22613	92214	35771	85273	50176	62156	38890	77412	57984
271	22251	82694	96942	96442	55582	95212	90903	10722	38227
272	43756	73285	58797	83755	47688	33795	48636	39692	32209
273	57947	63267	79682	41905	52235	42496	35104	32815	68132
274	90007	09891	61759	18667	74613	22302	91688	81325	94389
275	17398	31795	81042	72446	93972	31141	47007	53102	89678

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
276	44550	37051	67185	68119	89520	23372	35238	51634	12899
277	33326	77350	43536	86064	39052	98392	83561	47396	89673
278	17355	80265	10734	79830	09757	64121	58621	48287	31249
279	05078	39061	00366	92206	38310	84524	47965	51012	41935
280	71994	60902	95404	10422	42763	23332	80448	67459	00743
281	88998	91856	62024	08054	29057	03632	91404	96614	66238
282	98158	94923	14511	89071	18524	62120	25866	39953	20790
283	99131	82991	70786	95574	97026	89542	59943	27508	45842
284	73442	84315	61312	38077	85324	40188	43290	05389	62238
285	06691	06939	32233	12370	45576	71460	90222	44530	31081
286	21919	36926	56156	03613	39778	22877	61583	41012	52583
287	50533	58327	41148	71537	28938	53131	09586	85713	67840
288	66535	46089	81657	55010	34707	23697	57138	60514	27286
289	54124	97777	11690	99997	33252	85330	82571	00781	60435
290	06350	41528	48181	25391	29996	00843	00760	56421	23734
291	12006	36271	23704	75672	50449	59349	91418	92291	33498
292	56465	12448	40516	15263	16901	59412	01477	02244	38483
293	85769	08905	33382	36839	10762	33933	68316	76913	21921
294	92022	27596	45503	88918	36588	28589	83556	82480	09461
295	60855	96990	92141	16743	44708	64768	36568	98805	16742
296	63001	60218	63170	86055	23805	10070	49038	04934	47682
297	86185	92204	97724	88163	59850	59121	91679	27470	53042
298	18839	93484	61931	72975	21600	55260	15934	95475	52817
299	73748	03123	90930	31191	66464	53624	86573	19726	65545
300	26030	58838	18377	94053	22908	49547	07094	05487	28562
301	99676	08002	35232	87820	94447	35478	02736	44567	13500
302	02863	71114	58904	79887	54564	86976	21284	01658	92305
303	47195	83055	99755	64258	36382	21478	16009	85818	78518
304	58366	94938	60776	48583	50988	33147	71622	81643	73958
305	90039	07745	33638	10969	53614	00270	27120	74876	55094
306	32289	32000	75258	26122	93234	22947	51835	92294	46132
307	57486	92716	96769	76508	18552	56158	47702	91681	65247
308	14574	83261	39192	35552	39575	47971	13129	44736	46769
309	74129	17092	23227	19075	62063	52544	37676	27301	52948
310	01311	38984	66747	87969	70962	81027	26565	47554	71843
311	53833	24631	64429	94485	74962	84699	04267	56170	82846
312	44553	07647	85372	75825	43931	87105	12851	40637	52973
313	73009	38131	14112	45918	02008	40118	21821	40831	41810
314	00615	37426	24090	46049	09470	06486	78356	32963	20118
315	78458	32996	81661	24266	90665	55064	39722	14464	47951
316	00650	35853	03319	41802	44297	91401	68102	52665	05866
317	24424	89491	79218	93372	40095	53205	38351	80610	01190
318	83284	79587	38273	72392	75755	57720	37346	32194	01438
319	07397	43520	46099	46644	63407	21366	94932	60517	70422
320	67021	51955	77762	25943	88148	02571	85513	00194	49909
321	00355	03098	76724	05697	53161	43434	57464	31390	33062
322	24826	75979	81877	03861	01895	62680	88583	59934	84402
323	05739	16775	70155	12717	51449	01370	20638	58663	87603
324	80024	50071	20520	55008	42228	71367	80908	26713	13164
325	73399	96314	05692	91088	96562	87006	77717	56973	75911
326	96096	67404	75167	45631	86481	39741	03819	98580	44440
327	91083	33817	94666	58606	73353	74998	11797	43094	95175
328	08367	33162	73502	43740	23083	64589	04573	71096	56966
329	75735	38227	88668	59263	58844	10751	13707	94432	98844
330	67869	11459	05692	48520	96457	76777	57088	02507	81646

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
331	98949	72825	63872	58069	53460	92611	97018	23995	64472
332	61771	60668	87104	81754	74874	14673	10663	15814	91629
333	94405	28818	74977	43791	46477	99806	48186	51837	19534
334	65791	77232	70158	03877	88085	62201	79512	13670	26530
335	43876	45500	05467	31750	06832	61797	26819	19058	46992
336	96912	88716	92742	47385	63201	55594	89505	05855	26906
337	46685	09785	58470	77948	42432	05712	42397	78250	89741
338	94475	41965	07315	99812	65810	61686	23819	32285	52384
339	69988	61979	59479	31827	57386	81428	04458	29144	52867
340	89360	46659	88274	42226	53688	88871	81542	32104	25968
341	79275	25742	03476	92840	82320	73620	98347	74738	92173
342	49494	83405	90605	82502	97762	34361	07386	86334	13061
343	84761	93023	99739	20795	82990	91738	03098	76831	01232
344	40301	93690	55070	40133	44090	23375	91652	72917	31653
345	35078	54572	72707	06540	91875	07415	66795	15148	92399
346	36001	61620	49334	66319	06654	82194	02547	43652	24873
347	69737	98214	91657	63137	81260	09157	13048	26609	34852
348	86758	99291	25465	44424	18663	32732	22633	87650	33724
349	31293	25658	50871	72981	29505	91463	94685	45394	89619
350	12754	84012	87098	36539	54805	26342	42920	10337	11401
351	61949	88915	30097	48648	49806	14665	62834	05451	92946
352	84093	91249	19357	47036	93546	74047	46556	55896	45894
353	92598	44765	57727	59384	77670	87756	05791	30027	09991
354	80270	47285	66237	88384	42079	04189	14491	59241	29929
355	99790	94754	01066	66132	74686	64420	57846	42546	35970
356	29515	15012	68693	83383	21923	11709	32772	56165	61371
357	83158	44308	44355	20933	26850	27197	08300	14795	86297
358	31884	50116	27046	46136	35441	80849	00220	32294	98279
359	27095	02367	10991	46253	20811	91383	80310	46904	16098
360	95355	48114	48599	76669	27675	90018	51306	77782	55665
361	81208	77760	66368	41475	95824	13772	23121	73990	67686
362	86424	70278	10504	06082	48915	68872	46909	60397	40781
363	49166	35158	27316	92271	18053	66728	94346	41612	87159
364	40863	13437	33897	65398	36324	98406	70390	59723	05409
365	39963	76953	27841	08988	32044	60370	26622	11300	03239
366	21310	99971	53272	47035	92681	49891	23096	44650	72131
367	34511	42829	74182	17425	36606	89753	99847	73476	47780
368	71258	35037	99763	07848	71976	72962	66887	50166	91950
369	78616	91017	89675	94552	35825	74985	01592	82928	43120
370	24759	33096	23701	52188	10067	91986	36694	42653	37904
371	56027	69416	26937	07691	46752	75068	78942	16808	11472
372	12809	80318	85281	57233	89039	78055	68357	80483	58454
373	47152	25714	36186	03605	52118	16065	90136	11731	01051
374	85910	98243	67610	86037	21165	56495	81168	03642	30438
375	65392	68603	49214	78702	52580	05788	78781	90096	97433
376	72668	32267	38630	01342	07449	11780	45515	47453	89273
377	08748	01903	93621	68190	73613	35748	42296	61116	21864
378	41571	31129	32578	70145	91862	88026	78963	96192	98871
379	94405	35042	16349	95539	00404	21498	74403	04325	35793
380	52228	35519	62662	60347	20162	78974	73825	97406	80336
381	83496	51912	94406	48998	98912	98740	54098	37464	97884
382	98362	80229	39498	01472	46997	81428	90954	72267	72071
383	77032	20441	68871	24183	48634	09738	55430	61677	81066
384	82742	60016	79634	36600	41673	75575	82988	06089	69293
385	97212	72534	80822	15895	89545	12584	88829	89805	77891

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
386	49003	39382	70155	57037	46400	19460	60659	11324	13194
387	85910	03170	39824	83329	97064	69740	80338	23384	27560
388	51958	25972	33810	10108	66288	28043	13072	47973	94188
389	79062	53423	41901	75737	69545	37071	75249	75525	12405
390	01485	01074	39565	28665	42598	74914	61968	88260	24642
391	77041	80130	99657	65375	67892	17196	42060	65460	20476
392	90520	33934	50716	73468	04914	31621	96026	48770	49392
393	51774	99625	77261	16196	11369	76534	76512	60821	79049
394	39887	24194	21825	31551	38885	70948	19138	08943	22163
395	36456	49643	62462	95273	32457	98776	88663	41084	56479
396	86889	43658	71790	00015	69120	31169	81345	14903	07547
397	58176	67008	81664	34338	51881	88798	23542	24685	31755
398	35581	09987	98235	30409	66547	93357	67805	57050	96834
399	22566	54095	97261	96038	77425	85182	42858	68362	67459
400	99520	45573	83158	38904	71209	88326	24615	33670	76279
401	67815	29325	44004	18741	82184	80501	06608	35150	17524
402	27583	79954	96438	26950	99976	48564	25762	96007	83696
403	97976	51112	88156	29637	04182	11443	64077	62242	81248
404	35065	68567	57314	30916	09057	78755	57706	37874	58436
405	07399	95668	54511	53855	55003	90572	18855	66548	04532
406	90784	49467	89314	52431	28423	61053	42247	69738	55762
407	44506	81986	87023	32025	55168	33244	96896	29313	53042
408	61331	67856	26431	38699	04465	63208	59352	28651	84574
409	58814	97068	13915	15392	53420	11591	45539	26541	65310
410	10833	90824	22405	09042	03135	04010	94500	46004	62184
411	55146	06127	02563	61072	60936	68017	49522	44242	61272
412	23769	36675	06074	85225	63784	76174	44873	50243	86472
413	68488	60980	38291	25476	64675	67790	92711	61653	58749
414	84399	79519	38586	03861	78647	56914	00346	46063	29301
415	96737	70274	69406	76127	01640	89543	46108	26607	61688
416	34208	85550	88038	94196	29549	75857	93786	10490	80408
417	11806	92413	53382	36313	02798	68454	49110	10093	54684
418	63592	17455	68779	19146	66957	83835	15517	04415	43325
419	37095	81229	41069	67970	76738	44821	96657	36670	93382
420	00625	32903	21095	26146	91875	99229	34065	40759	28951
421	56373	80445	72108	11119	23818	55447	75000	70561	44509
422	63250	26868	57405	62700	23334	26184	84522	02368	33438
423	30329	50848	50464	57917	76658	61957	28247	10238	30526
424	66664	50727	98360	04010	28385	65910	01770	89090	50014
425	67852	48889	49033	71070	77301	63639	11723	55852	83667
426	49886	08702	91365	42065	82529	03660	13763	19187	73985
427	54131	82051	81762	84799	50141	17811	21328	47166	73555
428	29684	09095	70072	21883	41379	74629	94845	40286	41938
429	02121	69832	05540	77019	37971	12974	05693	99950	03471
430	31018	59182	01291	06293	64125	17160	35663	44572	24615
431	92757	64602	97311	98596	61065	34166	94862	79251	73561
432	06064	63242	00496	30742	61046	36014	39790	56708	93320
433	27516	58838	19452	14723	61146	50923	40598	87405	46497
434	63641	38350	03799	99049	65767	47386	32577	96205	27017
435	59459	49401	63399	79451	28452	71165	84030	29266	83632
436	12524	26981	87720	94864	83416	85454	89968	33524	46374
437	20903	70518	72858	52332	05769	64085	71560	73713	58817
438	00591	84293	53521	66790	63043	42908	89205	86140	77071
439	52131	70036	18588	00834	43439	86752	54268	84082	30900
440	32219	76193	65106	12704	11849	19799	74323	62163	82546

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
441	81322	13260	51898	38914	65748	77668	54991	65473	89095
442	93539	66831	73648	65770	34756	91424	42274	79755	91126
443	35896	80363	28375	55585	56951	30891	95384	99240	03038
444	34339	26147	03112	95964	70771	01627	15219	95720	99156
445	04967	01836	92242	12718	74400	61622	67899	29048	36226
446	71401	74409	33730	11625	32326	67985	96237	91048	85187
447	46407	76843	69934	63612	31819	43290	39507	53902	42964
448	15982	26397	30263	00635	60445	74845	34176	10064	45794
449	65233	66655	64030	87972	62692	62155	10412	96501	89538
450	12856	27939	43506	15287	12099	53908	73740	57996	85711
451	07594	74393	90689	79968	53113	23403	46601	74947	45498
452	35037	17006	92022	03716	21489	35375	64255	54396	89240
453	41605	38414	90006	88940	20087	77394	85239	37548	05338
454	31776	15341	31492	48974	49278	20155	69593	41754	90830
455	57611	04510	84454	22073	90418	41438	01323	48961	49714
456	02839	89852	66287	19416	77920	00651	87823	85021	75645
457	41113	26870	90618	99996	96700	95933	47845	66261	63522
458	94302	40550	77083	86012	52261	68910	77025	93425	00693
459	76752	04404	28918	34824	05822	59131	64947	40865	20760
460	05332	98762	54280	48531	27467	21709	18460	76060	58731
461	56122	12525	49809	00461	53546	17026	21073	51306	48025
462	86281	80712	64926	58231	96109	27109	54940	32165	35696
463	11053	65903	28188	12355	01347	29040	26128	37931	14863
464	21503	62215	65593	54796	47883	81601	45761	00873	62751
465	02199	69937	95267	52956	83601	71161	67968	98435	94836
466	49877	45344	30303	74687	93910	85669	04941	78354	61372
467	85348	12866	04182	95172	99592	41104	94224	37946	21308
468	07833	02386	16101	61922	88046	23885	61777	77930	48975
469	79803	41426	86878	14028	50459	59797	16567	73997	51358
470	08053	31187	64283	45474	24782	78183	26878	85609	38651
471	99546	75869	80577	61446	51329	85211	78973	00254	75098
472	17508	64259	57535	65105	12558	54941	87843	74895	54429
473	03567	79922	07132	35781	86299	32955	30369	38216	90828
474	95699	66521	47392	54347	37263	92800	21649	15368	18272
475	01842	32900	03112	31177	63789	98546	00225	78453	34087
476	23147	58575	57436	50718	68612	63875	20556	64649	71657
477	42885	79702	47228	27277	06946	23490	18284	56979	25580
478	16155	38681	80542	23936	46851	11078	10030	97799	98081
479	32633	84825	39938	02020	43421	66436	71515	53476	14300
480	11804	72351	48251	17976	43884	03739	15629	27029	38253
481	17605	13769	82639	44457	45743	56723	77764	60899	62874
482	41862	98520	81980	17286	46426	67518	36258	22801	61976
483	32903	34369	05824	35484	46841	45476	01212	85809	77217
484	20967	90731	64318	96284	84180	77835	28401	90007	04893
485	92522	96614	31876	77319	20024	54231	64901	20384	47067
486	77918	35585	19004	19469	48313	23577	25139	04809	19233
487	10793	37356	53923	12284	33734	77661	54987	05605	62758
488	84348	73917	85501	52060	39606	74854	29725	04093	50652
489	14477	91136	92203	03121	03892	50519	85220	05477	31847
490	07270	17738	43188	43033	76742	49856	61416	65204	62977
491	60130	94972	78880	75571	15466	64292	23379	59436	61715
492	56165	32923	06201	78740	07997	96575	16007	43660	14321
493	35758	78435	46064	74338	93087	41336	98930	99210	26306
494	36284	88982	97882	01019	29443	10266	60158	76032	66553
495	24668	55799	75000	80819	93144	68387	38165	32440	21396

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
496	82703	47912	48519	63751	44367	21914	32126	29005	10501
497	67597	09253	31950	10150	91687	82381	34373	33229	58586
498	59483	19247	66722	91316	27133	41881	96906	08811	36517
499	01766	96342	93265	71087	78884	14372	81326	64600	78211
500	89888	72857	38305	26181	05126	51028	26011	62841	99199
501	07491	55803	73478	60181	66371	57151	03432	14422	10857
502	62146	99866	31903	36089	69645	24251	66348	32160	41040
503	79282	48850	40912	96429	94022	53767	30337	79925	10980
504	55625	70286	62849	18899	95802	73273	53573	75000	77712
505	84092	82748	60427	09262	12025	32676	12640	11323	99364
506	79567	78518	10972	20034	17445	31916	38240	02010	32434
507	99416	45133	67349	96198	38042	65663	83524	47259	05669
508	35653	19847	28962	88890	91047	02716	52829	69090	63498
509	63444	56057	75463	91955	72417	21900	63738	69033	53322
510	31698	27362	40890	71212	17292	63876	79366	88144	82582
511	43256	45149	80148	62980	21945	60693	09273	91490	46349
512	11663	44458	40195	89529	95637	24989	05873	64851	36536
513	60276	08508	60332	85600	59712	71445	37446	21400	86360
514	51929	38134	78100	28219	90787	43759	10248	80811	50003
515	29772	19117	34860	06931	59827	57280	62785	73899	63102
516	30436	97780	11956	38568	15254	99219	07506	29968	11992
517	98138	80584	15245	50619	16548	93525	54172	69214	54322
518	28772	37942	83368	37418	04569	84446	65367	21171	97304
519	23027	51876	42416	39245	12415	98897	14194	60393	35625
520	02745	56778	43260	15566	05776	95876	59261	93083	05648
521	62113	55508	25224	86338	64450	60744	05441	93175	33123
522	79165	19512	60138	24015	40884	10900	25675	99315	77783
523	41325	38280	37850	93516	76288	81095	31730	96354	41297
524	30770	63091	63871	92538	69835	54651	07555	45770	71355
525	87853	07165	07147	74580	82329	82534	49763	70373	30452
526	72188	79644	15151	80701	87319	34941	92088	63623	06910
527	62071	38344	54105	03746	12581	57043	63738	07063	04438
528	32781	57002	75592	91544	69394	85027	44741	55196	68744
529	30693	79666	71246	69264	58794	81990	66715	63028	65040
530	21904	59619	10079	17636	64409	75736	68777	85183	58459
531	16086	60913	44665	57732	08855	90334	63258	41799	19529
532	33837	47722	06433	62980	23081	55118	91801	61255	36256
533	58601	17313	90811	18282	62049	91840	62967	49257	57262
534	68096	81298	72932	17493	09888	19734	24950	21055	41074
535	65117	44595	98761	44604	67956	23815	98935	81448	45136
536	91250	63757	96428	78334	57042	10684	81424	51884	36137
537	12695	63681	73843	68878	71124	89305	24020	57596	74513
538	63649	72694	37971	39345	38337	13501	03914	20103	78682
539	56308	04708	92914	15248	17553	33167	96016	27290	62280
540	23565	27102	33849	31135	78068	89192	60230	02355	40450
541	79094	48622	30416	35805	12175	81607	05387	95043	77219
542	87316	76732	82888	15125	94964	85317	48146	15158	09540
543	47368	14992	22549	74374	34137	34018	51166	90357	91015
544	11800	95011	60539	39858	37726	32298	28879	08249	26848
545	15855	81878	29481	97487	43615	81858	59697	02370	02920
546	00627	36967	32012	82413	22283	82972	09137	45260	83923
547	96199	92844	57438	22971	75227	11306	64867	99910	55961
548	41714	13106	65160	46533	56260	03385	38827	37898	52871
549	78716	72110	38892	89456	33828	59096	74488	40435	42679
550	67686	54002	94263	97303	58425	32012	10739	51728	59960

2.5.5 Tabla de factores para estimar la desviación estándar con respecto a la amplitud promedio.

<u>TAMAÑO DEL GRUPO</u>	<u>FACTOR d2 (1)</u>
5	2.326
6	2.534
7	2.704
8	2.847
9	2.970
10	2.078

- (1) El factor d2 para estimar la desviación estándar es ampliamente utilizado en trabajos estadísticos de control de calidad y ha sido adoptado, reconocido y aplicado en la ciencia estadística.

Para una mejor y completa explicación de este factor, así como de sus apoyos matemáticos, se puede recurrir al artículo "The Best Unbiased Estimate of the Population Standard Deviation Based on Groups Ranges", escrito por F.E. Grubbs y C.L. Weaver, en el Journal of the American Statistical Association, Vol. 42, 1947, páginas 224 a 241.

CAPITULO 3

CAPITULO 3

OBTENCION DE PRUEBAS SELECTIVAS MEDIANTE EL MUESTREO DE ATRIBUTOS.

3.1 Definición de muestreo de atributos y modelos de muestreo de atributos.

Muestreo de atributos: Método estadístico diseñado para estimar la frecuencia probable en que ocurre o no un determinado evento dentro de una población dada.

El evento, en el muestreo de atributos, no es otra cosa que los aspectos cualitativos de una población que el auditor desea evaluar y medir su incidencia.

Existen gráficas de control para medir características de calidad y expresarlas con números pero, muchas características de calidad sólo se pueden observar como atributos, es decir, clasificando cada elemento inspeccionado en una de dos clases, según esté o no de acuerdo, con las especificaciones. Se habla de elementos defectuosos o correctos, ya que es la más comúnmente utilizada.

En la inspección por atributos, se considera que un elemento es defectuoso cuando no es satisfactorio cualitativamente.

Puede ser una unidad operativa pero contener un defecto principal, o puede contener demasiados defectos secundarios para que sea admisible. Los elementos pueden tener una característica medible, pero se clasifican como defectuosos si son demasiado grandes o demasiado pequeños en relación con un aparato de control, tal como un calibre de "pasa, no pasa".

Existen bastantes tipos de clasificación de atributos ligeramente distintos, pero es posible clasificarlos en una de las dos clases siguientes:

a. Clasificación basada en proporción defectuosa:

Ocurre cuando cada elemento inspeccionado se clasifica como bueno o malo sin tener en cuenta el grado de defecto. Por ejemplo: Una póliza con autorizaciones o no; una póliza registrada correctamente o no.

b. Graficas de control basadas en el recuento de los defectos de unidad:

Se utiliza cuando los elementos de inspección son complejos, por lo que se pueden presentar numerosos defectos. Por ejemplo: La operación de ventas a crédito; la operación de compras de materia prima, etc. En estas operaciones se pueden presentar innumerables defectos y en estos casos no se puede asegurar que la operación sea buena o mala, la razón es que la observación de una operación perfecta es muy improbable y que hay muchos grados de defectos.

Algunos autores opinan que esta técnica de muestreo

es incompleta ya que no cubre aspectos cuantitativos, aunque es bueno recordar que la especialización de las técnicas promueve mejores resultados que aquellas que contemplan varios aspectos pero no profundizan en ellos.

Esta técnica se utiliza en la auditoría cuando se está evaluando el control interno de algunas áreas sujetas a revisión.

En el muestreo de atributos podemos contemplar también los siguientes modelos:

a. Modelo de muestreo de atributos fijado al tamaño de la muestra:

Generalmente se refiere a una estimación de atributos y es usada, en primer lugar, cuando el auditor desea que a través de las pruebas de cumplimiento de control interno se detecten algunos errores que el auditor espera (desviaciones en cumplimiento).

b. Modelo de muestreo de terminar o seguir:

Algunas veces lo definen como muestreo de atributos de decisión; este método es apropiado cuando el auditor está interesado en que si la tasa de error proyectada de la población excede o no a la tasa de error predeterminada. Es empleada cuando el auditor espera una tasa de error muy baja.

c. Modelo de muestreo de descubrimiento:

Es utilizado generalmente cuando se requiere una muestra extensa y cuando el objetivo de la auditoría es observar hasta la última selección no importando si el porcentaje de frecuencia es igual o excede a la tasa preestablecida. El muestreo de descubrimiento es usado en estudios especiales.

Este capítulo se refiere al método para determinar el tamaño de muestra apropiado para encontrar los resultados deseados de una prueba de auditoría que aplique el uso del muestreo por atributos.

3.2. Aspectos a considerar por el auditor y los límites superiores de precisión.

a. Aspectos a considerar por el auditor.

El método para determinar el tamaño de muestra requerido para el muestreo por atributos se ha simplificado elaborando cuadros con ese propósito. No obstante, el auditor deberá aplicar en grado considerable su criterio al aplicar ciertas decisiones, antes de que dichos cuadros puedan ser utilizados. Entre estas decisiones están los que se refieren al nivel de confianza deseado, a la precisión o confiabilidad estipulada en los resultados de la muestra y a la tasa de error esperada. Tales términos se explican en los párrafos siguientes:

Nivel de confianza: Dicho llanamente puede considerarse como el grado en el que es justificado estimar que una muestra aleatoria indica el verdadero valor (dentro de una amplitud estipulada) del universo del cual se extrajo la muestra. Dicho en términos más precisos, es la probabilidad de que el valor de la muestra de la característica en estudio de una población no difiera del verdadero valor del universo en más de una cantidad establecida (la precisión). El nivel de confianza normalmente se expresa como porcentaje. De este modo si se habla de un nivel de confianza del 95%, se quiere decir que hay 95 posibilidades entre 100 de que los resultados de la muestra representen las condiciones verdaderas del universo (dentro de un margen determinado), frente a 5 posibilidades de que no las representen. Toda muestra lleva implícito algún riesgo. Después de todo, es posible, por ejemplo que una muestra de 15 artículos, extraída de una población de 100, aparecieran los 10 artículos defectuosos que estuviera, sin embargo el nivel de confianza indica el alcance de tal riesgo.

Precisión: Es la amplitud (comunmente expresada como más o menos un porcentaje determinado) dentro de la cual debe expresarse la respuesta verdadera concerniente a las características (errores, por ejemplo) de la población que se estudia, con un determinado nivel de confianza. Dicho de otra forma, es el grado de exactitud del supuesto de que el número de errores de la muestra se aplica proporcionalmente a la parte no muestreada de la población. De tal suerte si con base en una prueba se afirma que la tasa de error proyectada en un universo dado es $5\% \pm 2\%$, se está diciendo que la tasa de error en la muestra examinada fue exactamente de 5%, en tanto que la precisión en la muestra (con un nivel de confianza especificado) era de $\pm 2\%$. Esto es, la posible tasa de error de universo puede ser tan pequeña como el 3% o tan grande como el 7%. La precisión en el muestreo, dicho de paso, es semejante a la tolerancia en una pieza de una máquina. Por ejemplo, no es común que un ingeniero exija una anchura de exactamente 2.0053 pulgadas de una pieza; más bien se referirá a 2.0053 pulgadas más o menos 0.0002 pulgadas.

Para ejemplificar el nivel de confianza y la precisión, estimemos el promedio de tiempo necesario para que un taller cumpla con cinco ordenes de trabajo, examinando dos de ellas. - ¿Qué tan digna de confianza será, pues, la muestra de dos? Supón gamos los siguientes tiempos para las cinco ordenes.

<u>ORDEN</u>	<u>NUMERO DE DIAS</u>
A	2
B	4
C	6
D	8
E	<u>10</u>
T o t a l	<u><u>30</u></u>

$$\text{Promedio de tiempo} = \frac{30}{5} = 6 \text{ días}$$

Con los datos anteriores podemos deducir lo siguiente: Se pueden hacer 10 muestras con dos diferentes ordenes de trabajo y son las siguientes:

<u>MUESTRA</u>	<u>ORDEN DE TRABAJO</u>	<u>NUMERO DE DIAS</u>	<u>PROMEDIO EN DIAS</u>
1	A y B	2 y 4	3
2	A y C	2 y 6	4
3	A y D	2 y 8	5
4	A y E	2 y 10	6
5	B y C	4 y 6	5
6	B y D	4 y 8	6
7	B y E	4 y 10	7
8	C y D	6 y 8	7
9	C y E	6 y 10	8
10	D y E	8 y 10	9

Conviene recordar que éstas son todas las posibles muestras de dos órdenes que pueden obtenerse de una población de cinco por el método de no sustitución. Si seleccionamos una sola muestra de dos, ésta deberá ser una de la diez enumeradas y si la selección se hace al azar, de modo que cualquiera de las diez tenga la misma oportunidad que las otras, cada una de ellas tiene una posibilidad entre diez (o una probabilidad del 10%) de ser seleccionada.

También se puede determinar fácilmente que probabilidad hay de obtener en la selección un promedio específico de tiempo. Un promedio de tres días, por ejemplo, sólo se registra en la muestra 1, por lo que la probabilidad de seleccionar dos órdenes con un promedio de tres días de trabajos es 1 entre 10, ó -

10%. Un lapso de cinco días se obtiene de las muestras 3 y 5, de modo que la probabilidad de seleccionar dos muestras con un promedio de cinco días es de 10% más 10%, o sea 20%.

En el siguiente cuadro se presenta una distribución de todas las posibles muestras de ese tamaño pertenecientes a este grupo.

	<u>PROMEDIO DE TIEMPO POR MUESTRA</u>	<u>NUMERO DE MUESTRAS CON ESTE PROMEDIO</u>	<u>PROBABILIDAD DE SELEC CIONAR UNA MUESTRA QUE DE ESE PROMEDIO</u>
	3	1	10 %
	4	1	10 %
	5	2	20 %
Promedio de	6	2	20 %
la población	7	2	20 %
	8	1	10 %
	9	<u>1</u>	<u>10 %</u>
	T o t a l	<u>10</u>	<u>100 %</u>

Como vemos en él, si combinamos las probabilidades de todas las posibles muestras que dan un promedio de 4 a 8 días, inclusive, hay una probabilidad (nivel de confianza) del 80%, o - cuatro posibilidades de cada cinco, de que una muestra aleatoria de dos ordenes arroje un promedio de tiempo que esté entre 4 y 8 días. Ahora bien, los lapsos de 4 y 8 días tienen una diferencia de dos días respecto del promedio de la población, que es seis. - Así, se puede afirmar que se cuenta con un nivel de confianza del 80% de que una muestra de 2 órdenes arroje un promedio que se encuentre dentro de un margen de 2 días (precisión) respecto del - promedio de la población, que es de 6 días.

Por supuesto, las grandes muestras usadas en las - pruebas reales producen resultados más confiables que la muestra de dos utilizada en este ejemplo. Pero el auditor deberá tener - en cuenta que ninguno de los planes de muestreo, ni las técnicas de selección, hasta ahora conocidas, le asegurará la detección de todos los errores o condiciones de discrepancia de la población - sujeta a prueba, ni le garantizará la localización de la partida fraudulenta entre cientos de otras partidas. Los métodos de muestreo adecuados sólo pueden proporcionar al auditor, las probabilidades matemáticas de que la muestra sea representativa de la población total, o indique la incidencia de determinados eventos existentes en la población.

Tasa de error esperada: Es el porcentaje de error que el auditor creé que se encontrará como resultado de una prueba. Para estimar la tasa de error, el auditor podrá guiarse por los resultados de una auditoría previa, por una conversación con el cliente, por un estudio preliminar, o por una pequeña prueba - piloto de transacciones, la cual puede incorporarse después a la prueba completa. El auditor deberá ser realista al estimar la tasa de error esperada, pero cuando no esté seguro deberá inclinarse hacia el lado superior. Así, sobrestimando un poco y no subestimando la tasa de error se seleccionarán algunos artículos de más en la muestra y no se verá obligado a volver después en busca de unos cuantos artículos.

b. Los límites superiores de precisión.

El límite superior de precisión sobre desviaciones de cumplimiento, representa un grado máximo de error establecido de desviaciones en exceso que cause en el auditor poner menos o más confianza en el control interno evaluado. De acuerdo a la experiencia de varios auditores el límite superior de precisión no

deberá exceder de un 10% si alguna confianza está siendo puesta - sobre procedimientos seleccionados para control interno. Si una confianza sustancial es depositada sobre el control interno, un - límite superior de precisión del 15% o quizá menor podrá ser acep- table.

El límite superior de precisión para pruebas de cum- plimiento puede ser ilustrado de la siguiente forma:

CONFIANZA EN EL CONTROL INTERNO	LIMITE SUPERIOR DE PRECISION ACEPTABLE
Cierta confianza, pero no mucha, basada en las conclusiones del -- auditor, de que el trabajo no se- rá reducido en la confianza sobre el control interno.	10%
Confianza sustancial basada en la conclusión del auditor, de que el trabajo no será reducido en la con- fianza sobre el control interno, - esta es una situación usual cuando los controles son buenos o excelen- tes.	5%
Mucha confianza sobre el control - interno, basada en la conclusión - del auditor de que las limitaciones inherentes sobre los exámenes planeados - son tal, que cantidades muy grandes (no - usuales) de confianza deberán ser ubica- das sobre el control interno, esta situa- ción es poco comun.	1% (raramente menor)

Generalmente, si la confianza va a ser depositada - en el control interno, el límite superior de precisión aceptable deberá ser igual al límite superior de precisión calculado; sin embargo, algunas opciones que deberán considerarse cuando el límite superior de precisión aceptable sea menor al límite superior de precisión calculado son las siguientes:

- a.1 Revisar la definición de un error para asegurar la consistencia, con el propósito original de las pruebas de auditoría.
- a.2 Revisar cada unidad del muestreo considerada como error y asegurarse de que ha sido definida como tal.
- a.3 Realizar extensiones en las pruebas sustantivas.
- a.4 Incrementar el tamaño de la muestra hasta un límite superior de precisión aceptable, mayor o igual que el límite superior de precisión calculado.

Existen dos límites superiores de precisión generados: Límite superior de precisión aceptable (o deseado) y Límite superior de precisión conseguido (o calculado) se obtiene después de haber obtenido la muestra.

3.3 Muestreo de atributos fijado al tamaño de la muestra.

Una vez tomadas las decisiones sobre el nivel de confianza, precisión y tasa de error, la única información adicional que el auditor necesita para determinar el tamaño de la muestra se refiere a la dimensión aproximada del universo o de la población de donde la muestra habrá de ser extraída.

Es absolutamente necesario que el auditor defina desde un principio la población en forma precisa; esto es, que sepa con exactitud qué elementos individuales comprende la población que se va a muestrear. La composición de ésta deberá considerarse en función del objetivo de la prueba de auditoría. Por ejemplo, si tal objetivo consiste en determinar el número de comprobantes de pago que faltan de un archivo de esos documentos arreglados en secuencia numérica, cada uno de dichos comprobantes representa la unidad de muestreo y el total de documentos por archivar representa la población. Por otro lado, si el objetivo de la prueba estriba en determinar si las partidas incluidas en los comprobantes de pago están registradas en forma completa y precisa, cada partida o renglón de artículos de donde provienen los comprobantes representará la unidad de muestreo y el número total de partidas o renglones de artículos representará la población. De este ejemplo, se infiere que la identificación precisa de la población que se va a muestrear es extremadamente importante para que los resultados de las pruebas muestrales den respuesta al objetivo de las pruebas de auditoría. Si se aplica el muestreo estadístico a una población que no está definida adecuadamente, podrán obtenerse en las pruebas resultados insatisfactorios, de los cuales se deriven conclusiones erróneas.

En el inciso 5 de este capítulo se presentan cuadros para calcular el tamaño de la muestra por el modelo de muestreo -

por atributos. Los citados cuadros indican los tamaños de muestra adecuados, con base en varios tamaños de poblaciones, grados de confianza, precisión y tasas máximas de error esperadas. Para seleccionar el tamaño de la muestra para una prueba específica de auditoría, el auditor deberá recurrir a la sección del cuadro correspondiente a una tasa máxima de error esperada y un nivel de confianza elegido. Deberá entonces localizar en él el porcentaje de la precisión deseada y seguir la columna en sentido descendente hasta la línea que mejor corresponda al tamaño de la población estimado. El número que aparece en la intersección del tamaño -- de la población y del porcentaje de precisión elegido, será el tamaño de la muestra que deberá usar.

Si el tamaño de la población sujeta a muestreo no aparece en el cuadro, el auditor deberá usar el tamaño de población inmediato superior o interpolar, según sea la diferencia entre los tamaños de muestra listados.

Debe señalarse, que el tamaño de muestra obtenido mediante este procedimiento es solo un tamaño estimado. Una vez revaluada la precisión de la muestra el auditor podrá determinar si el tamaño de muestra fue adecuado. En general, puede afirmarse que si la tasa de error hayada en la muestra excede de la tasa de error esperada, el tamaño de muestra obtenido en los cuadros puede ser demasiado pequeño. Si por otro lado, la tasa de error obtenida en la muestra es menor que la esperada, no se requiere un muestreo adicional.

Como se estableció anteriormente en este capítulo, el muestreo de atributos considera tres premisas: Nivel de confianza, precisión y tasa de error esperada. Sin embargo, dado -- que difícilmente la tasa de error esperada es algo más que una -- conjetura razonada, hay una probabilidad muy alta de que la verda

dera tasa de error hayada en la muestra difiera en alguna medida con respecto a la tasa de error esperada, y debido a que la precisión (basada en el nivel de confianza elegido) y la tasa de error están indisolublemente unidas, cualquier cambio que se opere en una afecta a la otra.

Por ejemplo, un auditor calculó una tasa de error del 5%, tiene un 95% de seguridad de que la verdadera tasa de error en la población no sea mayor del 8% ni menor del 2% (una precisión de $\pm 3\%$). Ahora bien si el auditor encuentra que la tasa verdadera de error en la muestra es del 10%, ¿Cuál es la estimación de la tasa de error verdadera en la población? ¿Deberá dicha estimación seguir basándose en una precisión de $\pm 3\%$? La respuesta es no, porque los cuadros de donde se seleccionó la muestra se basan en una tasa de error del 5% y no en una del 10%.

Existen cuadros especiales que contemplan la situación antes mencionada (incluidos en el inciso 6 de este capítulo) que indican al auditor cual es la nueva precisión cuando la tasa de error verdadera encontrada en una muestra difiere de la tasa de error esperada.

Por supuesto es posible que un auditor no encuentre errores en la muestra que haya examinado. Ello no significa que pueda concluir que no hay errores en el universo de donde se extrajo la muestra. Bien puede suceder que exista un gran número de errores en un universo pero que no aparezcan en la muestra (particularmente cuando esta es pequeña). Se ha ideado un cuadro especial para indicar la amplitud de la precisión cuando una muestra no revele ninguno de los eventos que se buscan mediante la prueba (ver el cuadro respectivo en el inciso 7 de este capítulo). Este cuadro sólo señala el límite superior ya que también es posible que realmente el universo no contenga errores.

3.4 Aplicación en la auditoría.

Los siguientes ejemplos indican como usarse los cuadros expuestos en este capítulo que son para determinar el tamaño de la muestra para el muestreo de atributos.

Ejemplo 1.

Supóngase una prueba en la cual el auditor determina lo siguiente:

- a. Tasa de error esperada 5%.
- b. Población 20,000 pólizas.
- c. Nivel de confianza 95%.
- d. Precisión \pm 3%.

Los datos antes señalados los relacionamos con las tablas para determinar el tamaño de muestra para el muestreo de atributos (inciso 3.5).

Determinamos un tamaño de muestra de 200 pólizas.

Cuando el auditor realiza su análisis y se percata de que la muestra de 200 artículos revela una tasa real de error del 10% en lugar del 5% como se esperaba. Dado que la tasa verdadera sobrepasa a la tasa esperada, la amplitud de la precisión que va unida a la tasa de error esperada no es aplicable.

La amplitud revisada de la precisión puede determinarse con base en las tablas de límites de precisión revisados con base en la tasa de error hayada en la muestra (inciso 3.6). Relacionandolas con los siguientes datos:

- a. Tamaño de la muestra 200 pólizas.
- b. Nivel de confianza 95%.
- c. Tasa de error de la muestra 10%.

El resultado lo encontraremos en la tabla con tamaños de universo de 50,000 o más (la cifra más conservadora), con amplitud - de precisión de 6.2% a 15%.

Ejemplo 2.

Supóngase una prueba en la cual el auditor determina lo si-- guiente:

- a. Tasa de error esperada 5%.
- b. Población 50,000 pólizas.
- c. Nivel de confianza 95%.
- d. Precisión \pm 2%.

Los datos antes señalados los relacionamos con las tablas para determinar el tamaño de muestra para el muestreo de atributos (inciso 3.5).

Determinamos un tamaño de muestra de 452 pólizas.

Demos por supuesto que la tabla no revela errores y el auditor desea determinar la tasa de error máxima en el universo habida -- cuenta de las circunstancias mencionadas.

El cuadro de límites de precisión revisados con base en la - tasa de error hayada en la muestra de 0% (inciso 3.7) indica que

para una población de 50,000 elementos, un nivel de confianza del 95% y una muestra de 452 artículos, la tasa de error máxima en la población estará entre el 0.6% en una muestra de 500 y el 0.7% en una muestra de 400.

De esta forma, hay 95% de probabilidades de que la tasa de error en la población no exceda del 0.65% aproximadamente.

Cuando el auditor haya determinado el tamaño de la muestra - (con las pruebas conteniendo tasa de error esperada y real) seleccionará los elementos auxiliándose de tablas de números aleatorios, siguiendo el procedimiento indicado en el capítulo 2, inciso 3.

**3.5 TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 2%
NIVEL DE CONFIANZA DE 90%**

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
50	48	47	45	43	41	38	36
100	95	90	84	77	70	63	57
150	140	129	116	104	91	80	70
200	182	165	145	125	108	92	79
250	223	197	169	143	121	102	86
300	262	227	191	159	132	109	91
350	300	255	210	172	140	115	96
400	336	280	228	183	148	120	99
450	371	304	243	193	154	125	102
500	404	326	257	202	160	128	104
550	436	347	270	209	165	131	106
600	467	366	281	216	169	134	108
650	497	384	292	222	172	136	110
700	526	401	301	228	176	138	111
750	554	417	310	233	179	140	112
800	580	432	318	238	182	142	113
850	606	447	326	242	184	143	114
900	631	460	333	246	186	145	115
950	656	473	340	250	188	146	116
1000	679	485	346	253	190	147	117
1100	724	507	357	259	194	149	118
1200	766	528	367	264	197	151	119
1300	806	546	376	269	199	152	120
1400	843	563	384	273	201	154	121
1500	878	578	391	276	203	155	121
1600	912	593	398	280	205	156	122
1700	943	606	404	282	207	157	123
1800	973	618	409	285	208	157	123
1900	1002	630	414	287	209	158	123
2000	1029	640	419	290	210	159	124
2250	1091	664	429	294	213	160	125
2500	1147	684	437	298	215	161	125
2750	1197	702	444	302	217	162	126
3000	1242	717	450	304	218	163	126
3250	1283	730	455	307	219	164	127
3500	1320	742	460	309	220	165	127
3750	1354	753	464	311	221	165	128
4000	1386	763	468	312	222	165	128
4250	1415	771	471	314	223	166	128
4500	1441	779	474	315	223	166	128
4750	1466	786	477	316	224	167	128
5000	1489	793	479	317	225	167	129
5500	1530	804	483	319	226	167	129
6000	1567	814	487	321	226	168	129
6500	1599	823	490	322	227	168	129
7000	1628	830	493	323	228	169	130
7500	1653	837	495	324	228	169	130
8000	1676	843	497	325	228	169	130
8500	1697	848	499	326	229	169	130
9000	1716	853	500	327	229	169	130

FUENTE: Lockheed-Georgia Company, Grupo de Análisis Matemático.

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 2 %
NIVEL DE CONFIANZA DE 90 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
9500	1734	857	502	327	230	170	130
10000	1750	861	503	328	230	170	130
11000	1778	868	505	329	230	170	131
12000	1802	874	507	330	231	170	131
13000	1823	879	509	330	231	170	131
14000	1842	883	511	331	231	171	131
15000	1858	887	512	331	232	171	131
16000	1873	890	513	332	232	171	131
17000	1886	893	514	332	232	171	131
18000	1897	895	515	333	232	171	131
19000	1908	898	515	333	232	171	131
20000	1918	900	516	333	232	171	131
22500	1938	904	518	334	233	171	131
25000	1955	908	519	334	233	171	131
27500	1969	911	520	335	233	172	131
30000	1981	914	521	335	233	172	132
32500	1991	916	521	335	234	172	132
35000	2000	918	522	336	234	172	132
37500	2007	919	522	336	234	172	132
40000	2014	921	523	336	234	172	132
42500	2020	922	523	336	234	172	132
45000	2026	923	524	336	234	172	132
47500	2030	924	524	337	234	172	132
50000	2035	925	524	337	234	172	132
55000	2042	927	525	337	234	172	132
60000	2049	928	525	337	234	172	132
65000	2054	929	526	337	234	172	132
70000	2059	930	526	337	234	172	132
75000	2063	931	526	337	234	172	132
80000	2066	931	526	338	235	172	132
85000	2069	932	527	338	235	172	132
90000	2072	933	527	338	235	172	132
95000	2075	933	527	338	235	172	132
100000	2077	934	527	338	235	172	132
110000	2081	934	527	338	235	172	132
120000	2084	935	528	338	235	172	132
130000	2087	936	528	338	235	172	132
140000	2089	936	528	338	235	172	132
150000	2091	937	528	338	235	172	132
160000	2093	937	528	338	235	172	132
170000	2095	937	528	338	235	173	132
180000	2096	937	528	338	235	173	132
190000	2098	938	528	338	235	173	132
200000	2099	938	528	338	235	173	132
250000	2103	939	529	338	235	173	132
300000	2106	939	529	339	235	173	132
350000	2108	940	529	339	235	173	132
400000	2110	940	529	339	235	173	132
450000	2111	940	529	339	235	173	132
500000	2112	941	529	339	235	173	132

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 2%
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %

Tamaño de la población

Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:

	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
50	49	48	46	45	43	41	39
100	96	93	88	82	76	71	65
150	142	134	125	114	103	93	83
200	187	174	158	141	125	110	96
250	230	210	187	164	143	123	107
300	272	245	214	184	158	135	115
350	313	277	238	202	171	144	122
400	353	307	261	218	182	152	128
450	391	336	281	232	191	158	132
500	428	364	300	245	200	164	136
550	465	389	317	256	208	169	140
600	500	414	333	267	214	174	143
650	534	437	348	276	220	178	145
700	567	459	362	285	226	181	148
750	600	480	375	293	231	185	150
800	632	500	387	300	235	188	152
850	662	519	399	307	240	190	154
900	692	538	409	313	243	193	155
950	722	555	420	319	247	195	157
1000	750	572	429	325	250	197	158
1100	805	603	446	335	256	200	160
1200	858	632	462	343	261	204	162
1300	908	659	476	351	266	206	164
1400	955	684	489	358	270	209	165
1500	1001	707	501	364	273	211	167
1600	1044	728	512	370	276	213	168
1700	1086	748	521	375	279	214	169
1800	1126	767	530	380	282	216	170
1900	1165	785	539	384	284	217	171
2000	1201	801	547	388	286	218	172
2250	1287	839	564	396	291	221	173
2500	1366	871	578	404	295	223	175
2750	1437	900	591	410	298	225	176
3000	1502	925	601	415	301	227	177
3250	1563	948	611	419	303	228	177
3500	1618	968	619	423	305	229	178
3750	1670	986	627	427	307	230	179
4000	1718	1002	633	430	308	231	179
4250	1762	1017	639	432	310	232	180
4500	1804	1031	645	435	311	233	180
4750	1843	1044	649	437	312	233	181
5000	1879	1055	654	439	313	234	181
5500	1946	1076	662	443	315	235	182
6000	2005	1094	668	446	316	236	182
6500	2058	1109	674	448	318	236	182
7000	2105	1123	679	450	319	237	183
7500	2148	1135	684	452	320	238	183
8000	2188	1146	688	454	321	238	183
8500	2223	1156	691	456	321	238	184
9000	2256	1165	694	457	322	239	184

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 2 %
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %.

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
9500	2286	1173	697	458	323	239	184
10000	2314	1180	700	459	323	239	184
11000	2364	1193	704	461	324	240	185
12000	2407	1204	708	463	325	240	185
13000	2445	1213	711	464	326	241	185
14000	2478	1221	714	465	326	241	185
15000	2508	1228	716	466	327	241	185
16000	2534	1235	719	467	327	242	186
17000	2558	1240	721	468	328	242	186
18000	2580	1245	722	469	328	242	186
19000	2599	1250	724	469	328	242	186
20000	2617	1254	725	470	329	242	186
22500	2656	1263	728	471	329	243	186
25000	2687	1270	730	472	330	243	186
27500	2714	1276	732	473	330	243	186
30000	2737	1281	734	474	330	243	187
32500	2756	1285	735	474	331	244	187
35000	2773	1289	737	475	331	244	187
37500	2787	1292	738	475	331	244	187
40000	2800	1295	739	476	331	244	187
42500	2812	1297	739	476	332	244	187
45000	2822	1299	740	476	332	244	187
47500	2832	1301	741	477	332	244	187
50000	2840	1303	741	477	332	244	187
55000	2855	1306	742	477	332	244	187
60000	2867	1309	743	478	332	244	187
65000	2878	1311	744	478	332	244	187
70000	2887	1313	744	478	333	245	187
75000	2895	1315	745	478	333	245	187
80000	2902	1316	745	479	333	245	187
85000	2908	1317	746	479	333	245	187
90000	2914	1318	746	479	333	245	187
95000	2919	1319	747	479	333	245	187
100000	2923	1320	747	479	333	245	187
110000	2931	1322	747	479	333	245	187
120000	2938	1323	748	479	333	245	187
130000	2943	1324	748	480	333	245	187
140000	2948	1325	748	480	333	245	187
150000	2952	1326	749	480	333	245	188
160000	2956	1327	749	480	333	245	188
170000	2959	1328	749	480	333	245	188
180000	2962	1328	749	480	334	245	188
190000	2964	1329	749	480	334	245	188
200000	2967	1329	750	480	334	245	188
250000	2975	1331	750	480	334	245	188
300000	2981	1332	751	481	334	245	188
350000	2986	1333	751	481	334	245	188
400000	2989	1334	751	481	334	245	188
450000	2991	1334	751	481	334	245	188
500000	2993	1335	751	481	334	245	188

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 3%
NIVEL DE CONFIANZA DE 90%

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00
50	49	47	43	39	35	33	31
100	96	88	77	66	55	51	46
150	143	125	104	85	68	61	55
200	188	159	127	99	77	68	60
250	231	189	145	110	83	73	64
300	273	217	161	118	88	77	67
350	314	242	174	125	92	80	69
400	354	265	186	131	95	82	71
450	393	286	196	136	98	84	73
500	431	305	205	141	100	86	74
550	468	323	213	144	102	87	75
600	503	340	221	148	104	88	76
650	538	356	227	151	105	89	77
700	572	370	233	153	106	90	77
750	605	384	238	155	107	91	78
800	637	396	243	157	108	92	78
850	669	408	247	159	109	92	79
900	699	419	251	161	110	93	79
950	729	430	255	163	111	93	80
1000	759	440	259	164	111	94	80
1100	815	458	265	166	113	95	81
1200	868	475	270	169	114	95	81
1300	920	490	275	170	114	96	81
1400	969	503	279	172	115	96	82
1500	1016	516	283	174	116	97	82
1600	1061	527	287	175	116	97	82
1700	1104	538	290	176	117	98	83
1800	1145	547	293	177	117	98	83
1900	1185	556	295	178	118	98	83
2000	1223	564	297	179	118	98	83
2250	1312	583	302	181	119	99	84
2500	1393	598	307	182	119	99	84
2750	1468	612	310	183	120	100	84
3000	1536	623	313	184	120	100	85
3250	1599	633	315	185	121	100	85
3500	1657	642	318	186	121	101	85
3750	1711	650	320	187	121	101	85
4000	1762	657	321	187	122	101	85
4250	1809	664	323	188	122	101	85
4500	1852	670	324	188	122	101	85
4750	1893	675	325	189	122	101	85
5000	1932	680	327	189	122	102	85
5500	2002	688	329	190	123	102	86
6000	2065	696	330	190	123	102	86
6500	2121	702	332	191	123	102	86
7000	2172	707	333	191	123	102	86
7500	2218	712	334	191	123	102	86
8000	2259	716	335	192	124	102	86
8500	2298	720	336	192	124	102	86
9000	2333	724	336	192	124	102	86

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 3 %
NIVEL DE CONFIANZA DE 90 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00
9500	2365	727	337	192	124	102	86
10000	2395	729	338	193	124	103	86
11000	2448	734	339	193	124	103	86
12000	2494	738	340	193	124	103	86
13000	2535	742	340	193	124	103	86
14000	2571	745	341	194	124	103	86
15000	2603	748	341	194	124	103	86
16000	2631	750	342	194	125	103	87
17000	2657	752	342	194	125	103	87
18000	2680	754	343	194	125	103	87
19000	2701	756	343	194	125	103	87
20000	2721	757	343	194	125	103	87
22500	2763	760	344	195	125	103	87
25000	2797	763	345	195	125	103	87
27500	2826	765	345	195	125	103	87
30000	2850	767	345	195	125	103	87
32500	2871	768	346	195	125	103	87
35000	2889	770	346	195	125	103	87
37500	2905	771	346	195	125	103	87
40000	2919	772	346	195	125	103	87
42500	2932	773	347	195	125	103	87
45000	2943	773	347	196	125	103	87
47500	2953	774	347	196	125	103	87
50000	2963	775	347	196	125	103	87
55000	2979	776	347	196	125	103	87
60000	2992	777	347	196	125	103	87
65000	3004	778	348	196	125	103	87
70000	3014	778	348	196	125	103	87
75000	3022	779	348	196	125	103	87
80000	3030	779	348	196	125	103	87
85000	3037	780	348	196	125	103	87
90000	3043	780	348	196	125	104	87
95000	3048	780	348	196	125	104	87
100000	3053	781	348	196	125	104	87
110000	3062	781	348	196	125	104	87
120000	3069	782	348	196	125	104	87
130000	3075	782	349	196	125	104	87
140000	3080	783	349	196	125	104	87
150000	3085	783	349	196	125	104	87
160000	3089	783	349	196	125	104	87
170000	3092	783	349	196	125	104	87
180000	3095	784	349	196	125	104	87
190000	3098	784	349	196	125	104	87
200000	3100	784	349	196	125	104	87
250000	3110	784	349	196	125	104	87
300000	3117	785	349	196	125	104	87
350000	3121	785	349	196	125	104	87
400000	3125	785	349	196	125	104	87
450000	3127	786	349	196	125	104	87
500000	3130	786	349	196	125	104	87

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 3%
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00
50	49	47	45	42	39	37	35
100	97	91	83	73	64	59	55
150	145	132	115	97	81	74	67
200	191	169	142	116	94	84	76
250	236	204	166	131	104	92	82
300	281	236	187	144	112	99	87
350	324	266	205	155	118	103	91
400	367	294	221	164	123	107	94
450	408	320	236	172	127	111	97
500	449	345	249	179	131	114	99
550	489	368	261	185	134	116	101
600	529	390	271	190	137	118	102
650	567	411	281	195	140	120	104
700	605	430	290	199	142	122	105
750	642	448	298	203	144	123	106
800	678	466	306	207	146	124	107
850	714	482	313	210	147	125	108
900	749	498	320	213	149	126	109
950	783	513	326	215	150	127	109
1000	817	527	331	218	151	128	110
1100	882	554	342	222	153	130	111
1200	946	578	351	226	155	131	112
1300	1007	601	359	230	157	132	113
1400	1066	621	366	232	158	133	114
1500	1123	640	373	235	159	134	114
1600	1178	658	379	237	160	135	115
1700	1231	674	384	240	161	135	115
1800	1283	689	389	241	162	136	116
1900	1333	703	393	243	163	137	116
2000	1381	717	397	245	164	137	116
2250	1496	746	406	248	165	138	117
2500	1603	772	414	251	166	139	118
2750	1702	794	420	253	167	140	118
3000	1795	814	426	255	168	140	119
3250	1882	831	430	257	169	141	119
3500	1963	847	435	258	170	141	119
3750	2039	861	438	260	170	142	120
4000	2111	873	441	261	171	142	120
4250	2178	885	444	262	171	142	120
4500	2242	895	447	263	172	143	120
4750	2303	904	449	263	172	143	121
5000	2360	913	451	264	172	143	121
5500	2466	929	455	265	173	143	121
6000	2562	942	458	267	173	144	121
6500	2649	953	461	267	174	144	121
7000	2728	963	463	268	174	144	122
7500	2801	972	465	269	174	144	122
8000	2868	980	467	270	174	145	122
8500	2930	987	469	270	175	145	122
9000	2987	994	470	271	175	145	122

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 3%
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00
9500	3040	1000	472	271	175	145	122
10000	3089	1005	473	271	175	145	122
11000	3179	1014	475	272	176	145	122
12000	3257	1022	477	273	176	146	122
13000	3327	1029	478	273	176	146	123
14000	3389	1035	479	274	176	146	123
15000	3444	1040	480	274	176	146	123
16000	3494	1044	481	274	176	146	123
17000	3540	1048	482	274	177	146	123
18000	3581	1052	483	275	177	146	123
19000	3619	1055	484	275	177	146	123
20000	3654	1058	484	275	177	146	123
22500	3730	1064	486	276	177	146	123
25000	3793	1070	487	276	177	146	123
27500	3846	1074	488	276	177	147	123
30000	3891	1077	488	276	177	147	123
32500	3930	1080	489	277	177	147	123
35000	3965	1083	489	277	177	147	123
37500	3995	1085	490	277	178	147	123
40000	4022	1087	490	277	178	147	123
42500	4045	1089	491	277	178	147	123
45000	4067	1090	491	277	178	147	123
47500	4086	1092	491	277	178	147	123
50000	4104	1093	491	227	178	147	123
55000	4135	1095	492	278	178	147	123
60000	4161	1097	492	278	178	147	123
65000	4183	1099	493	278	178	147	123
70000	4203	1100	493	278	178	147	123
75000	4220	1101	493	278	178	147	124
80000	4234	1102	493	278	178	147	124
85000	4248	1103	493	278	178	147	124
90000	4259	1104	494	278	178	147	124
95000	4270	1104	494	278	178	147	124
100000	4280	1105	494	278	178	147	124
110000	4296	1106	494	278	178	147	124
120000	4310	1107	494	278	178	147	124
130000	4322	1108	494	278	178	147	124
140000	4333	1109	495	278	178	147	124
150000	4342	1109	495	278	178	147	124
160000	4350	1110	495	278	178	147	124
170000	4357	1110	495	279	178	147	124
180000	4363	1111	495	279	178	147	124
190000	4368	1111	495	279	178	147	124
200000	4373	1111	495	279	178	147	124
250000	4393	1112	495	279	178	147	124
300000	4405	1113	496	279	178	147	124
350000	4415	1114	496	279	178	147	124
400000	4422	1114	496	279	178	147	124
450000	4427	1115	496	279	178	147	124
500000	4431	1115	496	279	178	147	124

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 5%
NIVEL DE CONFIANZA DE 90 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
50	48	45	43	40	37	33	30
100	92	85	76	67	58	51	44
150	134	118	102	86	73	61	52
200	173	148	123	101	83	68	57
250	209	173	140	112	90	73	60
300	243	196	155	122	96	77	63
350	275	217	167	129	101	80	65
400	305	235	178	135	105	83	66
450	333	251	187	141	108	85	68
500	359	266	195	145	111	86	69
550	385	280	202	149	113	88	70
600	409	292	209	153	115	89	70
650	431	304	215	156	117	90	71
700	453	314	220	158	118	91	72
750	473	324	224	161	119	92	72
800	493	333	229	163	121	92	73
850	511	341	233	165	122	93	73
900	529	349	236	167	123	93	73
950	546	356	240	169	124	94	74
1000	562	363	243	170	124	94	74
1100	592	376	248	173	126	95	74
1200	620	387	253	175	127	96	75
1300	646	396	257	177	128	97	75
1400	670	405	261	179	129	97	75
1500	692	413	264	180	130	98	76
1600	712	420	267	182	131	98	76
1700	731	427	270	183	131	98	76
1800	749	433	272	184	132	99	76
1900	766	439	274	185	132	99	77
2000	782	444	276	186	133	99	77
2250	818	455	281	188	134	100	77
2500	848	465	284	190	135	101	77
2750	875	473	287	191	135	101	78
3000	899	479	290	192	136	101	78
3250	921	485	292	193	136	101	78
3500	940	491	294	194	137	101	78
3750	957	495	295	194	137	102	78
4000	972	499	297	195	137	102	78
4250	986	503	298	196	138	102	78
4500	999	506	299	196	138	102	78
4750	1011	509	300	197	138	102	78
5000	1022	512	301	197	138	102	79
5500	1041	517	303	198	139	102	79
6000	1058	521	305	198	139	103	79
6500	1073	525	306	199	139	103	79
7000	1085	528	307	199	139	103	79
7500	1097	530	308	200	140	103	79
8000	1107	533	308	200	140	103	79
8500	1116	535	309	200	140	103	79
9000	1124	537	310	201	140	103	79

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 5 %
NIVEL DE CONFIANZA DE 90 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
9500	1132	538	310	201	140	103	79
10000	1138	540	311	201	140	103	79
11000	1150	543	312	201	140	103	79
12000	1161	545	312	202	141	104	79
13000	1169	547	313	202	141	104	79
14000	1177	548	314	202	141	104	79
15000	1183	550	314	202	141	104	79
16000	1189	551	315	203	141	104	79
17000	1195	552	315	203	141	104	79
18000	1199	553	315	203	141	104	79
19000	1203	554	315	203	141	104	79
20000	1207	555	316	203	141	104	80
22500	1215	557	316	203	141	104	80
25000	1222	558	317	203	142	104	80
27500	1227	559	317	204	142	104	80
30000	1232	560	317	204	142	104	80
32500	1236	561	318	204	142	104	80
35000	1239	562	318	204	142	104	80
37500	1242	562	318	204	142	104	80
40000	1245	563	318	204	142	104	80
42500	1247	563	318	204	142	104	80
45000	1249	564	319	204	142	104	80
47500	1251	564	319	204	142	104	80
50000	1253	564	319	204	142	104	80
55000	1256	565	319	204	142	104	80
60000	1258	565	319	204	142	104	80
65000	1260	566	319	205	142	104	80
70000	1262	566	319	205	142	104	80
75000	1263	566	319	205	142	104	80
80000	1265	567	320	205	142	104	80
85000	1266	567	320	205	142	104	80
90000	1267	567	320	205	142	104	80
95000	1268	567	320	205	142	104	80
100000	1269	568	320	205	142	104	80
110000	1270	568	320	205	142	104	80
120000	1271	568	320	205	142	104	80
130000	1272	568	320	205	142	104	80
140000	1273	568	320	205	142	104	80
150000	1274	569	320	205	142	104	80
160000	1275	569	320	205	142	104	80
170000	1275	569	320	205	142	104	80
180000	1276	569	320	205	142	104	80
190000	1276	569	320	205	142	104	80
200000	1277	569	320	205	142	104	80
250000	1278	569	320	205	142	104	80
300000	1279	570	320	205	142	104	80
350000	1280	570	321	205	142	104	80
400000	1281	570	321	205	142	104	80
450000	1281	570	321	205	142	104	80
500000	1282	570	321	205	142	104	80

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 5 %
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
50	48	47	45	42	40	37	34
100	94	89	82	74	66	59	53
150	138	126	112	99	86	74	64
200	180	160	139	118	100	85	72
250	219	191	161	134	111	93	78
300	257	218	180	147	120	99	82
350	293	244	198	159	128	104	86
400	328	267	213	168	134	108	88
450	360	289	226	177	139	111	90
500	392	309	238	184	144	114	92
550	422	327	249	190	148	117	94
600	451	344	259	196	151	119	95
650	479	360	268	201	154	121	97
700	505	375	276	206	157	122	98
750	531	389	283	210	159	124	98
800	556	402	290	213	161	125	99
850	579	415	296	217	163	126	100
900	602	426	302	220	165	127	101
950	624	437	308	223	167	128	101
1000	645	447	313	225	168	129	102
1100	686	466	322	230	171	131	103
1200	723	483	330	234	173	132	104
1300	759	499	337	238	175	133	104
1400	792	513	344	241	177	134	105
1500	823	526	349	244	178	135	105
1600	852	538	354	246	179	136	106
1700	880	549	359	249	181	136	106
1800	906	559	363	251	182	137	107
1900	930	568	367	253	183	138	107
2000	954	577	371	254	184	138	107
2250	1007	596	379	258	185	139	108
2500	1054	612	385	261	187	140	109
2750	1096	626	391	263	188	141	109
3000	1134	638	395	266	189	141	109
3250	1168	649	400	267	190	142	110
3500	1199	658	403	269	191	142	110
3750	1227	666	406	270	192	143	110
4000	1253	674	409	272	192	143	110
4250	1276	681	411	273	193	143	111
4500	1298	687	414	274	194	144	111
4750	1318	692	416	275	194	144	111
5000	1336	697	418	275	194	144	111
5500	1370	706	421	277	195	145	111
6000	1399	714	423	278	196	145	111
6500	1424	721	426	279	196	145	112
7000	1447	726	428	280	197	145	112
7500	1467	731	430	281	197	146	112
8000	1485	736	431	281	197	146	112
8500	1502	740	432	282	198	146	112
9000	1517	743	434	282	198	146	112

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE ATRIBUTOS. TASA DE ERROR ESPERADA NO MAYOR DE 5%
NIVEL DE CONFIANZA DE 95 %

Tamaño de la población	Tamaño de muestra correspondiente a un porcentaje de precisión de más o menos:						
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
9500	1530	747	435	283	198	146	112
10000	1543	750	436	283	198	146	112
11000	1565	755	438	284	199	146	112
12000	1583	759	439	285	199	147	112
13000	1600	763	440	285	199	147	113
14000	1614	766	441	285	199	147	113
15000	1626	769	442	286	200	147	113
16000	1637	771	443	286	200	147	113
17000	1647	774	444	287	200	147	113
18000	1656	776	444	287	200	147	113
19000	1664	777	445	287	200	147	113
20000	1672	779	446	287	200	147	113
22500	1687	782	447	288	200	147	113
25000	1700	785	448	288	201	148	113
27500	1711	787	448	288	201	148	113
30000	1720	789	449	289	201	148	113
32500	1727	791	449	289	201	148	113
35000	1734	792	450	289	201	148	113
37500	1740	793	450	289	201	148	113
40000	1745	794	451	289	201	148	113
42500	1749	795	451	289	201	148	113
45000	1753	796	451	290	201	148	113
47500	1757	797	451	290	201	148	113
50000	1760	798	452	290	201	148	113
55000	1766	799	452	290	202	148	113
60000	1770	800	452	290	202	148	113
65000	1774	801	453	290	202	148	113
70000	1778	801	453	290	202	148	113
75000	1781	802	453	290	202	148	113
80000	1784	802	453	290	202	148	113
85000	1786	803	453	290	202	148	113
90000	1788	803	453	291	202	148	113
95000	1790	804	454	291	202	148	113
100000	1792	804	454	291	202	148	113
110000	1794	805	454	291	202	148	113
120000	1797	805	454	291	202	148	113
130000	1799	805	454	291	202	148	113
140000	1801	806	454	291	202	148	113
150000	1802	806	454	291	202	148	113
160000	1804	806	454	291	202	148	113
170000	1805	807	454	291	202	148	113
180000	1806	807	455	291	202	148	113
190000	1907	807	455	291	202	148	113
200000	1808	807	455	291	202	148	113
250000	1811	808	455	291	202	148	113
300000	1813	808	455	291	202	148	114
350000	1815	809	455	291	202	148	114
400000	1816	809	455	291	202	148	114
450000	1817	809	455	291	202	148	114
500000	1818	809	455	291	202	148	114

3.6

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 2 %

Tamaño de la muestra	Tamaño del universo:									
	500		1 000		2 000		10 000		50 000 +	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Nivel de confianza: 90 %										
50	.2%	8.9%	.2%	9.1%	.1%	9.2%	.1%	9.3%	.1%	9.3%
80	.4	6.6	.4	6.8	.3	6.9	.3	7.0	.3	7.0
90	.5	6.1	.4	6.4	.4	6.5	.3	6.6	.3	6.6
100	.5	5.8	.4	6.0	.4	6.1	.4	6.2	.4	6.2
120	.7	5.2	.6	5.5	.5	5.6	.5	5.7	.5	5.7
140	.8	4.8	.6	5.1	.6	5.2	.5	5.3	.5	5.3
150	.8	4.6	.7	4.9	.6	5.0	.6	5.1	.6	5.1
160	.8	4.5	.7	4.8	.7	4.9	.6	5.0	.6	5.0
180	.9	4.3	.8	4.6	.7	4.7	.7	4.8	.7	4.8
200	1.0	4.0	.8	4.3	.8	4.4	.7	4.5	.7	4.5
250	1.2	3.7	1.0	4.0	.9	4.2	.9	4.3	.9	4.3
300			1.2	3.5	1.1	3.7	1.0	3.8	1.0	3.8
400			1.3	3.2	1.2	3.4	1.1	3.5	1.1	3.5
500			1.4	2.9	1.3	3.2	1.2	3.3	1.2	3.3
600					1.4	3.0	1.3	3.1	1.3	3.2
700					1.4	2.9	1.3	3.0	1.3	3.1
800					1.5	2.8	1.4	2.9	1.4	3.0
900					1.5	2.7	1.4	2.9	1.4	2.9
1,000					1.6	2.6	1.4	2.8	1.4	2.8
Nivel de confianza: 95 %										
50	.2%	10.2%	.1%	10.4%	.1%	10.6%	.1%	10.6%	.1%	10.7%
80	.3	7.5	.3	7.7	.2	7.8	.2	7.9	.2	8.0
90	.4	6.9	.3	7.2	.3	7.3	.2	7.4	.2	7.4
100	.4	6.5	.3	6.8	.3	6.9	.3	7.0	.2	7.0
120	.5	5.8	.4	6.1	.4	6.3	.3	6.4	.3	6.4
140	.6	5.4	.5	5.7	.4	5.8	.4	6.0	.4	6.0
150	.7	5.1	.5	5.4	.5	5.6	.4	5.7	.4	5.7
160	.7	5.0	.6	5.3	.5	5.5	.5	5.6	.5	5.6
180	.8	4.7	.7	5.1	.6	5.2	.5	5.3	.5	5.4
200	.9	4.4	.7	4.7	.6	4.9	.6	5.0	.6	5.0
250	1.1	4.0	.9	4.4	.8	4.6	.7	4.8	.7	4.8
300			1.1	3.8	1.0	4.0	.9	4.2	.9	4.2
400			1.2	3.4	1.1	3.6	1.0	3.8	1.0	3.8
500					1.2	3.4	1.1	3.5	1.1	3.6
600					1.3	3.2	1.2	3.3	1.1	3.4
700					1.3	3.0	1.2	3.2	1.2	3.3
800					1.4	2.9	1.3	3.1	1.2	3.2
900					1.5	2.8	1.3	3.0	1.3	3.1
1,000							1.3	3.0	1.3	3.0

FUENTE: Adaptación realizada con base en el libro *Handbook of Sampling for Auditing and Accounting* del Dr. Herbert Arkin, con autorización de McGraw-Hill Book Company. Copyright © 1963 McGraw-Hill Inc. El cuadro F de Arkin, que empieza en la página 427 de su obra, presenta límites de precisión para otras tasas de error y otros tamaños de universo.

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 3 %

Tamaño de la muestra	Tamaño del universo:									
	500		1 000		2 000		10 000		50 000 +	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Nivel de confianza: 90 %										
80	.9%	8.0%	.8%	8.2%	.7%	8.3%	.7%	8.4%	.7%	8.4%
90	1.0	7.5	.9	7.8	.8	7.9	.8	8.0	.8	8.0
100	1.0	7.2	.9	7.4	.9	7.5	.8	7.6	.8	7.6
120	1.2	6.5	1.1	6.8	1.0	6.9	1.0	7.0	1.0	7.0
140	1.4	6.1	1.2	6.4	1.2	6.6	1.1	6.7	1.1	6.7
150	1.4	5.9	1.3	6.2	1.2	6.4	1.1	6.5	1.1	6.5
160	1.5	5.8	1.3	6.1	1.3	6.3	1.2	6.4	1.2	6.4
180	1.6	5.5	1.4	5.9	1.4	6.0	1.3	6.2	1.3	6.2
200	1.7	5.2	1.5	5.6	1.4	5.7	1.4	5.8	1.3	5.9
250	2.0	4.9	1.7	5.3	1.6	5.5	1.6	5.6	1.5	5.7
300			1.9	4.8	1.8	4.9	1.7	5.1	1.7	5.1
400			2.1	4.4	2.0	4.6	1.9	4.7	1.9	4.7
500			2.3	4.1	2.1	4.3	2.0	4.5	2.0	4.5
600					2.2	4.1	2.1	4.3	2.1	4.3
700					2.3	4.0	2.2	4.2	2.1	4.2
800					2.4	3.9	2.2	4.1	2.2	4.1
900					2.4	3.8	2.2	4.0	2.2	4.0
1,000					2.5	3.7	2.3	3.9	2.3	4.0
Nivel de confianza: 95 %										
80	.7%	8.9%	.6%	9.2%	.6%	9.3%	.5%	9.5%	.5%	9.5%
90	.8	8.4	.7	8.7	.6	8.8	.6	8.9	.6	8.9
100	.9	8.0	.7	8.3	.7	8.4	.6	8.5	.6	8.5
120	1.0	7.2	.9	7.5	.8	7.6	.8	7.8	.8	7.8
140	1.2	6.7	1.0	7.1	.9	7.3	.9	7.4	.9	7.4
150	1.3	6.5	1.1	6.8	1.0	7.0	.9	7.1	.9	7.1
160	1.3	6.4	1.1	6.7	1.1	6.9	1.0	7.0	1.0	7.1
180	1.4	6.0	1.2	6.4	1.1	6.6	1.1	6.8	1.1	6.8
200	1.5	5.7	1.3	6.1	1.2	6.2	1.1	6.4	1.1	6.4
250	1.8	5.2	1.5	5.8	1.4	6.0	1.3	6.1	1.3	6.2
300			1.8	5.1	1.6	5.3	1.5	5.5	1.5	5.5
400			1.9	4.7	1.7	4.9	1.6	5.1	1.6	5.2
500					2.0	4.6	1.8	4.8	1.8	4.8
600					2.1	4.3	1.9	4.6	1.9	4.6
700					2.1	4.2	2.0	4.4	2.0	4.5
800					2.2	4.0	2.1	4.3	2.0	4.3
900					2.3	3.9	2.1	4.2	2.1	4.2
1,000							2.2	4.1	2.1	4.2

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 5 %

Tamaño del universo:

Tamaño de la muestra	500		1 000		2 000		10 000		50 000 +	
	Límite inferior	Límite superior								
Nivel de confianza: 90 %										
80	2.0%	10.6%	1.8%	10.9%	1.8%	11.0%	1.7%	11.1%	1.7%	11.1%
90	2.2	10.1	2.0	10.4	1.9	10.5	1.9	10.6	1.9	10.7
100	2.3	9.7	2.1	10.0	2.1	10.1	2.0	10.3	2.0	10.3
120	2.6	9.1	2.4	9.4	2.3	9.5	2.2	9.6	2.2	9.7
140	2.8	8.7	2.6	9.0	2.5	9.2	2.4	9.3	2.4	9.3
150	2.9	8.4	2.7	8.7	2.6	8.9	2.5	9.0	2.5	9.0
160	3.0	8.2	2.7	8.5	2.6	8.7	2.5	8.8	2.5	8.9
180	3.1	7.9	2.9	8.3	2.8	8.4	2.7	8.6	2.7	8.6
200	3.3	7.6	3.0	8.0	2.9	8.2	2.8	8.3	2.8	8.4
250	3.6	7.1	3.3	7.5	3.1	7.7	3.0	7.9	3.0	7.9
300			3.4	7.2	3.3	7.4	3.2	7.6	3.2	7.6
400			3.7	6.7	3.5	7.0	3.4	7.2	3.4	7.2
500			4.0	6.4	3.7	6.7	3.6	6.9	3.5	6.9
600					3.9	6.4	3.7	6.7	3.7	6.7
700					4.0	6.3	3.8	6.5	3.8	6.6
800					4.1	6.1	3.9	6.4	3.8	6.5
900					4.2	6.0	3.9	6.3	3.9	6.4
1,000					4.2	5.9	4.0	6.2	3.9	6.3
Nivel de confianza: 95 %										
80	1.7%	11.7%	1.5%	12.0%	1.5%	12.2%	1.4%	12.3%	1.4%	12.3%
90	1.8	11.1	1.7	11.4	1.6	11.6	1.5	11.7	1.5	11.7
100	2.0	10.6	1.8	11.0	1.7	11.1	1.7	11.3	1.6	11.3
120	2.3	9.8	2.1	10.2	2.0	10.4	1.9	10.5	1.9	10.6
140	2.5	9.4	2.3	9.8	2.2	10.0	2.1	10.1	2.1	10.1
150	2.6	9.0	2.3	9.4	2.2	9.6	2.1	9.8	2.1	9.8
160	2.7	8.8	2.4	9.2	2.3	9.4	2.2	9.6	2.2	9.6
180	2.8	8.4	2.6	8.9	2.4	9.1	2.3	9.2	2.3	9.3
200	3.0	8.1	2.7	8.6	2.6	8.8	2.5	9.0	2.4	9.0
250	3.3	7.5	3.0	8.0	2.8	8.3	2.7	8.4	2.7	8.5
300			3.2	7.6	3.0	7.9	2.9	8.1	2.8	8.1
400			3.5	7.0	3.3	7.3	3.1	7.6	3.1	7.6
500					3.5	7.0	3.3	7.2	3.3	7.3
600					3.7	6.7	3.4	7.0	3.4	7.0
700					3.8	6.5	3.6	6.8	3.5	6.9
800					3.9	6.4	3.7	6.7	3.6	6.7
900					4.0	6.2	3.7	6.6	3.7	6.6
1,000							3.8	6.5	3.8	6.5

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 10 %

Tamaño de la muestra	Tamaño del universo:									
	500		1 000		2 000		10 000		50 000 +	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Nivel de confianza: 90 %										
50	4.3%	19.4%	4.2%	19.7%	4.1%	19.8%	4.0%	19.8%	4.0%	19.9%
80	5.5	16.7	5.3	17.1	5.2	17.2	5.1	17.3	5.1	17.3
90	5.8	16.2	5.6	16.5	5.5	16.7	5.4	16.8	5.4	16.8
100	6.0	15.7	5.8	16.1	5.6	16.2	5.6	16.4	5.5	16.4
120	6.4	15.0	6.1	15.4	6.0	15.5	5.9	15.7	5.9	15.7
140	6.8	14.4	6.4	14.8	6.3	15.0	6.2	15.2	6.2	15.2
150	6.9	14.0	6.6	14.4	6.4	14.6	6.3	14.8	6.3	14.8
160	7.0	14.0	6.7	14.4	6.5	14.6	6.4	14.8	6.4	14.8
180	7.3	13.6	6.9	14.1	6.7	14.3	6.6	14.4	6.6	14.5
200	7.5	13.3	7.1	13.8	6.9	14.0	6.8	14.2	6.8	14.2
250	7.9	12.6	7.5	13.2	7.3	13.5	7.1	13.7	7.1	13.7
300			7.8	12.8	7.5	13.1	7.4	13.3	7.3	13.3
400			8.2	12.2	7.9	12.5	7.7	12.8	7.7	12.8
500			8.5	11.8	8.2	12.2	8.0	12.4	7.9	12.5
600					8.4	11.9	8.1	12.2	8.1	12.2
700					8.6	11.7	8.3	12.0	8.2	12.1
800					8.7	11.5	8.4	11.8	8.3	11.9
900					8.8	11.3	8.5	11.7	8.4	11.8
1,000					8.9	11.2	8.6	11.6	8.5	11.7
Nivel de confianza: 95 %										
50	3.7%	21.2%	3.5%	21.5%	3.4%	21.7%	3.3%	21.8%	3.3%	21.8%
80	4.9	18.0	4.6	18.4	4.5	18.6	4.4	18.7	4.4	18.8
90	5.2	17.4	4.9	17.8	4.8	17.9	4.7	18.1	4.7	18.1
100	5.4	16.8	5.2	17.3	5.0	17.4	4.9	17.6	4.9	17.6
120	5.9	15.9	5.6	16.4	5.4	16.6	5.3	16.8	5.3	16.8
140	6.2	15.3	5.9	15.8	5.7	16.0	5.6	16.2	5.6	16.2
150	6.4	15.0	6.0	15.5	5.9	15.7	5.7	15.9	5.7	15.9
160	6.6	14.7	6.2	15.3	6.0	15.5	5.9	15.7	5.8	15.7
180	6.8	14.3	6.4	14.8	6.2	15.1	6.1	15.3	6.0	15.3
200	7.1	13.9	6.6	14.5	6.4	14.8	6.3	15.0	6.2	15.0
250	7.6	13.1	7.0	13.8	6.8	14.1	6.6	14.4	6.6	14.4
300			7.4	13.3	7.1	13.7	6.9	13.9	6.9	14.0
400			7.9	12.6	7.5	13.0	7.3	13.3	7.3	13.4
500					7.9	12.6	7.6	12.9	7.5	13.0
600					8.1	12.2	7.8	12.6	7.7	12.7
700					8.3	12.0	8.0	12.4	7.9	12.5
800					8.5	11.8	8.1	12.2	8.0	12.3
900					8.6	11.6	8.2	12.1	8.1	12.1
1,000							8.3	11.9	8.2	12.0

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 15 %

Tamaño del universo:

Tamaño de la muestra	500		1 000		2 000		10 000		50 000 +	
	Límite inferior	Límite superior								
Nivel de confianza: 90 %										
50	7.9%	25.3%	7.7%	25.6%	7.6%	25.7%	7.5%	25.8%	7.5%	25.9%
80	9.4	22.5	9.1	22.8	9.0	23.0	8.9	23.1	8.9	23.2
90	9.7	21.9	9.5	22.3	9.3	22.6	9.2	22.6	9.2	22.6
100	10.1	21.4	9.8	21.8	9.6	22.0	9.5	22.1	9.5	22.2
120	10.6	20.6	10.2	21.0	10.1	21.2	10.0	21.4	9.9	21.4
140	11.0	20.0	10.6	20.5	10.5	20.7	10.3	20.8	10.3	20.9
150	11.2	19.7	10.8	20.2	10.6	20.4	10.5	20.6	10.5	20.6
160	11.4	19.5	11.0	20.0	10.8	20.2	10.6	20.4	10.6	20.4
180	11.7	19.1	11.2	19.6	11.0	19.9	10.8	20.0	10.8	20.1
200	11.9	18.7	11.5	19.3	11.2	19.6	11.1	19.8	11.1	19.8
250	12.5	18.0	11.9	18.7	11.7	19.0	11.5	19.2	11.5	19.2
300			12.3	18.2	12.0	18.5	11.8	18.8	11.8	18.8
400			12.8	17.5	12.5	17.9	12.2	18.2	12.2	18.2
500			13.2	17.0	12.8	17.5	12.5	17.8	12.5	17.9
600					13.1	17.2	12.8	17.5	12.7	17.6
700					13.3	16.9	12.9	17.3	12.9	17.4
800					13.4	16.7	13.1	17.1	13.0	17.2
900					13.6	16.6	13.2	17.0	13.1	17.1
1,000					13.7	16.4	13.3	16.9	13.2	17.0
Nivel de confianza: 95 %										
80	8.6%	23.9%	8.3%	24.3%	8.1%	24.5%	8.0%	24.7%	8.0%	24.7%
90	9.0	23.2	8.7	23.7	8.5	23.9	8.4	24.0	8.4	24.1
100	9.3	22.6	9.0	23.1	8.8	23.3	8.7	23.5	8.7	23.5
120	9.9	21.7	9.5	22.2	9.3	22.4	9.2	22.6	9.1	22.7
140	10.4	20.9	9.9	21.5	9.7	21.8	9.6	22.0	9.5	22.0
150	10.6	20.6	10.1	21.2	9.9	21.5	9.7	21.7	9.7	21.7
160	10.8	20.4	10.3	20.9	10.1	21.2	9.9	21.6	9.9	21.5
180	11.0	19.9	10.6	20.5	10.3	20.8	10.2	21.0	10.1	21.1
200	11.4	19.4	10.9	20.1	10.6	20.4	10.4	20.7	10.4	20.7
250	12.0	18.6	11.4	19.4	11.1	19.7	10.9	20.0	10.8	20.0
300			11.8	18.8	11.5	19.2	11.2	19.5	11.2	19.5
400			12.4	18.0	12.0	18.5	11.7	18.8	11.7	18.9
500					12.4	18.0	12.1	18.4	12.0	18.4
600					12.7	17.6	12.3	18.0	12.3	18.1
700					12.9	17.3	12.5	17.8	12.5	17.8
800					13.1	17.1	12.7	17.6	12.6	17.6
900					13.3	16.9	12.8	17.4	12.8	17.5
1,000							13.0	17.3	12.9	17.4

3.7

LÍMITES DE PRECISIÓN REVISADOS CON BASE EN LA TASA DE ERROR HALLADA EN LA MUESTRA
TASA DE ERROR DE LA MUESTRA: 0 %

Tamaño de la muestra	Tamaño del universo:				
	500	1 000	2 000	10 000	50 000 +
	Límite superior	Límite superior	Límite superior	Límite superior	Límite superior
<u>Nivel de confianza: 90 %</u>					
30	7.2%	7.3%	7.3%	7.4%	7.4%
40	5.4	5.5	5.5	5.6	5.6
50	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5
60	3.5	3.7	3.7	3.8	3.8
70	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2
80	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8
90	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5
100	2.0	2.2	2.2	2.3	2.3
150	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5
200	.9	1.0	1.1	1.1	1.1
300		.6	.7	.7	.8
400		.4	.5	.6	.6
500		.3	.4	.5	.5
1,000			.2	.2	.2
<u>Nivel de confianza: 95 %</u>					
30	9.2%	9.4%	9.4%	9.5%	9.5%
40	6.9	7.1	7.1	7.2	7.2
50	5.5	5.7	5.7	5.8	5.8
60	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9
70	3.9	4.0	4.1	4.2	4.2
80	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7
90	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3
100	2.6	2.8	2.9	2.9	3.0
150	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0
200	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5
300		.6	.9	1.0	1.0
400		.6	.7	.7	.7
500			.5	.6	.6
1,000				.3	.3

CAPITULO 4

CAPITULO 4

EL MUESTREO DE VARIABLES EN LA AUDITORIA.

4.1 Empleo y consideraciones del muestreo de variables en la auditoría.

El muestreo de variables es un modelo estadístico - utilizado para estimar el valor total de una población compuesta de elementos que tienen características "variables", con base en el procedimiento matemático de la distribución normal.

Para responder a la pregunta ¿Cuánto valen los elementos?, es necesario que el auditor estime, a partir de una muestra preliminar, el valor promedio de dichos elementos de la población y que calcule, con base en ese promedio, el valor total de ésta. Deberá admitir, sin embargo, que siempre que haga una estimación con base en una muestra, es muy difícil que dicha estimación arroje una cifra exactamente igual que la que se obtiene al realizar un recuento del cien por ciento. La diferencia entre ambas se denomina error de muestreo. Para que el grado de error de muestreo sea mínimo, el auditor deberá estimar el valor promedio de los elementos de la población con un grado de precisión estipulado, correspondiente a un nivel de confianza deseado.

El auditor deberá tener precaución de no confundir semejante porcentaje de precisión con el que se refiere al muestreo de atributos. Si se dice que se desea estimar un valor total en dólares con una precisión de $\pm 5\%$ con respecto a su valor real, se está haciendo referencia a una estimación dentro de cierto margen de dólares. Por otro lado, en el muestreo de atributos lo que se calcula es la tasa de ocurrencia o la frecuencia de ciertos eventos. Para los efectos de este capítulo habremos de emplear el termino "error de muestreo" en lugar de "precisión".

Por ejemplo, se estima que en un inventario que habrá de ser muestreado contiene 20,000 artículos de línea valuados en \$20'000,000 lo que equivale a un promedio de \$1,000 por cada artículo. El auditor estipula un grado de error de muestreo que no exceda de $\pm 3\%$, medido en unidades monetarias. Esto significa que desea estimar el valor promedio de los artículos de línea, basándose en una muestra, de modo tal que no difiera de \$30 ($\pm 3\%$ - de \$1,000) del valor promedio que resultaría de un exámen detallado.

4.2 Determinación del tamaño de la muestra.

La determinación del tamaño de la muestra apropiado para el muestreo de variables es relativamente fácil cuando se utilizan los cuadros indicados. El cuadro del inciso 4 de este capítulo ha sido diseñado especialmente para ser utilizado en el muestreo de variables. Para usar debidamente este cuadro, el auditor necesita tomar en consideración los siguientes datos:

- a. El número aproximado de elementos en el grupo de datos que se va a examinar (tamaño del universo).
- b. Nivel de confianza: Posibilidad de que al tomar muestras de un universo en la misma forma y bajo las mismas condiciones se obtengan mismos resultados, medida en porcentaje. Lo determina el auditor.
- c. Error de muestreo: Diferencia, expresada como porcentaje, entre el valor promedio real de los elementos de la población bajo examen y el valor promedio de estos elementos estimado con base en una muestra. Este porcentaje se convierte a un valor o monto, multiplicándolo por el valor promedio estimado de los elementos de la población.
- d. La razón de error de muestreo a desviación estándar.

Para ilustrar la forma en que el auditor puede determinar el tamaño de muestra apropiado utilizando las tablas del inciso 4 de este capítulo se considerará lo siguiente:

Supóngase que un inventario consta de 10,000 artículos cuyo valor registrado en libros es de \$2'000,000. El propósito de la prueba del auditor consiste en determinar con un 95% de confianza dentro de un margen de $\pm 2.5\%$ ($\pm \$50,000$) y, si no lo es, calcular el ajuste que es necesario aplicar al valor total en libros con base en una proyección de los resultados de la muestra.

Para ello el auditor deberá emplear el siguiente -- procedimiento:

OPERACION 1.

Seleccionar por métodos aleatorios una muestra preliminar de 48 artículos (esta muestra preliminar se convertirá en una parte de la muestra definitiva).

OPERACION 2.

Ordenar los artículos muestreados en su secuencia aleatoria original en 8 grupos de 6 unidades de muestreo cada una. Para cada grupo de 6 unidades de muestreo, se establecerá el valor máximo y mínimo (representado por las letras A y B respectivamente), como siguen:

	<u>NUMERO DE ARTICULO</u>	<u>IMPORTE</u>	
Grupo 1	5876	\$ 310	
	7647	240	
	9284	220	B
	3254	270	
	6528	400	A
	3407	310	

	<u>NUMERO DE ARTICULO</u>	<u>IMPORTE</u>	
Grupo 2	2901	\$ 220	B
	6525	320	
	2975	280	
	8473	230	
	1954	440	A
	6286	280	
Grupo 3	613	\$ 290	
	1408	300	
	7709	190	B
	2319	320	
	5133	350	A
	8452	300	
Grupo 4	5458	\$ 230	
	2771	150	B
	3962	290	
	1093	410	A
	2055	260	
	8419	220	
Grupo 5	222	\$ 80	B
	3736	250	
	483	390	A
	5912	330	
	4027	260	
	8316	300	

	<u>NUMERO DE ARTICULO</u>	<u>IMPORTE</u>	
Grupo 6	8651	\$ 290	A
	8931	281	
	4268	255	
	9806	250	
	6655	160	B
	5927	230	
Grupo 7	1788	\$ 260	B
	1821	350	
	1136	270	
	4207	400	A
	8428	300	
	1394	380	
Grupo 8	1476	\$ 260	
	4447	310	
	5502	360	A
	5385	220	B
	4320	260	
	7909	265	

OPERACION 3.

Calculamos la amplitud (diferencia entre el valor máximo y el mínimo) en cada grupo y el promedio de las amplitudes por grupos como sigue:

Grupo 1	\$ 180	(\$ 400 menos	\$ 220)
Grupo 2	220	(440 menos	220)
Grupo 3	160	(350 menos	190)
Grupo 4	260	(410 menos	150)
Grupo 5	310	(390 menos	80)
Grupo 6	130	(290 menos	160)
Grupo 7	140	(400 menos	260)
Grupo 8	<u>140</u>	(360 menos	220)
T o t a l	\$ 1540		
	<u>+ 8</u>		
Promedio	\$ 192.50		
	=====		

OPERACION 4.

Calcular la desviación estándar estimada de la población dividiendo la amplitud promedio (\$192.50) entre el factor d^2 apropiado (ver inciso 5 de este capítulo) que es 2.534 para un grupo de tamaño igual a 6. El resultado es \$75.97.

OPERACION 5.

Calcular así mismo el error de muestreo estipulado en términos del valor promedio. Dado que la confiabilidad deseada es $\pm 2.5\%$ y el valor promedio es de \$200 por artículo, el monto del error de muestreo para cada artículo es de \$5 ($\pm 2.5\%$ de \$200).

OPERACION 6.

Calcular la relación numérica, entre el error de muestreo estipulado y la desviación estándar, dividiendo el error de muestreo por artículo inventariado (\$5) entre la desviación estándar - -

(\$ 75.97) el resultado es 6.58%. Redondeando este porcentaje, se tendrá 7%, que convertido a decimales dará 0.07. Este resultado se emplea para seleccionar el tamaño de la muestra en las tablas del inciso 4 de este capítulo.

OPERACION 7.

Consultar las tablas del inciso 4 de este capítulo y seleccionar la sección de la misma que se refiere a un tamaño de muestra de 10,000,000. Localizando la columna vertical que representa el nivel de confianza deseado de 95%, y leyendo hacia abajo -- hasta llegar al renglón horizontal que representa la razón de -- error de muestreo a desviación estándar (6.07). El número que aparece en la intersección del nivel de confianza con dicha razón -- (728) es el tamaño de muestra que debe utilizarse (cabe señalar -- que si la razón de muestreo a desviación estándar no está en las tablas --por ejemplo si es 0.37-- entonces es perfectamente correcto interpolar).

OPERACION 8.

Complétese la sección de la muestra con una selección aleatoria y un examen de 680 artículos adicionales (los 728 que indican las tablas menos los 48 artículos seleccionados en la muestra preliminar).

4.3 Revaluación del error de muestreo.

Como se señaló anteriormente en este capítulo, el muestreo de variables considera:

- a. Tamaño de la población.
- b. Nivel de confianza.
- c. Error de muestreo estipulado.
- d. La razón de error de muestreo o desviación estándar (medida de la variabilidad entre las unidades individuales de muestreo).

Se ha señalado que para hacer una estimación a la variación (desviación estándar) del universo, deberá obtenerse -- primeramente una muestra preliminar. Dicha desviación estándar -- es el principal factor que debe considerarse al determinar el tamaño de la muestra final; por que a una mayor desviación (es decir, una mayor variabilidad entre unidades individuales de muestreo) corresponderá a un mayor tamaño de muestra necesario para -- contar con una sección transversal representativa de la población.

Una vez que la muestra final se selecciona y examina, es necesario evaluar los resultados de este estudio a fin de poder hacer extensivos los resultados de la muestra a la población total, con el grado de confianza estipulado. Como el tamaño de la muestra final está basado en un error de muestreo estimado, el verdadero error de muestreo encontrado bien puede diferir considerablemente del estimado; por eso es necesario volver a calcular el error de muestreo basándose en los resultados de la muestra final.

En terminos generales, el propósito de evaluar los resultados de la muestra final y hacerlos extensivos a la población total, consiste en determinar la confiabilidad de los valores cuantitativos descubiertos por la muestra final. Y dado que se está trabajando con cantidades más que con atributos (éstos sólo requieren una respuesta afirmativa o negativa), es necesario aplicar - ciertos cálculos a los resultados de la muestra final.

En el siguiente ejemplo de semejantes cálculos se utilizará la información dada para el problema de inventarios que se acaba de examinar. Dicha información se resumen como sigue:

1.	Número estimado de artículos de línea en inventario (unidades)	10,000
2.	Valor total del inventario en libros	\$2'000,000
3.	Valor promedio estimado de los artículos de línea	\$ 200
4.	Nivel de confianza deseado	95%
5.	Error de muestreo estipulado	± 2.5%
6.	Resultados de la muestra preliminar de 48 artículos	
6.1	Amplitud promedio de valores en la muestra preliminar	\$ 192.50
6.2	Desviación estándar estimada	\$ 75.97
6.3	Error de muestreo estipulado en terminos de valor promedio (2.5% de \$ 200)	\$ 5.00
6.4	Razón de error de muestreo estipulado a desviación -- estándar estimada	0.07

- 6.5 Tamaño de muestra basado en un nivel de confianza del 95%, una relación entre el error, de muestreo y la desviación estándar de 0.07, y un tamaño de población de 10,000 artículos 728

Supóngase que el estudio descubre un valor total de \$142,047.36 para una muestra de 728 artículos, o sea un valor promedio de \$195.12. A fin de determinar la proximidad del valor -- promedio de la muestra respecto del verdadero valor promedio del universo, deberán seguirse las siguientes indicaciones:

OPERACION 1.

Ordénense los artículos de la muestra siguiendo la secuencia original en que fueron seleccionados y se les separa en grupos de 6 artículos cada uno. Esto dará un total de 121 grupos (726 artículos) con un remanente de 2 artículos, pequeño residuo que puede ignorarse para los efectos de la auditoría. Dado que ocho de estos grupos fueron previamente revisados en la muestra preliminar, los cálculos cubrirán los 113 grupos (678 artículos) restantes.

OPERACION 2.

Calcúlese la amplitud (la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo) en cada uno de estos grupos, así como el promedio total de las 121 amplitudes. Supóngase que la amplitud promedio de los 121 grupos se calcula en \$170.00 (consúltese el método utilizado en el inciso 2 de este capítulo para calcular el promedio de los primeros ochos grupos).

OPERACION 3.

Calcúlese la nueva desviación estándar estimada de la población dividiendo la amplitud promedio (\$170.00) entre el factor d_2 (de la tabla del inciso 5 de este capítulo), que es 2.534 -- -- para un grupo con un tamaño de 6; de esta manera la desviación estándar se calcula en \$67.09.

OPERACION 4.

Divídase el error de muestreo estipulado (\$5.00) entre la -- nueva desviación estándar estimada (\$67.09) para obtener la nueva razón de error de muestreo a desviación estándar estimada. La -- nueva razón redondeada a 2 puntos decimales es también 0.07, lo -- cual indica que los resultados en la muestra preliminar coincidían con los resultados de la muestra final. De esta manera el audi-- tor podrá estar satisfecho de que el tamaño de la muestra final -- fue adecuado y que un muestreo adicional no es necesario.

OPERACION 5.

Como los resultados de la muestra preliminar y de la final -- concuerdan, multiplíquese la razón de error de muestreo (0.07) por la desviación estándar (\$67.09), a fin de obtener la nueva estimación del error de muestreo (ahora de \$4.70).

OPERACION 6.

Por tanto, el valor promedio de los artículos inventariados, es de \$195.12, más o menos \$4.70, es decir, está entre \$190.42 y 199.82.

OPERACION 7.

Proyectando los resultados de la muestra final al inventario total de 10,000 artículos, se podrá establecer con un 95% de confianza que el valor total del inventario se encuentra entre - - \$1'904,200 y \$1'998,200. Dicho de otra forma, el valor del inventario es de \$1'951,200 más o menos \$47,000. Para todos los propósitos prácticos el ajuste será de \$48,800 (\$2'000,000 menos - - \$1'951,200).

En ocasiones, sin embargo, la muestra inicial no concuerda con la final.

Por ejemplo, la muestra final puede indicar que la relación utilizada al seleccionar el tamaño de muestra (véase inciso 5 de este capítulo) fue demasiado grande y que por tanto, - el tamaño de muestra final fue demasiado pequeño para obtener el grado estipulado de error de muestreo con el nivel de confianza - deseado. En muchos casos, el auditor podrá:

- a. Ampliar su muestra, o bien.
- b. Volver a calcular el error de muestreo para obtener la amplitud de valores correcta, reevaluar sus objetivos de auditoría, y decidir si es - - aceptable un error de muestreo mayor.

Por otro lado, la muestra final podrá resultar mayor que la necesaria; entones el auditor podrá volver a calcular el monto de su error de muestreo y señalar una confiabilidad mayor, es decir, una amplitud menor.

El método a seguir para volver a calcular el error de muestreo, así como los cuadros utilizados en los nuevos - -

cálculos, revasarían los límites de este trabajo de investigación. El auditor que necesite esta información y los cuadros, los encontrará en la obra de Arkin, Herbert; Handbook Sampling for Auditing and Accounting. New York. McGraw Hill Book Co. 1963 en la página 136 y los cuadros H e I.

4.4

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE VARIABLES

Razón de error
de muestreo a
desviación en-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 5 000							
0.01	3630	3834	4028	4221	4425	4578	4650
0.02	1992	2255	2544	2876	3289	3652	3842
0.03	1137	1338	1577	1878	2303	2731	2979
0.04	710	852	1029	1264	1623	2018	2267
0.05	479	581	711	890	1176	1512	1733
0.06	343	419	517	654	880	1157	1347
0.07	257	315	390	498	678	905	1065
0.08	199	245	305	390	536	724	859
0.09	159	195	244	314	434	590	704
0.10	129	160	199	257	357	489	586
0.11	108	133	166	215	299	411	494
0.12	91	112	140	182	254	350	422
0.13	78	96	120	156	218	302	364
0.14	67	83	104	135	189	262	317
0.15	59	72	91	118	166	230	279
0.16	52	64	80	104	146	203	247
0.17	46	57	71	92	130	181	220
0.18	41	51	64	83	116	162	197
0.19	37	46	57	74	105	146	178
0.20	33	41	52	67	95	132	161
0.21	30	37	47	61	86	120	146
0.22	28	34	43	56	79	110	134
0.23	25	31	39	51	72	101	123
0.24	23	29	36	47	66	93	113
0.25	22	27	33	43	61	86	104
0.30	15	19	23	30	43	60	73
0.35	11	14	17	22	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Tamaño de la población: 6000

0.01	4129	4395	4653	4912	5190	5402	5503
0.02	2133	2439	2780	3180	3693	4158	4406
0.03	1182	1400	1664	2003	2495	3004	3307
0.04	728	877	1065	1320	1715	2164	2452
0.05	487	593	729	917	1224	1592	1840
0.06	347	425	526	668	906	1203	1410
0.07	259	318	395	506	694	934	1105
0.08	200	247	308	395	546	742	884
0.09	160	197	246	317	440	602	721
0.10	130	160	201	259	362	497	598
0.11	108	133	167	216	302	417	503
0.12	91	112	141	183	256	354	428
0.13	78	96	121	156	220	305	369
0.14	67	83	104	135	190	265	321
0.15	59	73	91	118	167	232	281
0.16	52	64	80	104	147	205	249
0.17	46	57	71	93	131	182	221
0.18	41	51	64	83	117	163	198
0.19	37	46	57	75	105	147	179
0.20	33	41	52	67	95	133	162
0.21	30	38	47	61	86	121	147
0.22	28	34	43	56	79	110	134
0.23	25	31	39	51	72	101	123
0.24	23	29	36	47	66	93	113
0.25	22	27	33	43	61	86	105
0.30	15	19	23	30	43	60	73
0.35	11	14	17	23	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

fuente: Lockheed-Georgia Company, Grupo de Análisis Matemático.

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 7 000							
0.01	4579	4909	5233	5562	5922	6199	6332
0.02	2247	2589	2977	3441	4049	4614	4922
0.03	1216	1448	1733	2104	2652	3236	3590
0.04	740	896	1093	1363	1788	2281	2604
0.05	493	601	741	938	1261	1654	1924
0.06	350	429	532	679	926	1238	1459
0.07	261	320	399	512	706	955	1134
0.08	201	248	310	399	553	755	903
0.09	160	198	247	319	445	611	733
0.10	130	161	202	261	365	503	606
0.11	106	134	168	217	304	421	509
0.12	91	113	141	184	257	357	433
0.13	78	96	121	157	221	307	372
0.14	67	83	105	136	191	266	323
0.15	59	73	91	119	167	233	283
0.16	52	64	80	105	147	206	250
0.17	46	57	71	93	131	183	223
0.18	41	51	64	83	117	164	199
0.19	37	46	57	75	105	147	179
0.20	33	41	52	68	95	133	162
0.21	30	38	47	61	87	121	148
0.22	28	34	43	56	79	111	135
0.23	25	31	39	51	72	101	124
0.24	23	29	36	47	67	93	114
0.25	22	27	33	44	61	86	105
0.30	15	19	23	30	43	60	73
0.35	11	14	17	23	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42
Tamaño de la población: 8 000							
0.01	4987	5381	5772	6175	6622	6970	7139
0.02	2341	2714	3144	3666	4365	5028	5396
0.03	1243	1487	1788	2186	2784	3434	3836
0.04	750	910	1115	1397	1847	2378	2730
0.05	497	608	751	954	1290	1705	1992
0.06	352	432	537	688	942	1266	1499
0.07	262	322	402	517	715	971	1158
0.08	202	249	312	402	559	765	918
0.09	161	198	248	321	448	617	743
0.10	131	161	202	262	367	508	613
0.11	108	134	168	218	306	424	513
0.12	91	113	142	184	259	360	436
0.13	78	97	121	157	222	308	375
0.14	67	83	105	136	192	267	325
0.15	59	73	92	119	168	234	285
0.16	52	64	81	105	148	207	251
0.17	46	57	72	93	131	184	224
0.18	41	51	64	83	117	164	200
0.19	37	46	57	75	106	148	180
0.20	33	41	52	68	95	134	163
0.21	30	38	47	61	87	121	148
0.22	28	34	43	56	79	111	135
0.23	25	31	39	51	72	102	124
0.24	23	29	36	47	67	93	114
0.25	22	27	34	44	61	86	105
0.30	15	19	23	30	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

TAMAÑOS DE MUESTRA PARA EL MUESTREO DE VARIABLES

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 9 000							
0.01	5358	5815	6275	6754	7292	7718	7925
0.02	2420	2821	3288	3863	4647	5406	5834
0.03	1265	1518	1833	2254	2896	3606	4052
0.04	758	922	1132	1424	1896	2460	2838
0.05	501	613	759	967	1313	1746	2049
0.06	354	435	541	694	954	1289	1529
0.07	263	324	404	521	722	985	1177
0.08	203	250	313	404	563	774	930
0.09	161	199	249	323	451	623	751
0.10	131	162	203	263	369	511	618
0.11	109	134	169	219	307	427	517
0.12	91	113	142	185	260	361	439
0.13	78	97	121	158	222	310	376
0.14	68	84	105	136	192	268	327
0.15	59	73	92	119	168	235	286
0.16	52	64	81	105	148	207	252
0.17	46	57	72	93	131	184	224
0.18	41	51	64	83	118	165	201
0.19	37	46	58	75	106	148	181
0.20	33	41	52	68	96	134	163
0.21	30	38	47	61	87	122	148
0.22	28	34	43	56	79	111	135
0.23	25	31	39	51	73	102	124
0.24	23	29	36	47	67	94	114
0.25	22	27	34	44	62	86	105
0.30	15	19	23	30	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Tamaño de la población: 10 000

0.01	5697	6217	6745	7302	7935	8441	8690
0.02	2487	2912	3412	4036	4900	5751	6238
0.03	1283	1544	1872	2312	2992	3756	4243
0.04	765	932	1147	1447	1937	2529	2930
0.05	503	617	766	977	1332	1780	2097
0.06	355	437	545	700	965	1308	1556
0.07	264	325	406	524	728	995	1192
0.08	203	251	314	406	567	780	939
0.09	161	199	250	324	453	627	757
0.10	131	162	203	264	370	514	622
0.11	109	134	169	219	308	429	520
0.12	92	113	142	185	260	363	441
0.13	78	97	122	158	223	311	378
0.14	68	84	105	137	193	269	328
0.15	59	73	92	119	168	235	287
0.16	52	64	81	105	148	208	253
0.17	46	57	72	93	132	184	225
0.18	41	51	64	83	118	165	201
0.19	37	46	58	75	106	148	181
0.20	33	41	52	68	96	134	164
0.21	30	38	47	61	87	122	149
0.22	28	34	43	56	79	111	136
0.23	25	31	40	51	73	102	124
0.24	23	29	36	47	67	94	114
0.25	22	27	34	44	62	86	105
0.30	15	19	23	30	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	44	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 12 500							
0.01	6429	7099	7796	8551	9432	10156	10518
0.02	2617	3092	3662	4390	5432	6499	7127
0.03	1316	1593	1944	2424	3182	4061	4636
0.04	776	949	1174	1490	2015	2663	3113
0.05	508	625	778	997	1369	1846	2189
0.06	358	441	551	710	984	1343	1606
0.07	265	327	409	529	738	1016	1222
0.08	204	252	316	409	573	793	957
0.09	162	200	251	326	457	635	769
0.10	131	163	204	265	373	519	630
0.11	109	135	169	220	310	432	525
0.12	92	114	143	186	262	365	445
0.13	78	97	122	159	224	313	381
0.14	68	84	105	137	193	271	330
0.15	59	73	92	120	169	237	288
0.16	52	64	81	105	149	208	254
0.17	46	57	72	93	132	185	226
0.18	41	51	64	83	118	165	202
0.19	37	46	58	75	106	149	182
0.20	34	41	52	68	96	134	164
0.21	30	38	47	62	87	122	149
0.22	28	34	43	56	79	111	136
0.23	25	31	40	51	73	102	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	23	30	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	45	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42
Tamaño de la población: 15 000							
0.01	7032	7841	8701	9651	10788	11746	12233
0.02	2712	3225	3850	4663	5856	7115	8575
0.03	1340	1628	1996	2505	3323	4294	4941
0.04	785	961	1192	1520	2070	2761	3248
0.05	512	630	786	1010	1394	1895	2254
0.06	359	445	555	716	997	1367	1641
0.07	266	326	412	533	746	1030	1242
0.08	205	253	317	412	578	801	970
0.09	162	201	252	327	460	640	777
0.10	132	163	205	266	375	523	655
0.11	109	135	170	221	311	435	529
0.12	92	114	143	186	263	367	447
0.13	78	97	122	159	224	314	383
0.14	68	84	105	137	194	272	331
0.15	59	73	92	120	169	237	290
0.16	52	64	81	105	149	209	255
0.17	46	57	72	94	132	186	226
0.18	41	51	64	84	118	166	202
0.19	37	46	58	75	106	149	182
0.20	34	41	52	68	96	135	164
0.21	30	38	47	62	87	122	149
0.22	28	34	43	56	79	112	136
0.23	25	31	40	51	73	102	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	23	31	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	45	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
* Tamaño de la población: 20 000							
0.01	7966	9020	10176	11501	13153	14605	15366
0.02	2840	3408	4114	5056	6489	8072	9065
0.03	1370	1673	2065	2614	3518	4625	5385
0.04	795	977	1217	1560	2144	2894	3433
0.05	516	637	796	1027	1428	1954	2342
0.06	362	447	560	725	1014	1399	1687
0.07	267	330	415	538	755	1047	1268
0.08	205	254	319	415	583	812	986
0.09	163	201	253	329	464	647	787
0.10	132	163	206	267	377	528	642
0.11	109	135	170	222	313	438	534
0.12	92	114	143	187	264	370	451
0.13	79	97	122	159	225	316	385
0.14	68	84	106	138	195	273	333
0.15	59	73	92	120	170	238	291
0.16	52	64	81	106	149	210	256
0.17	46	57	72	94	133	186	227
0.18	41	51	64	84	118	166	203
0.19	37	46	58	75	106	149	183
0.20	34	41	52	68	99	135	165
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	25	32	40	52	73	102	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	23	31	43	60	74
0.35	11	14	17	23	32	45	54
0.40	9	11	13	17	24	34	42
* Tamaño de la población: 25 000							
0.01	8655	9914	11329	12995	15145	17103	18155
0.02	2923	3528	4291	5325	6939	8781	9965
0.03	1390	1702	2108	2684	3646	4849	5691
0.04	801	987	1231	1585	2191	2981	3555
0.05	519	641	803	1038	1448	1993	2398
0.06	363	449	563	730	1024	1419	1716
0.07	268	331	416	541	761	1059	1284
0.08	206	255	320	416	587	819	995
0.09	163	202	254	330	466	651	793
0.10	132	164	206	268	379	530	646
0.11	109	136	171	222	314	440	537
0.12	92	114	144	187	264	371	453
0.13	79	97	122	160	226	317	387
0.14	68	84	106	138	195	274	334
0.15	59	73	92	120	170	239	292
0.16	52	65	81	106	150	210	257
0.17	46	57	72	94	133	186	228
0.18	41	51	64	84	119	166	203
0.19	37	46	58	75	106	150	183
0.20	34	42	52	68	96	135	165
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	25	32	40	52	73	102	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	23	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 30 000							
0.01	9185	10615	12255	14228	16846	19303	20655
0.02	2981	3613	4417	5521	7276	9327	10677
0.03	1402	1721	2138	2733	3737	5011	5915
0.04	806	993	1242	1602	2224	3041	3642
0.05	521	644	807	1045	1462	2020	2437
0.06	364	450	565	734	1031	1452	1736
0.07	268	332	417	543	765	1066	1295
0.08	206	255	321	417	589	823	1002
0.09	165	202	254	331	467	654	797
0.10	132	164	206	269	380	532	649
0.11	109	136	171	222	315	441	539
0.12	92	114	144	187	265	372	454
0.13	79	97	123	160	226	317	388
0.14	68	84	106	138	195	274	335
0.15	59	73	97	120	170	239	292
0.16	52	65	81	106	150	210	257
0.17	46	57	72	94	133	187	228
0.18	41	51	64	84	119	167	204
0.19	37	46	58	75	107	150	183
0.20	34	42	52	68	96	135	165
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	102	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	23	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Tamaño de la población: 40 000

0.01	9946	11646	13648	16141	19597	23004	24950
0.02	3057	3725	4586	5787	7745	10113	11720
0.03	1419	1746	2177	2797	3857	5229	6222
0.04	811	1002	1255	1623	2266	3123	3756
0.05	523	647	812	1054	1480	2055	2455
0.06	365	452	568	735	1040	1450	1761
0.07	269	333	419	545	769	1076	1309
0.08	206	256	322	419	592	829	1010
0.09	163	202	255	332	469	658	805
0.10	132	164	207	269	381	535	653
0.11	110	136	171	225	315	443	541
0.12	92	114	144	188	266	373	456
0.13	79	97	123	160	227	318	389
0.14	68	84	106	138	196	275	336
0.15	59	73	92	120	171	240	293
0.16	52	65	81	106	150	211	258
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	204
0.19	37	46	58	75	107	150	183
0.20	34	42	52	68	96	135	166
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	125
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	24	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 50 000							
0.01	10466	12366	14648	17558	21725	25993	28506
0.02	3104	3796	4693	5959	8057	10651	12450
0.03	1429	1761	2201	2837	3933	5370	6422
0.04	814	1007	1263	1636	2291	3170	3827
0.05	524	649	816	1060	1491	2076	2519
0.06	365	453	569	741	1045	1460	1777
0.07	269	334	420	547	772	1081	1318
0.08	206	256	322	420	594	832	1016
0.09	163	202	255	332	470	660	806
0.10	133	164	207	270	382	536	655
0.11	110	136	171	223	316	444	545
0.12	92	114	144	188	266	374	457
0.13	79	98	123	160	227	319	390
0.14	68	84	106	138	196	275	337
0.15	59	73	92	120	171	240	295
0.16	52	65	81	106	150	211	258
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	204
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	135	166
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	24	34	42
Tamaño de la población: 60 000							
0.01	10845	12897	15400	18650	23421	28459	31498
0.02	3137	3844	4768	6080	8279	11043	12989
0.03	1436	1772	2217	2864	3985	5467	6562
0.04	817	1010	1268	1645	2309	3203	3877
0.05	525	650	818	1064	1499	2090	2540
0.06	366	453	570	743	1049	1467	1787
0.07	269	334	420	548	774	1085	1324
0.08	207	256	322	420	595	835	1019
0.09	163	203	255	333	471	661	808
0.10	133	164	207	270	382	537	656
0.11	110	136	171	223	316	445	544
0.12	92	114	144	188	266	374	457
0.13	79	98	123	160	227	319	390
0.14	68	84	106	138	196	275	337
0.15	59	73	92	121	171	240	294
0.16	52	65	81	106	150	211	258
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	204
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	136	166
0.21	30	38	47	62	87	123	150
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 70 000							
0.01	11132	13306	15986	19516	24804	30527	34052
0.02	3160	3880	4823	6169	8446	11342	13403
0.03	1441	1779	2229	2883	4024	5540	6666
0.04	818	1012	1272	1652	2322	3228	3913
0.05	526	651	819	1066	1504	2101	2556
0.06	366	454	571	744	1052	1473	1795
0.07	270	334	421	548	776	1088	1328
0.08	207	256	323	421	596	836	1021
0.09	164	203	255	333	472	663	810
0.10	133	164	207	270	383	538	657
0.11	110	136	171	223	317	445	544
0.12	92	114	144	188	266	374	458
0.13	79	98	123	160	227	319	391
0.14	68	84	106	138	196	276	337
0.15	59	73	92	121	171	240	294
0.16	52	65	81	106	150	211	259
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42
Tamaño de la población: 80 000							
0.01	11358	13629	16455	20221	25954	32287	36257
0.02	3178	3907	4865	6238	8575	11576	13732
0.03	1445	1785	2238	2898	4053	5595	6747
0.04	819	1014	1275	1657	2332	3247	3941
0.05	526	652	821	1068	1508	2109	2565
0.06	366	454	572	745	1054	1477	1801
0.07	270	334	421	549	777	1090	1331
0.08	207	256	323	421	596	838	1023
0.09	164	203	255	333	472	663	811
0.10	133	164	207	270	383	538	658
0.11	110	136	171	224	317	445	545
0.12	92	114	144	188	266	375	458
0.13	79	98	123	160	227	320	391
0.14	68	84	106	138	196	276	337
0.15	59	73	92	121	171	240	294
0.16	52	65	81	106	150	211	259
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 90 000							
0.01	11540	13892	16840	20805	26924	33803	38179
0.02	3192	3928	4898	6293	8678	11765	13999
0.03	1448	1790	2245	2910	4076	5639	6810
0.04	820	1016	1277	1661	2339	3261	3962
0.05	527	653	822	1070	1511	2115	2577
0.06	367	455	572	746	1055	1480	1805
0.07	270	335	421	549	778	1092	1334
0.08	207	256	323	421	597	838	1025
0.09	164	203	256	333	472	664	812
0.10	133	164	207	270	383	539	659
0.11	110	136	171	224	317	446	545
0.12	92	114	144	188	266	375	459
0.13	79	98	123	160	227	320	391
0.14	68	84	106	138	196	276	338
0.15	59	73	92	121	171	240	294
0.16	52	65	81	106	150	211	259
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42
Tamaño de la población: 100 000							
0.01	11690	14110	17161	21298	27755	35122	39870
0.02	3204	3945	4924	6337	8763	11921	14220
0.03	1450	1793	2250	2919	4094	5674	6862
0.04	821	1017	1279	1664	2345	3273	3980
0.05	527	653	822	1071	1514	2120	2584
0.06	367	455	573	747	1056	1482	1809
0.07	270	335	421	550	778	1093	1336
0.08	207	257	323	422	597	839	1026
0.09	164	203	256	333	473	664	812
0.10	133	165	207	270	383	539	659
0.11	110	136	171	224	317	446	545
0.12	92	114	144	188	267	375	459
0.13	79	98	123	160	227	320	391
0.14	68	84	106	138	196	276	338
0.15	59	73	92	121	171	241	294
0.16	52	65	81	106	150	212	259
0.17	46	57	72	94	133	187	229
0.18	41	51	64	84	119	167	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	96	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	115
0.25	22	27	34	44	62	87	106
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42

Razón de error
de muestreo a
desviación es-
tándar

Tamaño de muestra necesario para un nivel de confianza (en porciento) de:

	75	80	85	90	95	98	99
Tamaño de la población: 500 000							
0.01	12896	15905	19892	25671	35676	48847	58543
0.02	3288	4074	5126	6675	9424	13178	16045
0.03	1467	1819	2292	2989	4233	5944	7261
0.04	826	1025	1292	1686	2390	3361	4111
0.05	529	657	828	1081	1532	2157	2639
0.06	368	456	575	751	1065	1500	1836
0.07	270	336	423	552	781	1103	1350
0.08	207	257	324	423	600	845	1034
0.09	164	203	256	334	474	668	818
0.10	133	165	208	271	384	541	663
0.11	110	136	172	224	318	447	548
0.12	92	115	144	188	267	376	461
0.13	79	98	123	161	228	321	393
0.14	68	84	106	139	196	277	339
0.15	59	74	93	121	171	241	295
0.16	52	65	81	106	151	212	259
0.17	46	57	72	94	133	188	230
0.18	41	51	64	84	119	168	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	97	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	116
0.25	22	27	34	44	62	87	107
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42
Tamaño de la población: 1 000 000							
0.01	13064	16163	20296	26348	36995	51356	62184
0.02	3299	4091	5153	6720	9513	13354	16307
0.03	1469	1822	2297	2998	4251	5980	7314
0.04	827	1026	1294	1689	2396	3375	4126
0.05	530	657	828	1082	1535	2161	2646
0.06	368	457	576	752	1066	1502	1839
0.07	271	336	423	552	784	1104	1352
0.08	207	257	324	423	600	846	1035
0.09	164	203	256	334	475	668	818
0.10	133	165	208	271	385	542	663
0.11	110	136	172	224	318	448	548
0.12	92	115	144	188	267	376	461
0.13	79	98	123	161	228	321	393
0.14	68	84	106	139	196	277	339
0.15	59	74	93	121	171	241	295
0.16	52	65	81	106	151	212	259
0.17	46	57	72	94	133	188	230
0.18	41	51	64	84	119	168	205
0.19	37	46	58	75	107	150	184
0.20	34	42	52	68	97	136	166
0.21	31	38	47	62	88	123	151
0.22	28	34	43	56	80	112	137
0.23	26	32	40	52	73	103	126
0.24	23	29	36	47	67	94	116
0.25	22	27	34	44	62	87	107
0.30	15	19	24	31	43	61	74
0.35	11	14	17	23	32	45	55
0.40	9	11	13	17	25	34	42

4.5 Factores para estimar la desviación estandar con respecto a la amplitud promedio

$$\text{Desviación estandar estimada} = \frac{\text{Amplitud promedio}}{\text{Factor } d_2}$$

<u>TAMAÑO DE GRUPO</u>	<u>FACTOR d2</u>
5	2.326
6	2.534
7	2.704
8	2.847
9	2.970
10	3.078

APENDICE A.

APENDICE A. REPASO DE ARITMETICA, ALGEBRA Y LA NOTACION DE SUMA.

A.1 Reglas para operaciones aritméticas.

A continuación aparece un resumen de diversas reglas para operaciones aritméticas y cada regla se ilustra con un ejemplo numérico:

<u>REGLA</u>	<u>EJEMPLO</u>
1. $a + b = c$ y $b + a = c$	$2 + 1 = 3$ y $1 + 2 = 3$
2. $a + (b+c) = (a+b) + c$	$5 + (7+4) = (5+7) + 4 = 16$
3. $a - b = c$ pero $b - a \neq c$	$9 - 7 = 2$ pero $7 - 9 = -2$
4. $a \times b = b \times a$	$7 \times 6 = 6 \times 7 = 42$
5. $a \times (b+c) = (a \times b) + (a \times c)$	$2 \times (3+5) = (2 \times 3) + (2 \times 5) = 16$
6. $a + b \neq b + a$	$12 + 3 \neq 3 + 12$
7. $\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$	$\frac{7+3}{2} = \frac{7}{2} + \frac{3}{2} = 5$
8. $\frac{a}{b+c} \neq \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$	$\frac{3}{4+5} \neq \frac{3}{4} + \frac{3}{5}$
9. $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b+a}{ab}$	$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{5+3}{(3)(5)} = \frac{8}{15}$
10. $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{a \times c}{b \times d}$	$\frac{2}{3} \times \frac{6}{7} = \frac{2 \times 6}{3 \times 7} = \frac{12}{21}$

$$11. \frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

$$\frac{5}{8} + \frac{3}{7} = \frac{5 \times 7}{8 \times 7} = \frac{35}{24}$$

A.2 Reglas para álgebra: Exponentes y raíces cuadradas.

A continuación aparece un resumen de diversas reglas para operaciones algebraicas y cada regla se ilustra con un ejemplo numérico:

<u>REGLA</u>	<u>EJEMPLO</u>
1. $X^a \cdot X^b = X^{a+b}$	$4^2 \cdot 4^3 = 4^5$
2. $(X^a)^b = X^{a \cdot b}$	$(2^2)^3 = 2^6$
3. $\frac{X^a}{X^b} = X^{a-b}$	$\frac{3^5}{3^3} = 3^2$
4. $X^0 = 1$	$3^0 = 1$
5. $\sqrt{XY} = \sqrt{X} \sqrt{Y}$	$\sqrt{(25) \cdot (4)} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{4} = 10$
6. $\sqrt{\frac{X}{Y}} = \frac{\sqrt{X}}{\sqrt{Y}}$	$\sqrt{\frac{16}{100}} = \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{100}} = 0.40$

A.3 Notación de suma.

Como la operación de adición ocurre con frecuencia es estadística, se utiliza el símbolo Σ (sigma) para denotar "la suma de". Supóngase, por ejemplo, que se tiene un conjunto de n valores para alguna variable X . La expresión $\sum_{i=1}^n X_i$ significa que estos n valores se deben sumar entre sí. Por tanto -

$$\sum_{i=1}^n X_i = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

El uso de la notación de suma se puede ilustrar en el siguiente problema. Supóngase que se tienen cinco observaciones de una variable X : $X_1 = 2$, $X_2 = 0$, $X_3 = -1$, $X_4 = 5$ y $X_5 = 7$. Por tanto,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^5 X_i &= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \\ &= 2 + 0 + (-1) + 5 + 7 = 13 \end{aligned}$$

En estadística también se maneja con frecuencia las sumas de los valores al cuadrado de una variable. Por tanto,

$$\sum_{i=1}^n X_i^2 = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + \dots + X_n^2$$

y, en el ejemplo, se tiene

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^5 X_i^2 &= X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + X_5^2 \\ &= 2^2 + 0^2 + (-1)^2 + 5^2 + 7^2 \\ &= 4 + 0 + 1 + 25 + 49 \\ &= 79 \end{aligned}$$

APENDICE B.

APENDICE B. SIMBOLOS ESTADISTICOS

$+$ SUMA	\leq MAYOR QUE O IGUAL A
$-$ RESTA	\geq MENOR QUE O IGUAL A
$=$ IGUAL	\times MULTIPLICACION
\approx APROXIMADAMENTE IGUAL A	\div DIVISION
$<$ MAYOR QUE	\neq DIFERENTE A
$>$ MENOR QUE	

Los libros especializados en estadística con frecuencia utilizan los simbolos que ya han sido mostrados para la solución o explicación de sus ejemplos prácticos.

APENDICE C.

APENDICE C. GLOSARIO

El presente glosario se ha incluido dentro de este trabajo de investigación como una guía práctica para los auditores -- que no están familiarizados con los términos estadísticos. No -- pretendemos usar definiciones que sean lo suficientemente precisas para satisfacer a los estadígrafos profesionales. Aquellas -- personas que se interesan por conocer dichas definiciones pueden consultar libros afines al tema o bien, los libros que incluimos dentro de nuestra bibliografía.

Afijación optima.-- El uso de fórmulas matemáticas para determinar la mejor distribución de la muestra entre las diversas clases de un universo estratificado.

Amplitud.-- La diferencia entre el valor máximo y el mínimo de una variable determinada en un grupo de observaciones. Se conoce también con el nombre de recorrido.

Amplitud media.-- El promedio aritmético de dos o más amplitudes. Veáse amplitud.

Atributo.- La característica cualitativa de un elemento de una población. Por ejemplo, la clasificación de comprobantes según hayan sido debidamente firmados o no. Compárese con variable. El muestreo de atributos es el uso de clasificaciones dicotómicas o binomiales, por ejemplo: "satisfactorio" o "insatisfactorio".

Censo.- Un estudio completo del universo, o diferencia de un estudio parcial del mismo a través de una muestra.

Coefficiente de confianza.- Es lo mismo que nivel de seguridad.

Coefficiente de regresión.- La estimación del cambio en la variable dependiente producido por la modificación, en una unidad de la variable independiente.

Coefficiente de variación.- La medida de la variabilidad relativa en una distribución de frecuencias. Se obtiene dividiendo la desviación estándar entre la media. Expresa la magnitud de la desviación estándar con respecto a la media de la población. También se le llama desviación estándar relativa.

Conjunto incompleto.- Conjunto que no incluye la totalidad de lo que va a medirse. Por ejemplo, un conjunto del que una parte de los registros han sido retirados.

Curva normal.- La curva trazada en una gráfica, de los resultados de todas las muestras posibles. Generalmente será aplicable a todas las muestras, salvo las muy pequeñas o las de universos muy irregulares. También se le denomina "Curva acampanada o Curva de Gauss". Véanse distribución de frecuencias o muestreo estratificado.

Desviación estándar.- Una medida de variabilidad de una "Distribución de Frecuencias". Mientras mayor sea la variabilidad, mayor será el valor de la desviación estándar. Para obtenerla, se procede de la siguiente manera: Se calcula diferencia entre cada elemento de la población y su media, se eleva al cuadrado cada una de estas diferencias, se suman los cuadrados, se divide luego la suma así obtenida entre el número total de elementos y, finalmente, se extrae la raíz cuadrada de ese cociente. La desviación estándar es lo mismo que "Coeficiente de Variación".

Distribución de frecuencias.- La clasificación de los datos numéricos de acuerdo con su tamaño o magnitud. Una población cuyos elementos se clasifican de acuerdo con alguna característica cuantitativa (valor monetario de los pedidos, facturas, etc.), podría describirse mediante una distribución de frecuencias. Una distribución simétrica es una distribución de frecuencias que puede representarse por medio de una curva normal (acampanada). Una distribución asimétrica es una distribución de frecuencias cuya curva se extiende más hacia una dirección que hacia otra. Una distribución asimétrica sería, por ejemplo, aquella que comprendiera 500 facturas, por un total de \$1'000,000, de las cuales 5 fueran por \$100,000 cada una. Si se examinasen todas las facturas de alto valor (y, por tanto, se les excluyera de la distribución asimétrica) las facturas restantes, suponiendo que no existieran otros valores extremos, reflejarían una "Distribución Normal" y se presentarían para el muestreo aleatorio.

Enunciado de confiabilidad.- El grado en que se controla la diferencia entre el resultado de la muestra y el valor del Universo, (es decir, la variación). El enunciado de confiabilidad se compone de: 1. Nivel de confianza y 2. La precisión. La precisión no se puede considerar separadamente del nivel de confianza.

Error.- Una discrepancia que tenga significación en la auditoría y que no haya sido descubierta y corregida en el proceso del sistema de control interno establecido.

Error de muestreo.- Error que se produce exclusivamente a consecuencia del uso de muestras. Este tipo de error puede estimarse matemáticamente.

Estimación de frecuencia.- El método utilizado para determinar, por muestreo, la tasa de ocurrencia de ciertos atributos dentro de los límites prescritos de precisión y nivel de confianza; es decir, la determinación con base en una muestra, de cuán a menudo ha aparecido un atributo específico.

Estimación del valor en unidades monetarias.- La estimación del valor promedio de un grupo de elementos mediante el empleo de una muestra con una seguridad (equivalente al nivel de confianza) de que la media de dicha muestra estará dentro de ciertos límites, de magnitud especificada, a uno y a otro lado del verdadero valor medio que se hubiera obtenido promediando todos los elementos del campo. Puede usarse para estimar el valor monetario de los errores, de la suma total de cuentas por cobrar, etc. El procedimiento de estimación no necesariamente debe servirse de unidades monetarias; puede ser aplicado a un promedio de cualquier valor, como, por ejemplo, la antigüedad promedio de las cuentas por cobrar.

Estimación de variables.- Método estadístico para estimar valores, sean monetarios o de otra clase. En el muestreo de variables se miden o evalúan (en dólares, libras, días etc.) las unidades de muestras elegidas, y con base en las mediciones realizadas se calcula alguna medida estadística para estimar el valor del Parámetro del Universo.

Estimación estadística.- Estimación de los Parámetros (valor verdadero de las características en estudio) del Universo, a partir de una muestra estadística.

Estimación por intervalo.- La estimación del Parámetro de un Universo mediante la especificación de una amplitud de valores definida por un límite superior y uno inferior, y dentro de la cual se asegura que se encuentra el verdadero valor del Parámetro.

Estimación por puntos.- La estimación del Parámetro de un Universo, mediante la asignación del mejor valor singular estimado del parámetro.

Evaluaciones interinas.- La evaluación de la confiabilidad del resultado de una muestra en cualquier momento de su recopilación, a condición de que los elementos hayan sido seleccionados por medios aleatorios para someterlos a una auditoría.

Generador de números.- Un método para obtener números aleatorios, ya sea en tarjetas perforadas o en cuadros impresos, mediante el procesamiento electrónico de datos (PED). Se han formulado programas para proporcionar números aleatorios dentro de la amplitud especificada por el auditor y para tenerlos clasificados en secuencia ascendente.

Hipótesis.- Una suposición acerca de una población, suposición que se decide aceptar o rechazar en vista de los resultados observados en la muestra.

Intervalo de confianza.- La amplitud dentro de la cual se espera encontrar la media del Universo, con el grado de certeza especificado en el nivel de seguridad (confianza). Es similar al factor de tolerancia (por ejemplo $\pm 4\%$) presente en cualquier medida. - También se le llama intervalo de tolerancia o precisión.

Marco.- Una lista de todos los elementos del Universo. En algunos casos es posible que el marco de muestreo no incluya todos los elementos del Universo, como por ejemplo, cuando éstos se encuentran en tránsito o de alguna otra manera no están disponibles para su selección. A menos que las diferencias entre el marco y los datos del Universo sean insignificantes, es posible que los resultados de la muestra no sean suficientemente representativos de dicho Universo.

Media aritmética.- La suma de los valores de la población dividida entre el número de elementos de la misma. Por lo tanto, si la población consta de cinco cuentas con saldos de \$2, \$5, \$12, \$14 y \$17, el saldo medio de estas cuentas sería su total (\$50) - dividido entre su número (5), o sea, \$10 la media es una Tendencia central de una Distribución de frecuencias.

Mediana.- Un valor que divide una serie ordenada, en forma tal que por lo menos la mitad de los elementos son iguales o mayores que dicho valor, y cuando menos la mitad de dichos elementos son iguales o menores que el mismo.

Moda (o Modo).- El valor en torno al cual tienden a concentrarse los elementos; el valor de la moda corresponderá al valor de la abscisa del punto máximo de una curva que represente a una Distribución de frecuencias.

Muestra.— El conjunto de elementos de un Universo que se seleccionan para examen.

Muestra con exclusión.— Un método de muestreo que consiste en -- eliminar las muestras más pequeñas de un Universo y extraer una muestra solamente de las restantes. Aunque no es estrictamente un tipo de muestreo probalístico, algunas veces es sumamente económico, y puede usarse en algunas situaciones si se tiene suficiente cuidado.

Muestras aleatorias.— Una derivación del Muestreo Aleatorio simple; en vez de sólo un resultado independientemente basado en la muestra, es posible tener muchas. Un método consiste en dividir el Universo en distintas zonas, aproximadamente de la misma magnitud, hacer selecciones aleatorias en cada una y tener tantas submuestras como zonas. Por ejemplo, un Universo de 100,000 se divide en 10 zonas; se hace una selección de 10 elementos de cada una; la primera selección de cada zona dá por resultado una submuestra de 100 elementos que penetra las 10 zonas. La siguiente selección da otra submuestra penetrante de 100, y así hasta que se hayan obtenido 10 conjuntos de muestras penetrantes. La técnica que se utiliza para medir la concordancia entre las submuestras, a fin de identificar cualesquiera resultados absurdos o no confiables.

Muestreo.— La selección y el análisis de un número finito de elementos a fin de obtener información acerca del Universo del que fueron seleccionados.

Muestreo científico.— Un procedimiento de muestreo en el que el diseño y la selección de la muestra se efectúan de acuerdo con la teoría matemática, en especial la teoría de las probabilidades.

Muestreo de aceptación.- Plan de muestreo utilizado para distinguir entre los lotes de elementos buenos y lotes malos; definidos éstos últimos como los que contienen elementos defectuosos en un porcentaje superior al especificado.

Muestreo de conglomerados.- En el método de muestreo por el cual se ordena el Universo en grupos o conglomerados de elementos. El primer paso consiste en hacer una selección aleatoria de los conglomerados que se van a incluir en la muestra. Luego, se pueden muestrear los elementos de los conglomerados seleccionados (Muestreo polietápico), o bien se puede hacer un censo de ellos. Por ejemplo, al investigar un gran número de cajas de herramientas, - es posible reducir el costo de la auditoría mediante el empleo del muestreo por conglomerados. Primero, se hace una selección aleatoria de las cajas, y después una selección, también aleatoria, de los registros de herramientas que hay dentro de las cajas seleccionadas. El muestreo de conglomerados se usa generalmente para obtener los resultados más precisos con un presupuesto fijo, pero no los más exactos en términos de números de muestra.

Muestreo de estimación.- La determinación, dentro de límites estipulados y con un riesgo especificado, de la frecuencia con que ocurren eventos tales como errores, violaciones al control interno; etc. En otras palabras, el método de muestreo utilizado para permitir al auditor llegar a una conclusión respecto de toda la Población. Comprende estimaciones de frecuencia (muestreo de atributos) y estimación del valor en unidades monetarias (Muestreo de variables). El muestreo de estimación es el método utilizado más a menudo por el auditor.

Muestreo dirigido.- La selección de aquellos elementos que, a juicio de quien la lleva a cabo, son los más adecuados para su propósito de auditoría. El muestreo dirigido difiere del muestreo estadístico en un aspecto importante: No puede demostrarse matemáticamente el grado en que la muestra dirigida representa al Universo del cual fue seleccionada. Por tanto, el muestreo dirigido se utiliza cuando no es esencial contar con una determinación precisa del estado probable del Universo, o cuando no es posible, -- práctico o necesario, usar el muestreo estadístico.

Muestreo doble.- Un método para efectuar la selección inicial de una muestra grande, de la selección de una muestra más pequeña y detallada. Dicho método se usa en la realización de encuestas, - porque es rápido y relativamente barato. Por ejemplo, el auditor puede investigar 500 elementos para obtener "grupos naturales" de información fácilmente analizables; luego, tomar una muestra de - esas 500 para obtener información más detallada. En este método también se utiliza cuando se desconoce cierta información acerca del Universo y solamente puede obtenerse de una muestra.

Muestreo en dos etapas y polietápico.- Subdivisión de muestras. Este método se usa en encuestas. Por ejemplo, las unidades primarias podrían consistir en una muestra de los estados de un país; las unidades secundarias, en una muestra de las ciudades de los - estados seleccionados; y las unidades terciarias, en una muestra de manzanas de dichas ciudades, etc.

Muestreo estadístico.- La selección, con base científica, y el - análisis de un número finito de elementos con el objeto de obtener información acerca del Universo del que fueron seleccionados.

Muestreo objetivo.- Muestreo basado en métodos científicos.

Muestreo polietápico.- Muestreo realizado por etapas, en cada una de las cuales las unidades de muestreo son submuestreadas con base en las unidades mayores escogidas en la etapa anterior.

Muestreo por números aleatorios.- Selección aleatoria realizada mediante el uso de tablas de números aleatorios.

Muestreo replicado.- Un método según el cual se examinan grupos de muestras aleatorias y se comparan las tasas de exactitud (o error). Si éstas son similares los elementos probados se consideran representativos del Universo.

NCA.- Nivel de calidad aceptable; la calidad considerada conveniente para los fines de aceptar o rechazar una población, mediante el uso de un plan formal de muestreo. Por ejemplo: 2% o menos de error en las unidades muestreadas.

Número de aceptación.- El máximo número de elementos defectuosos tolerado en un plan de muestreo de aceptación.

Ordenamiento.- La disposición de valores numéricos del menor al mayor, o viceversa. Por ejemplo, un ordenamiento de tasas semanales de salarios. \$140, \$142, \$142, \$147, \$150, \$150, \$150, \$153, etc.

Parámetro.- Una medida calculada sobre la base de un Universo o que describe a éste. Es el valor de la característica en estudio obtenida de un censo del cien por ciento. Los valores calculados

con base en una muestra extraída del universo sólo pueden ser estimaciones o aproximaciones de los verdaderos Parámetros.

Período de muestreo.- El lapso de tiempo cubierto por la muestra. Cuando la muestra se toma de un período restringido (una semana, un mes), tal vez los resultados no se apliquen al resto del período cubierto por la auditoría.

Plan de muestreo doble.- Un método por el cual se obtiene un máximo de dos muestras antes de tomar una decisión.

Plan de muestreo.- La selección de una muestra de tamaño fijo tomada de un grupo definido de elementos y la aceptación o rechazo del grupo, con base en el número de errores encontrados en la muestra.

Procedimientos de estimación.- Los métodos usados para estimar el volumen o extensión del Universo por medio de muestras.

Promedio.- Un valor típico que tiende a resumir o a describir la masa de datos. El promedio sirve de base para medir o evaluar valores externos o desusados.

Prueba dirigida.- El tipo de muestreo utilizado para realzar una situación indeseable o aislar una discrepancia con el menor esfuerzo. Sin embargo, este tipo de muestreo nunca debe dejar la impresión de que los resultados obtenidos son representativos de todo el universo.

Representativa.- Se dice de una muestra. Si ésta es representativa del Universo del que se obtiene, sus características son las mismas que las de dicho universo, dentro de los límites fijados de Nivel de Confianza y de Precisión.

Selección aleatoria.- Una selección que está regida totalmente - por las leyes del azar y en la que cada uno de los elementos de la población deberá tener igual oportunidad de ser escogido.

Selección aleatoria con prueba subjetiva.- La selección al azar realizada por un auditor, cuando, para prueba, escoge uno de ellos sin base científica, pero desconociendo de antemano cuáles serán sus atributos.

Sesgo.- La existencia de un factor selectivo que influirá en la determinación del contenido de la muestra en forma particular. - Generalmente el sesgo es un efecto que impide que un resultado estadístico sea representativo, al distorsionarlo sistemáticamente, a diferencia de un error aleatorio, ya que éste sólo puede producir una distorsión ocasional que tiende a equilibrarse en el promedio. Por ejemplo, la selección para prueba de solamente aquellos elementos a los que es fácil aprobar.

Sin respuesta.- Situación definida por el hecho de que no se localiza o investiga un elemento seleccionado para prueba. Esto -- permite que se introduzca un sesgo en la muestra. Una vez que un elemento ha sido designado para examen, deben usarse todos los medios posibles para obtener una respuesta. Al confirmar las cuentas por cobrar, por ejemplo, el auditor debe cuidar los siguientes aspectos: 1. Debe pedir respuestas precisas a las solicitudes de confirmación y 2. Deberá tomar una muestra estadística de las

faltas de respuesta y seguir trabajando intensamente sobre ellas o verificar la exactitud de los saldos por medio de otras técnicas equivalentes de auditoría.

Tablas de números aleatorios.- Tablas de dígitos dispuestos de tal manera que el auditor puede usarlas con toda confianza para la selección de muestras, con la certeza de que han sido mezcladas concienzudamente (es decir, dispuestas en forma aleatoria).

Tamaño muestral promedio (TMP).- El tamaño medio (esperado) de la muestra que es necesario en un Plan de Muestreo de Aceptación antes de que se adopte la decisión de aceptar o rechazar.

Tendencia central.- Un valor singular que representa la masa total de observaciones. Entre las medidas de tendencia central se encuentran la media aritmética, la mediana y la moda.

Truncamiento.- La suspensión del muestreo en un punto arbitrario. Se hace para evitar muestras demasiado grandes en el muestreo secuencial.

Unidad muestral.- La unidad seleccionada para examen. Si inicialmente se selecciona un grupo o conglomerado, entonces este es la unidad muestral. Los elementos singulares del conglomerado se denominan Unidades Elementales.

Unidad para muestreo.- Unidad del Universo sujeto a examen, extraído para su inclusión en una muestra. Puede ser una unidad primaria de la cual se obtengan nuevas unidades de muestra, o un elemento singular extraído directamente del Universo para su inclusión en la muestra final.

Universo.- El conjunto o totalidad de los elementos o unidades - acerca de las cuales se desea obtener información. También se le denomina población o campo.

Universo finito.- Universo constituido por un número limitado de elementos; por ejemplo, la cantidad de cuentas por cobrar en ciertas fechas.

Universo eterogéneo.- Universo compuesto de elementos de naturaleza diferente. Tal Universo deberá probarse por medio del muestreo estratificado o ser examinado por completo.

Universo homogéneo.- Universo formado por elementos que son muy similares. Tal universo se presta para el Muestreo Sistemático.

Universo infinito.- Universo que contiene un número ilimitado de elementos; por ejemplo, la operación de correr asientos realizada indefinidamente.

Variabilidad.- Una medida concebida para describir la diseminación o dispersión de una Distribución de frecuencias.

Variable.- La característica cuantitativa de un elemento de la población; por ejemplo, el plazo vigente de las cuentas por cobrar o el monto del saldo de una cuenta.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Dado que el muestreo estadístico como apoyo en la auditoría presenta una gran variedad de alternativas de aplicación, no es posible generalizar en una sola conclusión todas las que hemos podido determinar, como resultado de este trabajo de investigación, y que a continuación expondremos:

CONCLUSIÓN 1.

La estadística es, sin lugar a dudas, una "herramienta" muy útil para el auditor cuando desea obtener lo siguiente:

- a. Pruebas selectivas de un universo dado, en las que éstas no sean obtenidas en forma dirigida sino al azar. Con ésto, se evita la posibilidad de obtener un resultado - que el auditor pueda predeterminar.
- b. Que el resultado de las pruebas selectivas puedan enmarcarse dentro del universo del cual fueron obtenidas. -- Esto es, que con un grado de confianza, calculado probabilísticamente, la prueba sea representativa del universo de origen.
- c. Un método adecuado para obtener pruebas selectivas las - cuales reflejen en forma razonable las características del universo en estudio para así poder determinar alguna conjetura estudiada.

Los métodos de muestreo adecuados solo pueden proporcionar al auditor las probabilidades matemáticas de que la muestra sea representativa de la población total, o indique la incidencia de determinados eventos existentes en la población.

CONCLUSION 2.

El empleo de la estadística por el auditor para realizar sus trabajos le obligan a tener ciertos conocimientos especiales para poder así elegir el método o modelo estadístico más idóneo, ya que de lo contrario los resultados obtenidos lo alejarán de la realidad en la que se enclava el universo.

CONCLUSION 3.

La estadística no es una técnica que se maneje y se alimente por sí sola al aplicarse en los trabajos de auditoría, - también debe ser apoyada por los conocimientos del auditor, ya que de él dependen gran parte de los resultados por obtener; así pues, su experiencia influirá en gran medida al determinar datos necesarios que se sustituirán en las fórmulas estadísticas para obtener pruebas selectivas necesarias del trabajo desempeñado.

CONCLUSION 4.

La estadística no da resultados positivos de los campos estudiados, por el contrario, da resultados negativos de ellas al indicar que un campo no es perfecto en base a que existe un porcentaje de error dentro de éstos.

CONCLUSION 5.

El empleo de un adecuado modelo estadístico libera al auditor (en cierta forma) de realizar pruebas muy extensas en su trabajo por la razón de que la estadística determina de forma probabilística el tamaño o extensión de una prueba.

CONCLUSION 6.

El auditor deberá tener en cuenta que ninguno de -- los planes de muestreo, ni las técnicas de selección, hasta ahora conocidas, le asegurará la detección de todos los errores o condi ciones de discrepancia de la población sujeta a prueba, ni le garantizará la localización de la partida fraudulenta entre cientos de otras partidas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION A LA ESTADISTICA MATEMATICA.

Alonso G. Barbancho
Editorial Ariel. Barcelona, España
2a. Edición, Marzo de 1986

INTRODUCCION A LA ESTADISTICA. UN ENFOQUE NO MATEMATICO.

Derek Rowntree
Editorial Norma.

METODOS ESTADISTICOS. UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO.

Said Infante Gil, Guillermo Zárate de Lara
Editorial Trillas. México
Edición 1984

INTRODUCCION A LA INFERENCIA ESTADISTICA

Harold Freeman
Editorial Trillas. México
Edición de Septiembre 1970

ESTADISTICA (PRIMER CURSO)

Enrique Portilla Chimal
Nueva Editorial Interamericana. México
Edición 1980

CURSO DE MUESTREO Y APLICACIONES.

Azorín

Editorial Aguilar. México

Edición 1978

ESTADISTICA MATEMATICA CON APLICACIONES.

Mendenhal, Sheaffer, Wackerly

Grupo Editorial Iberoamericana. México.

PROBLEMAS DE ESTADISTICA METODO AUTODIDACTICO

Whitmore, Jhon Neter, William Wasserman.

Editorial CECSA. México.

Edición Septiembre 1981

INTRODUCCIÓN A LA ESTADISTICA

A.P. Rickmers

Editorial CECSA

Edición Abril 1971

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE AUDITORIA.

Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C.

Edición 1988