



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



La extensión en auditoría

Sanguinetti, Edgardo A.

1983

Cita APA:

Sanguinetti, E. (1983). La extensión en auditoría.

Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios".
Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

ORIGINAL

EDGARDO ALEJANDRO SANGUINETI

Registro N° 72.344

LA EXTENSION EN AUDITORIA.

- UN PROGRAMA DE INVESTIGACION BAYESIANO -
(VOLUMEN I)

TESIS DOCTORAL
PRESENTADA AL
DEPARTAMENTO DE DOCTORADO
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

BUENOS AIRES

-1983-

Col. 1501
1091

H. S. I.
7. 11. 15
8. 11. 11
9. 11. 11

Consejero de tesis:
Prof. Homero Braessas

Arribo ahora, al inefable centro de mi relato, empieza aquí mi desesperación de escritor. Todo lenguaje es un alfabeto de símbolos cuyo ejercicio presupone un pasado que los interlocutores comparten; ¿cómo transmitir a los otros el infinito Aleph, que mi temerosa memoria apenas abarca? Los místicos, en análogo trance, prodigan los emblemas: para significar la divinidad, un persa habla de un pájaro que de algún modo es todos los pájaros; Alanus de Insulis, de una esfera cuyo centro está en todas partes y la circunferencia en ninguna; Ezequiel, de un ángel de cuatro caras que a un tiempo se dirige al Oriente, al Occidente, al Norte y al Sur (No en vano rememoro esas inconcebibles analogías; alguna relación tienen con el Aleph.) Quizá los dioses no me negarían el hallazgo de una imagen equivalente, pero este informe quedaría contaminado de literatura, de falsedad. Por lo demás, el problema central es irresoluble: la enumeración, siquiera parcial, de un conjunto infinito. En ese instante gigantesco, he visto millones de actos deleitables o atroces; ninguno me asombró como el hecho de que todos ocuparan el mismo punto, sin superposición y sin transparencia. Lo que vieron mis ojos fue simultáneo: lo que transcribiré, sucesivo, porque el lenguaje lo es. Algo sin embargo, recogeré.

Jorge Luis Borges

El Aleph. Enece, Buenos Aires, 1957, págs. 163 y 164

PRÓLOGO

"Probability is the
very guide of life"

Bishop Joseph Butler

Estoy terminando un trabajo que hace bastante tiempo comencé, es decir me encuentro finalizando el descenso de la ladera por la cual el lector inicia su ascensión. Por lo tanto, puedo brindarle dos informaciones que tal vez le interesen. Por un lado, puedo contarle qué me decidió a iniciar la expedición y, por otro lado, estoy en condiciones de describirle tanto las dificultades del camino como el panorama que se domina desde la cima.

Con respecto al primero de los puntos, mi interés sobre el tema se originó a raíz de la preparación de un manual de auditoría para un cliente del estudio contable en el cual trabajo. El mismo, a pedido del destinatario, comprendía un extenso volumen dedicado al muestreo estadístico en auditoría. Durante su preparación, tuve oportunidad de meditar muy profundamente sobre el tema, de examinar detalladamente bibliografía, de revisar experiencias, de consultar opiniones.

Como resultado de mis investigaciones, más que soluciones encontré problemas, pero más que problemas encontré oportunidades, oportunidades para mejorar la labor del auditor y también posibilidades de aprovechar más intensamente los conocimientos que brinda la estadística moderna y la joven teoría de la decisión.

Ello me decidió a seguir estudiando aquellos problemas y oportunidades que no pude resolver o aprovechar satisfactoriamente al poner el punto final del manual mencionado. Este trabajo refleja el contenido y los resultados de una parte, la principal, de dichas investigaciones.

Sabía que el camino que seguiría, en lugar de conducirme a un paraíso de verdes praderas, me llevaría a "poner una pica en Flandes", a adoptar una desafiante postura, a sostener una novedosa posición en el ámbito del trabajo.

En relación con las dificultades del sendero no deseo enga^ñar al lector: el camino presenta diversidad de obstáculos y no es cor^{to}. Sin embargo, cuando preparé el itinerario para los que lo recor^{re}rían, dos máximas me guiaron: "si no te da insomnio al escribir, dor^{mi}rás al lector" y "si pretendes agotar un tema, sólo conseguirás ago^{ta}tar al lector".

Por lo tanto, creo que el lector interesado en el tema podrá soportar las peripecias del viaje, como el tiempo que demandará el mis^{mo} es. considerable, vale la pena recordar que Eínsteín atribuía el progreso del mundo a quienes no desviaban su atención de lo importante pa^{ra} atender solamente a lo urgente.

Cuando el lector haya llegado a la cima, no estará en medio de un acogedor y tranquilo paisaje, se hallará en el centro mismo de una batalla, que yo no originé, pero en la cual añadí algo así como le^{ña} en el fuego, al arrojar entre los ejércitos en combate el problema que me preocupaba. Sin embargo, creo que la lucha está terminando, pa^{re}ce que uno de los bandos se ha apoderado de una posición llamada "aná^{li}sis" y el otro ha hecho fuerte su control en la zona llamada "sínte^{sis} para la acción" pero, en verdad, el humo de la artillería aún no deja vislumbrar claramente los resultados.

Estoy muy agradecido a *Pistrelli, Díaz* y asociados por el apo^{yo} intelectual que me ha brindado la firma y, en especial mi reconoci^{mi}ento a *Homero Braessas*, socio de la misma, por haber discutido conmigo los puntos directamente vinculados con la labor del auditor. Por su^{puesto}, él no tiene ninguna responsabilidad sobre aquellos aspectos vin

culados con las elaboraciones estadísticas y los análisis de teoría de la decisión.

Fue de sustancial importancia la labor de *Eduardo A. Perotti*, quien realizó la penosa tarea de leer mis manuscritos, mejoró el estilo de redacción de muchos párrafos, mecanografió el texto, estructuró la presentación de los desarrollos matemáticos y preparó los gráficos.

Edgardo A. Sanguinetti

*Buenos Aires,
24 de Julio de 1983.*

ÍNDICE

Portada	I
PRÓLOGO	II

CAPÍTULO: 1

INTRODUCCIÓN

1.1.	DOBLE FINALIDAD DEL TRABAJO	1
1.2.	NOVEDAD DE LOS ASUNTOS TRATADOS	6
1.3.	CUESTIONES BÁSICAS RELATIVAS A LA SUSTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.	CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LA LECTURA DEL TRABAJO	10
1.5.	TESIS DEL TRABAJO	13
1.6.	CONTENIDO DEL TRABAJO	16

CAPÍTULO: 2

EL PROBLEMA

2.1.	PLANTEO Y DELIMITACIÓN.	19
2.1.1.	El muestreo en auditoría.	20
2.1.2.	Aspectos del proceso de muestreo que quedaron fuera del ámbito de este estudio.	23
2.1.3.	Casos de muestreo que se investigarán	24
2.1.4.	Otros problemas que quedarán pendientes	30
2.2.	CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DECISORIO DEL MUESTREO.	31
2.2.1.	La clasificación de <i>Simon</i>	32
2.2.2.	La clasificación de <i>Morris</i>	33
2.2.3.	La clasificación de <i>McMillan</i>	35
2.2.4.	La clasificación de <i>McKenny</i> y <i>Keen</i>	35
2.2.5.	La clasificación de <i>Buckley</i> , <i>Buckley</i> y <i>Chiang</i>	36
2.2.6.	Un comentario adicional: los oponentes racionales	37
2.3.	IMPORTANCIA TEÓRICA	37
2.3.1.	Importancia para la teoría de la decisión	38
2.3.2.	Importancia para la auditoría	41

2.4.	IMPORTANCIA PRÁCTICA.	44
2.4.1.	Factores que afectan la relevancia.	44
2.4.2.	Ventajas que brindará la solución de los problemas. .	45
2.4.3.	Nuevos problemas prácticos.	48

CAPÍTULO: 3

MÉTODO

3.1.	LA AUDITORÍA A LA LUZ DE LA FILOSOFÍA DE LA TECNOLOGÍA.	51
3.1.1.	La auditoría como técnica	51
3.1.2.	Necesidad de reglas fundadas.	52
3.1.3.	Características gnoseológicas del tecnólogo	52
3.1.4.	La aplicabilidad de la metodología de los programas de investigación.	54
3.1.5.	El problema terminológico	56
3.2.	CONCEPTOS FILOSÓFICOS EMPLEADOS EN AUDITORÍA.	56
3.2.1.	El concepto de evidencia.	57
3.3.	EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA.	59
3.3.1.	Historia interna.	60
3.3.2.	Historia externa.	69
3.3.3.	Núcleo central.	69
3.3.4.	Heurística negativa	71
3.3.5.	Heurística positiva	72
3.3.6.	Crítica del programa.	73

CAPÍTULO: 4

EL ÁMBITO Y LAS FASES DEL PROCESO DECISORIO

4.1.	EL ÁMBITO DEL PROCESO DECISORIO	75
4.1.1.	El ambiente de las tareas	77
4.1.2.	El decididor.	84
4.2.	FASES DE LA DECISIÓN.	89
4.2.1.	Inteligencia.	92
4.2.2.	Diseño.	93
4.2.3.	Selección	93

4.2.4.	Consideraciones al respecto de las fases.	94
--------	---	----

CAPÍTULO: 5

EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS: FUNDAMENTACIÓN

5.1.	EL EMPLEO DE PROBABILIDADES SUBJETIVAS.	96
5.1.1.	Los intentos hasta el presente.	97
5.1.2.	La justificación hiperpoblacional	98
5.1.3.	El problema de estimación	99
5.1.4.	Ideas fundamentales en favor del empleo de probabilidades subjetivas.	106
5.1.5.	Críticas al enfoque clásico	109
5.2.	LOS PROGRAMAS ENFRENTADOS AL BAYESIANO SUBJETIVISTA	115
5.2.1.	El programa de la sorpresa potencial.	116
5.2.2.	La teoría intervalista.	123
5.2.3.	La teoría de los estados creídos.	124
5.2.4.	La teoría matemática de la evidencia.	126
5.2.5.	Otros programas	127

CAPÍTULO: 6

EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS: METODOLOGÍA

6.1.	ENFOQUE DEL PROBLEMA.	129
6.2.	LA ESTIMACIÓN ELEMENTAL	130
6.2.1.	El caso simple.	135
6.2.2.	El caso complejo.	137
6.2.3.	Una consideración final	139
6.3.	LA ESTIMACIÓN COMPUESTA	141
6.3.1.	El caso simple.	143
6.3.2.	El caso complejo.	151
6.3.3.	Algunas consideraciones adicionales	160
6.4.	DISCUSIÓN SOBRE LA PROBABILIDAD A PRIORI.	161
6.5.	ALGUNAS CONCLUSIONES DE INTERÉS	162

CAPÍTULO: 7

EL ESTUDIO DE LOS ESTADOS: LAS REVISIONES ANALÍTICAS Y PRUEBAS PREDICTIVAS

7.1.	LAS REVISIONES ANALÍTICAS	167
7.1.1.	Las revisiones de tipo global	168
7.1.2.	El efecto de las revisiones analíticas de composición.	171
7.2.	LAS PRUEBAS PREDICTIVAS	171

CAPÍTULO: 8

EL ESTUDIO DE LOS ESTADOS: PRUEBAS DE DETALLE

8.1.	EL PROCESO BÁSICO COMO DE BERNOULLI	173
8.1.1.	Los momentos clave en el proceso de muestreo.	175
8.2.	LOS ERRORES PARCIALES	179
8.3.	EL CASO DE UN ELEMENTO SELECCIONADO MÁS DE UNA VEZ.	182
8.4.	EL EFECTO DE LA FINITUD POBLACIONAL	183
8.5.	EL EFECTO DE MUESTREAR CONGLOMERADOS.	190
8.6.	LOS ERRORES DE SUBVALUACIÓN	195
8.7.	LOS ERRORES DE OBSERVACIÓN.	196
8.7.1.	El efecto de "q".	199
8.7.2.	Determinación del valor de "q".	200
8.7.3.	Incorporación de "q" dentro del esquema desarrollado.	202
8.8.	LA FALTA DE CUBRIMIENTO	203

CAPÍTULO: 9

UN REMANENTE DE CREENCIA ANIMAL

9.1.	LA "CREENCIA ANIMAL" EN EL CONOCIMIENTO HUMANO.	207
9.2.	LA SUBJETIVIDAD EN EL ESQUEMA TÉCNICO DESARROLLADO.	208
9.3.	LA INEVITABILIDAD DE LAS ESTIMACIONES SUBJETIVAS.	210

CAPÍTULO: 10

CONCLUSIONES

10.1.	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS CONCLUSIONES EXPUESTAS.	211
-------	---	-----

10.2.	CONCLUSIONES DE INTERÉS PARA LA TEORÍA DE LA DECISIÓN	212
10.3.	CONCLUSIONES DE INTERÉS PARA LA AUDITORÍA	221
10.3.1.	Conclusiones generales.	222
10.3.2.	Conclusiones específicas.	229
10.3.3.	Otros resultados obtenidos.	240

APÉNDICES

	Sistema de numeración	241
DO-131	Una peculiaridad del muestreo en las pruebas de cumplimiento. .	242
TR-111	Características de la tecnología.	243
CU-121	Los objetivos del muestreo en auditoría	245
CU-221	La importancia del espacio representativo	249
CI-101	Cráterios de adecuación de las interpretaciones de la probabilidad.	252
CI-111	Asignación de probabilidades a priori: estudios hechos en auditoría	254
CI-131	Una escala discreta en la estimación de probabilidades.	259
CI-132	El requerimiento de evidencia total	260
CI-133	¿Qué es una distribución a priori pesimista?.	263
CI-134	Problemas psicológicos en relación con la estimación de probabilidades subjetivas — Primeras consideraciones —	268
CI-135	Problemas psicológicos en relación con la estimación de probabilidades subjetivas — Evidencia empírica —	270
CI-136	Problemas psicológicos en relación con la estimación de probabilidades subjetivas — Conclusiones —	279
CI-137	Problemas psicológicos en relación con la estimación de probabilidades subjetivas — Efecto de las conclusiones —	281
CI-138	El problema de las estimaciones subjetivas en la bibliografía reciente	283
CI-141	Un importante caso ejemplar de empleo de probabilidades subjetivas por la comunidad científica.	284
SE-101	El enfoque básico subyacente en este trabajo.	286
SE-221	Los momentos absolutos de un producto de variables aleatorias .	287
SE-222	El momento centrado de tercer orden de una suma de variables -	

	aleatorias.	288
SE-223	El momento centrado de cuarto orden de una suma de variables aleatorias.	289
SE-224	La función generatriz de la distribución de <i>Gram - Charlier</i> del tipo "A" y su producto.	291
SE-225	La unimodalidad en la composición de variables.	293
SE-311	Los momentos de la distribución binomial.	301
SE-321	Cálculo de la probabilidad total combinando variables aleatorias.	303
SI-101	Las revisiones analíticas: Recientes investigaciones.	304
OC-101	La distribución beta.	305
OC-102	La generación de distribuciones beta para simulación.	308
OC-103	La acción de oponentes racionales	309
OC-104	Distribución beta: Fórmula de reducción	310
OC-105	Comparación desde el punto de vista computacional del muestreo clásico y del bayesiano.	311
SR-001	Situación actual sobre el empleo de muestreo estadístico por los auditores	313
SR-002	Consideraciones sobre el S.A.S. N°39.	316
SR-003	Análisis de una crítica al S.A.S. N°39.	321
SR-004	Un caso de fracaso del muestreo	323
	BIBLIOGRAFÍA	324
	POST SCRIPTUM	346

CAPÍTULO: 1

INTRODUCCIÓN

Anyone who tries to write a book soon learns that there is a fundamental incompatibility between the simple linear sequence of words that he has to set down and the complex web of his thoughts. To meet this difficulty, he combs out his thoughts as best he can into long strands and ties them together in as orderly a manner as possible. While preserving the most important relations in the pattern of his ideas, he sacrifices others.

Herbert A. Simon

El propósito de esta introducción consiste en exponer: cuál es la finalidad del trabajo, en qué radica su originalidad, señalar ciertas cuestiones referidas a la sustancia de la investigación y a la presentación de la misma y exponer la tesis sostenida en el trabajo. La introducción termina con una síntesis del contenido de este estudio.

1.1. DOBLE FINALIDAD DEL TRABAJO.

La investigación desarrollada y aquí expuesta fue alentada por un doble propósito:

- a) constituir un caso experimental de aplicación de la teoría de la decisión ante riesgo e incertidumbre,
- b) efectuar una contribución al estudio de lo que, salvando las distancias, podríamos llamar "el eslabón perdido" de la metodología de la auditoría.

Analicemos brevemente en qué consisten estos dos objetivos y cuál es su importancia. Comencemos por el primero de ellos.

Thomas S. Kuhn (1978,25-6) señala que la habilidad adquirida para ver semejanzas entre problemas aparentemente dispares, desempeña en las ciencias un papel vital. Los estudiantes luego de haber entendido perfectamente un capítulo de un texto encuentran dificultad para resolver los problemas del final del capítulo, esas dificultades radican en relacionar los términos y ejemplos del texto con los problemas que se le pide resolver, ordinariamente, esas dificultades se resuelven del mismo modo que en el texto, así el estudiante encuentra un modo de ver su problema como semejante a otro problema con el que ya se había encontrado antes. En el campo de la ciencia ocurre lo mismo: los científicos hacen de la solución de un problema el modelo de otro. Es interesante el ejemplo (¡debería decir "meta-ejemplo" !) que plantea Kuhn:

"Galileo descubrió que una bola al bajar rodando por una pendiente o plano inclinado adquiere exactamente la velocidad necesaria para alcanzar la misma altura vertical en un segundo plano inclinado de cualquier grado de inclinación, y supo interpretar esta situación experimental como semejante al péndulo con un punto-masa en lugar de un disco. Huyghens posteriormente resolvió el problema del centro de oscilación de un péndulo físico imaginando que el cuerpo extenso de este último estaba compuesto de péndulos-punto galileanos, y que los eslabones que mantienen entrelazados a dichos péndulos-punto podrían ser soltados instantáneamente en cualquier momento de la oscilación. Después que los eslabones estuvieran sueltos, los péndulos-punto oscilarían libremente pero su centro colectivo de gravedad, como el del péndulo de Galileo, ascendería sólo hasta la misma altura desde la que el centro de gravedad del péndulo extenso habría empezado a caer. Por último, Daniel Bernoulli, todavía sin el apoyo de las leyes de Newton, descubrió cómo establecer una semejanza entre el flujo de agua por un orificio de un tanque cisterna y el péndulo de Huyghens. Determinase el descenso del centro de gravedad del agua en el tanque manteniendo abierto el orificio durante un intervalo infinitesimal de tiempo. A continuación imagínese que cada partícula de agua se mueve enseguida por separado hacia arriba hasta la máxima altura capaz de ser obtenida por la velocidad que ella poseía al final del intervalo de descenso. El ascenso del centro de gravedad de las partículas separadas debe ser igual al descenso del centro de gravedad del agua en el tanque mientras estaba el orificio abierto. A partir de esta interpretación del problema, se siguió enseguida la velocidad del flujo buscada durante tanto tiempo" (Kuhn, 1978,25-6).

La adquisición de un arsenal de estos "ejemplares", no menos

que el aprendizaje de generalizaciones simbólicas, es algo intrínseco al proceso por el cual un estudiante accede a los logros de una disciplina; en el proceso de investigación, una vez que un nuevo problema es visto como análogo a otro antes resuelto, se utilizan las conexiones que habían resultado efectivas anteriormente (Kuhn, 1978, 26-7).

Las consideraciones anteriores son válidas en el campo de la teoría de la decisión. Por lo tanto, resulta de interés estudiar de decisiones específicas que tengan lugar en las organizaciones. Evidentemente, no todos los tipos de decisiones se prestan por igual a este estudio. Algunas no parecen revestir mayor interés (tal es el caso de las decisiones estructuradas en ambientes deterministas y con objetivos claros y no conflictivos), otras sí tienen un enorme atractivo, pero debido a su complejidad aún no estamos en condiciones de desarrollar una teoría sobre las mismas, suficientemente abarcativa (este sería el caso de las decisiones de capacidad en contextos tecnológicos de rápido desarrollo, como ser la industria aeronáutica). Una de las cosas que adquiere una comunidad científica es un criterio para seleccionar problemas que puede suponerse que tienen solución, esos son los únicos problemas que la comunidad admitirá como científicos o que animará a sus miembros a tratar de resolver, quedando excluidos aquellos demasiado complejos como para justificar el tiempo empleado en ellos, de allí que una de las razones por las cuales la ciencia normal parece progresar tan rápidamente, es que quienes la practican se concentran en problemas que sólo su propia falta de ingenio podría impedirles resolver (Kuhn, 1971, 71).

De lo anterior y considerando las características en que se enmarca la decisión sobre la extensión de los procedimientos en auditoría, podemos concluir que ésta aparenta ser un nuevo y muy adecuado conejillo de experimentación para la teoría de la decisión. Cuando tratemos la importancia teórica del problema veremos algunas razones específicas de porqué es así. Por ahora, basta destacar que (como se verá) el problema es tratable en el marco de los conocimientos actuales, su solución utilizará los conocimientos que disponemos sobre otras de

cisiones más sencillas de estudiar (como las decisiones de control de calidad) y, a su vez, suministrará alguna luz (ciertamente muy tenue) útil en el estudio de decisiones más complejas (como la decisión estratégica), esa luz sería aprovechable a través del mecanismo de detección de analogías antes descrito.

En relación al segundo de los puntos, el estudio pretende aumentar nuestro conocimiento sobre la decisión de extensión de los procedimientos en las pruebas sustantivas, de tal manera que el auditor tenga un mayor apoyo teórico. Dicho apoyo es necesario porque, actualmente, la consideración de los diversos factores que intervienen en la decisión se hace sobre bases extremadamente subjetivas (por ejemplo: el efecto de la revisión del control interno).^{*} Debe tenerse en cuenta que si bien existen desarrollos modernos en lo que se refiere a la aplicación del cálculo estadístico (básicamente el muestreo de las unidades monetarias) los mismos emplean inferencia clásica y no poseen ningún instrumento adecuado para introducir el efecto de factores tales como el estudio del control interno, es decir son sólo una solución parcial al problema. O sea que, actualmente, se están desarrollando metodologías de auditoría que permiten obtener conclusiones bastante bien fundadas en lo referente a las otras dos decisiones relativas a las pruebas sustantivas (la decisión sobre la naturaleza y oportunidad de los procedimientos), sin embargo, aún no ha ocurrido lo mismo en relación con la decisión sobre la extensión de los procedimientos. De allí que se haya caracterizado a esto como el eslabón perdido en la metodología de auditoría.

Una rápida revisión de la bibliografía sobre auditoría confirma lo expuesto: los libros y artículos dedican poco espacio a la decisión de extensión y arriban a conclusiones bastante obvias como ser que un mejor control interno debe llevar a reducir la extensión del tra

^{*} Como quedará claro, no se pretende eliminar todo elemento de subjetividad, tarea que no es factible, sino solamente reducir las implicancias de la subjetividad, conocer su efecto y eliminar los aspectos más negativos de la misma. Básicamente, lo importante es que se reconoce a la subjetividad y su influencia dentro del esquema teórico.

bajo (casi la totalidad del conocimiento que brindan podría reducirse a esta proposición). La única excepción es lo escrito en relación con la aplicación de muestreo estadístico, pero en la mayoría de los libros de texto de auditoría que se refieren al muestreo estadístico se enseñan técnicas que no son adecuadas. Ello quedará claramente mostrado en este trabajo.

Por otro lado, si examináramos papeles de trabajo de distintos auditores, veríamos que éstos, si bien varían en distintos aspectos (por ejemplo en la calidad general del trabajo realizado), muestran una constante: la decisión sobre la extensión de los procedimientos está mucho menos fundamentada que la pertinente a la selección de los procedimientos y a su oportunidad. En la mayoría de los casos no tiene casi ningún fundamento plausible, es decir, la documentación de los elementos de juicio que soportan a la decisión es inexistente. En otros casos se emplean argumentos poco convincentes: "el mismo alcance que el año pasado".

Pero aún hay más: si preguntásemos a un auditor porqué no tomó inventarios o porqué lo hizo en preliminar, casi con seguridad siempre obtendremos una respuesta adecuada, pero si le preguntáramos porqué decidió circularizar a 50 clientes y no a 100, difícilmente obtengamos una respuesta convincente. Es decir, no se trata sólo de un problema de evidencia del trabajo realizado (que ya de por sí sería relevante) sino también de la sustancia de la decisión. Además, si revisáramos los alcances de los trabajos, notaremos que en muchos casos el riesgo que asume el auditor no está balanceado entre áreas, debido a que al fijar el alcance, muchas veces utiliza patrones inadecuados en relación con la extensión de los procedimientos (un caso común es basar siempre su decisión en el porcentaje de cobertura en valores monetarios).

Vale la pena hacer una aclaración: la decisión de alcance en los aspectos vinculados con la extensión de los procedimientos, en relación con las pruebas de cumplimiento, a nivel de teoría, está en una situación mucho más ventajosa, que la correspondiente a la extensión

de las pruebas sustantivas (aunque en la práctica profesional no se re fleja tal diferencia).

Es importante aclarar que en el presente trabajo, no se pre tende encarar toda la problemática vinculada con la decisión sobre la extensión de los procedimientos, sino solamente una parte de la misma que quedará claramente especificada más adelante. Dicha parte constitu ye un aspecto de sustancial importancia tanto en lo referente a la re levancia de los problemas tratados, como en lo relativo a su considera ción en calidad de paso programático para el abordaje de problemas más complejos.

También debe tenerse en claro que, aun dentro de la problemá tica tratada, la investigación desarrollada no pretende haber llegado a resultados finales, por el contrario, quedan ciertos subproblemas por resolver o a la espera de una solución más acabada. Lo importante es que queda planteado todo un programa de investigación adecuadamente es tructurado.

1.2. NOVEDAD DE LOS ASUNTOS TRATADOS.

Desde el punto de vista de la teoría de la auditoría el pre sente desarrollo es novedoso. Esta originalidad está dada entre otras cosas, por lo siguiente:

-el estudio de la decisión sobre la extensión de los pro cedimientos mediante nuevas lentes (por ejemplo: la teo ría de la decisión ante riesgo e incertidumbre, la psi cología de la inteligencia),*

* La construcción de un esquema teórico basado en el proceso de Bernoulli es la ba se de un tratamiento bayesiano de las pruebas sustantivas totalmente novedoso. Tal vez sea éste el aporte más importante y original del presente trabajo.

- la investigación de aspectos a los que tradicionalmente no se les prestó interés (por ejemplo: el estudio de las etapas de inteligencia, diseño y selección que componen toda decisión*),
- el diseño de un modelo ** que muestra teóricamente, el efecto de los distintos factores que intervienen en la decisión, permitiendo una integración entre los mismos que no tiene precedentes,
- el empleo de una metodología de investigación totalmente novedosa en lo referente a su aplicación al área contable, que permite organizar la misma sobre bases renovadas,
- la obtención de directrices concretas para la investigación (en este y cualquier otro desarrollo contable) derivadas de la ubicación de las disciplinas contables dentro de los componentes del conocimiento humano (concretamente: su caracterización como técnicas),
- la obtención de resultados y conclusiones totalmente novedosos,
- en especial, el mejoramiento del instrumental técnico del auditor, lo cual se manifiesta en dos aspectos:
 - mejores herramientas heurísticas para los aspectos no programables de la decisión,

* El tratamiento al respecto es solamente conceptual y bastante superficial, pero puede considerarse una buena aproximación inicial al tema.

** La palabra modelo se está empleando aquí en el sentido con que se utiliza habitualmente en administración y economía y no en el que tiene en lógica. Para evitar confusiones, en este trabajo se trata de evitar el término.

- más eficiente programación de los restantes aspectos de la decisión,

- el planteamiento de un nuevo programa de investigación.

Desde un punto de vista más concreto, el admitir la validez de esta investigación, implica (entre otras cosas):

- la necesidad de modificar sustancialmente el contenido de los textos de auditoría de uso corriente en nuestro país en cuanto se refieren al muestreo estadístico y, de profundizar el análisis en ellos contenido, de todos los demás aspectos relativos a la extensión de los procedimientos,

- el tener que introducir modificaciones, precisiones o importantes agregados a la bibliografía más avanzada sobre el tema,

- la necesidad de reconsiderar profundamente los métodos que utilizan los auditores para fijar el alcance de su trabajo en relación con la determinación de la extensión de las pruebas sustantivas.

Por otro lado, desde el punto de vista de la teoría de la decisión, la novedad radica en que:

- se desarrolla un "ejemplar" novedoso,

- se hace un importante "experimento crucial" para confrontar distintas teorías (o programas) enfrentadas sobre la decisión ante riesgo e incertidumbre,

- se emplea un interesante método para la estimación de probabilidades "a priori",

- se perfeccionan algunas técnicas de muestreo,
- se muestra el camino para organizar investigaciones del mismo tipo referidas a otras decisiones,
- se señalan orientaciones para los estudios estadísticos más necesarios para su utilización en teoría de la decisión y se indica porqué muchas veces la investigación estadística no coloca sus miras en la misma orientación,
- se comentan ciertos conocimientos que deben ser objeto de enseñanza en teoría de la decisión y que habitualmente no lo son.

Todos los puntos listados deben considerarse como una simple enunciación, sin mucho orden, de algunos elementos de interés de la investigación. En las conclusiones del trabajo es donde se exponen los principales resultados de la misma.

No se detallan acá los trabajos que pueden ser considerados como antecedentes del presente trabajo de investigación, puesto que las citas bibliográficas y los comentarios respectivos a lo largo de este trabajo, cumplen la función de informar al respecto.

1.3. CUESTIONES BÁSICAS RELATIVAS A LA SUSTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

Durante el desarrollo del trabajo se irán precisando conceptos relativos al contenido y alcance de la investigación y a su metodología. Sin embargo, al margen de ello, es conveniente dejar claramente expresadas algunas ideas directrices que guiaron la investigación:

- La médula del trabajo consiste en el estudio de la determinación de la extensión de los procedimientos sus

tantivos de detalle, el resto de los aspectos tenidos en cuenta, debe verse como una exploración de problemas vinculados, con un enfoque basado en las ideas de Bunge, sobre la ontología, epistemología y metodología de niveles (Bunge, 1975).

• En lo que respecta a rigor formal, el desarrollo se ha formalizado escasamente, basándose en el supuesto que, por el momento, parece suficientemente transparente la armazón lógica de las ideas (desde un punto de vista intuitivo), ello, obviamente, no quita que puedan aparecer en el futuro problemas lógicos que demuestren lo infundado de dicha creencia y reclamen una mayor formalización.*

• El enfoque del trabajo está orientado hacia el área de auditoría externa, esto le quita algo de generalidad, pero la idea subyacente es que lo expuesto puede generalizarse, con las adaptaciones necesarias, a la labor de auditoría interna, sin que ello reclame demasiado esfuerzo.

1.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LA LECTURA DEL TRABAJO.

A continuación, se enumeran ciertas cuestiones relativas a

* "En la práctica, el matemático interesado en comprobar la perfecta corrección o rigor de la prueba de una teoría, rara vez recurre a las formalizaciones completas disponibles hoy en día, ni siquiera a las formalizaciones incompletas y parciales suministradas por el cálculo algebraico o de otro tipo. En general, se conforma con llevar la exposición a un punto en que su experiencia e intuición profesional le indican que la traducción a un sistema formal no sería más que un ejercicio de paciencia (seguramente muy tedioso). Si, como ocurre permanentemente, surgen dudas o errores, la verificación y rectificación consisten siempre en reconstrucciones del razonamiento que se acercan cada vez más a una formalización completa hasta que, en opinión general de la comunidad matemática, sería superfluo continuar en esa dirección." Párrafo tomado textualmente de Frischknecht, 1973, 302, nota 2 (basado en las ideas del tan famoso como inexistente matemático Nicolás Bourbaki). Lo expuesto es aplicable a la estructura lógico-matemática que tienen las disciplinas fácticas.

la presentación, estructuración, y redacción, que si bien no hacen a la substancia de la investigación, deben ser tenidas en cuenta en la lectura del trabajo a efectos de lograr una cabal comprensión del mismo:

- Se adoptó el supuesto que los lectores de la misma conocen la problemática de la auditoría, especialmente la vinculada con la determinación de la extensión de los procedimientos y la aplicación de muestreo estadístico en la auditoría. Este supuesto fue necesario adoptarlo a fin de poder llegar rápidamente a presentar la frontera del conocimiento en relación con la cuestión y trabajar en la extensión de la misma.

- La lectura del trabajo también requiere conocimientos básicos de teoría estadística y de teoría de la decisión, como así también de filosofía de la ciencia. El motivo es el mismo que el correspondiente al punto anterior, tomando en cuenta la doble finalidad del trabajo. De todas maneras las citas bibliográficas pueden servir para cubrir alguna carencia al respecto, en menor medida, esto es también válido en relación a lo comentado en el punto anterior, pero en este caso las citas refieren a trabajos avanzados que dan por supuesto muchos de los conceptos básicos.

- Se desprende de lo dicho que se ha seguido el criterio de trabajar con referencias a otras obras, más que volver su contenido en el presente escrito, a los efectos de reducir la extensión del mismo y lograr concentración en los aspectos novedosos, por otro lado, ello evita eventuales imprecisiones originadas en tratar de lograr síntesis demasiado apretadas.

- También surge de lo expresado, que todo lo escrito, de

be entenderse dentro del marco conceptual correspondiente a las disciplinas mencionadas, una interpretación superficial, fuera de dicho marco, puede llevar a conclusiones erróneas.

- Pese a lo mencionado en los puntos anteriores, un lector con un objetivo limitado no necesita la totalidad de los conocimientos señalados, así quien sólo se interesa por las conclusiones concretas en materia de auditoría sólo necesita conocer sobre auditoría, quien se preocupa por comprender los fundamentos de dichas conclusiones debe, además, saber teoría estadística y teoría de la decisión, quien pretende efectuar una crítica profunda (que considere hasta los fundamentos de la propia fundamentación) debe conocer filosofía de la ciencia (y en especial, de la tecnología).
- Se asumieron, desde un principio, las restricciones existentes en toda comunicación por escrito de materias novedosas, de allí el "motto" de este capítulo (cuyo criterio se empleó).
- Los títulos de capítulos, secciones y acápites no pretenden constituir una taxonomía perfecta, sino que existen ciertos solapamientos que no pudieron evitarse en aras de no tornar más compleja la exposición.
- En muchos casos será necesario una segunda lectura de ciertas partes del trabajo, a efectos de comprender más cabalmente su contenido, a la luz del panorama general obtenido a través de una lectura íntegra del escrito.
- La médula del trabajo está en lo referente al estudio de la decisión de extensión de las pruebas sustantivas de detalle (esencialmente, el capítulo 8).

• Los apéndices fueron concebidos con el propósito de hacer más claro el eje central del desarrollo en el cuerpo principal del trabajo, pero el contenido de los mismos es de significativa importancia para las conclusiones de la investigación, las cuales contienen cuestiones derivadas del tratamiento hecho en el cuerpo principal y en los apéndices.

De lo dicho, puede inferirse que este trabajo no fue hecho para los auditores, sino para que los teóricos de la auditoría lo asimilen, lo pulan y lo divulguen entre los auditores.

1.5. TESIS DEL TRABAJO.

En apretada, pero no breve, síntesis la tesis del trabajo puede exponerse de la siguiente manera:

• Los aspectos inferenciales constituyen la médula de la decisión sobre la extensión de los procedimientos sustantivos,

• Por lo tanto, el muestreo constituye el eje de interés en el estudio de la decisión,

• El muestreo al efecto, se realiza en un marco de características peculiares, que pueden ser convenientemente descriptas y analizadas empleando conceptos de teoría de la decisión, como ser:

• la categorización de la decisión de acuerdo con las clasificaciones más relevantes,

• la concepción de este desarrollo como un interfaz simbólico entre el ambiente de las tareas y el de

cididor,

- la distinción entre aspectos vinculados con proce
sos generadores y con poblaciones generadas,
- la identificación y descripción de las fases de in
teligencia, diseño y selección,

• algunas de las características mencionadas en el punto anterior son:

- en relación con la distribución de los valores con
tables, las poblaciones contables son altamente asi
métricas,
- en relación con la distribución de los valores de
los errores contables, dichas poblaciones son más
asimétricas aún,
- los procesos contables generadores de poblaciones
contables deben ser vistos como procesos azarosos,
pero en los cuales pueden intervenir oponentes ra
cionales,
- el auditor adquiere conocimientos sobre las poblacio
nes contables a través del estudio de las poblacio
nes y de los procesos generadores de las mismas,
- los trabajos del auditor están sujetos a errores no
inferenciales, como ser errores de observación.
- el auditor trabaja con objetivos de alta precisión,
aproximación y confiabilidad,

• ningún trabajo sobre la extensión de los procedimientos

sustantivos reconoce y considera analíticamente todas las características mencionadas (muy pocos, entre los más difundidos, llegan a tener en cuenta algunas de esas características),

• como consecuencia, la mayoría de los trabajos ampliamente conocidos sobre muestreo aplicado en auditoría son inadecuados, siendo necesario dar a conocer los graves errores que puede entrañar su empleo,

• se debe replantear totalmente la teoría del muestreo en auditoría, sobre bases como las siguientes:

- utilización de muestreo de distribución libre o construcción de estadísticos robustos,

- integración de los trabajos sobre los procesos con los trabajos sobre las poblaciones mediante instrumentos bayesianos,

- consideración de errores no muestrales,

• lo dicho en el punto anterior puede lograrse sobre las siguientes bases:

- el proceso de muestreo puede concebirse como un proceso de Bernoulli, lo cual evita cualquier problema acerca de la forma de la distribución de valores y errores contables,

- la población contable examinada puede ser vista como un elemento de un universo de poblaciones generables por los procesos contables, lo cual es un válido argumento semántico a favor del empleo de un enfoque bayesiano,

- la consideración de la auditoría como una técnica y el análisis de las características gnoseológicas de las técnicas brinda un sólido argumento pragmático para el uso de un enfoque bayesiano,

- el uso de un proceso de *Bernoulli* otorga un marco ideal, desde el punto de vista sintáctico, al empleo de un enfoque bayesiano,

- la consideración de la evidencia empírica al respecto, muestra la necesidad de considerar los problemas de errores no muestrales y en especial los errores de aproximación,

• en base a ello, en un marco limitado (pero muy importante), se diseña una metodología concreta para el muestreo,

• adicionalmente, se plantea todo un programa de investigación estructurado al respecto,

• finalmente, se presentan conclusiones concretas que no es necesario adelantar aquí.

1.6. CONTENIDO DEL TRABAJO.

El índice del trabajo es, o debiera ser, lo suficientemente claro como para permitir no abundar en detalles en esta sección. Por lo tanto, es recomendable una lectura detallada del mismo.

Luego de esta introducción (Capítulo 1), se especifica detalladamente el problema de investigación, que consiste en sentar bases para una fundamentación más acabada de la decisión sobre la extensión de las pruebas sustantivas de detalle, destinadas a controlar sobrevaluaciones * mostrando la relevancia del problema (Capítulo 2); poste

* (ver pág. 17 sig.)

riormente se indica la metodología a seguir para encarar el tratamiento del problema (básicamente la metodología de *Imre Lakatos*), delineándose un programa de investigación estructurado, uno de cuyos pilares es la inferencia bayesiana y por lo tanto se confronta a la misma con los enfoques enfrentados (Capítulo 3).

En el Capítulo 2 se caracteriza a la decisión acerca de la extensión de los procedimientos, ubicándola dentro de las categorías pertinentes de acuerdo con las clasificaciones más relevantes de las decisiones según diversos autores, en el 4 se describen el ámbito y las fases de la decisión con un planteo de la cuestión basado en los desarrollos de *Herbert Simon*. El tratamiento correspondiente a este capítulo es bastante superficial.

Se propone, luego, una metodología para el estudio y evaluación de los procesos contables a través de los cuales se generan las poblaciones contables, que son el objeto de interés del auditor en la realización de las pruebas sustantivas. Dicha metodología, está orientada a brindar la información necesaria para la toma de decisión sobre la extensión de las pruebas sustantivas (en base a un planteo bayesiano). La fundamentación de esa metodología, está en el Capítulo 5 y, la descripción detallada de la misma, está en el Capítulo 6.

El Capítulo 7 es un tratamiento superficial y conceptual del efecto de las revisiones analíticas y de las pruebas predictivas (o globales) sobre las pruebas sustantivas de detalle.

El estudio de la fijación del tamaño de la muestra y de la realización del proceso inferencial pertinente a las pruebas de detalle, se efectúa en el Capítulo 8 que, por lo tanto, constituye el corazón de la presente investigación.

*(Viene de pág. ant.16)

Obviamente, la investigación incluye el proceso inferencial pertinente y la respectiva evaluación de resultados.

El breve Capítulo 9, tiene por propósito mostrar que la exis
tencia de factores subjetivos, no descalifica al esquema teórico plan
teado.

Las conclusiones del trabajo figuran en el Capítulo 10, in
cluyendo algunas cuyo origen está en los apéndices.

Los apéndices contienen el tratamiento de ciertos tópicos es
pecíficos relacionados con las secciones o acápite con cuya numeración
se vinculan.

Finalmente, el "post scriptum", contiene algunas considera
ciones originadas en reflexiones hechas luego de estar concluido el res
to del trabajo, muchas de ellas como consecuencia de comentarios reci
bidos.

CAPÍTULO: 2

EL PROBLEMA

They say a restless body
can hide a peaceful soul
a voyager and a settler
they both have a distant goal
if I explore the heavens
or if I search inside
-it really doesn't matter
as long as I
can tell myself
I've always tried.

Benny Andersson, Stig Andersson
& Björn Ulvæus -MOVE ON.

La investigación consiste en hallar, formular problemas y luchar con ellos, además, la calidad de la misma depende de la importancía y novedad de los problemas que trata; no es necesario que los resuelva todos: basta con que suministre a otros investigadores problemas cuya solución puede constituir un progreso relevante para el conocimiento. (Bunge, 1969, 190-1).

En este capítulo quedará planteado el problema de investigación, su importancia teórica y práctica, los sub-problemas que se resolverán y aquellos que quedarán a la espera de futuros estudios.*

2.1. PLANTEO Y DELIMITACIÓN.

Esta sección comienza con el concepto de muestreo, que constituye el problema objeto de este estudio. Continúa con la delimitación

* En realidad, es más importante hablar de marcos problemáticos, que hablar de problemas aislados. El marco problemático de la presente investigación quedará definido en el capítulo 3.

de los aspectos del proceso de muestreo que quedan fuera del marco de la investigación, a la espera de la realización de futuros estudios. Como la decisión de muestreo tiene lugar en distintos trabajos y circunstancias, en el siguiente acápite de esta sección se establece cuáles son los casos que se hallan incluidos en el alcance de este trabajo. Finalmente en el último acápite se comentan otros problemas que si bien están comprendidos dentro del ámbito de la investigación, aún no tienen respuesta satisfactoria.

La investigación del problema así delimitado constituye una parte medular de los estudios necesarios para llegar a una teoría general del muestreo en auditoría, y su solución nos irá abriendo un importante camino hacia ella. La existencia de problemas que no podemos resolver momentáneamente no debe desalentarnos: la obra *Opticks* de Newton con sus 31 profundos interrogantes (problemas abiertos) que ocupaban casi 70 páginas no debería considerarse como una obra relevante por quienes no dan importancia más que a la solución de problemas (Bunge, 1969, 191), análogamente ocurre con la lista de problemas matemáticos no resueltos planteada por Hilbert (Bunge, 1969, 193).

2.1.1. EL MUESTREO EN AUDITORÍA.

El proceso de muestreo consiste en seleccionar y examinar una parte de los elementos que componen una población, con el propósito de inferir conclusiones para la totalidad de la misma.*

Comprende tres tipos básicos de decisiones:

- la fijación del tamaño de la muestra,
- la determinación de la técnica de selección,
- la obtención de conclusiones inferenciales decisiones

* En este trabajo no se pretenderá proporcionar definiciones precisas, solamente se buscará elucidar los conceptos claves. Muchas definiciones están dadas en las teorías subyacentes (estadística, teoría de la decisión, etc.) Varios de los conceptos quedarán claros a través de su empleo. Este criterio goza hoy día de gran aceptación cuando se trabaja en contextos novedosos, donde buscar definiciones precisas puede producir excesivos rodeos en el tratamiento.

que, a su vez, comprenden otras, según veremos oportunamente.*

Llamaremos decisiones de muestreo a todas aquellas vinculadas con el proceso de muestreo, y ellas constituirán el objeto de la presente investigación. Quedarán excluidas del estudio las decisiones relativas a analizar ciertos elementos de una población que no tengan por objeto efectuar inferencias para los elementos no analizados, por ejemplo: por no ser significativos, o debido a que son auditados con otro procedimiento, o porque el auditor realiza el muestreo técnicamente llamado preventivo (Ijiri y Kaplan, 1970, 42) que está orientado a crear una impresión de control en el personal del ente auditado (y no a realizar una inferencia).**

Las decisiones de muestreo constituyen el núcleo central de la determinación de la extensión de los procedimientos de auditoría- (los exámenes de la totalidad o parte de la población con propósitos no inferenciales tienen un papel menos importante).

Si comparamos las tres decisiones básicas del auditor, es decir la determinación de:

- la naturaleza,
- la extensión
- y la oportunidad

de los procedimientos de auditoría, veremos que la decisión relativa a la extensión se caracteriza por:

- ser la menos analizada teóricamente,
- ser la que requiere más dosis de subjetividad en el traba

* Hablando con alguna precisión, esas son las "decisiones producto" del proceso de muestreo. Si alguien observase al auditor como decididor, lo vería produciendo una muestra (de un determinado tamaño y escogida de cierta forma) y sosteniendo determinadas conclusiones inferenciales. Para ello el auditor habrá tomado decisiones como: determinar el nivel de precisión pretendido, el riesgo tolerable, etc., pero estas decisiones son parte de la inteligencia y no se reflejan al observador sino a través de las "decisiones producto" (suponiendo que el observador no lee los papeles de trabajo).

** En realidad, no es conveniente hablar de muestreo cuando no hay inferencia.

bajo profesional.

En los estudios teóricos sobre la extensión de los procedimientos no se ha logrado mucho, y lo más importante es que, en lugar de haberse armado un esquema teórico más o menos integrado, se han desarrollado instrumentos desarticulados. El punto básico de la cuestión es que, si bien la teoría dice que las tres decisiones mencionadas (refiriéndolas a las pruebas sustantivas) deben tomarse considerando la calidad del control interno, la teoría no suministra ningún método de verdadero valor respecto a la determinación de la extensión de los procedimientos (pero sí respecto a su naturaleza y oportunidad). Lo investigado hasta el presente con relación al muestreo estadístico aplicado a la auditoría muestra dicha falta de integración (es decir, no responde a la pregunta: ¿cómo hacer jugar, en el muestreo, el efecto del control interno?), además mucho material sobre el tema adolece de graves fallas. Los desarrollos hechos hasta el presente utilizando técnicas bayesianas para integrar la revisión del control interno con la extensión de las pruebas sustantivas, no pueden ni considerarse pues:

- emplean verosimilitudes que no reflejan las características de las poblaciones sobre las cuales trabaja el auditor,
- los métodos de determinación de las probabilidades a priori son muy pobres.

En la práctica profesional la situación es análoga: algunas firmas de auditores han desarrollado interesantes metodologías de auditoría que permiten encadenar lógicamente las diversas decisiones del auditor,* pero en todas ellas el eslabón más débil está en la determinación de la extensión de los procedimientos de auditoría y, por lo tanto, aun en los casos en que se emplean modernas metodologías, la decisión sobre la extensión de los procedimientos requiere un mejor respal

* Como ejemplo de esas metodologías pueden citarse: S.E.A.D.O.C. (de Peat, Marwick, Mitchell & Co) y el T.F.A. (de Arthur Andersen & Co). En todo trabajo, se supone que el problema del muestreo, es encarado dentro del contexto de una de las modernas metodologías.

do.

Shackle (29-36) nos dice que el decididor es un solitario, en realidad lo es cuando no tiene un instrumental conceptual que le permita expresar (y comunicar) adecuadamente los factores que intervienen en su decisión (o no tiene tiempo para ello) o cuando se halla ante un problema netamente valorativo.* El trabajo de auditoría normalmente se efectúa por un equipo, además, el auditor (según establecen las normas), debe estar en condición de rendir cuenta de sus decisiones, de allí la importancia que los auditores dispongan de un bagaje conceptual para enfrentar el problema del muestreo en auditoría.

2.1.2. ASPECTOS DEL PROCESO DE MUESTREO QUE QUEDARÁN FUERA DEL AMBITO DE ESTE ESTUDIO.

Quedará fuera del alcance de este trabajo la consideración de una función de preferencia para el auditor. Es decir, nos limitaremos a considerar el riesgo involucrado en cada decisión.** Sin embargo, como uno de los resultados del trabajo quedarán planteados nuevos interrogantes acerca de cual debiera ser la actitud del auditor ante el riesgo. La respuesta de tales cuestiones entra en el campo de los juicios de valor.***

También quedará excluida de la investigación, la consideración de los costos relacionados con la ejecución de los procedimientos.

*** Pero la técnica puede ayudar, mediante el aporte del espacio representativo pertinente.

** En general, cuando se habla de riesgo debe entenderse riesgo originado en el proceso de muestreo.

* El concepto de soledad del decididor de Shackle es demasiado pesimista, la posibilidad de comunicarse con otro en forma adecuada rompe esa soledad, pues la decisión se puede fraccionar, se pueden "pre-pensar" enfoques, se pueden efectuar consultas, etc.

tos de auditoría.

A los efectos de componer una teoría general sobre el proceso de muestreo será necesario, en el futuro, considerar esos factores. De todas maneras, los mismos no tienen un papel primordial en auditoría externa, pero sí en interna (donde es muy relevante el papel del valor de la información adicional). En el caso de la auditoría externa podría ser interesante su consideración para tratar el problema del riesgo tolerable,* el de la contratación de un seguro para el auditor y para decidir cuando tomar una limitación al alcance en el dictamen (en lugar de hacer más trabajo).

2.1.3. CASOS DE MUESTREO QUE SE INVESTIGARÁN.

El auditor realiza muestreos en distintas circunstancias, en este acápite se delimitarán aquellas que serán consideradas en este estudio. La exclusión del objeto de investigación de ciertas situaciones se debe a uno de los tres motivos siguientes:

- es un caso cuyos problemas medulares ya han sido resueltos,
- se trata de un caso que no está dentro del tronco principal de ésta investigación,
- es un caso no resuelto hasta el presente cuyo tratamiento quedará para futuras investigaciones.**

* Este problema es más trascendental de lo que parece. Si meditamos un poco sobre el problema del riesgo tolerable, veremos que al aumentar el número de clientes de una firma, el efecto sinérgico se produce, entre otras cosas, vía incremento del riesgo tolerable en cada trabajo en particular.

** Esos casos son más complejos que los tratados en este trabajo, inclusive pueden a parecer inabordables en el marco actual de los conocimientos. Ello no debe asustarnos, hay que descomponer el problema en sub-problemas y atacar los más simples. Recordemos el optimismo de d'Alembert cuando se enfrentó con inconsistencias en los fundamentos de la teoría infinitesimal:
"Allez en avant et la foi vous viendra".

A continuación se especificarán detalladamente las circunstancias que quedan comprendidas dentro del ámbito de este estudio.

-Las pruebas sustantivas de detalle.

Este trabajo se ceñirá al muestreo en las pruebas sustantivas, debido a que representa el problema más interesante y complejo.

La problemática medular del muestreo en las pruebas de cumplimiento ya ha sido resuelta mediante las técnicas de inferencia estadística para atributos cualitativos.

En el desarrollo del trabajo sí quedará incluida la consideración del efecto sobre las pruebas sustantivas que tiene la confianza que el auditor deposita sobre las técnicas de control, dicha confianza está sumamente relacionada con las pruebas de cumplimiento.*

Dentro de las pruebas sustantivas, la investigación se concentrará en las pruebas de detalle, debido a que, normalmente, en las revisiones analíticas y en las pruebas predictivas (o globales) no se presentan problemas inferenciales de relevancia. Sin embargo, se considerará el efecto de ellas sobre las pruebas de detalle.**

-Muestreo para docimacia.

Desde el punto de vista del conocimiento, previo al muestreo, que tiene el auditor sobre la población sujeta a examen (en las pruebas sustantivas), pueden distinguirse dos casos:

-el auditor desea estimar el verdadero valor poblacional, esto ocurrirá cuando la información contable sea de mala o regular calidad, o cuando simplemente no exista,

-el auditor confía en la calidad de la información y sólo desea verificar dicha calidad,

* Con respecto a relacionar el resultado de las pruebas de cumplimiento, con la confianza que se deposita en las técnicas de control, aún quedan importantes temas a resolver.

** Las consideraciones que haremos al respecto serán muy rudimentarias.

en el primer caso estamos frente a un proceso de muestreo de estimación y en el segundo ante un muestreo para docimar hipótesis. En un caso el auditor espera calcular un ajuste, en el otro no.

Evidentemente, luego de un trabajo de docimacia el auditor puede verse frente a la necesidad de efectuar una estimación, ello puede implicar la necesidad de aumentar el número de los elementos analizados. Esta posibilidad (así como la de aumentar simplemente el tamaño de la muestra) debe ser considerada al planear la oportunidad de los procedimientos.

El no reconocer la distinción mencionada impediría comprender la importante ventaja que representa emplear técnicas estadísticas no paramétricas de distribución libre, que permiten un trabajo mucho más eficiente que cualquier técnica de estimación, cuando se espera que la población contenga una reducida cantidad de errores y, por lo tanto, se confía en que no será necesario calcular ningún ajuste. Todo lo contrario ocurre cuando se cree que va a ser necesario calcular un ajuste.

Lo dicho en el párrafo anterior requiere una justificación, que es la siguiente. Primero, efectuar una estimación sin emplear para nada la información contable, cuando ésta es de buena calidad, obviamente produce estimadores muy poco eficientes.

Segundo, una manera de considerar la información contable es emplear muestreo estratificado, a medida que aumenten la cantidad de estratos aumentará la eficiencia del estimador, pero está claro que un método de muestreo con probabilidades de selección proporcionales al tamaño, proporcionará un estimador más eficiente que el correspondiente a cualquier número de estratos menor al tamaño de la población (y el método de docimacia que utilizaremos se basa en probabilidades proporcionales al tamaño).

Tercero, otra manera de considerar los valores contables con

siste en estimar errores (lo cual es hecho muy habitualmente por los auditores cuando emplean estimadores de diferencia, de razón o de regresión), sin embargo ello implica estimar:

- la cantidad de errores,
- el tamaño de los mismos,

ya que, frecuentemente, las poblaciones contables tienen una proporción baja de elementos en error, podría discutirse si el tamaño de los errores para los elementos con error (es decir excluyendo los que tienen error nulo) tiene una distribución aproximadamente normal (o aproximable mediante transformaciones), pero sería inadmisibile pretender lo mismo incluyendo a los elementos sin error (considerando cero el respectivo tamaño de error). Por lo tanto, estimar errores implica algo así como combinar una estimación de atributos dicotómicos, con una estimación de variables (para los elementos en error). La estimación de variables es muy compleja porque:

- no tenemos aún suficientes estudios para llegar a conclusiones sobre la distribución de los tamaños de error,
- suponiendo conocida la distribución poblacional, por ejemplo adoptando la hipótesis de normalidad, el auditor debe hacer la estimación en base a los elementos en error que encontró en su muestra, que serán muy pocos (si el tamaño de la muestra es 100 y el porcentaje de elementos en error es 5%, el auditor, en promedio, hallará sólo 5 errores), lo cual implica trabajar con una distribución "t" con un número muy bajo de grados de libertad, con la consiguiente falta de precisión,
- es muy serio, en principio, el riesgo de elementos fuera de serie ("outliers").*

Entonces, será conveniente trabajar con un método no paramétrico de distribución libre, que no necesite hipótesis alguna sobre la

* Una cuenta muy grande, con un error muy relevante puede que, por sí sola, haga necesario ajustar la información contable. Este riesgo se puede controlar mediante adecuada estratificación o trabajando con probabilidades proporcionales al tamaño. -

distribución del tamaño de los errores. Ese método será mucho más conveniente cuando los errores sean muy pocos y dejará de serlo cuando existan muchos errores (es decir cuando la calidad de la información contable sea mala).

Antes de continuar, es necesario operacionalizar el concepto de calidad de la información.* Si llamamos " r_i " al valor real del elemento " i " y " c_i " a su valor contable, la calidad de la información contable puede medirse con el índice " g " :

$$g = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - c_i)^2}{\sum_{i=1}^n r_i^2}$$

cuando la calidad es óptima " g " es igual a cero, a medida que la calidad decrezca " g " irá creciendo.

Debe distinguirse entre calidad de la información y contenido informativo de la misma, un índice del contenido informativo, que llamaremos " g' " se obtiene reemplazando en la expresión de " g ", " c_i " por el estimador de regresión:

$$\hat{r}_i = a \cdot c_i + b$$

En base a lo anterior " g' " es una medida del grado de precisión de la información y " $g'' = g - g'$ " es una medida del grado de aproximación de la información. Si " g' " es igual a 1 la información contable no puede tener valor (o sea, no es información), pero sí puede tenerlo si " g " es igual a 1.

-Errores de sobrevaluación.

El auditor, en el proceso de muestreo, debe tener perfectamente definido en cuáles de los siguientes tipos de error está intere

* Todo el análisis de la calidad de la información que se hará a continuación utiliza los valores reales de la totalidad de la población. Pueden desarrollarse estimadores de los respectivos índices, pero como el propósito de estos comentarios es meramente ilustrativo, no se realizará aquí tal desarrollo.

sado:

- sobrevaluaciones,
- subvaluaciones,
- sobre y subvaluaciones.

Evidentemente, la respuesta a la pregunta planteada depende de los siguientes factores:

- clase de cuenta sobre la cual trabaja,
- tipo de confianza que deposita en las técnicas de control interno,
- otras pruebas sustantivas que realice.

En general, cuando el auditor trabaja sobre cuentas de activo estará más interesado por controlar las sobrevaluaciones que las subvaluaciones. En ciertas oportunidades el control interno puede permitir un adecuado nivel de confianza de que se produzcan errores de un tipo y no de otro (por ejemplo: alguna persona puede tener interés en distorsionar la información en un sentido solamente). En varias oportunidades puede cubrirse el riesgo de errores en un sentido con un tipo de prueba y emplear otro tipo para errores en el otro sentido; por ejemplo, para aquellas cuentas donde un saldo negativo no tiene razón de ser, como ser las cuentas de inventario, el riesgo de subvaluación muchas veces puede cubrirse con una revisión analítica. Como el objetivo de este trabajo no es indicar cuándo el auditor debe interesarse en cada tipo de error (sino como trabajar luego que lo de cidió) dejaremos de lado esta cuestión.

Dentro del alcance de esta investigación quedarán incluidos solamente los errores de sobrevaluación. Respecto de ellos las pruebas sustantivas tienen más importancia pues solamente son autosuficientes para controlar sobrevaluaciones. La razón de ello radica en que para la detección de subvaluaciones es necesaria alguna pista tipo "gancho" que debe suministrar el sistema contable*, dicho en forma caricaturesca

* El "gancho" no necesita estar en la población examinada, sino que, al contrario,

ca: si los 1.000 dependientes de una empresa estuvieran legalmente capacitados para endeudarla por si solos, difícilmente una prueba sustantiva (de las habitualmente usadas) podría cubrir el objetivo de evitar la subvaluación de pasivos.

Además existe un serio problema estadístico con relación a las subvaluaciones: ¿cómo fijar el error máximo que puede contener un elemento de la población? En este caso el riesgo de la existencia de elementos fuera de serie ("outliers") es una perturbación constante de cualquier estimación.

Por lo tanto, el problema de las subvaluaciones quedará deferido para futuras investigaciones.

2.1.4. OTROS PROBLEMAS QUE QUEDARÁN PENDIENTES.

Además de los problemas que se mencionaron en los acápites 2.1.2. y 2.1.3, quedarán para futuras investigaciones otros interrogantes que aparecerán más adelante y que permanecerán momentáneamente sin respuesta. En la mayoría de los casos se tratará del reemplazo de las aproximaciones utilizadas en el trabajo por cálculos exactos. Uno sólo de esos problemas se referirá a un asunto de sustancia: la técnica a emplear requiere analizar conglomerados (por razones empíricas) pero desprecia información del mismo (en base a un criterio pesimista sobre la correlación dentro del conglomerado); la investigación sobre cómo aprovechar mejor la información del conglomerado permitirá aumentar el nivel de confianza teórico (sin pérdida de confiabilidad sobre la prueba*).

habitualmente estará fuera de ella. Por ejemplo: es común que los auditores al circularizar pasivos comerciales lo hagan empleando programas de auditoría que seleccionan, de las copias de respaldo de los archivos de transacciones, aquellos proveedores que tuvieron más movimiento (lo cual lo hacen sumando los movimientos de crédito y débito y seleccionando en base a probabilidades proporcionales a los movimientos).

* Debe distinguirse el nivel de confianza que surge de la prueba, de la confianza

Estos problemas pendientes, si bien están insertos en el tronco del estudio, no impedirán la obtención de conclusiones, ni el aprovechamiento de la metodología propuesta.

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DECISORIO DEL MUESTREO.

En esta sección caracterizaremos a las decisiones que forman parte del proceso de muestreo (según se señaló en 2.1.1.) encuadrando las dentro de las categorías correspondientes a las clasificaciones más conocidas de las decisiones. A través de ello podremos conocer cuáles son las características propias de las decisiones de muestreo. Sólo tomaremos en consideración algunos de los trabajos más representativos sobre la clasificación de las decisiones, entendiendo que los mismos cubren los puntos más relevantes.

Debe tenerse en cuenta que en las clasificaciones a realizar haremos abstracción de todos los aspectos y factores que se excluyeron del alcance del trabajo (es decir, los consideraremos no existentes).

Algunas de las clasificaciones y categorizaciones que se presentan a continuación, pueden parecer, a primera vista, un tanto arbitrarias; la reconsideración del material de esta sección, luego de haber leído todo el trabajo, debería disipar cualquier punto oscuro.

Además de caracterizar a las decisiones de muestreo, un propósito básico de esta sección es servir de enlace con la bibliografía sobre decisiones, pues ésta suministra herramientas distintas para cada tipo de decisiones.

2.2.1. LA CLASIFICACIÓN DE SIMON.

Herbert A. Simon clasifica a las decisiones en programadas y no programadas *. De las decisiones de muestreo, la de cómo seleccionar los elementos a ser incluidos en la muestra es programable, las restantes no. Debemos notar que, si bien la aplicación de muestreo estadístico da la apariencia de que mediante él se programan todas las decisiones de muestreo, esto no es así porque:

- en una inferencia clásica queda por determinar cómo hacer jugar el papel de la revisión del control interno (y otros trabajos),

- en una inferencia bayesiana queda por establecer cómo se determinarán las probabilidades a priori,

- en una inferencia fiducial, hay que aclarar ante todo cuál es el significado de ésta en un marco como el de la auditoría,

- en una inferencia estructural, es necesario establecer, el modelo estructural de inferencia y cómo dar valores a los parámetros y variables de éste,

además, en todos los casos es necesaria una decisión de compromiso entre nivel de precisión y nivel de confianza o de riesgo.

Entonces, como objetivos del trabajo, están los siguientes:

- dejar programada la decisión de selección de los elementos,
- descomponer analíticamente las decisiones no programables, de manera tal de:
- programar algunas de las decisiones componentes,
- suministrar herramientas heurísticas para aquellas deci

* Una decisión puede no ser programada porque: incluye aspectos valorativos que deben plantearse y resolverse en cada caso o porque no se diseñó aún un procedimiento efectivo para la misma. Por lo tanto, una decisión no programada puede transformarse en programada en el caso que se aislen los factores valorativos, se los trate por separado y se los incluya como datos en la decisión en cuestión. Lo mismo ocurre cuando se logra diseñar un procedimiento efectivo para la decisión. Cuando se habla de decisiones programadas o no, la clasificación se refiere al estado del arte en un momento determinado. Cuando se habla de decisiones programables o no, la clasificación se refiere a un horizonte temporal relativamente cercano y claro.

siones que no puedan programarse.

Una de las maneras para evitar los efectos de la ley de *Gresham* del planeamiento es hacer esfuerzos, tendientes a programar las decisiones de rutina, o al menos parte de ellas. Hacia ello apunta el presente trabajo, considerando que las decisiones de muestreo son rutinarias para el auditor.

2.2.2. LA CLASIFICACIÓN DE MORRIS.

Morris (1976,8-13) presenta una gama bastante amplia de clasificaciones de las decisiones. En base a como encuadran las decisiones de muestreo dentro de sus clasificaciones, podemos decir que el proceso de muestreo tiene las siguientes características:

-Comprende decisiones ante riesgo e incertidumbre: pues combina situaciones de riesgo (distribución del estadístico usado en la inferencia) con situaciones de incertidumbre (creación de poblaciones defectuosas por el sistema contable), dicho de otro modo y siguiendo una conceptualización bayesiana: se combinan verosimilitudes formadas por probabilidades conocidas con probabilidades a priori no determinables en forma objetiva, como consecuencia de ello surge la necesidad de emplear métodos de decisión aptos para trabajar ante riesgo y también ante incertidumbre (ello nos permitirá descartar rápidamente una gran cantidad de enfoques).

-Se trata de decisiones que se toman a nivel intermedio de la organización y están sujetas a revisión superior: de allí la importancia de poder expresar claramente los factores considerados en cada decisión y su efecto.

-Son decisiones repetitivas: por lo tanto, es importante disponer de herramientas conceptuales que permitan fijar políticas de cómo

decidir (es decir, que se pueda "premeditar" al menos parte de la decisión), cómo por ejemplo, establecer normas internas en un estudio.

-Magnitud de los posibles resultados: los resultados de las decisiones envuelven riesgos que involucran pequeñas probabilidades y altos importes (en relación a lo que cuesta el trabajo), de allí que convenga usar una metodología lo más precisa posible y, además, ello señala la importancia de poder delimitar claramente la responsabilidad del auditor.

-Se trata de decisiones de selección y no de exploración: lo sustancial del proceso de muestreo no radica en encontrar alternativas (las cuales se ven claramente), sino en seleccionar la más conveniente, por lo tanto, el problema básico está en desarrollar herramientas de evaluación de alternativas.

-Son decisiones de compromiso: Al decidir, el auditor debe balancear distintos aspectos: mayor trabajo frente a mayor riesgo, mayor precisión frente a mayor riesgo, etc., por lo tanto los instrumentos de decisión deben permitir reflejar cuánto se gana de un factor y cuánto se pierde de otro.

-Permiten el empleo de análisis marginal: con lo cual esta posibilidad analítica no debe desaprovecharse.

-Se basan, habitualmente, en un nivel de aspiración: pese a lo comentado en el punto anterior, los auditores muchas veces actúan como buscando cubrir un nivel máximo de riesgo y mínimo de precisión (básicamente para cumplir con ciertos requisitos de calidad del trabajo), entonces aquí se plantea un interesante interrogante: ¿en qué medida se pueden aprovechar las posibilidades de análisis marginal, por ejemplo

balanceando riesgos entre distintos rubros de una auditoría? es decir ¿habría situaciones en que sería conveniente trabajar con un criterio distinto al de niveles de aspiración?, aunque no se responde aquí a la pregunta, se suministran conceptos útiles para su estudio.

-Existen pocos instrumentos analíticos desarrollados: de allí la importancia de una investigación de este tipo.

-Poca presión de tiempo: lo cual facilita las posibilidades de análisis del auditor y, por lo tanto, es útil suministrarle herramental al respecto.

2.2.3. LA CLASIFICACIÓN DE MC MILLAN.

Mc Millan (788) clasifica a las decisiones en cuatro categorías, tomando en consideración por un lado, si se trata de decisiones estructuradas o no (es decir considerando si existe un procedimiento establecido para tomar las decisiones) y por otro lado, si existen o no objetivos definidos y precisos. Las decisiones programadas son aquellas estructuradas y que tienen objetivos definidos y precisos. Ello nos muestra que el camino a seguir en la investigación, es tratar de establecer una metodología para la toma de las decisiones de muestreo, que abarque la mayor parte posible de las mismas, es decir que las estructure al máximo de lo posible. Además, es necesario definir, en la forma más precisa posible, los objetivos del auditor.

2.2.4. LA CLASIFICACION DE MC KENNY Y KEEN (Buckley, Buckley y Chiang, 65).

Mc Kenny y Keen clasifican las decisiones según dos dimensiones:

-en una tienen en cuenta el carácter sistemático o intuiti

vo de la decisión,
-en la otra consideran si la actitud del decididor es preceptiva o receptiva.

Empleando ese esquema distinguen entre diferentes tipos de toma de decisiones, considerando para ello la profesión del decididor.

El planteamiento anterior lleva a los mencionados autores a ubicar a las decisiones del auditor como sistemáticas y receptivas, por oposición, por ejemplo, a las de un gerente de comercialización (que clasifican como intuitivas y preceptivas).

Es un error intentar clasificar en conjunto todas las decisiones del auditor (como, en general, las de cualquier otra profesión), pues el mismo toma decisiones de diversa índole. Así, por ejemplo, las decisiones de muestreo en el ámbito de la investigación de mercado guardan bastante semejanza con las decisiones de muestreo del auditor. Lo que debe hacerse es analizar decisión por decisión, y en el caso de las decisiones de muestreo, este análisis nos conducirá a clasificarlas como sistemáticas,* pero con componentes intuitivos, y como receptivas.

Del carácter receptivo de las decisiones vemos que no tiene relevancia investigar el aspecto de influencia que debe seguir a toda decisión perceptiva. La existencia de componentes intuitivos señala la imposibilidad presente de programar todas las decisiones de muestreo.

2.2.5. LA CLASIFICACIÓN DE BUCKLEY, BUCKLEY Y CHIANG.-

Buckley, Buckley y Chiang, (67-71) clasifican a las decisiones considerando si los datos son objetivos o subjetivos y si la relación entre las variables es simple o compleja.

* La clasificación como sistemáticas tiene más en cuenta la evolución futura esperada que la práctica real actual.

En el caso de las decisiones de muestreo estamos frente al empleo de datos objetivos y subjetivos (por ejemplo la confianza que brinda el control interno). Por su parte, la relación entre variables es altamente compleja (por ejemplo: el efecto de combinar revisiones analíticas con pruebas de detalle).

Lo anterior nos muestra donde debe estar el énfasis de la investigación:

- en desarrollar herramientas heurísticas para mejorarla estimación de datos subjetivos,
- en diseñar un esquema integrador de los distintos aspectos y factores que componen las decisiones de muestreo.-

2.2.6. UN COMENTARIO ADICIONAL: LOS Oponentes RACIONALES.

Hemos clasificado a las decisiones de muestreo como decisiones en un ambiente de riesgo e incertidumbre. Ahora bien, en teoría de los juegos existen también las decisiones ante oponentes racionales.

Como en el proceso contable intervienen personas que pueden tener algún interés en alterar la información, el proceso de muestreo debe ser apto para operar en situaciones de riesgo, incertidumbre e inclusive ante oponentes racionales. Esto no ha sido debidamente considerado hasta el presente.

2.3. IMPORTANCIA TEÓRICA.

En esta sección analizaremos cuál es la relevancia de plantear y resolver el problema de investigación propuesto y otros vinculados con él, de acuerdo con lo que veremos más adelante, al hablar de los componentes del programa de investigación que se propone en este trabajo.

Por el momento nos limitaremos a considerar la importancia

desde el punto de vista meramente cognoscitivo, sin considerar las correspondientes repercusiones prácticas (que, en muchos casos, se siguen inmediatamente), lo cual lo dejaremos para la siguiente sección.

2.3.1. IMPORTANCIA PARA LA TEORÍA DE LA DECISIÓN.

El problema de la investigación y el área problemática que lo circunda presenta las siguientes características de interés desde el punto de vista de la teoría de la decisión:

-Permite realizar un importante experimento crucial: es una excelente arena para un enfrentamiento entre los diversos programas sobre decisión ante riesgo e incertidumbre (el programa de las probabilidades subjetivas, el de la sorpresa potencial, etc.).

-Es un excelente "conejito de experimentación": si bien otras decisiones (como ser la de expansión, la de capacidad) son más interesantes, también son más complejas y por lo tanto su estudio es más difícil, la luz que surja de estudios como el presente puede alumbrar parte de esas decisiones; entre los elementos que contribuyen a facilitar el estudio de las decisiones de muestreo en auditoría, pueden citarse los siguientes:

- fácil identificación de los factores claves de la decisión (calidad de control, precisión deseada, etc.),
- relativamente fácil disponibilidad de información sobre los factores clave de las decisiones reales de los auditores,
- existe la posibilidad de armar casos imaginarios (que simulen bien las características de la realidad) para analizar el comportamiento de los auditores ante ellos,
- es posible el empleo de técnicas de simulación para efectuar contrastaciones, por ejemplo se crean poblaciones

y sobre ellas se extrae un elevado número de muestras comparando el nivel de confianza teórico de un estimador o estadístico con el real.

-Presenta interesantes características para su estudio: entre ellas:

- combinación de riesgo *, incertidumbre y existencia de oponentes racionales,
- situaciones estadísticas de alta complejidad,
- necesidad de evaluar la obtención de información adicional,
- alta importancia de que el decididor explicita y justifique su decisión.

-Es muy adecuado para ir desarrollando modelos cada vez más complejos:

es decir para ir incorporando cada vez nuevos factores o ir tornando más complejas las relaciones entre factores.

La teoría de la decisión debería, no sólo ir buscando resultados generales (aplicables a cualquier decisión), sino también ir estudiando decisiones específicas. Entre esas decisiones están las vinculadas con el muestreo en auditoría que, según lo visto más arriba, constituyen una interesante área problemática. De esta manera, la teoría de la decisión va a poder contar con referencias empíricas más concretas y evitar así especulaciones sin asidero; el corrimiento al rojo en los confines del universo perceptible, fue detectado mirando hacia las estrellas y no obedeciendo a Platón.

Replanteemos lo más importante de lo dicho hasta el momento,

* La palabra riesgo tiene en este trabajo dos significados distintos según el contexto donde es usada. En algunos casos significa que la decisión es afectada por la existencia de variables aleatorias de distribución conocida (este es el concepto habitual de riesgo en sentido estricto). En otros casos riesgo significa el efecto combinado de la existencia de riesgo en sentido estricto, incertidumbre y oponentes racionales (este es un sentido amplio del concepto). En general, no resulta extremadamente difícil distinguir el sentido en que es usado el término en cada caso.

expresándolo de otra manera y profundizando los aspectos más relevantes. El caso elegido constituye un excelente ejemplar (en el sentido que le da a esta palabra Kuhn, 1978,26) y, por lo tanto, es apto para formar parte de la matriz disciplinar (ver Kuhn,1978,15-6), lo cual le da una importancia epistemológica notable (según muestra Kuhn, 1971, 133; 1978,24-28). Entre las razones de porqué es así figuran las siguientes:

- a) el problema está al alcance de nuestros instrumentos teóricos actuales, básicamente debido a que puede reducirse a una forma bastante similar a la de un problema de ingenio, a ser resuelto con los elementos que brinda actualmente la teoría de la decisión, principalmente porque pueden descomponerse los diversos factores relevantes y luego representarse y tratarse con dicho instrumental (no corremos, en principio, el riesgo que tienen algunas disciplinas sociales contemporáneas, cuyos objetivos resultan quijotescos en relación a sus recursos),
- b) vinculado con el punto anterior, está el hecho de que el problema puede tratarse como referido a un sistema semidescomponible, en el preciso sentido que se da esta palabra en teoría de la decisión: cada sistema depende de los demás subsistemas sólo sobre bases agregativas; esa característica (que se hará patente en el transcurso del trabajo) nos permitirá tratar el problema dividiéndolo en subproblemas que podrán analizarse por separado y no es de esperar, que la integración de las soluciones de los subproblemas, resulte excesivamente compleja (este aspecto es vital, pues en este trabajo no se resolverán todos los subproblemas),
- c) algunos de los asuntos que se presentan en esta área problemática, aparecen también en otras áreas pero en éstas lo hacen en una forma más compleja para su investiga —

ción,*

d) la investigación controlada puede llevarse a cabo adecuadamente de distintas maneras (ver definiciones en Nagel, 412-3):

- experimentos de laboratorio,
- experimentos de campo,
- observación controlada (Nagel emplea el término experimentos ex-post facto).**

2.3.2. IMPORTANCIA PARA LA AUDITORÍA.

Con relación a la teoría de la auditoría, el problema de investigación y los vinculados con él, adquieren una importancia notoria debido a las siguientes razones:

-Se plantea claramente un problema relativamente descuidado: incluso el problema fue en parte ignorado al quedar parcialmente oculto por el concepto de cobertura, con relación a este punto debemos considerar que:

- en muchos casos (por ejemplo en auditoría bancaria de cuentas corrientes) no puede obtenerse más que ínfimas coberturas (en cantidad y valores),

* Ejemplos de estos asuntos son: la necesidad de expresar el efecto de la incertidumbre, el alto riesgo producido por la probable existencia de elementos fuera de serie ("outliers"), la posibilidad de empleo de la computadora como instrumento de apoyo para la decisión.

** Ejemplos de experimentos de laboratorio son los casos imaginarios que se le presentan a los auditores para que tomen decisiones sobre la extensión de los procedimientos (ver por ejemplo Joyce, 34-59) y la realización de simulación de poblaciones y de procesos de muestreo en computadoras (ver por ejemplo: Neter y Loebbecke). Los experimentos de campo son de difícil realización y, en general, son convenientemente sustituidos por los experimentos de laboratorio y la observación controlada, pero su realización es concebible. La observación controlada es de fácil realización debido a la documentación que conservan los auditores.

•habitualmente se estiman mal los riesgos cuando se tra
baja en base al concepto de cobertura, por ejemplo una
muestra de 500 elementos de una población de 200.000 da
un estimador de la media poblacional casi tan preciso
y confiable como una muestra de 500 de una población de
10.000, las personas que no están familiarizadas con el
muestreo encuentran este resultado muy difícil de creer
(Cochran, 48),

•cuando buscamos "a dedo" directamente cobertura monetaria
no debemos hacer inferencias para el resto de la población
(la palabra directamente tiene aquí una importancia
especial que más adelante quedará aclarada*).

-El conocimiento que disponemos en la materia
es actualmente escaso:

podríamos incluso de
cir que se trata del

"eslabón perdido" en la cadena de decisiones del auditor
(pues respecto a las restantes existen métodos más desarrollados
que soportan bien un análisis crítico), el estado del
arte es que están claras ciertas relaciones ordinales (como
ser que la extensión de los procedimientos debe incrementarse
cuando baja la confiabilidad en el control interno),
pero sería necesario establecer relaciones cardinales lo más
precisas posibles (lo cual es obvio si se considera que las
decisiones de muestreo son esencialmente cuantitativas), es
importante considerar que la falta de cardinalidad lleva a
la falta de integración de factores en la decisión (¿cómo
afectan dos factores con efectos en sentido opuesto?); esta
problemática es similar a la de la teoría administrativa anterior
a Herbert Simon : existían principios que tomados de
a pares proponían medidas incompatibles para la misma situación
y no existía una teoría para balancear las respectivas

* Es decir no se incluye aquí el empleo de probabilidades proporcionales al tamaño.

ventajas y desventajas.*

-Creación de un nuevo programa de investigación: esta, podemos decir, es la ventaja genérica de encarar la investigación, pues engloba todas las restantes, pero aún tiene una denotación que las excede (lo cual lo comprenderemos cuando veamos los componentes del programa), en esencia esta ventaja radica en crear un marco integrador para la investigación, sus problemas y resultados.

-Mejor fundamentación de las decisiones: en auditoría como en cualquier técnica son necesarias fundamentaciones cada vez más acabadas (esto se relaciona con el punto siguiente).

-Obtención de teorías mejor calificadas: es decir mejor valuadas en aspectos tales como: precisión, objetividad y profundidad (utilizando esas palabras con el sentido popperiano: Popper, 1962, 117, nota 2; 1974, 147-79; 1974, 189) e incluso sencillez (Popper, 1962, 128-136):

- la mayor precisión está dada por el empleo de técnicas de teoría estadística y por la utilización de herramientas heurísticas para la estimación de probabilidades subjetivas,
- la mayor objetividad se genera porque en la investigación se logra la obtención de argumentaciones de soporte de la decisión que son más independientes del sujeto cognoscente (ver Popper, 1974, 108), aunque no en todos sus aspectos,
- la mayor profundidad se logra mediante obtención de ma

* Uno de los pilares de la esclarecedora prédica del premio Nobel fue reclamar un enfoque en el cual se determine cómo deben asignarse ponderaciones a los diversos criterios, cuando sean (como ocurre habitualmente) mutuamente incompatibles (Simon, 1976, 36).

yores niveles de generalidad, por ejemplo integrando las decisiones entre las distintas fases de la auditoría (cosa que el muestreo estadístico tradicionalmente empleado no consigue),

- la mayor sencillez se obtiene debido a que el desarrollo realizado en este trabajo permite que las decisiones del auditor tengan mayor contenido empírico y sean más contrastables (ver Popper, 1962,134).

-Suministra un excelente marco para la integración con otros conocimientos:

lo cual, entre otras cosas, evitará tener que "redescubrir" lo que ya fue desarrollado en otras disciplinas, básicamente la integración quedará definida para con:

- la teoría de la decisión (y disciplinas vinculadas a ésta)
- la epistemología.

2.4. IMPORTANCIA PRÁCTICA.

En esta sección veremos brevemente dónde radican las ventajas de la investigación desde el punto de vista de la aplicación de los conocimientos a la labor diaria y a la creación de normas profesionales.

2.4.1. FACTORES QUE AFECTAN LA RELEVANCIA.

La importancia de las decisiones de muestreo se ve incrementada actualmente debido a los siguientes factores:

- mayor tamaño y complejidad de las organizaciones,
- nuevos desarrollos contables (como ser la investigación

sobre estados contables con información probabilística),

·papel incremental de la computadora: con una doble re
percusión:

- producción de mayores volúmenes de información a au
ditar,
- es una herramienta de apoyo para el auditor.

2.4.2 VENTAJAS QUE BRINDARÁ LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS.

La solución del problema tratado en este trabajo y de los vin
culados con él, producirán los resultados beneficiosos que se mencion
an a continuación (además de otros más obvios):

-Decisiones más precisas: Se evitarán ciertos fenómenos que tienn
den a inducir a error al auditor cuann
do no emplea herramientas analíticas adecuadas (ejemplo: la
estimación aberrante de probabilidades pequeñas).*

-Decisiones más explícitas: lo cual facilita la comunicación de la
argumentación decisoria y la justific
ficación de la decisión, esto a su vez produce los siguient
tes beneficios:

- favorece la delegación dentro del equipo de auditoría,
- facilita la revisión del trabajo,
- mejora la capacitación,
- reduce la variabilidad entre distintos auditores (que
a la actualidad es muy grande, Joyce —29-67— muestra la
gravedad de dicha variabilidad apoyado por interesante
evidencia empírica),

* Un hecho de sustancial importancia es que el ser humano estima en forma aberrante las probabilidades pequeñas, a menos que se lo dote de instrumentos de apoyo, que eliminen lo que constituye algo así como una "ilusión de estimación".

- posibilita un mejor control profesional,
- produce beneficios psicológicos: en general toda explicación de una decisión reduce la ansiedad (básicamente depresiva), ver al respecto Morris (1966, 271) y Menzies y Jaques (77-9 y passim).

-Se hacen patentes los puntos fuertes y débiles de la decisión: esta consideración está íntimamente ligada a la anterior pero se justifica su mención por separado.

-Suministra bases para las convenciones (normas) profesionales: hasta ahora lo único relevante es el Statement on Auditing Standards N° 39 emitido por el AICPA en los Estados Unidos de Norteamérica, pero la disposición adolece de puntos discutibles (en especial cuando se refiere a la combinación del riesgo vinculado con la revisión del proceso contable con el relativo al muestreo en las pruebas sustantivas).

-Posibilita trabajar con análisis de sensibilidad en relación con las hipótesis más débiles: es decir cuando un dato es dudoso (por ejemplo: ciertas estimaciones de probabilidades) puede analizarse cómo varía la decisión ante cambios en ese dato, inclusive se puede utilizar ese dato como variable residual, es decir se puede determinar cuál es el valor más pesimista del pertinente dato compatible con la decisión tomada.

-Obliga al auditor a "no esquivar el bulto": o sea hace patente al auditor cuáles de sus hipótesis no tienen adecuado fundamento y necesitan una consideración más profunda.

-Limitación del refuerzo por racionalización forzada: una persona que tomó una decisión difícil y de la cual no puede volverse atrás tiende a reforzar su argumentación decisoria de tal modo que su decisión llegará a parecerle más justificada de lo que pensaba cuando la tomó (*Watkins*, 90), el efecto de este tipo de refuerzo quedará notoriamente reducido y limitado a ciertas estimaciones subjetivas que debe efectuar el auditor.

-Como subproducto se obtendrá información

empírica sobre cuestiones de auditoría: información que el auditor debe tener siempre presente (ejemplo: asimetría de las poblaciones contables).

Es importante tener en cuenta que estas ventajas son válidas aun cuando el auditor no realice el muestreo siguiendo estrictamente la metodología, son también aplicables al caso en que el auditor decida utilizar sólo conceptualmente los resultados de la investigación (por ejemplo cuando efectúe un muestreo que no sea estrictamente al azar), de la misma manera que la noción de las curvas isocuantas, isoclinas e isocostes es útil aun al empresario que no las determinó (como es habitualmente el caso).

Debemos tener en cuenta que para que todas esas ventajas sean reales, es necesario un acabado entendimiento de la metodología propuesta, por parte del auditor. Además, es necesaria una intensa capacitación práctica: al respecto basta recordar la notoria importancia de la acción operatoria en el aprendizaje, según lo ha demostrado la psicología evolutiva. De no verificarse estas condiciones, el auditor, como todo decididor, tenderá a considerar adversamente el empleo de una técnica compleja, que no entiende bien, que requiere estimaciones difíciles y que lo conduce a resultados no siempre compatibles con el sentido común.

Es importante aclarar antes de terminar este acápite que el presente desarrollo no producirá necesariamente una disminución en los tamaños de la muestra sino que contribuirá a fijarlos con más precisión. Pretender lo contrario sería ridículo, puesto que el punto de referencia puede ser considerado como arbitrario y hasta viciado.* Incluso, no necesariamente disminuirá el tiempo que el auditor dedicará a las decisiones de muestreo, ello se debe a que hay una relación curvilínea entre la dificultad de una elección y el tiempo de decisión, este aumenta al incrementarse la dificultad hasta que la decisión se torna bastante difícil o compleja, luego el tiempo de decisión baja (Harrison, 153), con lo cual si consideramos el costo del tiempo de decisión, veremos que no es aplicable el gráfico tradicional que nos muestra un costo siempre creciente (véase por ejemplo Harrison, 30).

2.4.3. NUEVOS PROBLEMAS PRÁCTICOS.

La investigación desarrollada aquí plantea interesantes problemas prácticos algunos de los cuales incluyen, esencialmente, aspectos valorativos y otros involucran, básicamente cuestiones fácticas.

Los problemas que se mencionarán en este acápite no incluyen los problemas teóricos que quedarán momentáneamente sin respuesta definitiva, aunque la solución de los mismos tendrá importantes efectos prácticos.

-Problemas de valor: entre los problemas valorativos y que deberán resolverse, básicamente, por convención profesional, están el de cuál es el grado con que el auditor debe respaldar las decisiones de muestreo y el de cómo determinar cuál es el riesgo por muestreo que está justo

* Si le preguntásemos a un auditor, que determinó la extensión de sus procedimientos en forma totalmente subjetiva, cuál es el nivel de confianza y precisión que pretende, encontraríamos que su trabajo difícilmente permita alcanzar esos niveles.

tificado que el auditor absorba, es decir ¿el auditor debe intentar llegar a un determinado nivel de riesgo en cada área de trabajo? (dando por supuesto un nivel de significatividad constante) o ¿el auditor debe intentar igualar el riesgo marginal (en relación al costo) en cada área de trabajo? (es decir igualar las derivadas parciales del riesgo en relación al costo en cada área) o ¿alguna otra alternativa es la que debe guiar la decisión del auditor?

-Problemas fácticos: estos problemas deberán ser resueltos por cada firma de auditores e incluyen entre otros: ¿cómo determinar si tomar algún seguro por riesgo y por qué monto?* y ¿es conveniente alguna forma de balancear riesgos entre distintos trabajos?, es decir ¿conviene enganchar el riesgo al concepto de significatividad absoluta o al de relativa? (en realidad, esto último, es una nueva forma de plantear un viejo problema).

* El costo de un trabajo de auditoría nunca puede exceder a los beneficios que produce ese trabajo. Para estimar esos beneficios puede considerarse cuánto cobraría un asegurador para cubrir el eventual riesgo (el beneficio nunca puede ser mayor que ese importe).

CAPÍTULO: 3

MÉTODO

Sujetarse a las reglas de la
razón es la verdadera libertad.

Plutarco

En este capítulo trataremos ciertos asuntos metodológicos relacionados con la investigación que se detalla a partir del siguiente capítulo. En particular consideraremos a la auditoría a la luz de la filosofía de la tecnología.*

Por estar vinculado conceptualmente con el tema anterior, luego analizaremos el trabajo de auditoría en sí como problema cognoscitivo, mostrando cómo ciertos conceptos epistemológicos tienen plena validez en el campo teórico de la auditoría (y no sólo en el meta-teórico, que es el aspecto mencionado anteriormente).

Finalmente plantearemos los componentes básicos de un programa de investigación relativo a las decisiones de muestreo en auditoría.

* El lector interesado en los resultados de la investigación y no en evaluar críticamente la misma, puede omitir la lectura de este capítulo, aunque le convendría leer los acápites 3.3.1. y 3.3.2. para comprender cómo evolucionó el estado del arte.

3.1. LA AUDITORÍA A LA LUZ DE LA FILOSOFÍA DE LA TECNOLOGÍA.

La importancia del método en ciencia y tecnología no es necesario comentarla aquí. Lo que haremos es considerar ciertas cuestiones de filosofía de la ciencia y de la tecnología que son de interés para guiar la presente investigación. Durante toda esta sección debemos tener en cuenta que las reflexiones que se harán están en el nivel metateórico (a diferencia de lo que ocurrirá en la sección siguiente).

La sección termina con una reflexión marginal sobre los problemas terminológicos, que en las disciplinas contables habitualmente ocupan más papel y tinta que lo necesario.

3.1.1. LA AUDITORÍA COMO TÉCNICA.

Si pretendemos ubicar a la auditoría dentro del campo del conocimiento humano, nos daremos cuenta inmediatamente de que se trata de una técnica. Casi suena pedante decir que no constituye una ciencia, puesto que contiene conocimiento orientado a la acción. Mientras que la ciencia se interesa por el estudio de la realidad por el conocimiento en sí, la tecnología se ocupa del saber referente a cómo actuar sobre la realidad, empleando conocimiento científico o no, pero siempre utilizando el método de la ciencia.

Tal vez esté más justificado discernir acerca de por qué no se la encuadra como una artesanía. El punto clave está en que la artesanía se ocupa del desarrollo de habilidades concretas para ejecutar tareas con ciertos propósitos sin tener, necesariamente, que explicitar los métodos empleados y su fundamentación (lo cual lo comprobaremos claramente si examinamos cómo se transmite el conocimiento artesanal)*.

* La aplicación concreta de una técnica puede asimilarse a la labor artesanal, podríamos decir que una técnica industrial se desarrolla en un laboratorio y que la aplicación de la técnica tiene lugar en la fábrica, en el laboratorio el objeto es conocer, en la fábrica es producir, esto último podría asimilarse a la labor artesanal.

En cambio la técnica explicita el pertinente conocimiento, que está com puesto de reglas y su fundamentación.

Reexpresando lo dicho: la ciencia busca leyes, la técnica re glas y la artesanía no necesariamente explicita sus conocimientos, las dos primeras tratan de fundamentar metódicamente sus resultados, la ter cera no.

De lo anterior resulta, claramente, que considerar a la au ditoría como una artesanía equivaldría a empobrecerla mucho intelectual mente, aunque, indudablemente, en auditoría, como en muchas otras téc nicas, quedan remanentes del enfoque artesanal. Incluso podríamos de cir que en auditoría, como en otras cosas, se va avanzando desde un orí gen artesanal hacia una técnica cada vez más consolidada.

La discusión anterior está basada en las concepciones al res pecto de: *Mario Bunge* (1969,683-700;1980,205-32) y *Jean Ladriere* (1977, 11-65).

3.1.2. NECESIDAD DE REGLAS FUNDADAS.

Después de lo dicho en el acápite anterior nos debe quedar claro por qué es necesario que la auditoría, como técnica, disponga de:

- reglas (ver su concepto en *Bunge*, 1969,694-5),
- fundamentos para dichas reglas (o.c.,695-702).

3.1.3. CARACTERÍSTICAS GNOSEOLÓGICAS DEL TECNÓLOGO.

Bunge (1980,213-5) señala que el tecnólogo, en general, adopta una actitud gnoseológica instrumentalista, pragmatista y oportunis ta, lo cual lo lleva a concentrarse solamente en aquellos aspectos de la realidad que sean útiles para sus fines y a preferir teorías más sim

ples y superficiales a teorías más complejas y profundas, cuando aquellas les basten (sin embargo, a menos que sea un falso tecnólogo, no evitará las teorías profundas y complejas cuando prometan éxito). Un ejemplo patente de lo anterior es el empleo en óptica de la teoría del rayo lumínico y no de la teoría ondulatoria de la luz (Bunge, 1969,687).

Vinculado con lo anterior está el empleo de los márgenes de seguridad tecnológicos que hacen que los requisitos de precisión que son necesarios en técnica estén muy por debajo de los que imperan en ciencia (Bunge, 1969,689), por ejemplo un ingeniero no diseña un puente para que esté capacitado para sostener exactamente el peso que va a tener que soportar.

Todo ello tiene implicancias directas en la presente investigación que se manifiestan, entre otras cosas, por lo siguiente:

- no pretenderemos introducirnos en la problemática (aún no resuelta) de fundamentación de la estadística, nos bastará considerar sus innegables éxitos concretos.
- decidiremos entre enfoques alternativos dando un peso sustancial a las cuestiones pragmáticas (ejemplo: la discusión acerca de por qué emplear probabilidades subjetivas),
- utilizaremos aproximaciones numéricas cuando no conozcamos cómo integrar determinadas expresiones,
- cuando la precisión que podamos lograr no sea la adecuada, manejaremos el problema apelando a los márgenes de seguridad,
- daremos más importancia a resolver los distintos problemas que preocupan al auditor que a integrar su solución en una teoría más general y profunda (pero sin despreciar las ventajas de ésta y orientándonos a largo pla

zo hacia ello).

3.1.4. LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN.

Dada la concepción que hemos adoptado para la tecnología (básicamente en relación al empleo que ésta hace del método de la ciencia), la metodología de los programas de investigación creada por *Imre Lakatos* (1978, vols. I y II) es perfectamente aplicable a la misma, luego de tener en cuenta algunas consideraciones como las mencionadas en el acápite anterior.

Además, el mismo *Lakatos* (1978, vol. I, 133, n.4) plantea la aplicabilidad de su metodología a cualquier conocimiento normativo y el sentido con que Lakatos emplea el término normativo alcanza, entre otras cosas, a las directivas para evaluar la solución a problemas, además de incluir las cuestiones éticas y estéticas (o.c., vol. I, 103, n.1) con lo cual queda incluido el concepto de regla tecnológica que estamos empleando aquí.

Por lo tanto, el desarrollo de este trabajo va a quedar en cuadro dentro de la metodología de los programas de investigación, lo cual implicará utilizar:

- conceptos originales de Lakatos,
- conceptos tomados de otros autores por Lakatos,
- conceptos que Lakatos no utiliza pero que son integrales a su metodología,

a continuación se comentarán brevemente cada uno de esos puntos.

-Conceptos originales de Lakatos: entre ellos pueden mencionarse los siguientes:

- historia externa e interna (*Lakatos*, 1978, vol. I, 102), conceptos que se emplearán al describir la evolución acaecida en el tratamiento del problema,
- programa de investigación (o.c., vol. I, 47-52), cuya com

- posición se mostrará, especificando su núcleo central, heurística positiva y negativa,
- "observación" (o.c., vol. I, 14-5), idea que será clave para la consideración de las referencias empíricas,
 - falsación sofisticada (o.c., vol. I, 31-47), concepto fundamental en relación con la contrastación empírica, a través de la consideración de las decisiones que comprende,
 - crítica constructiva (o.c., vol. I, 92), eje central para la formulación de críticas al programa,
 - hecho novel (o.c., vol. I, 5), idea sustancial en relación a la valoración del programa,
 - cuarentena de inconsistencias (o.c., vol. I, 57-58), concepto de particulares características que se utilizará para la defensa del programa.

-Conceptos tomados por Lakatos de otros autores: son varios, se mencionarán aquí sólo los dos más importantes para la presente investigación:

- contenido empírico y nociones vinculadas (Popper, 1962, 120-123, Lakatos, 1978, vol. I, 27, p. 6), conceptos que se rán empleados en relación con la evaluación de teorías; según Popper el contenido aumenta con la sencillez, con la precisión, y la mayor generalidad y profundidad (Popper, 1962, 115-7; 132-4),
- experimento crucial (Popper, 1962, 83, n. 1; Lakatos, 1978, vol. I, 30), noción clave para enfrentar a las diversas teorías de la decisión ante riesgo e incertidumbre.

-Conceptos no empleados por Lakatos pero integrables

a su metodología:

en este trabajo

se usarán con

ceptos filosóficos que Lakatos no emplea pero pero que pueden ser integrados a su metodología, entre ellos tienen importancia en este trabajo:

- ejemplar (Kuhn, 1978,24-8), utilizado para mostrar la importancia de este trabajo para la teoría de la decisión,
- matriz disciplinar (Kuhn, 1978,15-7), empleado para lo mismo que el concepto anterior.

3.1.5. EL PROBLEMA TERMINOLÓGICO.

En este trabajo se evitará caer en el error de perder demasiado tiempo en definiciones de términos. Las definiciones implícitas tienen un valor que desconocen quienes creen que antes de iniciar cualquier trabajo hay que haber definido con precisión todos los términos a emplear. Labores como la del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos tendientes a definir los términos de la disciplina deben hacerse con propósitos de divulgación y consolidación de ideas, no deben constituir un freno a la investigación original. También se evitará el recurrir a análisis lingüísticos (como recurrir al Diccionario de la Real Academia) para apoyar argumentaciones, este criterio si bien fue tradicionalmente empleado en el área contable, desconoce el hecho que en las disciplinas científicas y técnicas los términos clave se emplean con una denotación que difiere de la del lenguaje corriente y su significado se aprende a través de uso (Kuhn, 1971, 292, 306-12), así por ejemplo, nunca entenderemos lo que un astrofísico quiere decir cuando habla de curvatura del espacio, si sólo recurrimos a un diccionario y no entendemos nada de geometría proyectiva. Vale la pena ver cómo un epistemólogo del nivel de Popper al citar a "The Oxford English Dictionary" se apresura a aclarar que ello sirve sólo como ilustración marginal y no como argumento (Popper, 1974,110).

3.2. CONCEPTOS FILOSÓFICOS EMPLEADOS EN AUDITORÍA.

A diferencia de la sección anterior, que se refiere a una temática meta-teórica, esta sección se ocupa de un asunto teórico, pero que tie

ne vinculación con la epistemología. Sucede que en auditoría ciertos conceptos como el de prueba, evidencia, etc. aparecen tanto en el lenguaje como en el metalenguaje, ello se debe a que la teoría de la auditoría se refiere a un problema cognoscitivo.

De lo dicho en el párrafo anterior se deduce que varios conceptos desarrollados en epistemología son aplicables en la teoría de la auditoría, por lo tanto, sería de interés analizar las investigaciones epistemológicas sobre temas como: elemento de juicio, evidencia, prueba, corroboración, incertidumbre, inferencia, objetividad, verificación, error de observación, etc.

En este estudio, evitaremos introducirnos en el asunto puesto que nos llevaría fuera de la problemática central del trabajo. Sin embargo, hay un aspecto de la cuestión mencionada aquí que está inmerso dentro de la problemática que nos interesa: el concepto de evidencia. Por lo tanto a continuación haremos unas breves reflexiones sobre dicho concepto, utilizando para ello cierto material epistemológico * (básicamente Popper, 1962, 89-106 y 195-8, cuyo entendimiento detallado es necesario para leer el acápite siguiente).

3.2.1. EL CONCEPTO DE EVIDENCIA.

En forma burda podemos decir que evidencia es lo que recoge el auditor mediante la aplicación de ciertos procedimientos de auditoría y que le sirve para apoyar sus conclusiones. Muchas veces se establecen jerarquías entre las distintas clases de evidencia de la que puede disponer el auditor, así por ejemplo se dice que la evidencia recogida externamente (por ejemplo una confirmación escrita recibida por el auditor) tiene más importancia que otra, que el auditor obtiene en la empresa, pero en la cual hay evidencia de la intervención de una per

* La lectura del acápite siguiente puede ser omitida por el lector no interesado en profundizar en los problemas de fundamentación.

sona ajena al ente (por ejemplo un remito conformado por el cliente) y ésta, a su vez, tiene más valor que la evidencia producida en la empresa sin intervención ajena a la misma (ejemplo: una factura). Analicemos esto desde un punto de vista epistemológico.

Muchas veces se argumenta que cierta evidencia (como la confirmación de un cliente) es evidencia concluyente e irrevocable, como si existiese una base empírica sólida y firme en la cual el auditor podría sentar los cimientos de sus conclusiones sin temor a estar equivocado. Esto recuerda a las "cláusulas protocolarias" de Carnap, idea que ya no es epistemológicamente sostenible.

Otras veces, se dice que existe cierta evidencia que por convención (tipo norma profesional) el auditor considera como fuera de discusión. Esto recuerda el concepto popperiano de la base empírica (lo cual es correcto desde el punto de vista de la metodología de los programas de investigación).

Cualquiera de las dos posiciones esbozadas hasta aquí, en principio nos llevaría a la conclusión de que no tendríamos que preocuparnos por los errores de observación, con lo cual quedaríamos libres de considerar una de las fuentes más serias de error no muestral que se producen en los trabajos de muestreo. Esas posiciones tampoco nos permitirían encontrar un argumento lógico adecuado para respaldar la jerarquización de la evidencia.

El criterio que seguiremos en este trabajo es adaptar la concepción popperiana sobre la base empírica, pero remarcando el hecho que la misma incluye enunciados probabilísticos formalmente singulares y señalando que las convenciones (implícitamente) hacen uso del concepto de clase de referencia popperiana, encuadrando a cada tipo de evidencia en una clase de referencia conceptual. Ello, como señala Popper, (1962, 196) nos proporciona un puente con la teoría subjetiva y, por lo tanto, idealmente, podemos asignar probabilidades (o distribuciones) diversas a los errores de observación de acuerdo con la clase referen

cial pertinente (o lo que es lo mismo con el tipo de evidencia de que se trate).

Como conclusión: La evidencia obtenida por el auditor está afectada por la posibilidad de que se produzcan errores de observación, en algunos casos es lícito considerar como nula a esa probabilidad, en otros casos no, así por ejemplo en un trabajo sobre cuentas a cobrar puede considerarse una mayor probabilidad de errores de observación en los casos en que se emplearon procedimientos alternativos que en los casos en que se obtuvieron respuestas.

Todo esto requiere más estudio (como por ejemplo en relación al caso en que se presente evidencia contradictoria), pero el planteamiento hecho fue imprescindible para salvar ciertos problemas lógicos que afectan directamente a la investigación (básicamente para dar cabida a los errores de observación).

En la metodología que se desarrollará quedará indicado como tratar el efecto de los errores de observación. Pero la estimación de las probabilidades de que se produzcan errores de observación es un asunto que demandará mayor investigación teórica y obtención de más datos empíricos. El concepto de margen de seguridad tecnológico puede aliviar los problemas de la estimación.

Para finalizar el acápite, vale la pena efectuar una consideración, que muestra la importancia de las complicadas reflexiones realizadas. La nota 1 del apéndice del Statement on Auditing Standards número 39 dice que, a efectos del planteo matemático presentado en ese apéndice, se puede considerar nulo el error no muestral. Ello, además, de no tener fundamentación, no permite distinguir por qué los auditores consideran más confiable cierta información que otra.

3.3. EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA.

En esta sección, de acuerdo con la metodología propuesta, se detallarán los componentes del programa de investigación que se plantea.* Antes de dicho programa se presentarán los antecedentes de la cuestión empleando los conceptos de Lakatos de historia externa e interna.

La sección finalizará con breves comentarios sobre la crítica al programa dentro de un enfoque lakatiano.

Es importante aclarar que cuando se detallen los componentes del programa, se lo hará para el programa de investigación sobre el muestreo en auditoría concebido en su totalidad. Sin embargo, cuando se traten los aspectos de historia externa e interna el discurso se limitará al problema objeto de la presente investigación, ello es así porque en lo restante la historia es pobre, confusa y sólo serviría para perder el hilo histórico del problema que pretendemos tratar en profundidad.

3.3.1. HISTORIA INTERNA.

En este acápite analizaremos la evolución histórica del tratamiento del problema objeto de esta investigación. Por lo tanto, el mismo contiene una temática menos abarcativa que el resto de la sección, que trata sobre el programa de investigación relativo al problema del muestreo en auditoría, considerado en su integridad. Esto es así porque lo que aquí haré, es una reconstrucción racional de la historia, siguiendo las líneas de la metodología de Lakatos e imitando lo que él hace al reconstruir la historia del problema relativo a la relación existente entre el número de vértices, de aristas y de caras de los poliedros regulares, es decir el problema planteado con la conjetura de

* Obviamente, lo aquí expuesto se debe considerar como un planteo provisional (aún no depurado totalmente) del programa de investigación, que, pese a ello, capta sus rasgos esenciales.

Euler:

$$" V - A + C = 2 "$$

(ver Lakatos, Imre: Pruebas y refutaciones. Alianza. Madrid. 1978).

Mostraré, para cada etapa de la evolución histórica racionalmente planteada, lo que hacía y sostenía durante ella "el auditor" y cómo "el estadígrafo" le recomendaba y lo criticaba. Ambos personajes son artificiales y sólo pretenden reflejar cómo intervenían en la cuestión, por un lado, los conocimientos derivados de la labor profesional del auditor y, por el otro lado, los conocimientos provenientes de la teoría estadística. Además incluiré los comentarios fuera de escena de alguien que presencia la misma, pero que ya ha leído el presente trabajo de investigación y sobre tal base efectúa sus observaciones. Si hubiese pretendido abarcar toda la problemática del muestreo en estas escenas probablemente se tornaría más confuso el eje central de la cuestión, con poca ganancia en cuanto a un planteo más integral, porque el problema del muestreo en las pruebas de cumplimiento, fue solucionado, en sus aspectos básicos, sin discusiones muy relevantes, y la problemática del muestreo en las pruebas sustantivas debe ser abordada comenzando por el problema específico analizado en esta investigación.

-Primera escena.

El auditor se muestra interesado en obtener adecuadas coberturas monetarias al efectuar muestreos con el propósito de controlar sobrevaluaciones, sosteniendo que ese proceder le da más tranquilidad que cualquier otro que implicara coberturas menores. En algunos casos el auditor elige, además, algunos elementos adicionales en una forma que se asemeja bastante a una selección al azar, simplemente como un apoyo complementario a sus conclusiones (pero sin poner mucho peso en ese trabajo adicional). Casi en ningún caso el auditor pretende hacer estimaciones, sino que su trabajo tiene por objeto comprobar la corrección del valor contable (en los esporádicos casos en que detecta errores importantes procede a efectuar un censo).

El estadígrafo critica tal proceder argumentando que nunca pueden hacerse d^ocimas de hipótesis basándose en muestras elegidas "a dedo", propone que el auditor emplee muestreo simple aleatorio (con hipótesis de normalidad).

El observador comenta que el estadígrafo mal interpretó el caso:

- para el auditor los elementos con mayor valor contable son más importantes (puesto que sus conclusiones son sobre el valor monetario de la población),
- el método que propone se basa en hipótesis de normalidad (o de convergencia hacia ella), lo cual no es cierto porque:
 - los valores contables y los reales muestran alta asimetría en su distribución,
 - los tamaños de las muestras que emplea el auditor no permiten apelar a los teoremas límite;
- le propone al auditor un método de estimación, cuando en realidad el auditor quiere uno de d^ocima: esto es difícil comprenderlo desde el punto de vista estadístico (puesto que se pueden efectuar d^ocimas de hipótesis basadas en muestreo simple aleatorio), sin embargo el asunto radica en la existencia de valores contables, el estadígrafo está despreciando los valores contables de los elementos elegidos en la muestra, lo cual puede llevar a que se determine la necesidad de ajustar el valor contable total sin haberse encontrado ninguna discrepancia en la muestra.

En opinión del observador es más justificable la posición del auditor que la del estadígrafo.

-Segunda escena.

El auditor decide hacer caso a las sugerencias del estadígrafo en aquellos casos en que no puede obtener una

cobertura adecuada (a un costo razonable), pero los tamaños de las muestras le parecen muy grandes, incluso piensa que con el costo que le significarán tales tamaños hubiese obtenido una considerable cobertura. Además, no se lo ve con mucha confianza sobre los resultados de los trabajos, puesto que elementos con alto valor contable quedan muchas veces fuera de la muestra y otros con escaso valor demandan un trabajo que el auditor piensa que no se justifica.

Le parece además haber quedado desubicado en los casos que el método lo llevó a concluir que el valor contable era inadecuado, pese a no haber encontrado errores en la muestra.-

Sobre el final de la escena se lo ve al auditor muy decepcionado, inclusive empieza a tomar muestras en una forma que, según le parece a él, es al azar pero consiste en elegir unos cuantos elementos de un valor contable considerable (despreciando el cálculo estadístico para la determinación del tamaño de la muestra y la evaluación de los resultados), si dentro de la muestra no obtiene errores importantes da por bueno el valor contable total.

El estadígrafo se muestra conforme, al principio, con el proceder del auditor pero se molesta cuando este se descarría. Le sugiere que emplee muestreo estratificado en base a los valores contables.

Según el observador las muestras necesarias son muy grandes debido a la alta dispersión de los valores en las poblaciones contables (lo cual es independiente de si hay errores o no en ellas). Por lo tanto, el método que sugirió el estadígrafo en la primera escena, requiere muy altos tamaños para los niveles de confianza y precisión que originalmente pretendía el auditor y, además, el nivel de confianza real que obtiene el auditor es menor que el teórico (por la falta de

normalidad). El estadígrafo sigue sin comprender que el au
ditor está interesado en pequeños márgenes de error y en al
tos niveles de confianza. Según el observador es lógico que
el auditor, frustrado en su aventura estadística, decida aban
donar un método que le exige más trabajo de lo que él juzga
razonable hacer (y que pone en evidencia en los papeles de
trabajo la necesidad de hacer más labor que la realizada).
Pero, evidentemente, el criterio que emplea el auditor sobre
el fin de la escena es infundado.

La sugerencia del estadígrafo en relación al empleo de muestreo
estratificado, atenúa el problema pero no lo soluciona,
según el observador, quien nos pide que veamos la escena si
guiente.

-Tercera escena.

Con el comienzo del empleo de muestreo estra
tificado renace el optimismo en el auditor, pues ahora está
considerando, al elegir la muestra, el valor monetario de los
elementos poblacionales. Sin embargo, los cálculos necesarios
le parecen un tanto abrumadores al auditor, quien se ve en
frentado con problemas adicionales: determinar el número de
estratos y establecer los límites de cada uno; el primero de
esos dos problemas lo soluciona bastante fácilmente (se da
cuenta empíricamente, que 3 ó 4 estratos resulta ser el nú
mero más conveniente en todos los casos). El problema de la
determinación de los límites lo resuelve subjetivamente (las
fórmulas estadísticas le parecen muy complejas y las usa po
cas veces).

El auditor, al terminar la escena, queda bastante conforme
con este método, aunque le parece que los tamaños resultan
tes son aún bastante grandes (pues son necesarios tamaños ma
yores de 30 en cada estrato, según surge de los cálculos).
De todas maneras lo aplica sólo un reducido número de veces

en relación a los casos en que basa sus inferencias en cri
terios totalmente subjetivos.

Lo interesante de esta escena es que el estadígrafo lo observa
va más cuidadosamente al auditor y, por primera vez, percata
la notoria importancia que para el auditor tiene el concepto
de error. Entonces se le ocurre una idea: proponerle al audi
tor el método que él usa cuando en base a datos muestrales
actualiza los datos censales de años anteriores, es decir le
propone el método del muestreo de razones y el de regresión.

En opinión del comentarista, el empleo del muestreo estratifi
ficado disminuyó significativamente los problemas de que adole
ecía el muestreo aleatorio simple sin eliminar ninguno de
ellos (pues, por ejemplo, aún permanecía vigente el riesgo
de rechazar un valor contable total sin haber detectado ajustes). Pero, según el observador, lo importante de esta es
cena es el descubrimiento del concepto de error por parte del
estadígrafo.

El método que propone el estadígrafo es en sí inadecuado, adopta
ta una hipótesis de normalidad de la distribución de errores
que es absolutamente falsa, siendo esta equivocación más grave
ve que la de la primera escena (excepto en el poco común caso
so en que el auditor detecte gran cantidad de errores). Ello
lleva a que los niveles de confianza que se determinan teóri
ricamente sean mucho mayores que los reales. En los casos en
que el estadígrafo estaba acostumbrado a enfrentar, practica
camente todos los elementos tenían diferencias con el valor
de referencia, este no es el caso de las poblaciones contables
bles donde habitualmente existen pocos errores, los cuales en
muchos casos son muy grandes.

El comentarista hace énfasis en que, de todas maneras, el he
cho importante fue haber detectado la importancia del concepto

to de error por parte del estadígrafo.

-Cuarta escena.

El auditor está muy entusiasmado con los esti
madores de razón (los de regresión le parecen algo más difi
cultos conceptualmente) e incluso inventa (por analogía)
los estimadores de diferencia (y determina en que casos usar
los de razón y en que casos los de diferencia). Las muestras
resultan extraordinariamente pequeñas y los niveles de con
fianza lucen increíblemente precisos. Los resultados son tan
confortables que le empiezan a parecer sospechosos, por ejem
plo cuando no detecta ningún error en la muestra llega a la
conclusión teórica de que con un nivel de confianza del 100%
puede efectuar una estimación puntual.

Ya el estadígrafo está muy entusiasmado, comprende su error
al haber sugerido al auditor los estimadores de razón y re
gresión, y ve que la auditoría es un campo por demás intere
sante para el desarrollo de nuevos instrumentos estadísticos,
pero por el momento no le recomienda nada al auditor (su an
terior apresuramiento lo llevó a ser más precabido).

El observador no tiene comentarios para esta escena.

-Quinta escena.

El auditor inventa el muestreo de las unidades
monetarias (M.U.M.), pero limitado en sus conocimientos de
estadística inferencial le pide la opinión al estadígrafo an
tes de aplicar masivamente el método.

El método creado por el auditor hace que el estadígrafo lo
aplauda y además decide emprender (a pedido del auditor) es
tudios de simulación de los diversos estimadores que se usa
ron en las escenas anteriores y del nuevo, creado en esta es
cena. Los resultados indican que todos los estimadores (ex-

cepto el nuevo) muestran una confiabilidad teórica mucho más alta que la real (excluyendo ciertos casos muy restringidos), el nuevo estimador, por el contrario, muestra la situación contraria. Como resultado de la investigación, el estadígrafo le recomienda al auditor usar el M.U.M.

El M.U.M., según señaló el observador, mediante la utilización de una técnica de dócima de distribución libre, permite evitar los problemas mencionados al comentar la primera escena. Existe un problema de eficiencia, pues para un nivel pretendido de confianza el M.U.M. pide más tamaño que el realmente necesario, entonces debe comenzar la segunda faz del trabajo tecnológico: una vez solucionado el problema en sus aspectos esenciales, es necesario trabajar para aumentar la eficiencia a través de mejoras a la precisión de la estimación.

-Sexta escena.

El auditor aplica el M.U.M. en forma bastante generalizada.

El estadígrafo investiga cómo mejorar la eficiencia. Intenta emplear un estimador de razones con muestreo proporcional al tamaño que resulta funcionar bastante bien excepto cuando el auditor no detecta errores (o encuentra muy pocos). Además desarrolla modelos matemáticos para formalizar el problema de los errores contables, básicamente expresando el valor de los errores como el producto de una distribución del tamaño de los errores por una distribución del porcentaje de elementos con errores. Sin embargo, de estos modelos no obtuvo ningún resultado concreto.

-Séptima escena.

El auditor señala que ahora puede determinar la probabilidad de haber aceptado como correcto un valor con

table que en realidad difiere del real en una cantidad mayor que el nivel de significatividad considerado (para lo cual, según él, le basta restar 100% menos el nivel de confianza).

En base a ello, el auditor considera que la probabilidad de estar equivocado es el producto de la probabilidad de que el sistema de control deje pasar un error por la probabilidad determinada según lo indicado en el párrafo anterior.

El observador inmediatamente señala que el concepto de nivel de confianza que viene empleando el auditor no le permite calcular la probabilidad que pretende y que, tampoco es correcta la multiplicación de probabilidades que pretende el auditor para determinar la probabilidad de aceptar una población con errores significativos.

Es interesante notar que el estadígrafo se mantuvo ausente en esta escena.

-Octava escena (anteúltima).

El auditor está preocupado por mejorar la precisión del M.U.M. para aumentar la eficiencia de su trabajo y además, por relacionar la extensión del trabajo en las pruebas sustantivas con su evaluación del control interno, pero no tiene idea clara de cómo hacerlo. Alguien le alcanza al auditor el presente trabajo.

El estadígrafo se muestra interesado y comienza a leer con el auditor el trabajo.

El comentarista pide al público asistente que, según se identifique, asuma el papel de auditor o estadígrafo y conjuntamente con él escenifiquen el último acto (luego de leer el trabajo).

3.3.2. HISTORIA EXTERNA.

Existen algunas discrepancias no muy relevantes entre la historia real y la presentada en el acápite anterior. Pero, es notable la diferencia existente en la práctica profesional en distintos países. La historia como se contó tiene en cuenta la práctica profesional del país donde se desarrolló la mayor parte de la investigación teórica al respecto, que es Estados Unidos.

En dicho país existe un pronunciamiento profesional en relación al muestreo en auditoría y además está mucho más difundida la exigencia de responsabilidades al auditor y, por lo tanto, éste debe estructurar mejor su trabajo y disponer de un fuerte argumento lógico para sus decisiones. Así es que las grandes firmas efectúan importantes investigaciones vinculadas con el tema, lo mismo que los organismos profesionales.

En nuestro país, prácticamente no existen investigaciones al respecto y no hay tampoco pronunciamientos profesionales.

Al comparar la historia contada con la real encontraremos ciertos elementos no considerados como: los tempraneros y bastante poco apropiados intentos de utilizar probabilidades subjetivas (para relacionar la revisión del proceso contable con la extensión de las pruebas sustantivas), las discusiones acerca de los objetivos del auditor (por ejemplo: ¿buscar representatividad o maximizar la detección de errores?), el rol de la computadora, etc. Sin embargo, ninguno de estos asuntos fue suficientemente importante como para desnaturalizar la historia contada.

3.3.3. NÚCLEO CENTRAL.

El núcleo central del programa propuesto puede esbozarse de la siguiente manera:

- El auditor toma decisiones en situaciones de incertidumbre, la cual aparece combinada con factores de riesgo y la acción de eventuales oponentes racionales (quienes intentan cometer irregularidades).
- Para encarar los factores de riesgo e incertidumbre es conveniente el empleo de probabilidades subjetivas (al menos en el caso del auditor).
- Para enfrentar a posibles oponentes racionales es conveniente el empleo de la regla del maximin.
- Las poblaciones contables son elementos de un conjunto hiperpoblacional compuesto por las posibles poblaciones generables por el sistema contable (y de control interno), siendo concebido el proceso de generación como primordialmente aleatorio, aunque está afectado en cierta medida por la intervención de oponentes racionales.
- La auditoría se encuentra regulada por organismos profesionales que mediante normas (que son básicamente convencionales) regulan principalmente:
 - ciertos aspectos valorativos (como la calidad necesaria del trabajo del auditor),
 - la fijación de estándares y otros elementos que faciliten la comunicación (como ser las normas sobre dictamen),
 - la responsabilidad del auditor y cómo debe rendirla (existe cierta superposición entre este y el primer punto).
- El concepto de calidad necesaria abarca las siguientes cuestiones (entre otras, de menor importancia, como las cuestiones relativas a los papeles de trabajo):
 - el problema observacional: relativo a la cantidad y calidad de la evidencia que obtiene el auditor en cada observación realizada (por ejemplo en el examen de la cuenta de un cliente, en la observación de la eficacia de una técnica de control),
 - el problema inferencial: relacionado con la induc

- ción de conclusiones para una población o un universo * a partir de observaciones realizadas sobre algunos de los elementos componentes,
- Los organismos profesionales son satisficentes, pero tienen medios para aumentar su nivel de aspiración a medida que ocurren los desarrollos técnicos.
 - El empleo de mejores herramientas técnicas deja al auditor en una posición más cómoda en cuanto a su responsabilidad y le permite prestar mejores servicios a sus clientes.

3.3.4. HEURÍSTICA NEGATIVA.

El núcleo central mencionado en el acápite anterior está protegido por un cinturón protector que se basa en:

- Cubrir temporalmente, eventuales fallas o faltas de conocimiento con un aumento en los márgenes de seguridad.
- Culpar de las anomalías a supuestos secundarios que se incluyen en la teoría (es decir aspectos no incluidos en el núcleo central).
- Responsabilizar de los casos recalcitrantes, a la metodología (como ser la del cálculo de las probabilidades a priori) y no a los fundamentos incluidos en el núcleo central en que se basa la misma.
- Tolerar algunas inconsistencias que se presenten manteniéndolas en "cuarentena", es decir, no permitiendo que dicha situación sea aprovechada para efectuar cualquier derivación**.

* La referencia a universo corresponde al caso de las pruebas de cumplimiento, en las cuales se busca evaluar la calidad del sistema contable y de control interno, considerándolo como un generador de poblaciones contables.

** Esto quiere decir que no debemos escandalizarnos por la aparición de una contradicción dentro del programa, pero debemos tener cuidado de no aprovechar

3.3.5. HEURÍSTICA POSITIVA.

El desarrollo del programa estará guiado por la siguiente heurística positiva:

- Segregar analíticamente los problemas del auditor en las pruebas de cumplimiento y las sustantivas.
 - Concentrarse primeramente en las pruebas sustantivas de detalle que es donde son denotados los programas actualmente existentes.
 - Tener en cuenta, al desarrollar técnicas para las pruebas sustantivas, que ellas sean integrables con la información que el auditor adquiere durante la realización de la revisión del sistema contable.
 - Dentro de las pruebas sustantivas desdoblar los objetivos del auditor en:
 - problemas de estimación,
 - problemas de dócima, para control de:
 - sobrevaluaciones,
 - subvaluaciones,
 - ambas,
- e ir encarando problema por problema comenzando por el de dócima de sobrevaluaciones que es el más relevante y más fácil de resolver.
- Emplear el concepto de márgenes de seguridad tecnológica dando primero peso al problema de eficacia del auditor y después al de eficiencia, es decir no es necesario preocuparse mucho por la precisión en un primer momento, los márgenes de precisión se deben ir ajustando con el tiempo.
 - Utilizar cálculo numérico hasta que se desarrollen los instrumentos del análisis necesarios.

•Trabajar en dos frentes:

- estudio de los aspectos sintácticos de las técnicas inferenciales a fin de aprovecharlas al máximo,
 - estudio de los aspectos semánticos, del ambiente en que son aplicadas esas técnicas con el propósito de insuflar esas características dentro de las técnicas (como ocurre en las aplicaciones estadísticas en agronomía).
- Desarrollar modelos sobre el proceso contable y de control interno tomando como analogía los desarrollos sobre fiabilidad en control de calidad (tendiendo a la integración con las pruebas sustantivas).

3.3.6. CRÍTICA DEL PROGRAMA.

Son las "verificaciones" (es decir las corroboraciones del contenido excedente en el programa que se expande) más que las refutaciones las que proveen los puntos de contacto con la realidad, aunque debemos tener en cuenta que la verificación de la versión " $n + 1$ " de un programa es una refutación de la versión " n "; no podemos negar que siempre esperaremos que aparezcan algunas frustraciones en las subsiguientes versiones del programa, son las "verificaciones" las que mantienen en marcha a un programa, a despecho de las instancias recalci-trantes (Lakatos, 1978, vol.I, 51-2).

La crítica a un programa de investigación debe ser constructiva, no hay falsación hasta que no emerja una teoría mejor (Lakatos, o.c.35), la falsación interesante es la lakatiana y no la popperiana pues de lo contrario deberíamos rechazar prácticamente la totalidad de los programas de investigación científicos y tecnológicos (Lakatos, o.c.,5).

Como todo programa nuevo, el aquí propuesto presenta fallas de estructuración, la crítica del mismo debe hacerse no en bruto sino

luego de purificar los aspectos que aquí se presentan en forma un tanto tosca. Es decir, el ataque debe hacerse luego de haber contribuido a fortalecer la posición a atacar en sus debilidades circunstanciales (que son claramente notorias). En mi opinión, este aspecto es el que diferencia un enfrentamiento en el campo del conocimiento a aquellos que tienen lugar en los campos de batalla y deportivos, en estos casos la consigna es aprovechar cualquier debilidad del adversario, en el primero no: se considera debilidad de quien ataca el no haber visto los ajustes que, sin alterar el núcleo central, evitarían la crítica. Al respecto es interesante comprobar que esa es la actitud de Popper al criticar la teoría según la cual existen leyes históricas (Popper, Karl R.: La miseria del historicismo, Alianza-Taurus, Madrid, 1961, 17).

CAPÍTULO: 4

EL ÁMBITO Y LAS FASES DEL PROCESO DECISORIO

The are three sorts of
lie: lies, dammed lies,
and statistics.

Benjamín Disraeli

En este capítulo se harán algunas reflexiones, de bastante relevancia, sobre el ámbito en el que se toman las decisiones relativas a la extensión de los procedimientos, entendiendo por ámbito la descripción de los aspectos de interés sobre el ambiente de las tareas y sobre el decididor involucrado en la decisión. Adicionalmente, también se harán algunas consideraciones (de importancia secundaria) sobre las fases de las pertinentes decisiones.

La primera sección de este capítulo es bastante importante para la comprensión del resto del trabajo, la segunda no lo es tanto.

4.1. EL ÁMBITO DEL PROCESO DECISORIO.

El tema de las decisiones de muestreo puede enfocarse desde el siguiente punto de vista: por un lado tenemos al ambiente de las tareas y por el otro tenemos al decididor, la investigación pretende desarrollar los instrumentos que sirvan como interfaz simbólico entre el ambiente de las tareas y el decididor. Esta concepción deriva de las ideas de *Herbert Simon* sobre los artificios simbólicos (*Simon*, 1969,

4-7).

Respecto al ambiente de las tareas, podemos utilizar también una idea de Simon, aunque con una pequeña variación, y distinguir entre procesos y estados para caracterizar a dicho ambiente. La idea a que hago referencia es la de lenguaje de los procesos y lenguaje de los estados (*Simon*, 1972,101). Los procesos son los del sistema contable y los estados son las poblaciones contables resultantes de tales procesos.

El decididor es el auditor, un participante de la organización auditada cuyos incentivos (honorarios) y contribuciones (informes) no presentan necesidades de profundización. Tal vez valga aclarar que estoy empleando el concepto de participante que se emplea en teoría de la organización (ver, por ejemplo, *March y Simon*, 97-9). Ahora bien, en relación al tema que nos preocupa, podemos decir que es un subproblema del problema más general de obtener incentivos a través de aportar contribuciones y que específicamente, consiste en el problema de relacionar el riesgo que el auditor está dispuesto a correr con las acciones (en cuanto a extensión) que el auditor debe efectuar para obtener dicho nivel de riesgo. O sea, que para caracterizar al decididor debemos hablar de sus fines por un lado y del espacio de las acciones por el otro.

El desarrollo hecho en este trabajo está orientado a constituir una interfaz simbólica entre el ambiente de las tareas y el decididor, pretendiendo reunir las siguientes condiciones, entre otras: ser sintácticamente consistente, semánticamente válido y pragmáticamente eficiente.

La consistencia depende de las teorías subyacentes (matemáticas, estadística, teoría de la decisión y teoría de la organización) y de la intuitivamente aparente consistencia de los aportes hechos en el presente trabajo. Podría llegarse a presentar algún caso de inconsistencia en el desarrollo, básicamente debido a la consideración en

conjunto de diversas teorías subyacentes, el criterio en tal caso se ría mantenerla en una epistemológica cuarentena.

La validez del desarrollo se apoya también en la validez de las teorías subyacentes (teoría de la decisión y de la organización) y en la de los aportes del presente desarrollo, que pretende derivar se de las teorías subyacentes y basarse en investigación empírica en relación con la auditoría.

La eficiencia es un concepto relativo y, como se señaló antes, primero está la eficacia (aunque obviamente no se trata de vencer a lo Pirro). La justificación de la eficiencia se basa en no disponer en el presente, de un método mejor y en que del desarrollo se derivan reglas fundadas * (en el concepto de Bunge, 1969, 695). Con relación a este punto, es importante aclarar que los instrumentos simbólicos desarrollados son procesables por el decididor (aunque requiriendo la ayuda de un computador).

La interfaz simbólica pretende ser un instrumento apto para ampliar los límites de la racionalidad del decididor, facilitándole el logro de sus propósitos.

4.1.1. EL AMBIENTE DE LAS TAREAS.

Como se señaló anteriormente, el ambiente de las tareas será descompuesto en procesos y en estados.

-Los procesos.

Al estudiar el control interno, el auditor busca determinar qué objetivos de control ** deben cumplirse, a

* Es decir reglas que fundamentan su eficiencia.

** Los objetivos de control comprenden ciertas necesidades básicas de control, cu-

efectos de que no se produzcan errores e irregularidades (en general, salvo indicación en contrario, usaremos la palabra error en un sentido que abarque a ambos conceptos). Las técnicas de control son los instrumentos que posee el sistema contable, cuyo propósito es el logro de los objetivos de control (aunque nunca pueden dar una certeza absoluta). El riesgo existente de errores (e irregularidades) depende de la calidad de las técnicas y de otros factores como por ejemplo las características del activo (el dinero está sujeto, en principio, a mayor riesgo que los inmuebles). Para un tratamiento detallado sobre estas consideraciones ver : *Arthur Andersen & Co, 1978 y 1980.*

El auditor debe expresar la información que adquiere sobre el proceso contable y el respectivo control interno, de manera que pueda relacionarla con la extensión de su trabajo sustantivo. El criterio tradicional fue no bosquejar nada más que la siguiente regla: a mejor (peor) control interno menor (mayor) extensión. El empleo de muestreo estadístico utilizando inferencia clásica no cierra la brecha (el concepto de nivel de confianza en el sentido clásico no equivale a la probabilidad de estar en lo correcto). Por lo tanto, nuestro propósito será encontrar un marco formal integrador.

El estudio de ámbitos de aplicación concretos de la teoría de la inferencia estadística, con referencia a problemáticas específicas, reportó grandes progresos en diversas disciplinas (como ser agronomía). Obviamente, este trabajo sólo pretende ser un estímulo para tales avances en el área de la auditoría.

- El trabajo propondrá utilizar un marco integrador basado en

el empleo de probabilidades subjetivas, para lo cual con
deraremos al sistema contable como un generador de poblacio
nes contables, es decir, a la población que el auditor esta
rá examinando se la considerará como una elegida al azar den
tro de una hiperpoblación, que en realidad no es una pobla
ción sino un universo constituido por las infinitas poblacio
nes generables por el sistema contable. La característica de
interés de esas poblaciones es el tamaño y composición de los
errores. El desarrollo, basado en ciertas hipótesis demos
trará que el auditor puede efectuar una estimación conser
vadora de la probabilidad de que la población examinada ten
ga una determinada característica de interés (o sea cierto
tamaño y composición de errores).

Evidentemente, la estimación mencionada en el párrafo ante
rior no será muy precisa, pero el auditor utilizará el con
cepto de margen de seguridad tecnológico. En realidad, no es
taremos pretendiendo del auditor una capacidad intelectual
mayor de la que pretende, por ejemplo, del consumidor la teo
ría microeconómica tradicional, en relación con la prepara
ción del plan económico de la unidad de consumo (que exige
que el consumidor sea capaz de cuantificar la variación ne
cesaria en el consumo de los restantes bienes para equiparar
una suba o baja en el consumo de un bien, de tal manera que
no varíe la ofelinidad). Algún economista podrá decir que la
teoría microeconómica, en el fondo busca considerar grandes
agregados de unidades de consumo y que, por lo tanto, es dis
tinto al panorama del presente trabajo, donde el interés es
tá en las decisiones individuales del auditor (es decir, en
un caso juega el efecto de la ley de los grandes números y
en el otro no). La respuesta a eso es la siguiente:

- el auditor, como se dijo, trabaja con márgenes de segu
ridad que reducen las necesidades de precisión,
- el auditor al estimar probabilidades trabaja en un es
pacio bidimensional (las dimensiones son magnitud por-

centual de error * y probabilidad), en cambio el consumidor trabaja en un espacio euclídeo de un impresionante número de dimensiones (" m " bienes y posibilidad de diferir consumos),

• el consumidor debe resolver su problema sin mucho instrumental de apoyo (en realidad no puede ni plantear las correspondientes ecuaciones en diferencias finitas), en cambio al auditor se le suministrarán herramientas heurísticas de apoyo.

En conclusión: trataremos al proceso contable de una manera parecida a como se trata al proceso productivo en los estudios sobre fiabilidad, pero ésto requiere una observación: en el caso de irregularidades el auditor está enfrentando a oponentes racionales, por lo tanto, es necesario que las técnicas de muestreo que emplee sean útiles ante situaciones de incertidumbre y ante oponentes racionales.

-Las poblaciones.

Para caracterizar a las poblaciones contables se debe tener en cuenta la distribución de los valores contables y la de los errores.

Las poblaciones contables, por un lado, se caracterizan por una alta asimetría, es decir pocos (muchos) elementos de la población representan en conjunto un valor porcentual muy alto (bajo) del valor total, aunque el grado de asimetría varíe, esto es algo que el auditor debe tener presente constantemente, pues el estadístico que debe usar no tiene que verse afectado por dicha asimetría. Sobre este punto existe evidencia empírica muy grande, aquí no suministraré detalles so

* Acá magnitud porcentual de error indica: el cociente entre valor contable total de una población menos el valor real, dividido todo ello por el valor contable (multiplicando después por cien). La magnitud de porcentual de error es considerada como una variable aleatoria.

bre esa evidencia debido a que:

- la hipótesis de alta asimetría es empleada frecuentemente por la teoría administrativa (por ejemplo diagramas ABC en inventarios, control de cuentas a cobrar, etc.),
- los auditores frecuentemente observan este fenómeno (tomando muestras "a dedo" de pocos elementos, por ejemplo el 5%, obtienen coberturas considerables, por ejemplo el 30%),
- razones operatorias hacen que si se calcula un índice de concentración de *Gini*, éste, normalmente, deba resultar elevado (por ejemplo: la acumulación piezas, trabajo y gastos es progresiva a medida que un producto en proceso avanza por la línea de producción, a los clientes con más operatoria se le suelen dar mejores condiciones y precios favoreciéndose la concentración de saldos en sus cuentas),
- finalmente, no se trata de establecer un modelo que no sirva cuando la asimetría sea cercana a cero, sino que sea capaz de operar en situaciones de alta asimetría.

Otra característica es que la dispersión de los valores con tables suele ser muy elevada, esta consideración es menos importante que la anterior y no requiere mencionar más que la labor diaria del auditor (basta que consideremos las notorias amplitudes de valores que se encuentran en la práctica diaria *). Debe tenerse en cuenta que lo importante es la existencia de alta dispersión, en relación con el nivel de precisión pretendido.

Es muy importante el problema de cómo están configurados los errores. Siguiendo a Kaplan, (1973, a, 39-42) hay que distinguir entre la cantidad de errores, o las tasas de —

* Es decir, si tomamos como variable aleatoria el valor real de un elemento de la población, dicha variable, normalmente, tendrá un recorrido muy extenso.

error * y tamaño de los mismos **. Las tasas de error en las poblaciones contables normalmente son reducidas. Esto puede demostrarse fácilmente considerando un buen sistema de control interno. El problema surge cuando se combinan (como ocurre frecuentemente) pequeñas tasas de errores con tamaños muy variados de error (porque como el auditor encuentra muy pocos errores en la muestra, no puede estimar la distribución del tamaño de los errores). Puede ocurrir el caso de que poquísimos errores de un tamaño considerable, pueden bastar para que la población en conjunto esté mal valuada por un margen significativo.

Si ahora superponemos todos los factores considerados hasta aquí:

- alta asimetría,
- alta dispersión,
- muy pocos errores,
- errores de tamaño variable (es decir del 1% al 100%).

vemos que el trabajo del auditor se hace muy duro (puede ocurrir que un error en un elemento de muy alto valor sea muy grande para los límites de significatividad del auditor).

Entre otras cosas, el riesgo de que exista un error del tipo "fuera de serie" ("outlier") es considerable. Es este uno de los terrenos más pantanosos de la inferencia estadística.

* Cantidad de errores es el número de elementos de la población contable que tienen algún error, es decir, no coincide su valor contable con el real.
Tasa de error es el cociente entre la cantidad de errores y el número de elementos de la población.

** Tamaño de error es la diferencia entre el valor contable y el real para los distintos elementos de la población.

Pero todavía esto no es todo: como se dijo, está latente la posibilidad de que esté presente un oponente racional y, por lo tanto, éste tendrá interés en no ser descubierto, de tal manera que cometerá las irregularidades siguiendo uno de ésos patrones:

- imitar errores (para que, en caso de que se detecte la irregularidad, se la confunda con un error),
- hacer irregularidades de tamaño muy grande con el fin de tener que hacer el mínimo posible en cantidad,*

en el primero de los dos casos no se agrega ninguna complejidad a la situación, pero en el segundo sí, porque se introduce un factor generador de alta asimetría en el tamaño de los errores, manteniendo reducido el número de los mismos. Es decir, se agrega un nuevo elemento que agrava notoriamente los problemas introducidos por los factores antes mencionados.

Finalmente, las poblaciones contables pueden ser platycúrticas, pero esto requiere más investigación.

La existencia de distribuciones multimodales no presenta problemas serios pues, en general, cuando existe más de un modo, están bastante cercanos como para generar un problema adicional a los ya existentes y, prácticamente, se pueden considerar a las poblaciones contables como unimodales. Pero este tema también requeriría mayor investigación.**

* Esto es consecuencia directa del criterio maximin.

** De todas maneras, debido al tipo de estadístico que se propone en este trabajo (que es de distribución libre), las cuestiones no resueltas (como el tema de la kurtosis o la existencia de más de un modo) no afectan la inferencia.

4.1.2. EL DECIDIDOR.

Como hemos visto anteriormente, podemos caracterizar al de
cididor a través de la consideración de sus fines y de las acciones que
puede encarar.

-Fines.

El problema de cuál es la meta operativa del auditor,
puede ser origen de ciertas discusiones, según se señaló en
el capítulo dos. Aquí consideraremos al auditor como inte
resado en diagnosticar el riesgo existente, sin plantearnos
el problema de si aceptará o rechazará, finalmente, la hipó-
tesis de que el valor contable es correcto. Dicha decisión
final, que supone la aceptación de cierto nivel de riesgo,
la consideraremos como un juicio de valor, ajeno al presente
estudio.

El auditor normalmente está dispuesto a tolerar cierta magni
tud de error, ello está dado por el concepto de significati
vidad. Dicho concepto es un meta-principio contable, que mues-
tra el carácter de tecnología de la contabilidad; en tecn
ología la precisión queda subordinada a consideraciones de efi
ciencia, empleándose para tal motivo el concepto de márgenes
de seguridad, que en contabilidad viene dado por otro meta-
principio: el de prudencia. Es evidente que el concepto de
significatividad contable estadísticamente se refleja con los
conceptos de precisión y aproximación (ver dichos conceptos
en Ríos, 396-7). Gran parte de los trabajos parecen relacio
nar significatividad sólo con precisión, ello no es correcto
en la medida que exista error sistemático (quedará demostra
do que existe error sistemático en los procedimientos de au
ditoría).

El auditor también está dispuesto a tolerar un margen de ries
go de dar por buena cierta información, cuando la misma es

significativamente errónea. Ello está contenido implícitamente en la realización del trabajo mediante pruebas selectivas, éstas implican errores muestrales y no muestrales (por ejemplo un error de observación). En este trabajo reflexionaremos sobre ambos tipos de errores, pero no juzgaremos en qué medida el auditor está respaldado por las normas de auditoría al absorber cierto riesgo de error muestral o no y en qué medida él es responsable de haber asumido un riesgo mayor que el permitido por las normas de auditoría.

Es notorio que a los auditores les interesa el concepto de riesgo. Para expresar este concepto podemos apelar a instrumentos como las probabilidades o la sorpresa potencial (entre otros), lo más común es que se asocie el concepto de riesgo a probabilidad (más adelante volveremos sobre el punto).

Es tremenda la importancia que tiene para el auditor el concepto de riesgo, él lo ve todo a través de ese concepto (se puede llegar a decir que la auditoría en sí es un proceso de balancear riesgo con trabajo). Lo que se busca es correr un riesgo calculado en el concepto de Beer, (33). Resumiendo: el auditor se interesa por el riesgo, el concepto de nivel de confianza clásico (bien entendido) nos deja a mitad del río (e incluso nos engaña con algún islote haciéndonos creer, falsamente, que cruzamos el río).

Entonces, vemos que el objetivo del auditor puede considerarse como un hiperpoliedro en un espacio euclídeo de seis dimensiones: precisión, aproximación, error muestral, error no muestral y trabajo, utilizando para ello el brillante concepto de objetivo de Símon, (1964,240-5). Pero podemos englobar al error sistemático dentro del error no muestral (con lo cual eliminamos la dimensión "aproximación") y luego podemos relacionar (como quedará claro en el desarrollo) el concepto de precisión con el de error muestral (expresando la

relación matemáticamente) y, finalmente, podemos vincular el concepto de error no muestral con la relación matemática mencionada (es decir incluyendo el error no muestral en la expresión de la relación), con lo cual reducimos las dimensiones a tres, que podemos expresarlas con los nombres que le da el auditor (esto constituye una petición de definición), o sea: significatividad, riesgo y trabajo. Al decidir la extensión del trabajo, el auditor debe concentrarse en las tres dimensiones, pero al evaluar los resultados del mismo basta que se concentre en dos (a menos que piense hacer más trabajo).*

Terminada esta disquisición conceptual, hagamos algunas consideraciones más concretas: el auditor trabaja con niveles de significatividad que son, en general, muy pequeños en relación con los valores contables que tienen los elementos más significativos de la población y muy grandes en relación a los valores de los elementos menos significativos.

En general, el auditor confía que el control interno impida que exista un número considerable de errores.

Por otro lado, el auditor pretende un nivel de riesgo que es muy bajo. Esto se torna una complicada fuente de problemas si se tienen en cuenta las complejidades que involucran las poblaciones contables (según se mencionó anteriormente), y, además, se considera que, simultáneamente, el auditor desea un nivel de significatividad bastante estrecho.

Es importante considerar que la personalidad del individuo y su aversión o atracción al riesgo afecta su elección de estrategias, su uso de la información y la solución final

* El desarrollo hecho en este trabajo tiende a lograr la mencionada reducción de dimensiones.

(Harrison, 7).

Una consideración adicional: algunos autores efectúan una clasificación de los objetivos del auditor, encontrando varios tipos de objetivos. Sin embargo, en el marco del problema que pretendemos investigar, el objetivo queda claro: efectuar una décima de la hipótesis de que el valor contable es correcto. Para ello el auditor debe elegir una muestra que sea representativa, lo cual implica tener en cuenta la importancia relativa del valor contable de cada elemento, reconociendo la posibilidad de que existen oponentes racionales y que los errores, aun cuando sean pocos en número, pueden tener importancia grave. La consideración de todos esos factores en un esquema integrado permite que el auditor cubra al mismo tiempo lo que a veces se llaman objetivos de:

- representatividad,
- cobertura,
- descubrimiento,

a veces se habla inclusive de muestreo correctivo, pero debido al tipo de problema considerado, en este caso el muestreo correctivo queda incluido en el descubrimiento (pues el auditor a priori espera no encontrar errores importantes como para generar un importante trabajo correctivo)*. Respecto a la clasificación de los objetivos del auditor ver Ijiri y Kaplan, 1970, 1971, 1972; Hubbard y Strowser; Kinney, 1972.

-Las acciones.

El auditor hace trabajos en relación con los estados (pruebas sustantivas) y con los procesos (relevamiento y pruebas de cumplimiento).

* El objetivo de prevención, por ser un objetivo no inferencial no se lo considera integrable al esquema. Sin embargo, como en el esquema propuesto se considera la existencia de oponentes racionales, ello permite que, en cierta forma, se efectúe una asimilación o acomodación inclusive del objetivo de prevención.

Existen tres tipos de pruebas sustantivas:

- de detalle,
- predictivas (a veces llamadas globales),
- revisiones analíticas.

Es necesario que el auditor disponga de un enlace conceptual entre todas esas posibles acciones, puesto que sólo logrará un trabajo eficiente si balancea el trabajo de cada tipo. Evidentemente, se trata de un problema de asignación de recursos limitados, lo cual debe hacerse a través del empleo de otro recurso también limitado: la racionalidad.

Vale la pena aclarar que el problema del muestreo se relaciona con la extensión de los procedimientos. En el marco de este trabajo daremos por solucionada la problemática relativa a la naturaleza y oportunidad de los procedimientos. Entendemos que con las modernas metodologías desarrolladas por las firmas de contadores se cubre adecuadamente el problema de la selección y oportunidad de los procedimientos. Es decir, el trabajo supone que el auditor está tomando la decisión de muestreo en el ambiente conceptual creado por la utilización de una de esas metodologías cuya eficiencia la adoptaremos como postulado.

En relación con el problema de asignación mencionado, mediante el artificio simbólico (constituido por los instrumentos analíticos) buscaremos aumentar la racionalidad del auditor, facilitando la comprensión del problema, la síntesis (concentración en los aspectos clave), la comunicación, la delegación, la supervisión, la rendición de responsabilidad, la posibilidad de transferir trabajo a un computador, la solución heurística de problemas componentes y, en especial, haciendo factible la reversibilidad operatoria (en el sentido de este concepto referido a la aplicación de los conocimientos

tos que son propios de la psicología evolutiva)*.

4.2. FASES DE LA DECISIÓN.

Para describir las fases de las decisiones de muestreo adoptaremos la teoría de Símon al respecto (ver Símon, 1977,39-49), recordando que cada fase, a su vez, incluye todo un proceso decisorio com puesto de fases, es decir se trata de ruedas, dentro de ruedas (Símon, 1977,43).

Es evidente que la decisión de extensión de los procedimientos tiene retroalimentación, pero en general y debido a problemas de oportunidad, el "abrir" nuevamente la decisión puede ser muy costoso, por ejemplo en una circularización a fecha de cierre la decisión de au mentar la extensión puede demorar la entrega del dictamen. Es decir, el proceso decisorio puede considerarse como un T.O.T.E., o mejor un acoplamiento de varios T.O.T.E. (ver concepto de T.O.T.E. en Frischknecht, 1972,33-4) y no como un esquema de E-R (estímulo-respuesta).

El proceso adaptativo se da, esencialmente vía anticipación simbólico de los resultados esperados más que vía evaluación de los re sultados de ejecución de la decisión (por el costo que involucra modi ficar la decisión ejecutada).

Es importante distinguir entre las siguientes decisiones:

- la decisión de fijar la extensión, suponiendo adoptada una metodología decisoria,
- la decisión de adoptar una metodología decisoria.

Este estudio pretende desarrollar una metodología decisoria

* La importancia de hacer factible la reversibilidad operatoria difícilmente pueda ser comprendida cabalmente por quien no posea conocimientos de psicología evolutiva. Baste decir que es esencial para la utilización concreta de todo el instrumental conceptual.

y se supone que el auditor la va a adoptar, por lo tanto, al describir las fases se tomará en cuenta el primer tipo de decisión.

Podemos representar gráficamente la decisión de extensión con el siguiente diagrama * (inspirado en *Frischknecht*, 1978,29):

Debe tenerse en cuenta que:

- el diagrama se asemeja al correspondiente a otro tipo de decisiones porque es un T.O.T.E.,
- el diagrama refleja un proceso ideal y por lo tanto no pretende detallar todos los pormenores del proceso de decisorio.

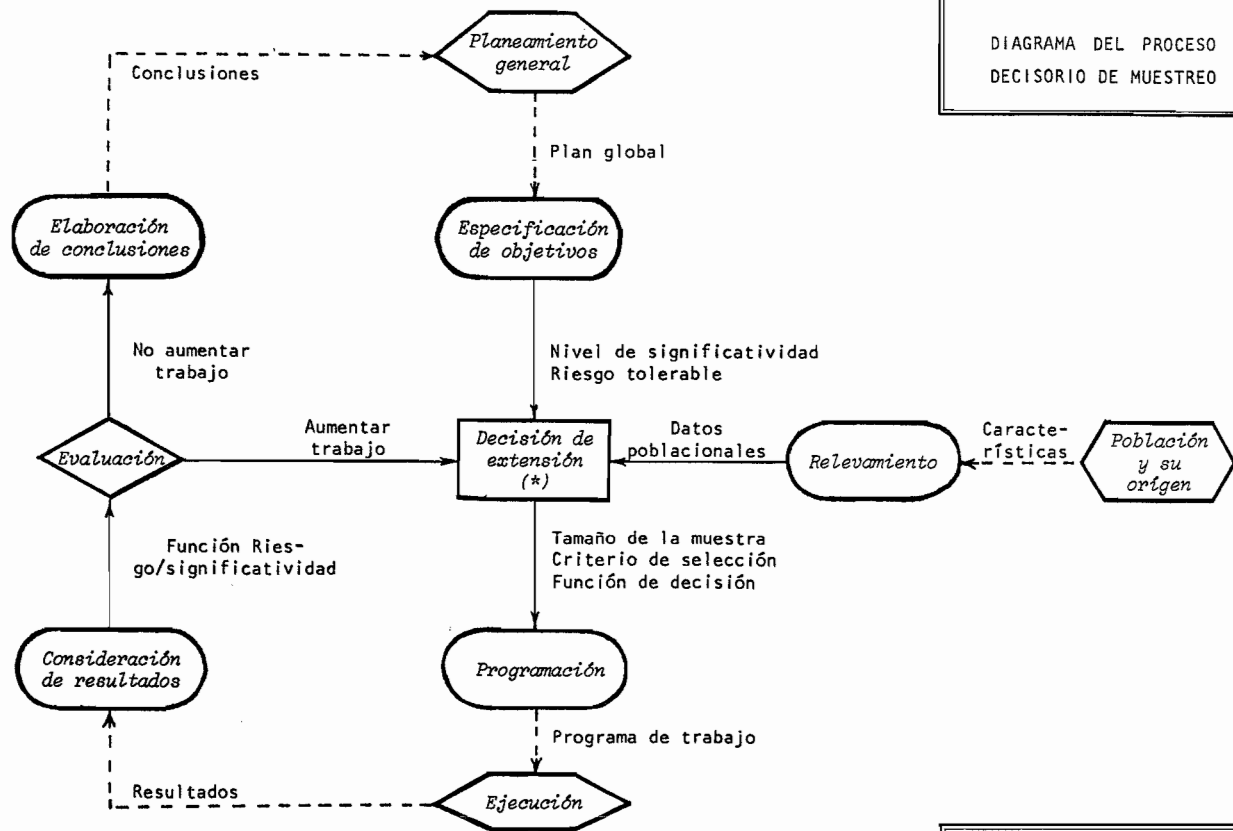
De las decisiones de muestreo, en esta sección, consideraremos solamente la determinación del tamaño de la muestra y la fijación del criterio de selección. Esto es así porque lo más interesante en este trabajo es lo referente al diagnóstico de riesgos (más que la evaluación final del auditor de dar por buena o no la información con table). Además, no cabe duda que el auditor al decidir el tamaño de la muestra y la forma de selección, pronostica los resultados esperados y efectúa una evaluación de éstos, con lo cual el proceso decisorio que dará suficientemente caracterizado si consideramos las dos decisiones señaladas.

Las fases que consideraremos son:

- inteligencia,
- diseño,
- selección.

* Por razones de espacio se incluye en página siguiente (ver).

DIAGRAMA DEL PROCESO
DECISORIO DE MUESTREO



(*) En sentido estricto.

4.2.1. INTELIGENCIA.

Esta fase consiste en la captación de la información necesaria para decidir, agruparemos a la misma en información de entrada y de salida. La información de entrada se vincula con la situación existente que encuentra el auditor, es la referente al ambiente de las tareas y a las acciones que puede encarar el auditor, pero (debido al tipo de problema aquí considerado) el espacio de las acciones es obvio: distintas extensiones de los procedimientos, por lo tanto se lo excluirá de la consideración (distinto sería el caso en que se considerasen explícitamente los costos). La información de salida se vincula con la situación a lograr, es decir, con los fines del auditor.

-Información de entrada.

La información de entrada comprende datos acerca de las características de la población contable a examinar. Ciertas características son observables directamente (ejemplo: distribución de los valores contables) y otras no, sino que el auditor las puede inferir de las características de los procesos contables que generaron esas poblaciones (por ejemplo: la cantidad esperada de errores).

Por lo tanto, la información de entrada comprende:

- información observable de las poblaciones,
- información sobre los procesos contables.

Esa información puede ser obtenida de las siguientes fuentes:

- saldos contables y su apertura (por ejemplo haciendo un histograma mediante programas de auditoría),
- revisión del proceso contable y de control interno,
- puede ocurrir que las pruebas predictivas también suministren información de utilidad.

En este trabajo se indicará cómo debe expresarse esa infor

mación para ser integrada al proceso decisorio, lo cual se vincula con la segunda fase de la decisión.

-Información de salida.

Esta información se vincula con los objetivos del auditor y por lo tanto comprende:

- el nivel de significatividad,
- el riesgo tolerable.

La fuente de donde se extrae esta información es, básicamente, el plan global de la auditoría.

4.2.2. DISEÑO.

Consiste en la integración de la información, recogida en la fase de inteligencia, dentro de un espacio representativo en el cual tendrá lugar la búsqueda de la solución (ver conceptos generales al respecto en *Newel y Símon*, 88-91).

Entonces la fase de diseño comprende:

- la representación de la información,
- la estructuración de la misma.

La metodología que se desarrollará incluye el armado del espacio representativo necesario, a partir del cual la fase de diseño no presenta ningún problema de relevancia y por lo tanto, conforme a ello, no haremos aquí ninguna consideración adicional.

4.2.3. SELECCIÓN.

La selección consiste en la elección final de una alternativa en base a la información volcada en el espacio representativo. En

nuestro caso esta fase no presenta problemas, puesto que una vez que se introduce en el espacio representativo la información pertinente, la decisión se obtiene algorítmicamente.

La selección comprende lo siguiente:

- el tamaño de la muestra,
- el criterio de selección
- la función de decisión, que indica:
 - cuándo aceptar la hipótesis de que el valor poblacional no contiene un error significativo,
 - cuándo rechazarla,
 - cuándo efectuar una evaluación profunda para decidir si aumentar el trabajo, reducir objetivos, hacer otro trabajo, etc.

En todos los casos se trata de decisiones programadas.

4.2.4. CONSIDERACIONES AL RESPECTO DE LAS FASES.

El tema de las fases puede haber parecido una digresión poco útil, pero su importancia quedará reflejada en las siguientes consideraciones:

- 1) Al utilizar la metodología que se desarrollará, el auditor tendrá dificultades sólo en relación con la fase de inteligencia, puesto que las restantes fases quedarán programadas.
- 2) El auditor deberá dedicar sus mayores esfuerzos a obtener e integrar en el espacio representativo la información pertinente.
- 3) Para ayudar al auditor a cumplir con 2), la metodología suministrará herramientas destinadas a:
 - servir de apoyo heurístico,
 - programar parte de la tarea.

- 4) Como se verá, de no contarse con lo indicado en 3), las posibilidades de error son muy altas, teniendo graves efectos sobre la decisión.
- 5) Las investigaciones futuras (en relación al problema aquí abordado) deben concentrarse en la fase de inteligencia, donde quedarán (por el momento) aspectos débiles.
- 6) La posibilidad de tener resuelto el problema del espacio representativo no debe hacernos perder de vista la importancia de esto, debido a las limitaciones de la capacidad de procesamiento del ser humano.
- 7) Es más, es importantísimo contar con el mejor espacio representativo posible, pues un hecho pocas veces debidamente enfatizado, es que dos espacios representativos formalmente equivalentes no siempre brindan el mismo apoyo en la solución de problemas.
- 8) En las decisiones ante riesgo e incertidumbre (y ante oponentes racionales) la atracción o aversión del decididor afecta su uso de la información, su estrategia de solución y su elección final (Harrison, 7), el disponer de un adecuado espacio representativo es una manera de atenuar los efectos de ello (prácticamente los efectos quedarán reducidos a la percepción durante la fase de inteligencia).

CAPÍTULO: 5

EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS: FUNDAMENTACIÓN

The study of the art of motorcycle maintenance is really a miniature study of the art of rationality itself. Working on a motorcycle, working well, caring, is to become part of a process, to achieve an inner peace of mind. The motorcycle is primarily a mental phenomenon.

Robert M. Persig

En este capítulo, primero haremos algunas reconsideraciones generales respecto al tema del estudio de los procesos contables por parte del auditor, en base a lo cual quedará planteada la posibilidad y conveniencia de emplear un tratamiento del problema fundado en la utilización de probabilidades subjetivas. La primera sección finalizará con la crítica al enfoque clásico y en la segunda sección haremos un análisis de por qué se dejaron de lado otros enfoques.

En el siguiente capítulo, una vez justificado el empleo de probabilidades subjetivas, pasaremos a analizar el problema referido a cómo hacer la estimación de las probabilidades a priori.

5.1. EL EMPLEO DE PROBABILIDADES SUBJETIVAS.

El auditor externo estudia los procesos, pero con su interés principal puesto en las poblaciones contables generadas por dichos procesos y no en los procesos en sí. Por lo tanto, es necesario interre-lacionar el trabajo que el auditor hace sobre los procesos y las poblaciones, para lo cual sería muy deseable disponer de instrumentos con

ceptuales al efecto.

La situación actual nos muestra que, en relación con las de cisiones sobre la extensión de los procedimientos, no existen técnicas apropiadas para producir el enlace conceptual pretendido. Estudios em píricos (cf. *Joyce*, 29-60) han mostrado diferencias sustanciales entre los juicios hechos por diversos auditores. Es importante tener en cu en ta que la convergencia hacia el consenso es una de las varias condicio nes necesarias (aunque no suficientes), para que se pueda hablar de pe ricia profesional (*Joyce*, 30). La importancia de esa convergencia pue de verse reflejada en la metodología educativa, la supervisión y revi sión por personal más experimentado y las técnicas de control de cali dad empleadas por las grandes firmas.

Este trabajo sostiene la tesis de que es conveniente el em pleo de probabilidades subjetivas para resolver el problema men ciona do, a través de un enfoque bayesiano.

5.1.1. LOS INTENTOS HASTA EL PRESENTE.

Los intentos de usar un enfoque bayesiano hasta el presente han sido inadecuados por, básicamente, tres razones:

- no suministran ningún apoyo para la estimación de las pro habilidades a priori (excepto algunas reflexiones ob vias), partiendo de la idea de que el auditor puede es timar globalmente una distribución estadística para los eventuales errores que pueden existir en la población examinada (sin reflexionar sobre cantidad y tamaño),
- desconocen las características peculiares, antes des criptas, del ambiente de las tareas y del decididor,
- son susceptibles de la siguiente crítica conceptual: de ben existir razones definidas para considerar como va

riable aleatoria a los errores existentes en la población contable (*Cramér*, 582), de lo contrario debe tomarse el error como un parámetro poblacional (desconocido) y como variable aleatoria al estadístico muestral, en este caso la aplicación del método bayesiano no sería legítima (*Cramér*, 584) y deberían utilizarse otras líneas de desarrollo como serían la teoría de las probabilidades fiduciales o la teoría de los intervalos confidenciales (*Cramér*, 581), ejemplos de trabajos de esta naturaleza son: *Kraft*; *Tracy*, 1969a; 1969b; *Sorensen*; *Kinney*, 1975; *Corless*, 1972, 1975; *Ward*, *Felix*, *Smith*.*

Estudios empíricos llevados a cabo por *Corless* (1972) muestran que al estimar distribuciones a priori, globalmente y sin apoyo heurístico, se producen impresionantes diferencias entre distintos auditores y tienen lugar serias inconsistencias en el proceso decisorio.

Por lo tanto, la metodología que se desarrollará se basa en un enfoque totalmente nuevo de la cuestión.

5.1.2. LA JUSTIFICACIÓN HIPERPOBLACIONAL.

Consideraremos al sistema contable y de control interno como un proceso generador de poblaciones contables. Este proceso puede calificarse de "azaroso" ("chance-like") si adoptamos las nociones de *Popper* (1962, 192) sobre el tema. Es importante notar que el auditor verifica (en su relevamiento y en las pruebas de cumplimiento) que cierto "marco de condiciones", necesario al respecto según *Popper* (1962,

* En realidad, casi todos los autores se concentraron en tasas de error sin evaluación, aunque pretendían (en general) sentar las bases para la aplicación del método bayesiano a todo trabajo de auditoría. Ello les impidió ver los peculiares problemas que se presentan en las pruebas sustantivas, lo cual motivó que creyeran que la generalización era mucho menos dificultosa (en sus trabajos parecería como si la misma presentase sólo problemas pedagógicos o de explicación).

191), se mantenga.

Con ese punto de vista, podemos considerar que el auditor, en sus pruebas sustantivas, revisa una población perteneciente a un conjunto infinito de poblaciones (una hiperpoblación, que es un universo) factible de ser generado por el sistema contable, dentro del marco de condiciones consideradas por el auditor. Si tenemos en cuenta que la característica de interés de esas poblaciones es el error, quedará claro que podemos concebir a éste como una variable aleatoria.

Debemos tener presente que, en realidad, el auditor hará inferencias relativas a una población y, por lo tanto, nos hallamos ante lo que constituye un enunciado probabilístico formalmente singular (Popper, 1962, 195-8) y no necesitamos una conjetura del tipo de que las frecuencias permanecerán constantes (necesaria en las extrapolaciones estadísticas), lo cual nos libra de un complejo problema (Popper, 1962, 158).*

5.1.3. EL PROBLEMA DE ESTIMACIÓN.

El empleo de probabilidades subjetivas, una vez sorteado el tema de su justificación ontológica, presenta el serio problema gnoseológico de su estimación. Dentro de ese problema está el más específico relativo a la falta de conocimiento a priori. Trataremos entonces, primero el problema de estimación en general, y luego el que existe cuando el auditor conoce muy poco para estimar la probabilidad a priori, especialmente cuando no hizo trabajo detallado de revisión del proceso contable que afecta a una determinada población.

* Esto es así suponiendo que el trabajo del auditor sobre los procesos contables cubre adecuadamente los distintos momentos del año (no todo el año, sino partes del mismo en base a muestreo). Una manera de no cumplir este requisito es hacer pruebas de cumplimiento en preliminar y no cubrir el período que va desde preliminar al cierre.

-El problema general.

Hasta el momento, la determinación de las probabilidades a priori es una tarea donde el apoyo que su ministra la teoría es prácticamente nulo. El problema radica en que existen complejos factores psicológicos que pueden originar distorsiones en la estimación, siendo más grave el efecto de dichos factores cuando las probabilidades son muy pequeñas (o muy grandes), situación en la cual es común que se produzcan importantes fenómenos de aberración en la estimación. Es obvio que, en el caso de la auditoría, muchas estimaciones se refieren a pequeñas probabilidades (es de esperar, en general, que el sistema contable y de control tenga una probabilidad baja de fallar).

Lo señalado se complica por el hecho de que no nos gusta tener asuntos que rondan cerca de nuestro umbral de significatividad práctica (los casos límite nos ponen nerviosos) y les hacemos frente forzándolos a entrar en una u otra categoría (Watkins, 129).

Por lo tanto, lo que haremos es desarrollar una metodología basada, entre otras cosas, en lo siguiente:

- efectuar una apertura analítica del proceso de estimación de probabilidades a priori,
- hacer que el auditor deba estimar probabilidades elementales y simples, la combinación de estas probabilidades (que es una de las causas más serias de error) se manejará mediante cálculo estadístico,
- trabajar en base a una estimación de probabilidades elementales razonablemente pesimista (utilizando el concepto de margen de seguridad tecnológico).

Con el apoyo de esa metodología esperamos evitar la mayoría de los problemas de estimación que habitualmente se presentan. Con el perfeccionamiento de la misma y con la adquisi

ción de experiencia por parte de los auditores podrán mejorarse las estimaciones (Morris, 1966,332) y lograr la convergencia hacia el consenso, sobre la que se habló anteriormente.

-El problema de escaso conocimiento.

Muchas veces se sostuvo que una equidistribución (o distribución rectangular) es la mejor manera de representar la falta de conocimiento.*

A veces, con un criterio más general, se habló de emplear una distribución difusa. **

Las críticas que se hicieron a esto fueron letales: si θ es el parámetro en cuestión ¿qué nos autoriza a darle una equidistribución a θ ?, ¿por qué no podemos dársela, por ejemplo a θ^{-1} ?, los resultados serían sustancialmente distintos. Expresado de otra manera, si una persona tiene que hacer una estimación acerca de la velocidad de un móvil, llegará a resultados distintos si parte de una equidistribución (dentro de ciertos límites razonables) de la velocidad del móvil, que si parte de una equidistribución relativa a su tiempo de viaje entre dos puntos, no existiendo fundamento lógico para elegir una u otra alternativa (Salmon, 67).

* El argumento que emplea Morgan (59) es distinto y consiste en que "en la ausencia de información a priori cualquiera sobre el valor verdadero de la variable aleatoria, la asignación de probabilidades a priori iguales a todos los valores posibles tenderá a hacer mínimo el error máximo". Esta consideración fue originalmente planteada por John E. Freund. Es interesante por la forma en que elude el problema filosófico sobre la ignorancia.

** El criterio seguido por Box y Tiao (25-41) de "verosimilitud trasladada por datos" es del mismo tipo que el expuesto (aunque más elaborado matemáticamente). Jeffreys propuso, en cambio, la siguiente regla: la distribución a priori de un parámetro " θ " es aproximadamente no informativa si se la toma proporcional a la raíz cuadrada de la medida de la información de Fisher. Concretamente, en el caso de una distribución a priori beta, ello equivale a que ambos parámetros sean igual a $\frac{1}{2}$ (Box y Tiao, 41-6). Una distribución así no se parece en nada a una distribución difusa y por ello se criticó a la regla mencionada (las probabilidades se concentran cerca de los valores de cero y uno de la variable).

Además, en base al concepto que adoptamos para justificar el empleo de probabilidades subjetivas (teoría de las hiperpoblaciones), el asunto no consiste en reflejar, a través de probabilidades, el mayor o menor conocimiento del auditor de la situación en cuestión. El problema es que el auditor no sabe cómo asignar las probabilidades, lo cual es un asunto distinto.

En principio, es importante tener en cuenta que esta situación de ignorancia absoluta en relación al proceso contable no debería ser muy frecuente en auditoría, debido a que las normas profesionales reclaman la realización de un estudio y evaluación del proceso contable y de control interno (con mayor o menor profundidad).

Por otro lado, no debe confundirse el caso de ignorancia con la situación en que el auditor resuelve no efectuar mucho trabajo de revisión y prueba del control debido a que las técnicas de control le parecen inadecuadas y, por lo tanto, estima muy factible que se produzcan errores o irregularidades como necesaria consecuencia del azar (distracción, fallas de la comunicación, etc.) o de acciones intencionales. De no efectuarse la debida diferenciación se estaría pasando por alto el concepto de evidencia total, que un sano criterio gnoseológico no permite despreciar (Salmon, 76), esto último es implícitamente reconocido cuando Fowler Newton (1972, 129) enfatiza que "el muestreo estadístico es una herramienta cuyo uso no sustituye el criterio del auditor ni lo limita".

Adicionalmente, el auditor a través de su conocimiento derivado del trabajo en años anteriores (por ejemplo, la distribución a posteriori del año anterior), de la realización de revisiones analíticas y de pruebas predictivas, adquiere cierto conocimiento (escaso pero útil) para la determinación

de las probabilidades a priori.*

A los efectos de facilitar la tarea del auditor bastará que le pidamos a éste (como quedará demostrado más adelante) que estime la distribución de una variable porcentual de error, obtenida como el cociente de la totalidad de pesos en error sobre el total del valor contable (una cuenta que en realidad vale 7, cuando su valor contable es 10, tiene 3 pesos en error y la relación porcentual, para esa cuenta es del 30%). Esto heurísticamente ayuda mucho al auditor, puesto que la variable así definida tiene un recorrido entre cero y uno (inclusive).

En base a la escasa información que dispone, el auditor debe estimar en forma pesimista una distribución de la variable mencionada. Es decir, el auditor debe emplear el concepto de márgenes de seguridad en la estimación. La estimación es, en principio, altamente subjetiva (no podría ser de otro modo puesto que existe poca información), pero la existencia de un margen de seguridad viene a amenguar el efecto de la subjetividad.

El determinar qué es una distribución a priori subjetiva pesimista es algo que fácilmente lleva a engaños. Por el momento bastará considerar que, el incluir el modo para un porcentual de error apenas mayor al umbral de significatividad del auditor, es el aspecto esencial del pesimismo en la estimación (con la suposición de que la curva es unimodal).

El caso analizado, encuadrándolo dentro del problema objeto de este trabajo, según se describió en el capítulo 2, corresponde a la situación en la cual el auditor confía muy poco

* En la discusión que aquí se realiza se considera como si el error de aproximación fuese nulo.

en las técnicas de control pero, de todas maneras, no tiene razones para pensar en que existen factores de error que los produzcan necesariamente. Dicho más precisamente, el auditor no cree en la existencia de fuentes de distorsión que afecten a toda la hiperpoblación, aunque sí puedan afectar a algunas poblaciones componentes, o sea que, a lo sumo se trata de un problema relativo a las condiciones iniciales del momento en que se generó la población, condiciones iniciales respecto de las cuales el auditor tiene derecho a pensar que varían (o al menos que son potencialmente variables). Para aclarar el concepto: una técnica de control altamente eficaz durante todo el ejercicio es un factor actuante que afectó la población creada en año (pero en este caso no se trata de un factor de error sino todo lo contrario), es decir, es un aspecto que el auditor no puede considerar variable (a menos que lo desee hacer con un criterio pesimista), mutatis mutandis tenemos lo que es un factor de error.

La conclusión práctica de lo dicho en el párrafo anterior es que en su estimación el auditor debe ser pesimista en cuanto a ciertas medidas de posición (como media, modo y mediana) y en cuanto a las medidas de variabilidad debe considerar, básicamente, una alta dispersión.

En concreto: el auditor deberá usar una distribución beta con parámetros positivos " a " y " b ", tales que $\frac{a}{a+b}$ sea algo más grande que el límite de significatividad del auditor y $a+b$ se mantenga bastante reducido.

Cuan reducido debe ser $a+b$ lo puede determinar el auditor en base a la forma de la distribución resultante, o utilizando la habitual técnica de contrabalancear contra el peso de información muestral imaginaria; para una distribución beta y una verosimilitud binomial esto es, formalmente, una tarea sencilla (por qué hablo de binomial quedará claro más ade

lante).*

Como consecuencia de todo lo anterior dos auditores pueden diferir significativamente en las dos distribuciones a priori que asignen, aunque el concepto de margen de seguridad atenuará la importancia de las diferencias, pero lo más importante es que luego de extraer una muestra de tamaño considerable (siempre en estos casos los auditores toman muestras grandes) las distribuciones a posteriori de los dos auditores serán prácticamente iguales (lo cual se deduce inmediatamente de considerar las propiedades de la distribución beta y la técnica de muestreo propuesta más adelante en este trabajo). **

Alguien podría, pese a todo, seguir objetando de subjetivo a este procedimiento. Ahora bien, esta sería una objeción intrascendente a menos que, conjuntamente con la objeción, se propusiese un método o teoría mejor.

De allí la razón de ser de los acápites siguientes, donde: primero se exponen las ideas principales en torno a la fun

* El criterio propuesto sólo puede ser defendido cuando se hacen intervenir las tres dimensiones del proceso semiótico. Al hacer jugar el concepto de "muestras equivalentes" para la distribución "a priori", desde un punto de vista sintáctico y semántico, aparecen serias anomalías que se producen al transformar el espacio del parámetro poblacional (es decir debido a la arbitrariedad de la parametrización), esto puede analizarse siguiendo a Raiffa y Schlaifer (63-66). Si bien no hay justificación, desde un punto de vista sintáctico y semántico, para diferenciar entre distribuciones "vagas" o "precisas", sí la hay para distinguir entre distribuciones que pueden ser modificadas sustancialmente, por un reducido número de observaciones muestrales, producidas por cierto proceso generador, y distribuciones que no pueden ser modificadas de esa manera. Acá ya están jugando aspectos pragmáticos: una distribución beta con parámetros "a = 1" y "b = 99" tiene una desviación estándar de 0,01 en relación con un proceso de Bernoulli, pero asigna una desviación estándar infinita en relación con la variable número de pruebas por éxito.

** Si dos distribuciones a priori distintas en relación con las medidas de posición y dispersión, pero ambas con alta desviación estándar, son combinadas separadamente con una verosimilitud importante, se obtienen distribuciones a posteriori muy semejantes. Las propiedades referidas pueden verse en Raiffa y Schlaifer (263) o Lindley (vol. II, 141-153).

damentación del empleo de probabilidades subjetivas,* luego se critica al enfoque clásico sobre la cuestión, para después enfrentar, en la sección siguiente, al programa de las probabilidades subjetivas con otros relativos a la decisión ante incertidumbre.**

5.1.4. IDEAS FUNDAMENTALES EN FAVOR DEL EMPLEO DE PROBABILIDADES SUBJETIVAS.

La fundamentación del empleo de probabilidades subjetivas (en el caso estudiado) se basa en las siguientes ideas, que apoyan su empleo (con bastante independencia entre sí):

- el error se considera producido por un proceso azaroso (el proceso contable),
- el auditor debe estimar subjetivamente la distribución de esa variable aleatoria (y no representar su conocimiento acerca de la variable), la falta de conocimiento es tratada en base a márgenes de seguridad,
- lo que el auditor desconoce son las condiciones iniciales en que el proceso contable generó a la población, la falta de conocimiento sobre condiciones iniciales puede aceptarse para justificar el empleo de un esquema probabilístico (cf. Einstein, 428),
- la subjetividad de la estimación no debería escandalizar a quienes conocen la problemática vinculada con la contabilidad y auditoría de contingencias,

* La crítica al enfoque clásico está separada del resto de los programas enfrentados por dos motivos: la tradicional disputa entre los bayesianos y los clásicos, y porque el enfoque clásico no puede considerarse un programa relativo a la cuestión abordada; sus seguidores no se interesaron mucho por el tipo de problema que presenta. Aunque varios trabajos de muestreo en auditoría levantaron estándares clásicos, los mismos no pretendieron ni lograron obtener un vínculo entre la extensión de los procedimientos sustantivos y el estudio de los procesos.

** No debe olvidarse que la situación aquí considerada es aquella de más difícil tratamiento mediante probabilidades subjetivas.

- la estimación no exige más esfuerzo y capacidad que la correspondiente a aquella que la microeconomía le exige a la unidad de consumo (con menos tiempo e instrumental de apoyo teórico y material), esto ya se comentó anteriormente,
- el problema del auditor es un problema de adquisición racional de información para la toma de decisiones, ello hace que presente características distintas al proceso del mismo tipo que tiene lugar al desarrollar teorías y al contrastar hipótesis, siendo necesario, para el primero, un peso sustancial en la dimensión pragmática (Rosenkrantz, 68-89),
- un claro ejemplo del peso de las cuestiones pragmáticas en la toma de decisiones para la acción es el siguiente: en los encuentros de fútbol, al ejecutarse un penal, los arqueros acostumbran arrojarse a uno de los dos lados del arco antes de conocer la dirección del envío de la pelota (debido a que prácticamente no hay tiempo para hacerlo después), esta forma de comportarse redujo notablemente el porcentaje de penales convertidos, entonces ¿cabría decirle al arquero que se quede en el centro del arco, pues no puede determinar frecuentemente la probabilidad de que el disparo vaya hacia la derecha? (nos hará caso solamente cuando le demos una metodología alternativa eficiente),
- dice De Finetti (tal vez la persona más representativa en relación con la defensa de las probabilidades subjetivas): "La gente que encuentra dificultades en aplicar el teorema de Bayes, enfatiza "vemos que no es seguro construir sobre la arena, quitemos la arena, construiremos sobre el vacío" (citado por Salmon 122),
- las ventajas del empleo de probabilidades objetivas se se manifiestan con su empleo reiterado a largo plazo, pero es en ese caso donde las probabilidades subjetivas resultan más útiles y menos criticables (Morris, 1966, 326)

- pues incorporan información más objetiva,
- la lógica de las probabilidades puede ser usada para ayudar a la consistencia del decididor (*Morris*, 1976, 239),
 - se puede emplear análisis de sensibilidad para evaluar el peso de los errores cometidos por la subjetividad,
 - en relación con nuestro problema necesitamos calcular la probabilidad de estar errados, la cual no nos la da la inferencia clásica (ver el acápite siguiente),
 - a los efectos de vincular la decisión de extensión de los procedimientos sustantivos con el trabajo de revisión del sistema contable y de control interno es necesario el empleo de probabilidades subjetivas, o utilizar otro enfoque integrador (ver más adelante, comentarios sobre programas enfrentados al bayesiano), en caso contrario no se puede pretender vincular el estudio de las poblaciones con el estudio de los procesos en lo relativo a extensión del trabajo (ello ocurre cuando se sigue el enfoque clásico),
 - no integrar ambos aspectos parece ser un planteo epistemológicamente retrógrado,
 - las normas de auditoría enfatizan la necesidad de integrar la extensión de los procedimientos con la revisión del proceso contable,
 - es necesario que el auditor exprese de alguna manera su conocimiento del proceso contable,
 - conscientemente o no, el auditor (cuando efectúa la decisión sobre la extensión de los procedimientos sustantivos) siempre adopta algún supuesto sobre los errores que pueden existir,
 - no es sensato desde un punto de vista pragmático argumentar contra el empleo de probabilidades subjetivas simplemente porque no se logra una total coincidencia entre dos auditores, porque debe tenerse en cuenta:
 - el empleo de márgenes de seguridad,
 - el efecto sobre las probabilidades a posteriori

ri,

- con el desarrollo de mejores modelos sobre el proceso contable y con mayor experiencia sobre su uso por parte de los auditores, se pueden mejorar las estimaciones,
- las probabilidades subjetivas pueden comunicarse con las consiguientes ventajas sobre: coordinación, delegación, planeamiento, enseñanza, aprendizaje (Morris, 1976, 249) evaluación crítica y comprobación (Morris, 1966, 330),
- este estudio brindará buenos instrumentos para el empleo de probabilidades subjetivas,
- las críticas al enfoque clásico y o los programas enfrentados, pueden considerarse también conceptos de apoyo a la idea de empleo de probabilidades subjetivas.

Algunas de estas ideas pueden ser criticadas, pero en muchos de los casos, la crítica a una de ellas se hace a costa de favorecer el peso de otra de las ideas (al menos si se trata de crítica constructiva, es decir crítica con teoría mejor, que es lo importante).

5.1.5. CRÍTICAS AL ENFOQUE CLÁSICO.

Las críticas que se esbozarán a continuación tienen por objeto apoyar el empleo de probabilidades subjetivas en el marco del problema tratado. No pretenden cubrir una comparación general entre ambos enfoques estadísticos, lo cual puede verse en *Barnet*. En relación a una comparación de los conceptos de probabilidades ver *Salmon* (56-95).

-Mala interpretación conceptual de las inferencias.

Suponga

mos que en base a una muestra empleando el enfoque clásico obtenemos un intervalo de confianza para " μ " : " $a < \mu < b$ " con un nivel de confianza del 95%. Es de poco valor, para alguien que necesita actuar en base a esa información, saber que el 95% de confianza se refiere no al enunciado ya especificado

("a < u < b") sino a la proporción en que, enunciados basados en forma similar, serán correctos a largo plazo. Alguien desprevenido, casi seguramente, referirá el 95% al enunciado "a < u < b" (inclusive los estadígrafos caen en esa interpretación). Esa actitud lleva implícita una interpretación no frecuencial de la probabilidad (Barnet, 158).

Además, véase por ejemplo la siguiente frase tomada de *Fowler Newton* (1976, 1383) quien apoya el empleo de un enfoque clásico: "existe un 95% de seguridad de que el valor de la variable se encuentra entre 180,4 y 219,6" (definiendo a la seguridad como la probabilidad de extraer conclusiones correctas). Leamos, para comparar, a *Cramér* (587-8) "...El método no permite afirmaciones probabilísticas del siguiente tipo: "la probabilidad de que α esté situado entre tal y tal límites fijos es igual a $1 - \epsilon$ ". En efecto, esta afirmación carece de sentido, excepto en el caso de ser α una variable aleatoria. Las afirmaciones que proporciona el método de los intervalos confidenciales son...del siguiente modo: "la probabilidad de que tal y tal límite (que pueden variar de una muestra a otra) incluyan entre ambos el valor del parámetro α correspondiente a la muestra efectiva, es igual a $1 - \epsilon$..." No estoy objetando la falta de precisión de la expresión de *Fowler Newton* (se trata de un trabajo auditoría), el asunto radica en que definir como variable al valor poblacional lleva implícito un enfoque similar al sostenido en este trabajo (lo cual en principio no parecería ser la idea de *Fowler Newton*)*.

El tipo de problema señalado se torna más notorio en relación con las dójimas de hipótesis. Es estos casos se habla, por

* Si alguien lee detenidamente el presente trabajo, puede hacerle la crítica inversa: a veces no surge claramente el carácter de variable de la característica poblacional de interés (condición básica de un planteo bayesiano).

ejemplo, del error II como la probabilidad de aceptar como buena una mercadería que no lo es (se trata de una probabilidad condicionada). Supongamos que con un nivel de confianza del 95% el consumidor acepta la mercadería. Muchas personas tienden a interpretar que habiendo aceptado esa mercadería, la probabilidad que sea mala es 5%. Ello constituye un alejamiento del enfoque clásico.

Estas reflexiones tienen por propósito mostrar cómo las personas de acción (los usuarios de la estadística) no pueden hacer mucho con un enfoque clásico (cf. *Barnet*, 159-61) e, inconscientemente, adoptar un enfoque subjetivista en la utilización del cálculo estadístico.

-Falta de fundamentación de la inferencia clásica.

La teoría subjetivista adolece de problemas de fundamentación, pero también la clásica. Es el éxito empírico lo que avala el uso de ambas, pero en lo que se refiere a problemas de decisión del tipo del estudiado, en general, parece ser que la teoría subjetivista logró éxitos más importantes y luce más interesante (cf. *Simón*, 1969, 60).

Morris (1966, 324), orientándose desde el punto de vista de utilización instrumental, opina que en el fondo las probabilidades objetivas no lo son tanto, debido a que exigen la realización de apreciaciones.

-Opiniones subjetivas influyen sobre el enfoque de un trabajo estadístico y sobre el análisis de los resultados.

La influencia de opiniones subjetivas en el enfoque de un trabajo puede demostrarse con un simple hecho: la suposición de normalidad fue una constante en los problemas de estimación en auditoría. Esa suposición no tenía ningún fundamento em

pírico ni teórico, simplemente se trataba de un caso más de la observación de *Lippman* "todo el mundo cree en la ley de los errores: los experimentadores, porque piensan que se trata de un teorema matemático; los matemáticos porque creen que es un hecho experimental" (*Crámér*, 266). Autores como *Fowler Newton* que cuestionan el enfoque subjetivista, no critican ni fundamentan el empleo de la distribución normal, cuando este hecho afecta sustancialmente la inferencia, por ejemplo: la normal es la única distribución para la cual la media es totalmente independiente de la varianza (ver demostración en *Hoel*, 391-4), ello obviamente afecta totalmente los resultados de la estimación (pudiendo producir serios problemas cuando hay marcada dependencia). En especial, en auditoría este supuesto fue causa de importantes errores, más graves inclusive de lo que señalaron los primeros autores que se refirieron al punto, básicamente en relación con los estimadores que emplean la información contable, como el de razón (*Kaplan*, 1973, b, 248-9).

Las opiniones subjetivas también afectan el análisis de los resultados, veamos un ejemplo de *Savage* (citado por *Barnett*, 11), se presentan 3 experimentos:

- una dama acierta, al tomar 10 tazas de té con leche, cuál de los dos se habría puesto primero en la taza,
- un crítico musical reconoce al mostrársele 10 páginas de *Haydn* o *Mozart* a quién pertenece cada página,
- una persona predice, en una fiesta, el resultado de arrojar 10 veces una moneda al aire,

en todos los casos la probabilidad de obtener al azar el resultado es 2^{-10} pero, casi con seguridad, diremos que en el tercer caso se trata de suerte, en el segundo de conocimiento y en el primero dudaremos.

Concluyendo: el omitir la inclusión de elementos subjetivos en el esquema formal, no implica que estos no intervengan de

otra manera. Es mejor tratar de introducir todo nuestro conocimiento en un esquema, de manera tal que quede explícitamente establecido el rol que toma cada supuesto.

-Diferencias técnicas.

El tratamiento clásico presenta problemas, más graves que el enfoque bayesiano en ciertos casos (que son importantes en el marco de la auditoría), estos son:

- cuando no existen estadísticos suficientes, especialmente cuando la estimación se ve afectada por parámetros de estorbo ("nuisance") (Box y Tiao, 63,70-2),
- cuando es necesario tomar en cuenta restricciones al especificar el espacio de ciertos parámetros (Box y Tiao, 67-9,72).

-Tratamiento de la detención de la experimentación.

En un enfoque bayesiano el decididor se pregunta cuál acción es razonable tomar a la luz de la evidencia disponible, parte de la cual puede provenir de un experimento. No tiene necesidad de saber sobre el experimento nada más que las probabilidades a priori y las verosimilitudes (salvo casos de excepción que no afectan este trabajo). Así por ejemplo, si un auditor encontró 2 errores en 10 pruebas *, la distribución a posteriori del auditor será igual, sea cual fuere la razón de terminar en la décima prueba (es decir este dato es irrelevante).

En el análisis clásico, es distinto: para evaluar los resultados es necesario disponer de una descripción completa del experimento en cuestión. Si un asistente deja sin concluir

* Este ejemplo imaginario se parece poco a uno real, pero tiene la ventaja de tener cálculos fáciles, ello no altera en lo más mínimo la validez de las consideraciones efectuadas.

un trabajo de 10 pruebas con 2 errores, sólo podremos hacer la evaluación de los resultados si conocemos detalladamente por qué hubo 10 pruebas (cosa que no necesitamos en el enfoque bayesiano). Supongamos que el asistente buscaba hacer una estimación insesgada de mínima varianza del parámetro p . Si había decidido, desde el principio, hacer 10 pruebas, la estimación sería:

$$\hat{p} = \frac{\text{errores}}{\text{pruebas}} = \frac{2}{10}$$

mientras que si el asistente había decidido, desde el principio, seguir efectuando pruebas hasta detectar dos errores, la estimación sería:

$$p = \frac{\text{errores} - 1}{\text{pruebas} - 1} = \frac{1}{9}$$

esa diferencia en la estimación se da aunque quien la efectúe esté totalmente convencido que la decisión de detener el proceso no afecta el valor del parámetro poblacional.

Si en lugar de una estimación, se tratase de una d^ocima de hipótesis de que $p > \frac{1}{2}$ contra la hipótesis de que $p < \frac{1}{2}$, en el primer caso, habría que concluir que la evidencia contra la hipótesis nula no es significativa al nivel del 0,05, pues (computando las probabilidades binomiales) resulta:

$$P \{ \hat{e} \leq 2 / p = \frac{1}{2}, n=10 \} = 0,0547$$

en el segundo caso la evidencia contra la hipótesis nula sí es significativa al nivel del 0,05, pues:

$$P \{ \hat{n} \geq 10 / p = \frac{1}{2}, e = 2 \} = P \{ \hat{e} < 2 / p = \frac{1}{2}, n = 9 \} = 0,0195$$

conclusión: si el proceso de detención no está bien definido es imposible hacer estimaciones en el marco de la teoría clásica, de lo contrario el resultado de la d^ocima es arbitrario.

La comparación de este tipo de situación, muestra como factores ajenos a la evidencia concreta, juegan un papel oculto pero vital en el enfoque clásico y no en el bayesiano.

5.2. LOS PROGRAMAS ENFRENTADOS AL BAYESIANO-SUBJETIVISTA. *

Una concepción bayesiana subjetivista yace en el corazón del núcleo central del programa de investigación que se propone en este trabajo. Por lo tanto, será útil considerar programas distintos al bayesiano, en relación con el tratamiento del riesgo e incertidumbre (una vez descartado el enfoque clásico al respecto).**

En esta sección consideraremos entonces, ciertos otros programas que se vinculan con la toma de decisiones ante riesgo e incertidumbre. Excepto el programa de la sorpresa potencial, el resto fue concebido para otro tipo de tareas (básicamente: valoración de hipótesis enfrentadas y de teorías), sin embargo, han sido tratados de aplicar a la toma de decisiones. Al respecto, es interesante leer el trabajo de Rosenkrantz, donde se analiza comparativamente el problema de la inducción en la adquisición de información en distintos contextos problemáticos, uno de los cuales es la toma de decisiones.

El marco de la discusión se limitará al contexto vinculado con el problema analizado en este trabajo.

* Algunos de los programas incluidos aquí no están enfrentados directamente contra el bayesiano (por ejemplo, porque incluyen al caso bayesiano como uno particular dentro del programa). Pero desde un punto de vista amplio, casi todos los programas incluidos pueden verse como adversarios del bayesiano pues, al menos, permiten engendrar dentro de sí desarrollos incompatibles con éste.

** Ninguno de los programas aquí expuestos fue alguna vez completamente caracterizado como tal (especificando su núcleo central y su heurística positiva y negativa). Sin embargo, puede verse que es factible detallar cada uno de esos elementos (al menos en forma rudimentaria) utilizando la bibliografía existente. Ese trabajo no se emprende en este estudio.

5.2.1. EL PROGRAMA DE LA SORPRESA POTENCIAL.

Este programa fue concebido en 1936, en la tesis doctoral de *George Shackle* para analizar las decisiones de los inversores, enfatizando el problema del cambio de expectativas y su impacto en los ciclos económicos. *

De aceptarse el enfoque de la sorpresa potencial, habría que renunciar a todo el programa propuesto en este trabajo. Las razones son claras, ver por ejemplo *Shackle* (61-125).

Este programa, que había sufrido un estancamiento durante fines de la década del sesenta y principios de la del setenta, cobró nuevamente vitalidad en el segundo lustro de esa década. No tanto porque lo hayan tomado en cuenta autores dedicados a la teoría de decisión, aunque los hay (véase, por ejemplo, los trabajos de *Loasby*, *passim*, y *Kristy*), sino que lo más importante es la buena acogida que le dispensaron al trabajo autores dedicados al campo de la filosofía del conocimiento, tómese a modo de ejemplo, la colección de artículos sobre el problema de la lógica inductiva editada por *Cohen* y *Hesse*, en ella son pocos los autores que llegan a ser tan comentados y citados como *Shackle*. Evidentemente, se trata de un adversario de temer**. Vale la pena, entonces, dedicarnos a criticar su enfoque antes de desecharlo.

La teoría de *Shackle* fue creada para dos tipos de decisiones (*Shackle*, 69-74):

• ante riesgo, cuando se trata de una decisión no seria

* Paradójicamente, uno de los puntos más criticables de *Shackle* es el tema del cambio de expectativas.

** La evolución del programa de *Shackle* y su difusión lo constituyen en el adversario más relevante. Los demás programas, desde un punto de vista *kuhneano*, son mucho menos relevantes, pues no tienen detrás una comunidad importante ya establecida.

ble, es decir cuyos resultados no pueden agruparse con otros,
• ante incertidumbre.

Entonces, será conveniente que separemos la consideración de la teoría en sus dos casos de aplicación.

En el caso del muestreo en la auditoría, la situación es de incertidumbre, pero la misma es el resultante de factores de riesgo, es decir, la información derivada del diseño experimental que constituyen las pruebas sustantivas (o sea las verosimilitudes del teorema de *Bayes*) y de factores de incertidumbre, o sea la información obtenida fuera de ese diseño (las probabilidades a priori). Por lo cual una teoría aplicable a la decisión estudiada debe operar bien ante riesgo e incertidumbre.

-La situación ante riesgo.

Las razones para no utilizar el enfoque de *Shackle* en las situaciones de riesgo son las siguientes:

- lo que *Shackle* (73-4) plantea para este caso es, en realidad un problema de función de preferencia (que está fuera del problema específico bajo estudio en este trabajo),
- la sorpresa potencial, en el caso del riesgo requiere ayuda del cálculo de probabilidades, porque:
 - cuando se atribuyen sorpresas potenciales, en forma global, a un acontecimiento cuyas probabilidades dependen de las probabilidades de acontecimientos más elementales que lo componen, se corre un serio riesgo de estimar mal la pertinente sorpresa potencial, lo cual se debe a los efectos aberrantes que se producen al estimar probabilidades "en globo" (los sujetos siempre modifican la sorpresa determinada, cuando conocen el valor de las probabilidades correctas).

to y éste difiere de su estimación subjetiva anterior)*,

-cuando se descompone el acontecimiento complejo y se trabaja con los acontecimientos componentes resulta mucho más conveniente utilizar el cálculo de probabilidades para ir componiendo éstas hasta llegar a determinar las probabilidades del acontecimiento complejo (en lugar de combinar sorpresas siguiendo los axiomas de *Shackle*), ello se puede ver a través del siguiente ejemplo destinado a criticar el famoso axioma siete de *Shackle* (92-3): sea y_A^B el grado de sorpresa potencial asignado a una hipótesis B cuando y^A es el grado asignado a una hipótesis A , y sea y_0^B el grado asignado a B cuando $y^A=0$, en tal caso y_A^B no es mayor que el mayor entre y^A y y_0^B ; la sorpresa potencial de no obtener un 6 al arrojar un dado, bien puede ser nula, pero de no obtenerlo en 1.000 tiradas difícilmente lo sea, sin embargo éste es el resultado a que se llega aplicando el axioma siete (a menos que, filosóficamente, creamos como *Marbe* que el resultado de una tirada afecta las probabilidades de la tirada siguiente, ver al respecto: *Feller*, vol.I,158),

-como resultado de lo mencionado en los dos puntos anteriores, puede decirse que tal vez ciertas ideas de *Shackle* puedan ser de utilidad al estudiar la función de preferencia del auditor, pero esa función debe aplicarse a un espacio probabilista,

-en el caso de las decisiones del auditor (como en

* La célebre paradoja de de Méré es un excelente ejemplo de esta situación.

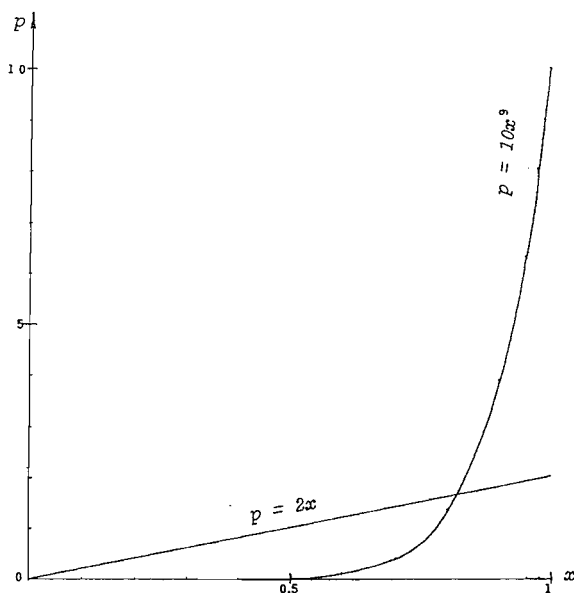
gran parte de las decisiones que toman los profesionales en administración), se da un fenómeno de repetición de la toma de decisiones que permitiría hablar de experimento serialable, con lo cual el mismo *Shackle* (73) podría llegar a admitir el empleo del cálculo de probabilidades,

-la distinción entre experimento serialable o divisible y el que no lo es, puede ser seriamente crítica: ¿qué diferencia existe entre un experimento único cuyo resultado es una variable aleatoria con distribución normal de media 5×10^5 y varianza 25×10^4 y una serie de 10^6 experimentos dicotómicos donde la probabilidad de éxito y de fracaso es 0,5 en cada uno?, obviamente, desde el punto de vista práctico no existe ninguna diferencia,

-la sorpresa potencial es menos objetiva que la probabilidad,

-la sorpresa potencial suministra información grosera (en el sentido habitual, ver por ejemplo *Emery*, 81-3), lo cual se hace patente porque dos experimentos con igual sorpresa potencial pueden tener distintas probabilidades y el valor de conocer las probabilidades no es cero para ningún decididor, mientras que un decididor que conoce las probabilidades no pregunta por la sorpresa potencial; al respecto es importante considerar que un individuo podría asignar determinada sorpresa a cada uno de los valores de una variable aleatoria " $0 \leq x \leq 1$ ", con distribución " $p = 2x$ ", y que ese individuo podría (sin violar ningún axioma de *Shackle*, 91-4) mantener su asignación de sorpresas cuando la distribución cambie a " $p = 10x^9$ ", nótese que esta conclusión sería válida aún cuando agreguemos el siguiente axioma: a mayor probabilidad corresponde menor sorpresa potencial; si comparamos ambas distribuciones veríamos la

gravedad de la crítica.*



Como resumen de todo lo dicho: en el caso de riesgo debe emplearse el cálculo de probabilidades para caracterizar los estados de la naturaleza posibles, de manera tal que conceptualmente se pueda armar la correspondiente matriz de decisión. Hasta ese momento la sorpresa potencial no tiene lugar. Tal vez pueda usársela, luego de definidos los cursos de acción, las probabilidades de cada estado de la naturaleza y los resultados de cada par curso de acción-estado de la naturaleza. Tal uso no afecta al presente programa pues, de

* El programa de Shackle presenta dificultades adicionales cuando se trata de variables aleatorias continuas (debidas básicamente, al valor nulo de la probabilidad en un punto, lo cual implica asignación de sorpresa máxima y ello complica el manejo de los axiomas).

esta manera, la sorpresa potencial sólo está afectando la función de preferencia del individuo (el ascendiente en la terminología de *Shackle*, 155-7) y no está reemplazando el empleo de probabilidades. En tal caso es el presente programa el que está afectando al de *Shackle* y no a la inversa.

-La situación ante incertidumbre.

En este caso las ideas de *Shackle* son más difíciles de rebatir. La crítica se limitará, como en la situación anterior, a combatir la idea de *Shackle* de no emplear probabilidades subjetivas en la caracterización de los estados de la naturaleza; que quede un lugar para sus ideas en las funciones de preferencia (o de ascendiente) no es algo que afecte (por ahora) al presente programa.

Las críticas que pueden hacerse al enfoque de *Shackle* son las siguientes:

- se trata de un enfoque ordinal (que un resultado tenga el doble de sorpresa que otro sólo indica que es menos esperado que este) ello hace que, en una situación en que se combinan factores de riesgo y de incertidumbre, resulte inconveniente la combinación del cálculo de probabilidades (medida cardinal) con las sorpresas potenciales (medida ordinal),
- es más fácil atribuir sorpresas potenciales que probabilidades, pero ello se contrabalancea con el hecho de que la información que suministra la sorpresa es menor que la que suministra la probabilidad subjetiva, por lo tanto, si se consideran las dos cuestiones siguientes esa mayor facilidad pierde casi todo su peso:
 - puede ser conveniente asignar probabilidades utilizando un enfoque pesimista (concepto de márgenes de seguridad),
 - a veces nos preocupa mucho el axioma (o mejor, esquema de axioma) de *Kolmogorov* que dice " $P(R) = 1$ "

siendo " R " el espacio muestral (ello está latente en toda la crítica de *Shackle* a la utilización de probabilidades subjetivas), pero nos olvidamos que ese axioma puede reemplazarse por el siguiente " $P(R) = a$ " (donde " a " es cualquier real positivo) sin alterar la sustancia del cálculo de probabilidades, que está dada por los dos restantes axiomas de *Kolmogorov* (es decir dando distintos valores a " a " obtenemos sistemas axiomáticos equivalentes), la implicancia de esto es que al atribuir probabilidades lo importante es el concepto de "semilla" ("kernel"),* es decir, en las estimaciones hay que "afinar la puntería" sobre la determinación de la relación porcentual entre probabilidades y no sobre el valor absoluto de éstas, si como resultado de esa asignación resultase " $P(R) = a$ " donde $a > 1$, es fácil pasar a $P(R) = 1$ dividiendo cada valor por a ,

• la teoría de *Shackle* adolece de serios problemas en relación con la revisión de los valores de sorpresa al disponerse de nuevos datos (*Levi*, 17,25), inclusive *Shackle* debió "emparchar" su teoría ante una crítica letal a su axioma siete hecha por *Houthakker* (ver *Shackle*, 94-95), el arreglo efectuado es insuficiente (como vimos al hablar de riesgo, donde consideramos la nueva versión del axioma) y ese parche fue ad-hoc (más específicamente ad-hoc₂, ver al respecto *Lakatos*, vol.I, 88, n.1 y 2), con lo cual altamente criticable,

• cuando se define bien la variable aleatoria (como se ha

* La traducción de "semilla" por "kernel" no me satisface, pero me parece que es la palabra que más se adapta simultáneamente al uso inglés de la palabra en probabilidades y en gramática generativa, en base a la función del "kernel" (que en ambos casos es una función generativa). Lamentablemente, existe el riesgo de confusión con el número base empleado para generar números aleatorios, llamado habitualmente "semilla".

ce en este trabajo) se puede obtener una "lista" completa de resultados posibles sin hipótesis residual (cf. *Shackle*, 63),

• *Shackle* plantea que es muy distinta la naturaleza de las dos preguntas siguientes: 1) ¿lloverá en Rosario el 31 de Octubre de 1983?, 2) ¿en cuántos de los próximos 500 días lloverá en Rosario?; entonces le podríamos preguntar ¿qué representan 500 días entre 15×10^9 años de evolución cósmica? ¿no será una cuestión de grado y no de naturaleza la diferencia existente? y en tal caso ¿en qué favorece eso a su posición? *

En conclusión: deben emplearse probabilidades subjetivas para caracterizar a los estados de naturaleza, pudiendo quedar cierto lugar para las sorpresas potenciales en el estudio de las funciones de preferencia.

5.2.2. LA TEORÍA INTERVALISTA.

Llamaremos intervalista a la conocida teoría de *Dempster* (que utiliza las nociones de funciones de probabilidad menor y mayor). Desde el punto de vista del presente problema de investigación, no se vislumbra ninguna ventaja en utilizar la teoría de *Dempster*, si se considera que nosotros trabajaremos con probabilidades subjetivas estimadas en base a un concepto pesimista, lo cual podría encuadrarse dentro de uno de los extremos de que él habla. Por otro lado, no está claro cómo puede ayudar la teoría de *Dempster* a mejorar la eficiencia.

Por lo tanto, aparentemente no resulta necesario considerar

* Este punto no tiene una importancia vital, pero vale la pena considerarlo porque *Shackle* exagera la diferencia entre ambos casos, tomándola como una diferencia en la naturaleza misma de la situación, como si los 500 días constituyeran un colectivo en el sentido de von Mises.

a fondo la teoría intervalista, al menos en el presente estado de la investigación, ya que sus aspectos básicos no parecen contradecir a nuestro programa considerado en conjunto (o sea empleo de probabilidades subjetivas conjuntamente con el uso de márgenes de seguridad). Además debe tenerse en cuenta que la teoría de la evidencia matemática de *Shafer*, considerada más adelante, intenta retener el formalismo de *Dempster* pero dándole una nueva interpretación (*Levi*, 13).*

5.2.3. LA TEORÍA DE LOS ESTADOS CREÍDOS.

Una teoría, poco conocida, desarrollada por *Levi* (1-27) tiene por objeto reformular la teoría de *Shackle* pero agregando nuevos elementos, uno de los cuales es la noción de estados creídos (*Levi*, 1-2) y otro es el concepto de reglas de aceptación (*Levi*, 5-6). En virtud de ello llamaremos teoría de los estados creídos a la de *Levi*, pero este nombre no es compartido por los distintos autores.

Mediante los dos conceptos señalados más arriba, *Levi* logra evitar el problema que tiene *Shackle* en relación a la adquisición de nueva información, con lo cual llega, en principio, a una mejor posición en el importante problema relativo a la combinación de evidencia (*Levi*, 16-17).

Las críticas que se pueden hacer a la teoría de *Levi* son las siguientes:

- adoptar su posición respecto al conocimiento (su idea del cuerpo de conocimiento, dentro del cual están los estados creídos, *Levi*, 1-2) implica rechazar la famosa tesis de *Quine* sobre los dogmas del empirismo, es decir que la diferencia existente entre el conocimiento que

* Una consideración más profunda de la teoría de *Dempster* obligaría a un tratamiento muy extenso, lo cual por el momento no se justifica, pues aún no obtuvo suficiente éxito.

brindan, por ejemplo, la matemática, la física y la economía es una cuestión pragmática (y no dependiente de los otros niveles del proceso semiótico), la tesis de Quine (ver Quine, 1962, 26-28 y 1975) es adoptada como válida en la presente investigación, -

- vinculado con el punto anterior está el problema de cuánto considerar que una hipótesis puede servir de evidencia para apoyar a otras, la solución de *Levi* al respecto es más compleja y discutible que la sugerida en el presente programa, porque *Levi* (9) utiliza un umbral dentro de ciertas reglas de aceptación, pasado el cual una hipótesis se transforma en evidencia, en realidad *Levi* debería hablar de enunciados básicos, pues si hablase de enunciados universales afirmativos éstos tienen probabilidad cero (*Lakatos*, vol.I,3) y respecto de los enunciados básicos es difícil sostener que todo radique en establecer un umbral que divida la evidencia de aquello que no lo es,
- la utilización de las reglas de aceptación que presenta *Levi* (5-7) es tanto más subjetiva que el trabajo con probabilidades subjetivas,
- como en el trabajo de *Levi* se están utilizando conceptos que en realidad son medidas vinculadas con grados de creencia (*Cohen*, 64), ello es más complicado de fundamentar filosófica y lógicamente,
- la definición de incertidumbre que emplea *Levi* (18) no es la habitual, ya que no conocer cuál es la distribución de probabilidades, no implica que ciertas distribuciones, aunque lógicamente posibles, empíricamente sean descartables,

- el criterio de E-admisibilidad que propone *Levi* (17) no tiene absolutamente ningún fundamento, tal vez algo le haga parecer a él que es un requerimiento obvio e incluso lo critica a *Shackle* por no utilizarlo (*Levi*, 21), pero en muchos trabajos no sólo no se lo exige, sino que se proponen reglas que lo violan abiertamente.

En conclusión la teoría de *Levi* puede servir para aportar algún elemento aislado, pero sería necesario:

- cambiar sus fundamentos filosóficos,
- modificar sus conceptos y reglas de manera tal de integrarlos en el enfoque bayesiano-subjetivista.

5.2.4. LA TEORÍA MATEMÁTICA DE LA EVIDENCIA.

La teoría desarrollada por *Shafer* permite incluir como casos particulares dentro de ella a:

- el enfoque bayesiano-subjetivista (*Shafer*, 4, 18-20 y 32-4),
- la teoría de *Shackle* (*Shafer*, 223 y 225),
- la teoría de *Dempster* (respetando el formalismo pero no la interpretación, *Levi*, 3),
- la teoría inferencial de *Cohen* (no analizada en este trabajo, ver *Shafer*, 223-6).

Por lo tanto, no convendrá detenernos aquí a efectuar una crítica a la teoría de *Shafer*, simplemente la aceptaremos en sus aspectos formales pues no contradicen el programa aquí propuesto. Lo que sí es factible dentro del esquema de *Shafer*, es desarrollar casos particulares que se opongan al presente programa. Algunos posibles desarrollos ya fueron comentados y criticados (el de *Cohen* no vale la pena pues no está vinculado directamente con la toma de decisiones). La crítica, desde el punto de vista de *Levi* puede verse en su artículo.

5.2.5. OTROS PROGRAMAS.*

Del examen de otras teorías (o programas) vinculadas con el problema de la teoría de la decisión ante incertidumbre no surge ninguna otra teoría que teniendo cierta importancia, a su vez, presente características tales que puedan constituir la en un enemigo potencial del presente programa de investigación.

Existen teorías como la "aceptación celosa" de Teller (28-53) que pueden ser de muy útil consideración durante futuras investigaciones, pero que no tienen en su médula conceptos que las conviertan en adversarias del presente programa.

También vale la pena mencionar el método de las probabilidades fiduciales, que trata de hacer enunciados probabilísticos acerca de un parámetro poblacional condicionados al valor real de un estimador obtenido de un conjunto de datos (Barnett, 245); nadie ofreció jamás una justificación clara para esta "transferencia" de medidas probabilísticas desde el estimador hacia el parámetro poblacional (Barnett, 246). Por lo tanto, no consideraremos en este trabajo reglas de decisión basadas en este enfoque, que a su vez presenta otros problemas adicionales (ver por ejemplo Barnett, 250). Recordemos simplemente la famosa frase de Savage que caracteriza perfectamente a este enfoque:

"...fiducial probability a bold attempt to make the bayesian omelet without breaking the bayesian eggs..."

Nótese, además, que el presente programa tiene bastante en común con el enfoque de "inferencia estructural" de Fraser, excepto que la misma está enraizada en la tradición clásica en varios aspectos (Barnett, 257).

* En algunos casos de los aquí considerados puede resultar un tanto ampulosa la calificación como programa, por eso es que en este acápite se habla de teorías o programas. La falta de una heurística positiva, tal vez sea el tópico clave al respecto.

Correspondería mencionar también algunos estudios epistemológicos sobre la contrastación de hipótesis y de teorías, de los cuales es posible obtener conceptos que puedan llegar a ser útiles para tratar el problema planteado. Sin embargo, introducirse en el tema, llevaría demasiado esfuerzo y, por el momento, no se vislumbra ningún concepto sólidamente respaldado que pueda llegar a afectar negativamente a nuestro núcleo central. A modo de ejemplo de estos estudios vale la pena mencionar el grado de corroboración popperiano (Popper, 1962, 360-1) cuyo propósito es considerar el peso de los datos y contrastes estadísticos.

CAPÍTULO: 6

EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS: METODOLOGÍA

¿Por qué motivo tendría que ocuparme en buscar los secretos de las estrellas si tengo ante mis ojos a la muerte y a la esclavitud?

*Pregunta planteada a Pitágoras
por Anaxímenes (según Montaigne)*

Consideremos justificado el empleo de un enfoque bayesiano-subjetivista. Entonces, ahora nos queda el problema de estimar las probabilidades a priori. Es esta una tarea donde el apoyo que suministra la teoría es débil. Además, en el caso de la auditoría el problema se complica porque debido a complejos procesos psicológicos, cuando las probabilidades son muy pequeñas (o muy grandes) se producen gravísimos fenómenos de aberración en su estimación.

6.1. ENFOQUE DEL PROBLEMA.

Consideraremos al sistema de procesamiento de la información como descriptible mediante un proceso aleatorio. Tal vez, incluso, se pueda caracterizar a dicho sistema como un autómata estocástico con componentes que poseen problemas de confiabilidad (sin embargo, en este trabajo no se sostendrá esa tesis), en ese caso el tema se encuadraría dentro de los estudios de la confiabilidad funcional de una real lógica (investigación acerca de la confiabilidad del autómata en base a la confiabilidad de sus componentes, Kobrinsky y Trakhtenbrot, 10). Los éxitos que se han obtenido en la modelización del procesamiento neurofi

siológico de información, y especialmente en lo pertinente a la generación y corrección de errores, avalan una línea de investigación en tal sentido (cf., por ejemplo, *Von Neumann*, 153-4), pero, como se dijo, ello no se hará en el presente trabajo. Los estudios sobre la teoría de la información pueden considerarse un enfoque orientado en esa línea.

En este estudio trataremos a las técnicas de control como de terminantes de la confiabilidad de la información y el propósito será cuantificar esa confiabilidad. Este enfoque está inspirado en los es tudios sobre fiabilidad existentes en teoría de la administración de la producción (*Juran y Gryna*, 139).

Debe tenerse constantemente presente que lo aquí tratado cons tituye el eslabón de enlace entre los procesos y los estados de los cua les se habló anteriormente. Lo que analizaremos aquí es la producción (y la falta de detección) de errores e irregularidades que tien en el proceso contable por el cual se generan las poblaciones con tables.

La producción y detección de errores e irregularidades depen de de un conjunto de técnicas ex istentes en el sistema de proceso y de control, conjunto que a veces será vacío o unitario, pero que muchas veces tendrá varios elementos. Por lo tanto, el problema en cuestión puede dividirse en dos:

- estimar la efectividad de cada técnica de control, a es to lo llamaremos estimación elemental,
- estimar la efectividad conjunta de todas las técnicas que intervienen en la generación de una determinada po blación contable, a esto lo llamaremos estimación com puesta.

6.2. LA ESTIMACIÓN ELEMENTAL.

El asunto de la estimación de la efectividad de una técnica

(para prevenir o para detectar errores), depende de aspectos vinculados con el problema ontológico de la efectividad y de otros vinculados con el problema gnoseológico de su estimación; por lo tanto corresponde de analizar a continuación la siguiente temática:

- la efectividad de una técnica,
- los problemas de estimación.*

-La efectividad de una técnica.

La efectividad de una técnica depende de tres factores (Juran y Grgna, 127) :

- la disponibilidad (o.c., 127 y 129): que se refiere a la pro
babilidad de que el sistema esté en un
estado particular al iniciarse el proceso de una trans
acción (distintos estados tienen distinta efectividad,
por ejemplo habitualmente el control se debilita cuando
hay empleados de vacaciones y no se efectúan ciertos pro
cesos de revisión o cuando se efectúan procesos manua
les por caída del equipo de procesamiento),
- la fiabilidad (o.c., 127 y 130-1): que se refiere a la pro
babilidad de que, habiéndose iniciado el pro

* La consideración integral de los aspectos mencionados lleva a la obtención de un esquema teórico altamente complejo (especialmente en relación a lo que más adelante se denominará "caso complejo"). Ello puede parecer un esfuerzo intelectual de características barrocas, si se toma en cuenta la naturaleza altamente subjetiva de los datos con que el auditor debe alimentar ese esquema. Esa crítica es en parte valedera, sin embargo pueden esbozarse las siguientes razones a modo de justificación:

- se trata de un esquema preliminar que debe ser mejorado,
- el objetivo medular de este trabajo está en las pruebas sustantivas, las consideraciones aquí efectuadas sólo tienen por fin mostrar que es posible obtener probabilidades a priori conjugables con las verosimilitudes usadas (más que sentar bases definitivas de cómo es timarlas),
- en la práctica se pueden "tomar atajos" que simplifican el procedimiento (marginalmente se efectuarán comentarios al respecto), incluir esos "atajos" en el esquema podría favorecer la síntesis, pero a cos
ta de perjudicar el análisis,
- el esquema permite, desde un punto de vista conceptual, obtener inte
resantes conclusiones,
- la complejidad mencionada no perjudica las ventajas heurísticas del modelo,
- los cálculos necesarios pueden ser realizados mediante una computado
ra (inclusive empleando una microcomputadora y aún cierto tipo de cal
culadoras programables).

ceso de la transacción en un estado, el sistema realice las funciones asociadas con dichos estados (por ejemplo si existe una técnica de revisión de las tareas y la persona responsable de ello está en condiciones de efectuarla, la fiabilidad se refiere al hecho de si ésta se lleva a cabo),

- la capacidad (o.c., 127 y 131-2): que se refiere a la probabilidad de que una técnica en operación evite o detecte errores (por ejemplo: la factibilidad de que ciertos errores sean detectados durante una revisión).

Si " p " es la probabilidad correspondiente a la fiabilidad de una técnica diremos que " $1 - p$ " es la probabilidad relativa a la "no-fiabilidad" de dicha técnica. Análogamente podemos hablar de "no-capacidad" y de "no-eficacia".

Entonces, es necesario, primero, identificar todos los estados relevantes en que pudo haber estado el sistema (tarea no muy complicada) y luego, asignar las probabilidades correspondientes a cada uno de los factores, lo cual constituye un trabajo muy dificultoso, pero que es facilitado por dos hechos:

- lo que se desea es una estimación suficientemente pesimista,
- existen técnicas de apoyo para la estimación, según se verá más adelante.

Al estimar las probabilidades debe tenerse en cuenta que habitualmente, durante la vida de una técnica de control, existe una dinámica caracterizada por tres etapas:

- 1.- período inicial de utilización: la técnica no opera eficazmente debido a errores de aplicación, de comunicación, etc.,
- 2.- período de falla constante: la técnica opera bien,

los errores que se producen se deben, básicamente, a limitaciones inherentes a las técnicas,

- 3.- período de esterilidad: los procedimientos contables cambian y si las técnicas de control no se revisan, se pueden mantener técnicas de control inútiles por ser innecesarias o redundantes, o puede haberse de tectado cómo eludirlas, etc.

También debe considerarse que, cuando uno de los factores de la eficacia depende, a su vez, de una serie de factores componentes que son complementarios o sustitutivos (o redundantes) entre sí, para estimar la probabilidad asociada al factor de la eficacia en cuestión deben emplearse las reglas de la probabilidad compuesta para los factores complementarios y la de la probabilidad total para los factores sustitutivos o redundantes.

-Los problemas de estimación.

El auditor realiza una evaluación de la eficacia de cada técnica basándose en un relevamiento y en pruebas de cumplimiento por muestreo de las técnicas de control.

La estimación está afectada por errores de precisión y de aproximación (de los cuales ya se habló anteriormente). Además, pueden producirse variaciones en la estimación debido a la utilización de diferentes procedimientos de auditoría o por haber sido hecha por diferentes auditores.

Como el auditor estima la eficacia de una técnica en base a un trabajo inferencial (que no consideraremos aquí), puede no estar en condiciones de determinar una probabilidad a priori asociada a cada nivel de fiabilidad y a cada nivel de capacidad, pero sí puede, normalmente, estimar una distribución

de probabilidades, * por ejemplo: "en el estado "a" la técnica "A" tiene un nivel de fiabilidad de 0,9 con una probabilidad de 0,7; una fiabilidad de 0,6 con una probabilidad de..." lo cual puede expresarse así:

<u>nivel de fiabilidad</u>	<u>probabilidad</u>
0,9	0,7
0,6	0,2
0,3	0,1
	<u>1</u>

Llamaremos probabilidad de primer orden a cada una de las probabilidades estimadas, es decir las probabilidades asociadas, con los factores de la eficacia (0,9; 0,6 y 0,3 en el ejemplo) y, designaremos como probabilidades de segundo orden a las probabilidades asociadas con las probabilidades de primer orden (0,7; 0,2 y 0,1 en el ejemplo). Dicho de otro modo: las probabilidades de primer orden son las correspondientes a cada nivel de fiabilidad y de capacidad para un deter

* En esta frase debe entenderse la palabra poder en el sentido que el auditor ha habitualmente no estará capacitado para determinar un nivel de fiabilidad y capacidad sino para determinar una distribución estadística de esos niveles (de acuerdo con lo oportunamente comentado en relación a la teoría de las hiperpoblaciones). Pero cuando se habla de estar capacitado no quiere decir que pueda determinar con precisión la respectiva distribución, sino sólo que no es estrictamente correcto emplear aquí algún tipo de suposición de completa información originada en la supresión de riesgo e incertidumbre, mediante algún mecanismo como utilización de algún valor central (como la media), hacerlo puede llevar a cometer serios errores (como se verá en las conclusiones de este capítulo).

Para sostener la argumentación de la necesidad de considerar una distribución, y no un valor único, basta considerar:

- que el auditor emplea inferencia para estimar ese nivel (cuando la misma, está basada en muestreo estadístico, la determinación de la distribución se facilita),
- los niveles mencionados pueden no ser constantes en el tiempo (por ejemplo por cambio en la persona que realiza el control o por cambio en los niveles de motivación),
- la teoría de las hiperpoblaciones ya comentada.

Además, desde el punto de vista pragmático, es importante que, cuando la distribución de probabilidades es difusa, los errores en la estimación de los niveles mencionados tienen un efecto muy reducido.

Todo lo dicho debe entenderse sin perjuicio de utilizar supuestos aproximativos, básicamente a través del empleo de márgenes de seguridad (pero al definir los márgenes es imprescindible tener presente las consideraciones efectuadas).

minado estado; las probabilidades de segundo orden indican cual es la probabilidad de que exista un determinado nivel de capacidad o de fiabilidad, es decir, las probabilidades de primer orden son variables aleatorias con una distribución dada por las probabilidades de segundo orden. Dentro de este esquema las probabilidades de que el sistema esté en un determinado estado constituyen probabilidades de primer orden.

Como se dijo anteriormente, si " p " es la variable aleatoria correspondiente a la fiabilidad de una técnica, llamaremos "no-fiabilidad" a la variable aleatoria " $1 - p$ ". En este caso " p " y " $1 - p$ " son probabilidades de primer orden cuyas probabilidades de segundo orden son simétricas. Los conceptos de "no-capacidad" y "no-eficacia" son análogos. Concretamente, la variable "no-eficacia" es la distribución de la probabilidad de que la técnica no detecte o no evite un error (o irregularidad).

Al definir la metodología de las estimaciones elemental y compuesta, consideraremos dos casos alternativos:

- caso simple: contiene sólo probabilidades de primer orden, estimadas en forma suficientemente conservadora como para ello,
- caso complejo: contiene probabilidades de primer y segundo orden.

6.2.1. EL CASO SIMPLE.

Considerando todo lo comentado, la estimación (elemental) de la eficacia de una técnica (o mejor dicho: de la no-eficacia), en el caso simple, debe hacerse siguiendo los pasos indicados a continuación:

- 1) calcular la probabilidad de cada estado en que puede hallarse el sis

- tema (luego de haber identificado los estados posibles),
- 2) calcular la probabilidad correspondiente a la fiabilidad de cada estado y en base a ello calcular la probabilidad correspondiente a la no-fiabilidad,
 - 3) hacer lo mismo en relación a la capacidad y no-capacidad,
 - 4) para cada estado, multiplicar las probabilidades estimadas en 2) y 3) correspondientes a la no-fiabilidad y a la no-capacidad,*
 - 5) multiplicar, para cada estado, las probabilidades calculadas en 4) por la probabilidad correspondiente a dicho estado,
 - 6) sumar, para todos los estados, las probabilidades calculadas en 5), ello nos da la probabilidad correspondiente a la no-eficacia de la técnica.

Todo esto puede ejemplificarse de la siguiente manera:

* En la práctica, muchas veces se estima en bloque (es decir en conjunto) ambas probabilidades pues es laborioso distinguir una de la otra.

Esto puede llevar al convencimiento de que es estéril tratar de hacer una apertura analítica entre los tres factores de la efectividad mencionados. Pero no es así, los auditores hacen ciertos trabajos orientados, esencialmente, a cubrir uno de los aspectos considerados, por ejemplo:

- al efectuar el relevamiento y las pruebas de cumplimiento, cuando preguntan cosas como: ¿se aplicó esta técnica durante todo el año? ¿cuáles fueron las excepciones a su aplicación? ¿qué técnica se empleó en reemplazo? están interesados en evaluar la disponibilidad,
- cuando observan si un comprobante, una conciliación etc., tiene alguna evidencia de revisión por el funcionario responsable, están orientados a probar la fiabilidad,
- cuando indagan al funcionario con el propósito de determinar su capacidad, método, dedicación y profundidad al efectuar una revisión, tienen sus miras puestas en medir la capacidad.

Dejemos a un lado, por un momento, el problema de estimar una probabilidad (o una distribución) para cada factor, entonces podemos decir que es importante que los auditores al evaluar la calidad del control tengan en cuenta estos tres factores. Una vez admitido lo anterior, la tesis de este trabajo es que no hay instrumento mejor que las probabilidades subjetivas para reflejar la efectividad de cada técnica.

<u>Estado</u>	<u>Probabilidad de cada estado</u>	<u>Fiabilidad en el estado</u>	<u>No-fiabilidad en el estado</u>	<u>Capacidad en el estado</u>	<u>No-capacidad en el estado</u>
1	s_1	q_1	$1-q_1$	r_1	$1-r_1$
2	s_2	q_2	$1-q_2$	r_2	$1-r_2$
3	s_3	q_3	$1-q_3$	r_3	$1-r_3$
	<u><u>1</u></u>				

$$1 - e = s_1 (1 - q_1) (1 - r_1) + s_2 (1 - q_2) (1 - r_2) + s_3 (1 - q_3) (1 - r_3)$$

donde: "e" es la probabilidad correspondiente a la efectividad del sistema.

6.2.2. EL CASO COMPLEJO.-

En base a todo lo dicho hasta ahora, la estimación (elemental) de la eficacia, o mejor dicho, de la no-eficacia de una técnica, debe hacerse siguiendo los pasos descriptos a continuación:

- 1) calcular la probabilidad de cada estado en que puede hallarse el sistema,
- 2) calcular la distribución correspondiente a la fiabilidad en cada estado (es decir determinar las probabilidades de primer y segundo orden), y en base a ello calcular la distribución correspondiente a la no-fiabilidad,
- 3) hacer lo mismo en relación a la capacidad,
- 4) para cada estado multiplicar las distribuciones indicadas en 2) y 3) correspondientes a la no-fiabilidad y no-capacidad, ello puede hacerse fácilmente considerando que los momentos absolutos de la nueva variable resultan del producto de los momentos de las variables componentes,

Grat
in Especifica

res indicados a continuación (para el estado

ver
TV

3...

$$A_i = s_i m_i$$

$$B_i = s_i^2 \mu_2^{(i)}$$

$$C_i = s_i^3 \mu_3^{(i)}$$

$$D_i = s_i^4 \mu_4^{(i)} - 3 B_i^2$$

donde:

" s_i " es la probabilidad calculada en 1) para el estado " i ",

" $\mu_n^{(i)}$ " es el momento centrado de orden " n " de la distribución determinada en 4) para el estado " i ", *

" m_i " es la media de la distribución mencionada en 4) para el estado " i ".

6) la media (" m_n ") y los momentos centrados de segundo, tercer y cuarto orden (" $\mu_2^{(n)}$ ") de la variable no-eficacia de la técnica considerada se obtienen como sigue: **

$$m_n = \sum_{i=1}^r A_i$$

$$\mu_2^{(n)} = \sum_{i=1}^r B_i$$

$$\mu_3^{(n)} = \sum_{i=1}^r C_i$$

$$\mu_4^{(n)} = \sum_{i=1}^r D_i + 3 [\mu_2^{(n)}]^2$$

donde:

" r " es el número de estados relevantes,

* Los momentos centrados se pueden obtener fácilmente de los momentos absolutos, ver por ejemplo Toranzos (38).

** La demostración pertinente está en un apéndice.

7) en base a esos momentos quedan determinadas la media, la dispersión la asimetría y la kurtosis de la variable no-eficacia de la técnica; como las distribuciones mencionadas en 2) y 3), normalmente, son unimodales * también lo será la distribución determinada en 4) y, por lo tanto la distribución de la no-eficacia será unimodal.**

6.2.3. UNA CONSIDERACION FINAL.

El esquema descripto parte del supuesto de que el auditor puede estimar las probabilidades (o las distribuciones) correspondientes a la fiabilidad y a la capacidad de cada técnica y que, además, puede identificar los estados en que puede hallarse el sistema y determinar la probabilidad de cada estado.

La identificación de estados relevantes es una tarea que puede llevarse a cabo. Normalmente, no existirán muchos estados y la fiabilidad y capacidad vinculada con cada estado, habitualmente no varían muy significativamente entre estados, a menos que exista algún factor crítico interviniente muy importante, lo cual, generalmente, facilita la identificación de los estados relevantes y la estimación de su probabilidad. En base a lo anterior el problema de los estados no parece ser un obstáculo insalvable en la estimación elemental, bastando un poco de cautela al respecto, para que no se omita considerar algún factor crítico muy relevante y en tal caso teniendo en cuenta su ubicación temporal puede estimarse que porcentaje de las transacciones que componen la población fue afectado por ese factor crítico. Vale la pena comentar que muchas veces en la práctica no resulta necesario considerar más que un único estado (tal vez aquel con menos fiabilidad y capaci

* Cuando se habla de distribución unimodal, debe entenderse, no sólo la unimodalidad en sentido estricto, sino, además, que la distribución es monótona decreciente a ambos lados del modo.

** La fundamentación pertinente está en un apéndice.

dad).

El cálculo de la fiabilidad y capacidad es lo más crítico. En general, es más fácil obtener evidencia sobre la fiabilidad (por ejemplo a través de la constancia de una revisión) que sobre la capacidad. En principio, el enfoque a seguir en la práctica (mientras no dispongamos de nuevas investigaciones al respecto) es evaluar si se trata de una técnica que, de operar, permite obtener un alto margen de confianza (que será habitualmente el caso para las técnicas en las que el auditor deposita interés) y en tal caso se le puede asignar una alta probabilidad (de primer orden) a la capacidad, pero difícilmente sea recomendable estimar una probabilidad mayor al 95%. En relación a la capacidad habitualmente no se justifica estimar una probabilidad muy cercana a uno, porque es muy difícil obtener evidencia que respalde tal estimación. En general, resultará más conveniente confiar en una combinación de dos o tres técnicas independientes que se suplementen, más que recargar las tintas sobre una sola, lo cual se deriva del efecto del axioma de las probabilidades conjuntas (si dos técnicas tienen una eficacia del 90%, ambas en conjunto tienen una eficacia del 99%).

Pese a la dificultad que entraña la estimación no hay alternativas, hemos desechado los otros métodos de consideración del riesgo e incertidumbre y, por otro lado, es necesario relacionar el trabajo sustantivo con la revisión del sistema contable y de control, y hemos visto que la realización de estimaciones globales, sin efectuar aperturas analíticas, lleva a graves errores de estimación.

Los problemas de cómputos no deben ser mencionados puesto que basta el apoyo de una microcomputadora (y aun de una calculadora programable) para que los mismos pierdan toda relevancia, el auditor ingresaría los datos (probabilidades o distribuciones) relativos a los componentes de la efectividad y obtendría automáticamente, la probabilidad asociada a la no-efectividad de la técnica.

Es importante el apoyo heurístico que pueden significar cier

tas técnicas gráficas (como la representación de la distribución estimada) y otras herramientas conceptuales, como por ejemplo, puede convenir estimar frecuencias acumuladas más que una función de densidad.

Un factor de relevancia a considerar en lo referente a la estimación de la disponibilidad y de las probabilidades de segundo orden es que lo que debe estimarse son semillas ("kernels"), con lo cual el trabajo se torna algo menos dificultoso.

Debe considerarse, además, que el desarrollo efectuado sirve como instrumento teórico y conceptual y como herramienta de apoyo heurístico, siendo de mucha utilidad las conclusiones de índole general que podrán extraerse del esquema diseñado, al permitir considerar la interrelación entre los componentes de la eficacia de cada técnica.

Finalmente, debe tenerse en cuenta que este trabajo está orientado a dar pautas generales para futuras investigaciones referidas a la determinación de probabilidades a priori como consecuencia de la revisión del proceso contable, más que a la obtención de resultados definitivos al respecto. El objetivo de este estudio se vincula, básicamente, con las pruebas sustantivas.

6.3. LA ESTIMACIÓN COMPUESTA.

El proceso contable y de control puede verse como integrado por fuentes de riesgo y técnicas de control tendientes a evitar y o detectar esos riesgos.

Es importante considerar que, si bien el proceso incluye otros elementos (como ser técnicas de procesamiento), nuestro enfoque consiste en determinar cuáles son las distintas fuentes de errores que pueden afectar la población generada (por ejemplo, una fuente de errores puede ser una falla en las técnicas de procesamiento) y en identificar cuáles son las técnicas de control que tienden a evitar tales errores

(a estos efectos las técnicas de detección de errores pueden asimilarse a las técnicas de prevención).

No todas las técnicas sirven para detectar los errores producidos por todas las fuentes de error o irregularidades. Por ejemplo: una revisión de cálculos sirve para detectar errores de suma o de multiplicación en las facturas, pero no permite hallar errores en los artículos facturados, por lo tanto en este caso es necesario disponer de técnicas complementarias, las cuales deben actuar en forma conjunta. Distinto es el caso de las técnicas suplementarias, pues si el error no es evitado por una de las técnicas, la operación eficaz de la otra, puede cubrir la deficiencia, pues en el caso de estas técnicas basta la de una de ellas para evitar el error producido por una o varias fuentes de error.

Dejando al margen el problema de cuantificación de los riesgos de error, un interesante tratamiento de la problemática del proceso contable, de las técnicas de control, y una adecuada metodología de identificación y documentación de técnicas de control y de evaluación de riesgos puede verse en *Arthur Andersen & Co.*, 1978 y 1980. El presente trabajo está basado en esa metodología.

El enfoque propuesto parte de determinar primero que errores (o irregularidades) se pueden producir y en base a ello se definen cuáles son las necesidades de control (u objetivos de control), luego se identifican las técnicas de control existentes y, finalmente, se determinan los riesgos enfrentando las necesidades de control con las técnicas. Por lo tanto este enfoque difiere sustancialmente del seguido por *Bande y Luppi*. La metodología propuesta por esos autores parte de la idea que es posible obtener una medida cuantitativa de la eficacia del control interno mediante la comparación de las técnicas de control existentes contra un modelo teórico de ideal (es decir, contra un listado de técnicas predeterminadas). Ese enfoque es inadecuado por no partir de la consideración de los objetivos o necesidades de control, sino que comienza trabajando por las técnicas de control, es decir: po

ne la carreta delante de los bueyes.

6.3.1. EL CASO SIMPLE.

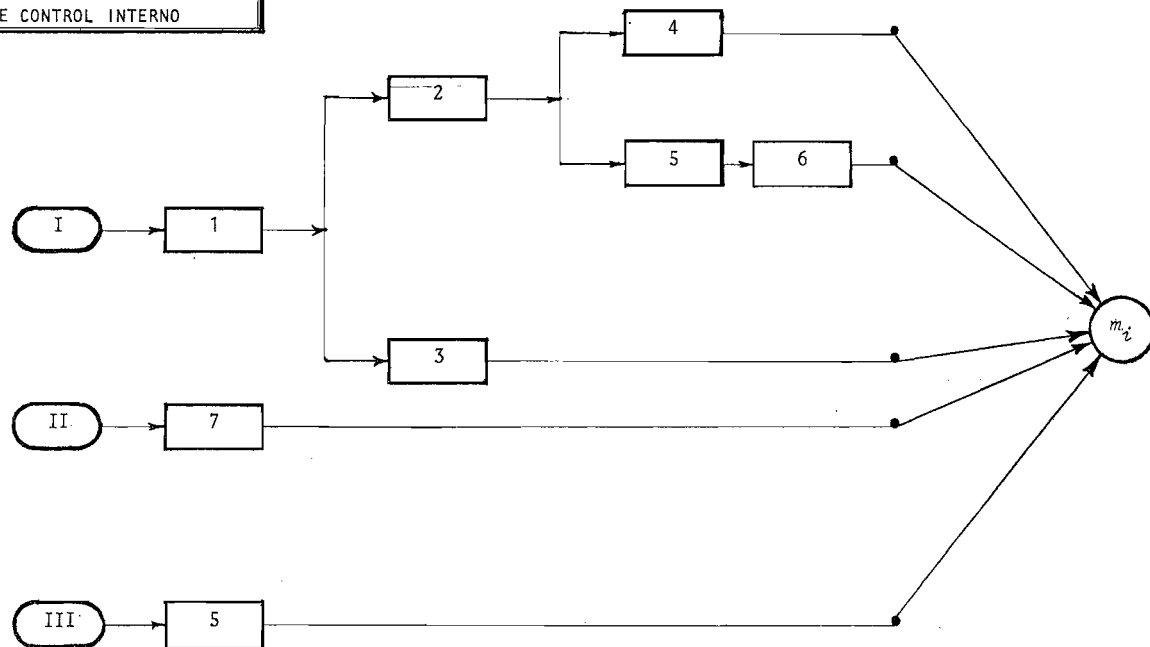
A efectos de estimar las probabilidades a priori debe armar se un diagrama de redes que tenga la siguiente forma:*

El método a seguir para el armado de la red es como sigue:

- 1) identificar cuál es la población sujeta a estudio,
- 2) determinar cuál es el proceso contable y de control mediante el cual se genera esa población,
- 3) establecer qué errores o irregularidades que interesan al auditor podrían producirse, para este trabajo consideraremos solamente erro res de sobrevaluación en la población, ese error puede ser consecuen cia de un error de exactitud (aquel por el cual una transacción se registra por un valor incorrecto) como, por ejemplo, un cálculo erró neo de la facturación, o puede deberse a un error de población (aquel por el cual se omite la registración de una transacción), tal es el caso en que se omite registrar una cobranza,
- 4) en base a 3) identificar las fuentes de error y determinar para ca da una de ellas la probabilidad de que se produzcan errores (de no existir las técnicas de control), factores tales como el tipo de ac tivo (su liquidez, su fácil sustracción, etc.) deben considerarse al estimar la probabilidad asociada a cada fuente (sobre estos fac tores ya se ha escrito bastante y por lo tanto omitiremos profundi zar el tema, para concentrarnos en los aspectos de estructura ana lítica que son habitualmente descuidados); debe considerarse que

* Por razones de espacio se incluye en página siguiente (ver).

DIAGRAMA DE RED DE EVALUACIÓN DEL PROCESO
CONTABLE Y DE CONTROL INTERNO



REFERENCIAS:



representa fuente de error.



representa técnica de control.



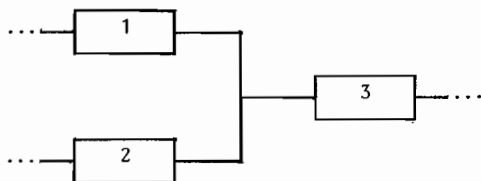
representa lo que llamaremos
probabilidad medular.

→ representa la secuencia
del proceso evaluativo.

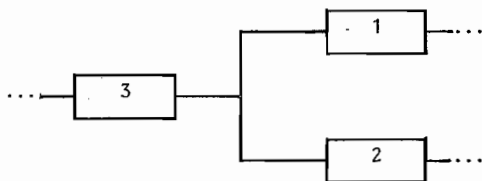
• representa lo que llamare-
mos nodo de evaluación.

existen fuentes de error y fuentes de irregularidades (abarcaremos a ambas bajo el nombre de fuentes de error),*

- 5) representar en el gráfico las técnicas de control (complementarias y suplementarias**), cada técnica estará asociada a una probabilidad relativa a su no-eficacia; debe tenerse en cuenta que la red no puede tener formaciones del tipo:



pues en tales casos la representación debe ser (por motivos que luego quedarán claros):



obsérvese, además, en el gráfico del comienzo del acápite, como se repite la técnica 5 para evitar que se produzca una formación del tipo no deseado,

- 6) hallar la probabilidad asociada a cada nodo de evaluación multiplicando las probabilidades asociadas a cada fuente de error y a la no-eficacia de cada técnica aplicable, siguiendo la secuencia mostrada

* El pronunciamiento profesional S.A.S. Nº 39 existente en Estados Unidos en su apéndice adopta la suposición conservadora que la probabilidad de que se produzcan y no se detecten errores en ausencia de técnicas de control es igual a uno. (ver nota 1 del apéndice).

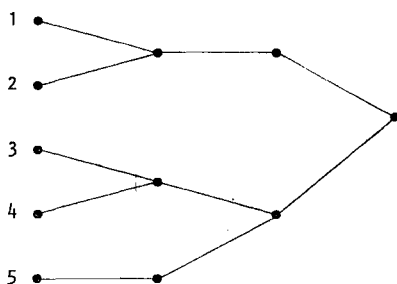
** Debe tenerse en cuenta que, por ejemplo, las técnicas 2 y 3 son complementarias y las técnicas 5 y 6 son suplementarias. Las complementarias deben actuar en forma conjunta, las suplementarias son alternativas (la falla de una puede ser compensada por la eficacia de la otra).

da en el gráfico *, la razón de esta multiplicación se deduce de que la probabilidad de que se introduzca un error en la población resulta del producto de la probabilidad de que se genere el error por la de que no sea evitado por las técnicas de control,

- 7) calcular la probabilidad total para todos los nodos (es decir la probabilidad de que se introduzca un error provocado a través de cualquier fuente), para lo cual es conveniente ir trabajando de a pares, utilizando el teorema de la probabilidad total:

$$P(A \vee B) = P(A) + P(B) - P(A \wedge B)$$

ello puede graficarse de la siguiente manera, supongamos tenemos 5 nodos, aplicaremos el teorema de la probabilidad total, siguiendo el gráfico que a continuación se ofrece:



de esa manera queda determinada la probabilidad que llamaremos me

* Esto se basa en la suposición de independencia entre técnicas. En caso de no existir independencia se deberán utilizar probabilidades condicionales. En general, es válido suponer la existencia de independencia entre técnicas, pero en relación con esto es interesante destacar que es muy frecuente que un factor que afecte la efectividad de una técnica también lo haga con otra u otras, así en el caso que algún factor del ambiente general de control se modifique (por ejemplo: disminución de los salarios reales) el impacto probablemente se refleje en distintas técnicas.

dular,*

- 8) primera consideración adicional: puede suceder que una única población contable, que desde el punto de vista de la teoría contable no merezca ninguna apertura, sí pueda convenir clasificarla desde el punto de vista del riesgo involucrado, puesto que distintas transacciones pudieran estar sujetas a distintos controles, esto es así, en general, porque las transacciones monetariamente más grandes pueden sufrir controles adicionales; entonces puede ser adecuado definir sub-poblaciones y determinar una probabilidad medular específica para cada una de ellas, dicha clasificación en sub-poblaciones, habitualmente será hecha en virtud del tamaño de cada partida (o sea que cada sub-población diferirá en el tamaño medio por elemento comprendido), así por ejemplo, si se define una sub-población compuesta por las facturas entre 100 y 80, el tamaño medio de esa sub-población (salvo información en contrario) puede estimarse como 90 (aunque, puede ser conveniente calcular exactamente el tamaño medio en varios casos), inclusive cuando existan elementos con valores monetarios muy dispares es conveniente efectuar una estratificación de la población a los efectos de mejorar la estimación de la probabilidad a priori (aun cuando no haya diferencia significativa en el proceso contable de las transacciones), todo ello implica efectuar los pasos 1) a 7) para cada sub-población,
- 9) una segunda consideración adicional: puede ocurrir que dentro de una población, o dentro de una sub-población haya distintas probabilidades asociadas con distintos tamaños porcentuales de error (un error puede ser del 0 al 100%, hasta ahora veníamos considerando errores del 100%), ello nos lleva a considerar probabilidades medulares diferentes para cada tamaño (porcen

* También puede efectuarse el cálculo en un solo paso, utilizando la fórmula de las probabilidades totales para el número de variables existentes, sin embargo, es más fácil emplear un programa con iteración.

tual) de error (por ejemplo: errores entre el 100% y el 60%, entre el 60% y el 40%, etc.), todo ello implica hacer los pasos 1) a 8) para cada nivel (porcentual) de error dentro de cada población (si ésta no se abre en sub-poblaciones) o dentro de cada sub-población (o al menos dentro de las sub-poblaciones en que se justifique distinguir entre niveles de error), teniendo en cuenta que debe definirse para cada nivel la probabilidad de que se produzca un error comprendido entre los márgenes establecidos (por ejemplo: entre el 100 y el 70%) y deben considerarse todas las categorías necesarias para abarcar errores del 100 al 0%; llamaremos infra-población a cada nivel de error considerado dentro de una población o de una sub-población, el número de elementos de la infra-población es igual al número de elementos de la población o de la sub-población que la contiene (si en una sub-población de 100 elementos con un tamaño medio de 10 se consideran errores del 100 al 80%, del 80 al 40% y del 40 al 0%, hay 3 infra-poblaciones cada una con 100 elementos) y el tamaño medio de una infra-población * es igual a:

$$\text{tamaño medio de la infra-población} = \left(\frac{\text{porcentaje medio de error}}{100} \right) \times \left(\text{tamaño medio de la población o sub-población} \right)$$

por lo tanto en el ejemplo dado los tamaños de cada infra-población son 9 (o sea $10 \times 90\%$), 6 (o sea $10 \times 60\%$) y 2 (o sea $10 \times 20\%$),

10) para la población (si no se efectúa ninguna otra apertura) o para cada sub-población (si la sub-población no se abre en infra-poblaciones) o para cada infra-población definida, se definirá una distribución binomial, siendo "n" el número de elementos contenidos y "p" la probabilidad medular,

11) obtener los momentos de la distribución resultante mediante las fórmulas

* El nombre de "tamaño medio de la infra-población" se origina en que interviene en el cálculo de la probabilidad medular en una forma análoga a como interviene el tamaño medio de la sub-población en los casos en que ésta no se abre en infra-poblaciones).

mulas que nos dan directamente los momentos de la binomial en base a los valores de "p" y "n",

- 12) calcular para cada distribución hallada en 11) (habrá una por cada probabilidad medular definida), los valores indicados a continuación:

$$A_i = t_i \cdot m_i$$

$$B_i = t_i^2 \cdot \mu_2^{(i)}$$

$$C_i = t_i^3 \cdot \mu_3^{(i)}$$

$$D_i = t_i^4 \cdot \mu_4^{(i)} - 3 B_i^2$$

donde:

" t_i " es el tamaño medio de la población, sub-población o infra-población, según corresponda,

" $\mu_n^{(i)}$ " es el momento centrado de orden "n" determinado en 11) para la población, sub-población o infra-población, según corresponda,

" m_i " es la media de la distribución mencionada,

- 13) la media (" m_r ") y los momentos centrados de segundo, tercer y cuarto orden (" $\mu_n^{(r)}$ ") de la variable resultante (que indica la distribución de los errores para la totalidad de la población) son:*

$$m_r = \sum_{i=1}^s A_i$$

$$\mu_2^{(r)} = \sum_{i=1}^s B_i$$

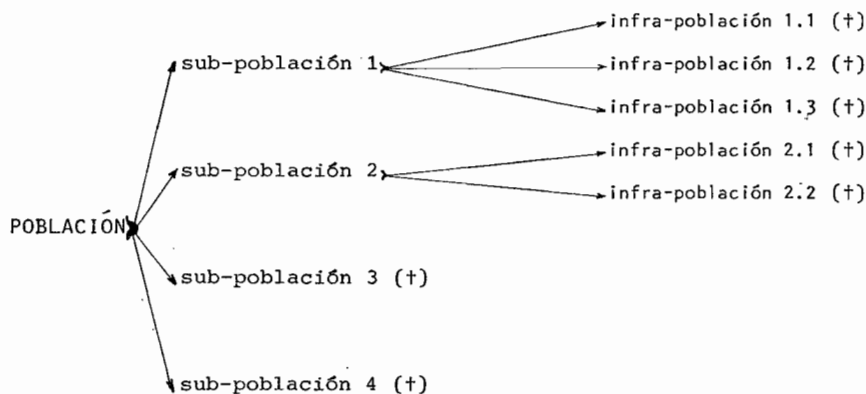
$$\mu_3^{(r)} = \sum_{i=1}^s C_i$$

$$\mu_4^{(r)} = \sum_{i=1}^s D_i + 3 \left[\mu_2^{(r)} \right]^2$$

* Este paso sólo exige el cálculo de los momentos y no la realización de un ajuste. En realidad los pasos 13, 14 y 15 se pueden refundir en sólo uno, pues las tareas se pueden hacer en forma conjunta.

donde:

" s " es el número de sub-poblaciones y/o de infra-poblaciones según corresponda, como ejemplo, puede considerarse el siguiente caso: supongamos que una población se abra en 4 sub-poblaciones, de las cuales las dos primeras se abren, a su vez, en 3 y 2 infra-poblaciones, el valor de " s " será 7 lo cual resulta de que deben haberse determinado 7 probabilidades medulares, esto puede verse en el siguiente gráfico donde a cada cruz corresponde una probabilidad medular:



- 14) hasta ahora la variable considerada se refiere a errores totales en la población, corresponde, entonces, definir una nueva variable ("p") como la razón entre el importe total de los errores ("E") y el importe monetario total de la población ("T"), es decir: $p = \frac{E}{T}$
- 15) ajustar la distribución de la variable indicada en 14) mediante una curva de Gram - Charlier del tipo "A",* considerando que los momentos básicos de la distribución son:

* Debido a que se trata del ajuste de una variable con distribución unimodal multiplicada por una constante, al emplear una curva de Gram-Charlier del tipo "A" se obtendrá un buen ajuste.

$$m = T^{-1} m_r$$

$$\mu_2 = T^{-2} \mu_2^{(r)}$$

$$\mu_3 = T^{-3} \mu_3^{(r)}$$

$$\mu_4 = T^{-4} \mu_4^{(r)}$$

16) ajustar a la curva determinada en 15) una distribución beta, a través del método de los mínimos cuadrados, la distribución hallada constituye la probabilidad a priori buscada*.

6.3.2. EL CASO COMPLEJO.**

A efectos de determinar las probabilidades a priori debe armarse un diagrama de redes que tenga la misma forma descripta en el acápite anterior.

El método a seguir para el armado de la red es como sigue:

- 1) identificar cuál es la población sujeta a estudio
- 2) determinar cuál es el proceso contable y de control mediante el cual se genera esa población,

* El ajuste conviene efectuarlo considerando solamente aquel tramo del recorrido de la variable que las probabilidades a priori y las verosimilitudes no hagan casi totalmente improbable a posteriori, pues lo que ocurra en el resto del recorrido prácticamente no afecta a las probabilidades a posteriori.

** Esta parte de la metodología debe considerarse como un desarrollo tentativo, y preliminar, mucho de su contenido es mejorable a través de una profundización del trabajo matemático, por ejemplo en el paso 11) de la metodología el empleo de cálculo numérico para obtener ciertos momentos puede ser reemplazado por el uso de una fórmula exacta, que debería determinarse. Sin embargo, antes de esa depuración matemática sería necesario consolidar los aspectos empíricos del esquema desarrollado, puesto que ello probablemente produzca el replanteo de varios problemas matemáticos.

- 3) establecer qué errores o irregularidades que interesan al auditor podrían producirse, en este trabajo consideraremos solamente errores de exactitud de sobrevaluación,
- 4) en base a 3) identificar las fuentes de error y determinar para cada una de ellas probabilidades de primer y segundo orden, ambas probabilidades responden a conceptos similares a los mencionados al hablar de efectividad de las técnicas de control, en este caso las probabilidades de primer orden indican probabilidades de que se produzcan errores (de no existir técnicas de control) y las de segundo orden están asociadas a las de primer orden mostrando la distribución aleatoria de éstas; factores tales como el grado de maleabilidad y facilidad de realización de los activos deben tenerse en cuenta al determinar esas probabilidades; debe considerarse que existen fuentes de error y fuentes de irregularidades (abarcaremos a ambas bajo el nombre de fuentes de error); la distribución que se asocia a cada fuente de error normalmente será unimodal,*
- 5) representar en el gráfico las técnicas de control (complementarias y suplementarias), cada una de esas técnicas estará asociada a una distribución de la no-eficacia de cada una, que estará representada por una curva unimodal (generalmente),
- 6) hallar la distribución asociada a cada nodo de evaluación multiplicando las distribuciones asociadas a cada fuente de error y a la no-eficacia de cada técnica aplicable siguiendo la secuencia mostrada en el gráfico, la razón de esta multiplicación es que la probabilidad de que se introduzca un error en la población resulta del

* La hipótesis de unimodalidad se basa en:

- observación empírica,
- similitud del tema con la problemática de control de calidad donde se emplean normalmente distribuciones unimodales para la probabilidad de fallo,
- resulta difícil concebir razones para argumentar que las probabilidades de que se generen errores puedan tener una distribución multimodal,

de todas maneras, es necesario más investigación al respecto.
Lo dicho aquí puede aplicarse, mutatis mutandis, a los problemas de estimación elemental.

producto de la probabilidad de que se genere el error por la probabilidad de que no sea evitado por las técnicas de error, el cálculo de la distribución resultante puede hacerse fácilmente considerando que los momentos absolutos de dicha distribución resultan del producto de los momentos absolutos de las variables componentes, por lo cual cada nodo estará asociado a una distribución unimodal,

- 7) calcular la probabilidad total para todos los nodos, para lo cual se debe ir trabajando de a pares, determinando la variable:

$$\gamma = (1 - m_{\theta}) \xi + (1 - m_{\xi}) \theta + m_{\xi} m_{\theta}$$

donde:

" θ " y " ξ " son las respectivas distribuciones asociadas a cada nodo y

" m_{θ} " y " m_{ξ} " son las correspondientes medias y

" γ " es la distribución resultante,

esa fórmula es una buena aproximación de la aplicación del teorema de la probabilidad total,* es decir:

$$P(A \vee B) = P(A) + P(B) - P(A \wedge B)$$

pues se trata de eventos no excluyentes; para determinar la distribución de la variable " γ " se deben calcular:**

$$m_{\gamma} = m_{\xi} + m_{\theta} - m_{\xi} m_{\theta}$$

$$\mu_2^{(\gamma)} = (1 - m_{\theta})^2 \mu_2^{(\xi)} + (1 - m_{\xi})^2 \mu_2^{(\theta)}$$

* El fundamento de la aproximación se incluye en un apéndice.

** El fundamento es el correspondiente a la suma algebraica de variables aleatorias independientes, según se vio anteriormente.

$$\mu_3^{(\gamma)} = (1 - m_\theta)^3 \mu_3^{(\xi)} + (1 - m_\xi)^3 \mu_3^{(\theta)}$$

$$\mu_4^{(\gamma)} = (1 - m_\theta)^4 \mu_4^{(\xi)} - 3(1 - m_\theta)^4 \mu_2^{(\xi)^2} + (1 - m_\xi)^4 \mu_4^{(\theta)} - 3(1 - m_\xi)^4 \mu_2^{(\theta)^2} + 3 \left[\mu_2^{(\gamma)} \right]^2$$

reiterando, hasta considerar todos los nodos y siempre trabajando de a pares, se determina la distribución medular, es decir la probabilidad de que una transacción cualquiera de la población a examinar esté en error y en base a los momentos calculados se ajusta una distribución *Gram-Charlier* del tipo " A ",

- 8) primera consideración adicional: puede ocurrir que una única población contable, que desde el punto de vista contable no merezca ninguna apertura, sí puede convenir clasificarla desde el punto de vista del riesgo involucrado, puesto que distintas transacciones pudieran estar sujetas a distintos controles, esto es así, en general, porque las transacciones monetariamente más grandes pueden sufrir controles adicionales; entonces puede convenir definir sub-poblaciones y determinar una probabilidad medular específica para cada una de ellas, dicha clasificación en sub-poblaciones, habitualmente será hecha en virtud del tamaño medio de cada partida (o sea que cada sub-población diferiría en el tamaño medio por elemento componente); todo ello implica hacer los pasos 1) a 7) para cada sub-población,

- 9) una segunda consideración adicional: puede ocurrir que dentro de una población, o dentro de una sub-población haya distintas probabilidades asociadas con distintos tamaños porcentuales de error, hasta ahora veníamos considerando como si un error involucrase el 100% de una partida, pero puede ocurrir que existan distintos tamaños de error posibles, ello nos lleva a determinar probabilidades medulares diferentes para cada importancia porcentual de error distinto, dentro de ciertos límites (por ejemplo: del 100 al 80%, del 80 al 60%, etc.), todo ello implica hacer los pasos 1) a 8) para cada nivel de error dentro de cada población

o sub-población (o al menos dentro de las sub-poblaciones en que se justifique distinguir entre niveles de error), teniendo en cuenta que debe definirse para cada nivel la probabilidad de que se produzca un error comprendido entre los márgenes de error establecidos (por ejemplo: entre el 80 y el 60%) y deben considerarse todas las categorías necesarias para cubrir errores del 100% al 0% (ya sea una o varias categorías); llamaremos infra-población a cada nivel de error considerado dentro de una población o sub-población, el número de elementos de cada infra-población es igual al número de elementos de la población o sub-población que la contiene y diremos que el tamaño medio de una infra-población es igual a:

$$\text{tamaño medio de la infra-población} = \left[\frac{\text{porcentaje medio de error}}{100} \right] \times \left[\text{tamaño medio de la población o sub-población} \right]$$

por ejemplo, si se tratase de una infra-población perteneciente a una sub-población con elementos de un valor monetario entre 100 y 80 y los errores considerados van del 80% al 60%, tendríamos que el tamaño medio de la infra-población sería 63 (o sea 70% x 90),

- 10) para cada infra-población si las hay, o para cada sub-población (si ésta no se abre en infra-poblaciones) o para la población (si no se determinan sub-poblaciones ni infra-poblaciones) se deberá definir una distribución beta-binomial, siendo "n" el número de elementos que contiene y los restantes parámetros de esa distribución surgen de ajustar mediante mínimos cuadrados una distribución beta a la curva de Gram - Charlier del tipo "A" que representa la distribución modular (recordemos que una distribución beta-binomial combina una distribución binomial de "n" pruebas y probabilidad "p", con una distribución beta que da la distribución de "p"),

- 11) calcular la media y los momentos centrados segundo a cuarto de la variable beta-binomial. La media y la varianza pueden obtenerse mediante las fórmulas que brindan Raiffa y Schlaifer (237-8), los restantes momentos pueden obtenerse por integración numérica en base

a las fórmulas recursivas que figuran en dicho libro (239-40),

- 12) calcular para cada sub-población (si ésta no está abierta en infra-poblaciones) o infra-población, según corresponda, los valores indicados a continuación:

$$A_i = t_i m_i$$

$$B_i = t_i^2 \mu_2^{(i)}$$

$$C_i = t_i^3 \mu_3^{(i)}$$

$$D_i = t_i^4 \mu_4^{(i)} - 3B_i^2$$

donde:

" t_i " es el tamaño medio de la población, sub - población o infra-población, según corresponda;

" $\mu_n^{(i)}$ " es el momento centrado de orden " n " de la distribución determinada en 11) para la población, sub - población o infra-población, según corresponda;

" m_i " es la media de la distribución mencionada,

- 13) la media (" m_r ") y los momentos centrados de segundo, tercer y cuarto orden (" $\mu_2^{(r)}$ ") de la variable resultante (que indica la distribución de los errores para la totalidad de la población) son:

$$m_r = \sum_{i=1}^s A_i$$

$$\mu_2^{(r)} = \sum_{i=1}^s B_i$$

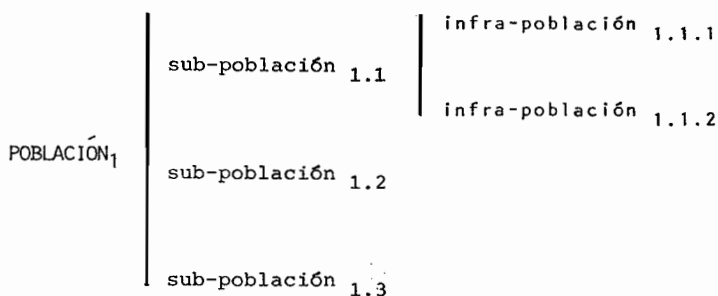
$$\mu_3^{(r)} = \sum_{i=1}^s C_i$$

$$\mu_4^{(r)} = \sum_{i=1}^s D_i + 3 \left[\mu_2^{(r)} \right]^2$$

donde:

" s " es el número de sub-poblaciones y/o de infra-poblaciones según corresponda, como ejemplo, puede considerarse el siguiente gráfico en cuyo caso " s " es igual a 4,

pues se deben determinar distribuciones medulares para 2 sub-poblaciones (1.2 y 1.3) y para 2 infra-poblaciones, para la sub-población 1.1 no se deben determinar distribuciones medulares (pues está abierta en infra-poblaciones)



14) hasta ahora la variable considerada se refiere a errores totales en la población, corresponde, entonces, definir una nueva variable ("p") como la razón entre el importe total de los errores ("E") y el importe monetario total de la población ("T"), es decir $p = \frac{E}{T}$,

15) ajustar la distribución de la variable indicada en 14) mediante una curva de Gram - Charlier del tipo "A", considerando que los momentos básicos de la distribución son

$$m = T^{-1} m_1$$

$$\mu_1 = T^{-2} \mu_2^{(r)}$$

$$\mu_3 = T^{-3} \mu_3^{(r)}$$

$$\mu_4 = T^{-4} \mu_4^{(r)}$$

16) ajustar a la curva determinada en 15) una distribución beta a través del método de los mínimos cuadrados, la distribución hallada constituye la probabilidad a priori buscada.

-Un método simplificado de tratamiento.

A efectos de facilitar el cómputo de la probabilidad a priori en el caso complejo, pueden efectuarse las siguientes modificaciones al procedimiento indicado:

- cada vez que se combinan variables aleatorias (ya sea por suma algebraica o multiplicación) considerar sólo los momentos de primer y segundo orden (esto es válido también para la estimación elemental),
- en el paso 10) ajustar la pertinente distribución beta en base al método tradicional de ajuste de ésta función (ya que queda determinada por los dos primeros momentos), este método fue vastamente usado y no necesita comentarse aquí, el mejor tratamiento está en *Springer* [268-9],
- en el paso 11) calcular los dos primeros momentos centrados de la distribución beta-binomial mediante las fórmulas que brindan directamente la media y varianza de la beta-binomial (*Raiffa y Schlaifer* 237-8),
- en el paso 15) ajustar una distribución beta mediante el método de los momentos.

El problema más importante en esta simplificación es lo referente al reemplazo del paso 15) puesto que allí ya se obtiene la distribución a priori, en cambio en el método original se logra recién en el paso 16) y como el ajuste de la distribución beta se hace por mínimos cuadrados este ajuste es muchísimo más preciso (pues se hace sólo para el intervalo del recorrido de la variable que tiene relevancia para determinar las probabilidades a posteriori). El ajuste obtenido por el método simplificado puede ser malo por este motivo, por lo tanto (en general) convendrá no reemplazar los

pasos 11) a 16) originales.

-Un caso especial.

Cuando la población no se descompone ni en sub - poblaciones ni en infra-poblaciones, es conveniente alterar el procedimiento descrito de acuerdo con los siguientes lineamientos, ello producirá una significativa ganancia en precisión y facilitará notablemente los cálculos.

Hasta el paso 10) se seguirá el tratamiento general, luego se procederá a ajustar directamente una distribución beta de la siguiente manera. Sea " x " la variable con distribución beta-binomial " $f(x)$ ", obtenida en el paso 10), y sea " $y = \frac{t}{T} x$ " donde " t " es el tamaño medio de la población y " T " es el importe monetario total de la población. " y " tendrá un recorrido entre cero y uno y su distribución será:

$$g(y) = f(x) \frac{T}{t}$$

donde " $\frac{T}{t}$ " es el jacobí de la transformación, cumpliéndose la condición de que " $y = \frac{t}{T} x$ " es una función creciente. Entonces se puede aproximar a " $g(y)$ ", mediante mínimos cuadrados, una distribución beta. El ajuste no debe ser sobre todo el recorrido de la variable sino sólo sobre aquellos tramos que afecten a las probabilidades a posteriori, con lo cual será normalmente muy bueno.

Si bien el caso aquí tratado es un caso particular del método general, no debe olvidarse que en la práctica será uno de los más comunes, porque en muchos de los casos la población será bastante homogénea en cuanto a tamaño y el auditor en varias oportunidades considera errores sólo del 100% (en base al concepto de márgenes de seguridad).

6.3.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES.

Uno de los problemas más complejos para el auditor durante la estimación compuesta es calcular la probabilidad (o la distribución) asociada a cada fuente de error.* En la práctica este problema se resuelve estimando una probabilidad muy alta de que se produzcan errores si no operan eficazmente las técnicas de control, probabilidad que en muchos casos se puede suponer cercana a uno (a menos que existan fuertes argumentos que induzcan a considerar lo contrario). Incluso en el caso complejo puede considerarse dar a cada fuente un valor puntual, por cierto representativo de un alto riesgo de error.

El proceso de cómputo lleva al auditor por una confusa maraña de cálculos estadísticos. Sin embargo, esos cálculos se pueden programar íntegramente, y por lo tanto el auditor puede limitarse, en la práctica, a diseñar la red, graficarla en una pantalla y luego introducir los datos relativos a las fuentes de error (una probabilidad o una distribución) y los datos de la estimación elemental, con lo cual puede obtener, en segundos, la probabilidad a priori.

Otra cuestión interesante para comentar es que cada vez que se efectúa un ajuste mínimo cuadrático el mismo no debe hacerse considerando todo el recorrido de la variable, sino sobre las partes del recorrido más importantes en base a su efecto, así por ejemplo cuando en el paso 16) se ajusta una distribución beta a una curva de Gram-Charlier de tipo "A", es suficiente minimizar las diferencias cuadráticas de ordenadas para el tramo de abscisas que va de 0 a 0,3 (30%) ó tal vez 0,4 (40%) puesto que, habitualmente, las pruebas sustantivas harán casi totalmente improbable porcentuales de error más grandes que el 30%. Dos distribuciones a priori que difieran sustancialmente en forma y área comprendida en aquellos tramos del recorrido que las ve

* Ello se debe fundamentalmente a que para determinar la probabilidad asociada con una fuente de error se debe trabajar en muchos casos con un condicional contrafáctico (¿qué pasaría si las técnicas de control no fuesen eficaces?), con todos los problemas que ello acarrea desde el punto de vista gnoseológico.

rosimilitudes hagan altamente improbable y, por lo tanto, difieran en el área que encierran en el resto del espacio probabilístico, pero no difieran en la forma dentro de este espacio, producirán distribuciones a posteriori prácticamente iguales.

Finalmente merece señalarse que valen aquí los comentarios hechos al referirnos a la estimación elemental en relación con la utilidad teórica y heurística del desarrollo efectuado. También, es oportuno recordar aquí que el objetivo de este trabajo no se centraliza en la revisión del proceso contable y de control sino en las pruebas sustantivas.

6.4. DISCUSIÓN SOBRE LA PROBABILIDAD A PRIORI.

La probabilidad a priori estimada refleja la probabilidad de cada porcentual de error posible en la población. Es decir, del total monetario que compone la población examinada existe una determinada cantidad de pesos en error, o sea de pesos que si bien figuran contablemente, en realidad, no deberían estar registrados, recordemos que sólo nos ocupamos de los errores de sobrevaluación.* El porcentaje de pesos en tal situación puede variar del 0% al 100%, y ése es el recorrido de la distribución a priori, es decir podemos tener una sobrevaluación del 0% al 100%. La probabilidad a priori nos indica la probabilidad de cada porcentaje posible de sobrevaluación.

Existe otra manera de ver a la probabilidad a priori. Abstractamos, por el momento, el hecho que cada peso de la población está asociado a un comprobante y a un cliente, para lo cual si un comprobante registrado por "x" pesos, debía registrarse por "x-a" pesos, adoptemos

* Es decir, estamos suponiendo que no existen errores de subvaluación, o mejor (desde el punto de vista de generalidad del esquema) que estamos estimando errores de subvaluación, para los cuales determinaremos una distribución, y cuando existen problemas concurrentes de subvaluación deben manejarse por separado y luego combinar ambas estimaciones de acuerdo con lo que veremos en el capítulo 8.

el supuesto que, imaginariamente, podemos identificar en el comprobante " $x-a$ " pesos correctos y " a " pesos mal registrados (supongamos que hacemos al azar la asignación de los pesos erróneos). Entonces si elegimos un peso al azar en la población, existe una probabilidad " $p = \frac{E}{T}$ " de que hayamos elegido un peso mal registrado, desde este punto de vista " p " es la probabilidad de encontrar un error y " $1-p$ " de no encontrarlo.

Si ahora consideramos a " E " como una variable aleatoria (de acuerdo con lo visto en este capítulo), obviamente " p " también lo sería y además representará la probabilidad a priori buscada, es decir la probabilidad de que cada peso elegido al azar sea correcto o no.

Obviamente, para ver si un peso elegido está en error, debemos examinar toda una cuenta o un comprobante, pero por el momento supongamos que podemos determinar si el peso elegido corresponde a los " $x-a$ " correctos o a los " a " incorrectos (ésto se profundizará más adelante).

Como se dijo en el acápite anterior, de esta distribución lo importante es la forma (y no el área) comprendida en el espacio probabilístico que la verosimilitud no haga prácticamente nulo a posteriori.

Deben tenerse en cuenta los comentarios oportunamente efectuados acerca de que constituye una distribución pesimista.

6.5. ALGUNAS CONCLUSIONES DE INTERÉS.

Este capítulo fue notoriamente tedioso, vale la pena mostrar, a modo de aliento y con intención de reconfortar al lector, algunas conclusiones (bastante ricas) que pueden obtenerse de lo desarrollado en el capítulo.

1. Al evaluar las técnicas de control, los auditores deben analizar separadamente los tres factores de la efectividad de las mismas; en ciertos casos el factor de duda es la capacidad (tal como cuando el auditor no está seguro acerca de la capacidad o motivación de la persona responsable de una técnica), en otras oportunidades el problema se vinculará con la disponibilidad (por ejemplo, cuando el ambiente general de control es débil y entonces el auditor duda de que las técnicas operen durante todo el año tal como fueron relevadas y probadas por muestra), y a veces el factor crítico es la fiabilidad (como cuando no queda evidencia del control efectuado).
2. Directamente vinculado con lo anterior, está el hecho que una técnica débil en relación con uno solo de esos factores, ya de por sí es poco útil al auditor (por el efecto de las probabilidades compuestas no resulta confiable).
3. Se pueden hacer interesantes consideraciones teóricas para cada uno de los factores, por ejemplo: ¿cómo afecta a la capacidad la satisfacción con el trabajo y la presión del tiempo? - ¿los controles de índole coercitiva ayudan al mejoramiento de la capacidad o sólo al de la fiabilidad? ¿qué factores afectan la disponibilidad?, parece ser prometedor desarrollar proposiciones teóricas al respecto, de una manera similar a como lo hacen *March y Simon* (39-149) en relación con la teoría administrativa.
4. Raramente se puede considerar que una técnica tenga una probabilidad muy alta en relación con la capacidad y la fiabilidad en todos los estados, por lo tanto (y debido a las probabilidades conjuntas) muy difícilmente se pueda confiar en una sola técnica, por el contrario el auditor, en general, considerará combinaciones de técnicas suplementarias (en cuyo caso el efecto de las probabilidades compuestas juega a favor del auditor).
5. Al considerar combinaciones de técnicas el auditor debe tener

en cuenta la independencia entre ellas, de no existir independencia, deben utilizarse probabilidades condicionadas, lo cual repercute en la efectividad conjunta.

6. Normalmente existe independencia entre técnicas respecto a las probabilidades de primer orden, pero existe, en muchos casos, una alta dependencia de varias técnicas con un mismo tercer factor, de tal manera que variaciones de dicho factor pueden afectar conjuntamente a varias técnicas (esos factores habitualmente pertenecen a lo que se llama el ambiente general de control), ello debe tenerse en cuenta muy especialmente, pues atribuir probabilidades de segundo orden en forma independiente a cada técnica lleva, en estos casos a serios errores (porque la independencia total produce un efecto compensatorio entre técnicas), ello se relaciona con lo indicado en el punto siguiente y no fue considerado en el modelo teórico desarrollado (porque lo complicaría notablemente) pero es de esperar su estudio en futuros trabajos ya que la dependencia mencionada afecta la distribución de probabilidades de la variable resultante, en modo tal, que aumenta la variabilidad de la distribución a priori.
7. Las probabilidades de segundo orden tienen un efecto que normalmente se malinterpreta, por ejemplo, supongamos la siguiente distribución:

<u>probabilidades</u>	
<u>de primer</u> <u>orden</u>	<u>de segundo</u> <u>orden</u>
0,4	0,25
0,6	0,25
0,8	0,25
1	0,25

	1

alguien podrá creer que ello es lo mismo que considerar una pro

babilidad de primer orden puntual de 0,7 (que es la media), ello es un grave error pues, según surge del desarrollo teórico efectuado, en el caso de considerar una probabilidad puntual disminuye notablemente la variabilidad de la distribución a priori que se obtiene.

8. El muestreo estadístico en las pruebas de cumplimiento tiene un papel clave en la estimación de las probabilidades de segundo orden, papel que cumplirá en forma íntegra sólo si se emplea un enfoque bayesiano (pues solamente en ese caso se obtienen probabilidades como resultado de la inferencia estadística), a su vez la importancia de la estimación de esas probabilidades quedó expuesta en el punto anterior (importancia que habitualmente no es tenida en cuenta adecuadamente en los trabajos teóricos y en la práctica profesional).
9. Es importante efectuar el análisis de la distribución a priori sólo en aquellos tramos del recorrido que afecten a las probabilidades a posteriori.
10. Lo relevante es ajustar las "semillas" ("*kernel*s") para lo cual el ajuste de mínimos cuadrados de la distribución beta puede hacerse ajustando la siguiente función:

$$a (1 - x)^{b-1} x^{c-1}$$

donde el valor de "a" que se obtenga no afecta las probabilidades a posteriori.

11. Pueden, además, mencionarse dos conclusiones importantes desde el punto de vista de la teoría de la decisión:

· la diferencia entre el enfoque clásico y el bayesiano está en los fundamentos, pero produce efectos concretos en la evaluación de los problemas de investigación, por

ejemplo: un tratado de estadística clásico como el de *Chamér* atribuye escasa trascendencia al empleo de métodos de aproximación en el trabajo con variables aleatorias, en cambio el libro de *Lindley* (vol.I, 134-50, vol.II, 128-85) que está estructurado con un enfoque bayesiano da una notoria importancia al tema de las aproximaciones,

habitualmente no se le enseñan a los estudiantes temas que tienen alta trascendencia en teoría de la decisión como: de qué manera combinar linealmente variables aleatorias, ¿la combinación de variables unimodales conserva esa propiedad?, ¿dónde es necesario afinar la estimación en una probabilidad a priori?

CAPÍTULO: 7

EL ESTUDIO DE LOS ESTADOS: LAS REVISIONES ANALÍTICAS Y PRUEBAS PREDICTIVAS

Plus ça change, plus
c'est la même chose.

Refrain

En este capítulo efectuaremos algunas consideraciones superficiales referentes al tema del efecto de las revisiones analíticas y pruebas predictivas sobre la extensión de las pruebas sustantivas de detalle.

El desarrollo que aquí se hará puede considerarse como absolutamente preliminar y tentativo, y está orientado a dejar reflejada la existencia del tema de investigación (que tiene vinculación con el presente estudio), más que a llegar a conclusiones.

7.1. LAS REVISIONES ANALÍTICAS.

Existen, básicamente, dos tipos de revisiones analíticas:

- Revisión global: mediante la cual el auditor busca formarse una idea acerca de la razonabilidad de la cifra contable total de una población, básicamente a través de una evaluación comparativa con los importes correspondientes a otros períodos (el año ante

rior, el promedio de un lustro, los últimos doce meses, etc.).

• Revisión de composición: que consiste en que el auditor revise las partidas componentes de una población contable o las transacciones que contribuyeron a generarla y, sin examinar documentación respaldatoria, trate de detectar partidas o transacciones extrañas para analizarlas en detalle (si así se justifica).

La metodología a seguir, para considerar el efecto sobre las pruebas de detalle, es distinta según el tipo de revisión analítica de que se trate. Veremos a continuación los dos casos.

7.1.1. LAS REVISIONES DE TIPO GLOBAL.

En general, las revisiones analíticas de tipo global sobre las poblaciones comprendidas en el programa de investigación consisten en comparaciones de, por ejemplo, los saldos totales de cuentas a comparar entre períodos, a los efectos de analizar la razonabilidad del saldo del período auditado, tomando en consideración la evolución de ciertas otras variables que pueden afectarlo (por ejemplo: las ventas, la política crediticia, etc.). De ese tipo de análisis el auditor no puede obtener conclusiones precisas, la conclusión será una de dos: el saldo aparenta ser razonable o no aparenta serlo.

El auditor nunca confía en una revisión global como único procedimiento para respaldar su opinión sobre una cuenta de elevado importe. La razón de ello es que dentro del margen de razonabilidad también caen otros posibles valores de la cuenta en cuestión que difieren del valor contable en un importe significativo. Por lo tanto, el auditor habitualmente, basará su trabajo en otro procedimiento y usará la revisión global como elemento de apoyo de muy poca relevancia (en caso

que llegue a la conclusión de razonabilidad).

Distinto es el caso cuando el auditor llega a una conclusión de no razonabilidad del saldo total. En esos casos el auditor normalmente:

- a) seguirá investigando si existe algún factor importante que haya actuado sobre la población originando el extraño saldo,
- b) si detecta dicho factor (y no es un error o irregularidad) hará procedimientos que corroboren la existencia y el efecto del factor,
- c) si se trata de un error o irregularidad estimará su efecto,
- d) si no detecta ningún factor el efecto sobre las pruebas sustantivas de detalle será considerable (aumento de la extensión y profundidad del trabajo).

Vale la pena comentar que en el caso mencionado en d) el auditor mirará con recelo toda información que obtenga y, difícilmente, llegue a una conclusión favorable en la medida en que no pueda confiar que el extraño saldo es producto del azar (aun cuando obtenga resultados confirmatorios en las pruebas de detalle).

En todo lo anterior se ve el innegable peso que los auditores dan al concepto que los epistemólogos llaman "evidencia total".

Por lo tanto, y volviendo al objetivo de nuestro trabajo, el efecto de las revisiones analíticas de tipo global debe expresarse en una distribución "a priori", del valor real total de la población que debe operar conjuntamente con la que expresa el resultado de la revisión de los procesos contables.

Las características de la mencionada distribución "a priori" son:

- en la zona de razonabilidad, debe ser una distribución difusa,
- en la zona de no-razonabilidad, la variable debe tener probabilidades casi nulas.

Es importante tener en cuenta que, expresado correctamente, la variable aleatoria en cuestión es el error (o irregularidad); al importe total de error lo podemos llamar "E", que es la variable correspondiente. Como estamos interesados en errores de sobrevaluación podemos hacer que " $0 < E < T$ " donde "T" es el saldo contable. A efectos de hacer integrable esté análisis con el estudio del proceso contable, se debe transformar la variable para obtener como nueva variable " $\frac{E}{T}$ " con recorrido entre cero y uno.

Cuando el valor contable esté muy por encima de lo que se considera una cifra razonable, siguiendo los criterios arriba mencionados, se debe asignar una alta probabilidad a valores de "E" bastante distintos de cero. En cambio, cuando el valor contable esté dentro de los márgenes de razonabilidad, se debe utilizar una distribución difusa, excepto para valores muy altos de la variable " $\frac{E}{T}$ ".

Como conclusión de lo dicho, conceptualmente el problema se resuelve con la consideración de una distribución a priori que refleje la información adquirida en la revisión analítica.* En la práctica, no se producirán distorsiones significativas de los resultados si se omite la consideración de la distribución cuando se llegó a una conclusión positiva. En caso que no se llegue a tal conclusión una distribución con bajísimas probabilidades para los errores pequeños puede reflejar

* La metodología para combinar esa distribución con las probabilidades a priori resultantes del estudio de los procesos consiste en expresarla como una distribución beta y proceder al cálculo del producto de las variables.

adecuadamente la situación del auditor.

7.1.2. EL EFECTO DE LAS REVISIONES ANALÍTICAS DE COMPOSICIÓN.

Estas revisiones, si bien son hechas por el auditor, pueden ser vistas como una técnica adicional de control interno. Es decir, el auditor debe evaluar la eficacia de esa técnica y agregarla a la red de técnicas de control que considera al calcular las probabilidades a priori. Por supuesto, la capacidad de esta técnica puede ser baja (e incluso muy baja) en comparación con las técnicas de control de la organización auditada, pero la fiabilidad normalmente puede ser considerada prácticamente igual a uno (al menos para las sub-poblaciones más significativas) y puede suponerse la existencia de un único estado.*

Además, no debe olvidarse el importante papel que tienen estas técnicas en la detección de elementos fuera de serie ("outliers") que constituyen uno de los factores de riesgo más importantes en la inferencia en auditoría.

7.2 LAS PRUEBAS PREDICTIVAS.**

Las pruebas predictivas habitualmente permiten lograr una estimación bastante precisa de un valor contable, estimación que es hecha por un camino distinto y más breve que el que emplea la entidad auditada.

En este caso, debido a que se trata de una estimación en ge

* Otra manera alternativa de consideración de estas revisiones, que puede ser interesante cuando se efectúa por muestreo (aunque esto no es frecuente) es considerar dicha revisión como una prueba de detalle sujeta a importantes errores de observación (de acuerdo con lo que se verá en el capítulo siguiente).

** También llamadas pruebas globales.

neral precisa, para reflejar esa información en una distribución a pri
ori se lo debe hacer mediante una que tenga su masa concentrada cerca
del valor estimado.

Como en la práctica, generalmente, no se superponen pruebas
de detalle y predictivas, no resulta de interés profundizar más el te
ma.

— Continúa en: VOLUMEN II —

ORIGINAL

EDGARDO ALEJANDRO SANGUINETI

Registro N° 72.344

LA EXTENSION EN AUDITORIA

- UN PROGRAMA DE INVESTIGACION BAYESIANO -
(VOLUMEN II)

TESIS DOCTORAL
PRESENTADA AL
DEPARTAMENTO DE DOCTORADO
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

BUENOS AIRES

-1983-

CAPÍTULO: 8

EL ESTUDIO DE LOS ESTADOS: PRUEBAS DE DETALLE

A theory need not give us answers,
but it should, perhaps, question
the questions until they bleed a
little.

H. Igor Ansoff
(parafraseando a Anthony Boucher)

Este capítulo constituye la razón de ser, desde el punto de vista de la auditoría, del presente trabajo de investigación. Al respecto, el enfoque aquí presentado es totalmente novedoso y los resultados obtenidos, de considerable significación.

El capítulo comienza con un planteo básico del problema, una vez resuelto, en las secciones siguientes, se consideran sucesivamente nuevos factores y circunstancias, aumentando la complejidad de la temática tratada. Es decir, la idea del desarrollo consiste en adoptar al principio, determinados supuestos (implícitos o explícitos) que luego serán reconsiderados en forma gradual (aunque, por el momento, no todos podrán ser eliminados).

8.1 EL PROCESO BÁSICO COMO DE BERNOULLI.

Del estudio de los procesos y de las revisiones analíticas y pruebas predictivas hemos obtenido cierta información que quedó expresada en una distribución beta de la variable " $p = \frac{E}{T}$ ". Ya hemos visto

como interpretar esa variable.*

Supongamos que el auditor puede extraer y analizar pesos aislados, con un enfoque similar al del muestreo de las unidades monetarias. Evidentemente, el auditor deberá examinar todo un comprobante, por ejemplo una factura pendiente de pago, para determinar si cada peso escogido de la población contable es correcto o no, pero (por el momento) adoptaremos el supuesto que todos los eventuales errores son del 100%, es decir que cada comprobante tiene un valor real igual al contabilizado o su valor real es nulo.**

En base a lo dicho, el auditor, al efectuar las tareas de muestreo, realiza un experimento dicotómico. Cada elemento (peso) de la muestra tiene una probabilidad " p " de resultar incorrecto y una probabilidad " $1 - p$ " de resultar correcto, es decir se trata del esquema binomial. Recordemos además, que el auditor definió para " p " una distribución a priori beta. Por lo tanto, se trata de un evidente proceso de *Bernoulli*, del cual resultarán distribuciones a posteriori también beta (Raiíffa y Schlaifer, 216-21 y 261-74).

Precisando más los conceptos: si la distribución a priori es beta, con parámetros " a " y " b " (expresando la distribución en forma estandarizada), y la muestra seleccionada consiste en " n " pesos de los cuales " c " son incorrectos y " d " son correctos, tenemos que la distribución a posteriori, es beta, con parámetros " $a + c$ " y " $b + d$ ".

Como conclusión, vemos que el auditor, luego de su trabajo, dispondrá de la distribución de la variable " $p = \frac{E}{T}$ " que le indica la probabilidad de cada nivel de error (de sobrevaluación) en la población.

* Debe recordarse que sólo se consideran los errores de sobrevaluación.

** Si despreciamos el hecho que la población es finita o si consideramos que se trata de un muestreo con reposición, el supuesto adoptado es equivalente a la hipótesis de muestreo de pesos aislados (es decir, sin que existan pesos enganchados con cada uno elegido).

ción, expresando ese nivel como razón entre el valor de los errores y el valor contable total de la población. Para obtener la distribución de la variable error total " E " basta considerar que " $E = Tp$ " y aplicar el teorema de cambio de variable (Hoel, 261), obteniéndose una distribución igual a la de " p " pero en la cual ésta es reemplazada por " $\frac{E}{T}$ " (donde " T " es un parámetro y " E " la variable siendo " $0 < E < T$ ") y la función de densidad queda multiplicada por " T^{-1} " (que es el jacobiano de la transformación).

El criterio de selección de la muestra donde cada peso tiene igual probabilidad de ser elegido es equivalente al empleo de muestreo proporcional al tamaño; ese criterio de selección puede ser eficazmente implementado mediante el empleo de muestreo sistemático, por ejemplo puede haber cierta relación entre los errores y el número de cuenta (como ser: las cuentas de clientes más viejos, con números de cuenta más pequeños, pueden tener menos probabilidad de error), en circunstancias de ese tipo o similares, el muestreo sistemático resulta particularmente apto (Cochran, 266) además de ser más sencillo (Cochran, 265), el método consistirá en elegir un peso cada " $\frac{T}{n}$ " pesos donde " n " es el tamaño de la muestra, ello se hace fácilmente eligiendo un peso al azar entre el primero y el peso número " $\frac{T}{N}$ " y luego y luego eligiendo el peso que resulte de sumar " $\frac{T}{N}$ " al peso elegido y así siguiendo hasta extraer " n " pesos.

8.1.1. LOS MOMENTOS CLAVE EN EL PROCESO DE MUESTREO.

Luego de determinada la distribución a priori y decidido el criterio de muestreo a emplear (en función de los objetivos del auditor), pueden distinguirse dos momentos claves:

- el análisis pre-posterior: la fijación del tamaño de la muestra,
- el análisis posterior: la evaluación de resultados.

Con relación al análisis pre-posterior, el mismo debe encajarse definiendo los niveles de confianza y precisión que se desean obtener y estimando la distribución a posteriori, es decir calculando la distribución pre-posterior, ello puede hacerse mediante el empleo de la distribución betabinomial (Raiffa y Schlaifer, 237-41). Es conocido que, si tenemos una distribución a priori de "p" beta con parámetros "a" y "b" y planeamos obtener una muestra de "n" elementos, la distribución pre-posterior de "p" puede representarse mediante la siguiente distribución betabinomial (Raiffa y Schlaifer, 265-6):

$$f_{pb} \left[(n + a + b) \bar{p} - a/a, a + b, n \right]$$

una vez calculada esta distribución, el auditor puede evaluar en que medida la misma cubre sus requerimientos en cuanto a precisión y riesgo tolerable. Variando el valor de "n" el auditor puede determinar el tamaño de la muestra más conveniente en función a sus necesidades. Puede ser aconsejable que para ello el auditor trabaje empleando la respectiva función de frecuencias acumuladas (probabilidad de un error menor a un importe dado).

Vale la pena tener en cuenta que frecuentemente el auditor determina la distribución a priori en base a un criterio pesimista y, obviamente, ese criterio pesa mucho en la distribución betabinomial calculada (puesto que esto depende solamente del tamaño de la muestra y de los parámetros de la distribución a priori). En muchos casos, el auditor puede desear ser pesimista en cuanto a la distribución a priori, pero no serlo en relación con los resultados muestrales esperados, ya que una vez tomada la muestra, el auditor puede verificar si estaba en lo cierto o no con relación al resultado muestral esperado (es decir: su estimación del resultado muestral no influye directamente en su distribución a posteriori, sólo influye en la determinación del tamaño de la muestra*). En tales casos es conveniente que el auditor,

* Esto debe entenderse suponiendo que el auditor puede modificar el tamaño de la muestra, una vez conocido su error en la estimación previa.

Pero, aun en el caso de no poder modificar el tamaño de la muestra, el

en lugar de emplear una distribución pre-posterior del tipo señalado, utilice una distribución beta con parámetros " $a + a'$ " y " $b + b'$ " donde " a " y " b " son los parámetros de la distribución a priori, " a' " los pesos incorrectamente valuados que se esperan obtener en la muestra y " b' " los correctamente valuados. Variando el tamaño de la muestra (que es igual a $a' + b'$) el auditor puede determinar cuál es el tamaño que resulta más conveniente en función de sus necesidades. También en este caso es conveniente que el auditor utilice la función de frecuencias acumuladas; si el auditor desea graficar esta función debe emplearse integración numérica (la cual es lenta pero permite buenos resultados), si solamente desea calcular el valor de la función en un punto (habitualmente determinado en base al margen de significatividad) puede emplear la siguiente igualdad (Raiffa y Schlaifer, 217), ello siempre que " $a, b \geq 1$ ":

$$F_{\beta}(p/a, b) = G_b(a/p, a + b - 1)$$

donde:

" F_{β} " es la función de frecuencias acumuladas (de cola izquierda) de la distribución beta y,

" G_b " es la función de frecuencias acumuladas de cola derecha de la binomial.

Con respecto al cálculo de la distribución betabinomial, hay tres posibilidades:

- 1) emplear las fórmulas de recurrencia tradicionales (Raiffa y Schlaifer, 239-40), lo cual implica un proceso muy largo para el fin pretendido (porque se debe trabajar para distintos valores de " n "),

auditor puede decidir reducir notoriamente los márgenes de seguridad en la estimación de la distribución pre-posterior, ya que el efecto de un error en esa estimación, es menor que el correspondiente a una mala determinación de la probabilidad a priori en el cálculo de la probabilidad a posteriori, puesto que no implica necesariamente un error en el dictamen, porque el auditor, tiene alternativas tales como tomar una limitación en el alcance.

2) utilizar la equivalencia con la distribución hipergeométrica (Raiíffa y Schlaifer, 238-9), lo cual significa también un cálculo muy extenso,

3) emplear la siguiente aproximación entre las funciones de frecuencia acumulada de las distribuciones betabinomial y binomial (Raiíffa y Schlaifer, 240-1):

$$F_{\beta b}(z/a, a+b, n) \approx F_b\left(\frac{z}{a+b+n-1}, z+a-1\right) \text{ si } n \leq a+b-1$$

$$\approx 1-F_b\left(\frac{a+b-1}{a+b+n-1}, z+a-1\right) \text{ si } n > a+b-1$$

para lo cual es necesario que:

$$z < n \wedge a < a+b \wedge z+a < \max \{n, a+b\}$$

condiciones que en el caso de la auditoría, como es obvio, fácilmente se cumplirán porque:

- $z = (a+b+n)p - a$ y si estamos interesados en efectuar la aproximación para un " p " pequeño (lo cual es lo más corriente en auditoría), se verifica la primera condición (a menos que " b " sea anormalmente grande),

- habitualmente la distribución a priori no será tan pesimista como para que " a " se acerque mucho a " b " (al menos ello queda excluido luego de un concienzudo trabajo de revisión del control interno en el cual se obtuvieron buenos resultados),

- la tercera condición se cumple como consecuencia de la verificación de los dos anteriores, es decir, prácticamente, sólo deberemos dejar de utilizar esta aproximación en los casos en que no se disponga de información a priori suficiente como para darle un valor a " b " bas

tante más grande que al de "a" (por ejemplo, cuando no se hace una revisión del control interno suficientemente profunda) o cuando, es tal el grado de confianza en el control y se planean hacer pruebas sustantivas tan reducidas, que "b" es anormalmente grande en relación con "n",

- 4) utilizar la siguiente aproximación entre la función de frecuencia acumulada de cola derecha de la distribución betabinomial y la distribución beta, válida cuando se da la condición compuesta mencionada en 3) (Raiffa y Schlaifer, 241-2):

$$G_{\beta b}(z/a, a + b, n) \approx F_{\beta}\left(\frac{n}{a + b + n - 1} / z, a\right) \quad \text{si } z \geq a + 1$$

$$\approx 1 - F_{\beta}\left(\frac{a + b - 1}{a + b + n - 1} / a, z\right) \quad \text{si } z < a + 1$$

- 5) a medida que "n" aumenta, la distribución pre-posterior de "p" se acerca más a una distribución continua y se va aproximando a la distribución a priori de "p", de tal manera que una aproximación beta " $\beta(r, s - r)$ " produce buenos resultados (Raiffa y Schlaifer, 267), los parámetros quedan definidos por:

$$s + 1 = \frac{n + a + b}{n} (a + b + 1) \quad r = \frac{s}{a + b} a$$

la función de frecuencia acumulada puede ser calculada utilizando integración numérica (es el método más conveniente para este propósito).

8.2. LOS ERRORES PARCIALES.

En el acápite anterior se adoptó el supuesto que todos los errores eran del 100%, o sea que una partida contabilizada por "x" pesos sólo podía valer, en realidad, "x" pesos o nada. Un auditor podría querer eliminar este supuesto y considerar que cada partida puede to

mar cualquier valor intermedio entre " x " y cero, y adoptar, sin embargo, el criterio de considerar cada caso de un error parcial, como si fuera un error total. Ese criterio es válido desde el punto de vista de la eficacia (debido al concepto de margen de seguridad) pero no lo sería desde una perspectiva eficientista. Lo conveniente es incorporar al desarrollo, el caso de los errores parciales.

Cuando efectuamos el muestreo, de acuerdo con el criterio de selección antes detallado, estamos eligiendo " n " pesos, que en realidad están dentro de " n " elementos que contienen " z_i " pesos cada uno (cada peso escogido es parte de una factura, de una nota de crédito, de un lote de artículos en existencia, etc.), pero nosotros pretendemos despreciar la información sobre los restantes pesos del elemento (porque no fueron elegidos al azar, sino que vinieron "enganchados" del peso elegido).

Cuando hay errores parciales se nos presentaría el problema de distinguir "nuestro" peso de los pesos adheridos a él (a los efectos de "asignar" el error). Pero ello es en realidad un pseudo problema, veamos por qué.

Cada elemento muestral, en un proceso de Bernoulli sólo puede adquirir un valor dicotómico, digamos cero en el caso de tratarse de un valor correcto y uno en el caso de corresponder a un error. Esto quiere decir que en la distribución a posteriori beta de parámetros " a " y " b " un uno contribuye a añadir una unidad al parámetro " a " y un cero a sumar uno al parámetro " b " (permaneciendo constante el otro parámetro).

Al elegir un peso al azar, y venir "enganchados" " z_i " pesos (es decir todo el valor contable del elemento que incluye al peso), de los cuales " y_i " pesos son erróneos (o sea que el valor real del elemento es " $z_i - y_i$ " pesos*) no necesitamos distinguir si el peso elegido

* " y_i " comprende sólo errores de sobrevaluación, en todo este planteo se está supo-

forma parte del conjunto de " y_i " pesos de error o de los " $z_i - y_i$ " pesos correctos.

El resultado del experimento será añadir " $0 \leq \frac{y_i}{z_i} \leq 1$ " al parámetro " a ", de la distribución a posteriori y

$$"0 \leq \frac{z_i - y_i}{z_i} \leq 1" \text{ al parámetro } "b".$$

La razón es la dada a continuación:

Como se dijo en el acápite anterior, el proceso de selección llevado a cabo es equivalente al de selección de conglomerados en base a una probabilidad proporcional al tamaño. Considerar toda la información del conglomerado desvirtuaría la naturaleza de "distribución libre" del proceso. Pero sería válido considerar como cero o uno el resultado del experimento, eligiendo al azar uno con probabilidad " $\frac{y_i}{z_i}$ " y cero con probabilidad " $1 - \frac{y_i}{z_i}$ ". Se produce un problema de falta de suficiencia del estimador, que en realidad, ya tenía lugar anteriormente (por no considerar los restantes pesos del elemento, excepto, el elegido), siendo lo verdaderamente importante que se produce una violación del concepto de evidencia total, aspecto que puede tornarse muy relevante en el caso de resultar un valor cero para el experimento, puesto que se está desconociendo el efecto de los errores detectados (en el caso de resultar uno, la relevancia es menor por el concepto de margen de seguridad). Por lo tanto, lo que haremos es asignar al experimento los valores indicados en el párrafo anterior, que surgen de calcular la media del proceso aleatorio descrito en este párrafo, ello sólo ocasionará que estemos efectuando una estimación algo más eficiente de lo que surge del modelo teórico, pero es aceptable en función del concepto de margen de seguridad y de que la eficiencia no sea significativamente afectada.* La justificación de esto surge de que en cual

* En este caso el problema de pérdida de eficiencia es muy inferior al existente cuando se consideran todos los errores como del 100%.

niendo como si no existiesen errores de subvaluación. En la práctica cuando existan concurrentemente errores de sobre y subvaluación se debe tomar " y_i " igual a cero en caso de existir un problema de subvaluación para el elemento examinado (o sea " y_i " no puede tomar valores negativos en el tratamiento de los errores de sobrevaluación, ya se verá más adelante que los errores de subvaluación deben tratarse separadamente).

quier modelo inferencial el reemplazar por un valor central, cierta información que el modelo supone aleatoria, produce una estimación con las propiedades originales de dicho modelo pero con una eficiencia real mayor a la teórica. Vale la pena comentar que cuando se asignan al resultado los valores uno a cero, se trata de dos casos particulares del proceso aleatorio descrito, donde " y_i " vale uno y cero respectivamente. Tomar la media aritmética del proceso descrito equivale a tomar la media geométrica de los términos que definen la distribución beta posterior (pues el valor que se atribuye al resultado del experimento interviene exponencialmente en esa distribución) y tiene la interesante propiedad de aditividad que consiste en que: encontrar " m " errores en " m " elementos de valor " z_i " cada uno, con " y_i " pesos en error cada uno tal que:

$$\sum_{i=1}^m \frac{y_i}{z_i} = 1$$

es equivalente, en el modelo, a haber encontrado un único caso de error del 100%.

8.3. EL CASO DE UN ELEMENTO SELECCIONADO MÁS DE UNA VEZ.

Como cada peso elegido al azar (según el método descrito) está contenido en un elemento que en realidad tiene " v_i " pesos, puede ocurrir que uno o varios de los restantes " $v_i - 1$ " pesos resulten elegidos en las extracciones siguientes.* En tal caso, todos los pesos elegidos se considerarán como unidades muestrales independientes, pues to que en realidad lo son si se analiza la lógica del proceso de selección (pesos elegidos al azar o muestreo de conglomerados con reposición con probabilidades proporcionales al tamaño).

* Aquí la palabra extracción se emplea con un sentido figurativo y conceptual (suponiendo que se pueden extraer pesos individuales al azar).

En este caso, haremos un artificio: si el elemento tiene " v_i " pesos (valor registrado) y resultó seleccionado " h " veces, consideraremos que cada peso elegido está "enganchado" con " $z_i = \frac{v_i}{h}$ " pesos. Otro tanto haremos para los " w_i " errores que se detecten, obteniendo " $y_i = \frac{w_i}{h}$ " pesos en error "enganchados" con cada peso. Ello es aplicable a todo lo dicho en el acápite anterior.

8.4. EL EFECTO DE LA FINITUD POBLACIONAL.

Hasta ahora hemos considerado el caso en el que el tamaño de la población es tan grande, que el valor total examinado (pesos elegidos más todos los pesos "enganchados") es muy pequeño en relación con aquel. Téngase en cuenta que esto último depende no sólo del tamaño de la población sino de los pesos que vienen "enganchados" en cada selección (es decir del tamaño de los conglomerados).

En esta sección, abandonaremos ese supuesto, aunque consideraremos que la correlación dentro de cada conglomerado de pesos "enganchados" es igual a uno. Sobre el tema de la correlación volveremos en una sección posterior.

Adoptemos la siguiente convención terminológica:

- " T " : valor contable total de la población examinada (importe conocido),
- " E " : valor monetario total de los errores de sobrevaluación, es decir, diferencia entre " T " y el valor real de la población, suponiendo la no existencia de subvaluaciones; " E " es un importe desconocido;
- " A_i " : pesos extraídos y examinados antes de la extracción " i " (incluyendo tanto los pesos elegidos co

mo los "enganchados" con ellos), " A_i " es un importe conocido, que en la terminología de las secciones anteriores surge de la siguiente sumatoria:

$$\sum_{j=1}^{i-1} z_j = A_i$$

• " B_i " : pesos extraídos y examinados antes de la extracción " i " que estaban en error, es decir, es el total de las sobrevaluaciones detectadas antes de la extracción número " i " (incluyendo todos los pesos de los conglomerados examinados), " B_i " es un importe conocido, que en la terminología de las secciones anteriores surge de la siguiente sumatoria:

$$\sum_{j=1}^{i-1} y_j = B_i$$

• " p " : es la probabilidad de obtener un error antes de cualquier extracción, o lo que es lo mismo, es la probabilidad en el caso que se desprece la finitud de la población (como veníamos haciendo en las secciones anteriores), es decir:

$$p = \frac{E}{T}$$

Empleando la terminología indicada surge que la probabilidad de encontrar un error en el peso escogido en la extracción número " i " es la siguiente:

$$p_i = \frac{E - B_i}{T - A_i} = a_i p - b_i$$

siendo:

$$a_i = \frac{T}{T - A_i} \quad b_i = \frac{B_i}{T - A_i}$$

Entonces, ahora estamos en condiciones de calcular cómo interviene la probabilidad hallada en la semilla ("kernel") de la probabilidad a posteriori. Sabemos que esta probabilidad debe intervenir como factor; las semillas de cada extracción y la semilla de la probabilidad a priori, multiplicadas, dan por resultado la semilla de la probabilidad a posteriori, aplicando el teorema de *Bayes*. Por lo tanto, el factor pertinente a la extracción "*i*" sería:

$$(1 - a_i p + b_i) \frac{z_i - y_i}{z_i} (a_i p - b_i) \frac{y_i}{z_i}$$

Sin embargo, de utilizar esa expresión obtendríamos una distribución a posteriori que no sería beta, con lo cual su manejo sería muy dificultoso. Por lo tanto, recurriremos al empleo de una aproximación numérica que permita obtener una distribución beta a posterori que se aproxima a la verdadera distribución.

El primero de los dos factores puede descomponerse como sigue:

$$(1 - a_i p + b_i) \frac{z_i - y_i}{z_i} = (1 - p) \frac{z_i - y_i}{z_i} \left(1 + \frac{p(1 - a_i) + b_i}{1 - p}\right) \frac{z_i - y_i}{z_i}$$

obteniéndose dos factores, uno de los cuales es el factor básico, que puede ser integrado directamente al esquema de cálculo de la probabilidad a posteriori (debido a su forma); el restante factor (llamado factor de ajuste) no puede serlo, por lo tanto se lo aproximará con una expresión del tipo:

$$e^{\alpha p^3 + \beta p^2 + \gamma p + \epsilon}$$

donde los parámetros "*α*", "*β*", "*γ*", y "*ε*" se determinan aplicando el método de los mínimos cuadrados clásicos (previa transformación logarítmica), basta calcular la aproximación para aquellos valores de "*p*" que no resulten altamente improbables en la distribución a posteriori a obtener; dicho prácticamente: normalmente, la aproximación debe cal

cularse para valores de " p " menores a " $0,4$ " e incluso, a veces, " $0,3$ " ya que el efecto de las probabilidades a priori y de los restantes elementos de la verosimilitud hacen muy improbables los demás valores de " p " (es obvio que la forma de una semilla en el área de alta improbabilidad no ejerce influencia de importancia en la probabilidad a posteriori).

Una vez calculada la aproximación para los factores de ajuste de todos los elementos de la muestra, corresponde multiplicar entre si dichas aproximaciones, para lo cual se suman los respectivos exponentes. A la función resultante se la aproxima empleando nuevamente el método de los mínimos cuadrados (para los valores de " p " que no sean muy improbables en la distribución a posteriori), la nueva función de aproximación será:

$$R (1 - p)^Q p^S$$

dicha función, por su forma, es integrable al método de cálculo de la distribución a posteriori (para lo cual el valor de " R " es intrascendente, pero su determinación favorece el ajuste mínimo cuadrático); en caso de que el ajuste no tenga la bondad necesaria * puede ser conveniente solucionar el problema mediante una leve reducción del valor de " Q " obtenido y un aumento del valor de " S " (lo cual constituye un empleo del concepto de márgenes de seguridad). Sin embargo, dada la gran flexibilidad de la función de ajuste, lo cual queda evidenciado en Mosteller y Tukey (9), la aproximación normalmente será buena.

Vale la pena efectuar algunos comentarios sobre la función:

$$" 1 + \frac{p(1-a_i) + b_i}{1-p} "$$

• si " $a_i - 1 > b$ " se trata de una función monótona decre

* En este caso la bondad del ajuste conviene analizarla a través de la prueba de Smirnov-Kolgomorov.

ciente, lo cual se puede comprobar de la siguiente manera:

$$g = 1 + \frac{p(1-a_i) + b_i}{1-p} = a_i + \frac{-(a_i-1) + b_i}{1-p}$$

$$\frac{dg}{dp} = \frac{-(a_i-1) + b_i}{(1-p)^2}$$

• si " $a_i - 1 = b_i$ " la función es constante (e igual a " a_i "),

• si " $a_i - 1 < b_i$ " la función es creciente,

• " $0 < b_i < \infty$ " , dado su significado " b_i " será habitualmente un valor cercano a cero,

• " $a_i \geq 1$ " , ejemplos de valores que puede tomar " a " son los siguientes, expresando " A_i " como porcentaje de " T " (100%):

A_i	a_i
1%	1,01
5%	1,05
10%	1,12
20%	1,25
30%	1,43
40%	1,66

• Además, debe tenerse en cuenta también, que el exponente (" $\frac{z_i - y_i}{z_i}$ ") correspondiente al factor de ajuste es un número que está entre cero y uno. Con lo cual (a menos que sea cero o uno) se trata de una transformación monótona creciente, a tasas decrecientes.

En base a las consideraciones efectuadas en el párrafo ante

rior, el ajuste exponencial propuesto, normalmente será bueno. Incluye bastaría emplear en el exponente una función de segundo grado, se emplea una de tercer grado para mejorar la precisión. Los respectivos valores de los parámetros pueden tabularse empleando una tabla de doble entrada para valores de "a" y "b".*

Con respecto al factor $(a_i p - b_i)^{\frac{y_i}{z_i}}$, éste también se puede descomponer en un factor básico y uno de ajuste:

$$(a_i p - b_i)^{\frac{y_i}{z_i}} = p^{\frac{y_i}{z_i}} (a_i - \frac{b_i}{p})^{\frac{y_i}{z_i}}$$

a ambos factores, respectivamente, se les dará un tratamiento igual al correspondiente a los componentes del factor antes analizado. Las funciones exponenciales, que se obtengan al calcular la aproximación correspondiente, deben multiplicarse entre sí y con las determinadas al calcular la aproximación correspondiente al factor antes analizado.

Respecto a la función $a_i - \frac{b_i}{p}$ puede decirse que se trata de una función creciente, cuya derivada es $\frac{b_i}{p^2}$, a menos que "b_i" sea igual a cero, en cuyo caso la función se reduce a una constante. Dicha función está elevada a un exponente que varía entre cero y uno, por lo cual se trata de una transformación monótona creciente, a tasas decrecientes (a menos que el exponente valga cero o uno).

Luego debe procederse al ajuste de la función exponencial:

$$e^{\alpha p^3 + \beta p^2 + \gamma p + \epsilon}$$

mediante una función del tipo:

$$R (1 - p)^Q p^S$$

lo cual ya fue comentado.

* Esto no reduce de manera significativa el tiempo de proceso y obliga a emplear una tabla o un archivo adicional, pero puede ser útil para un auditor que trabaje sin utilizar computación.

Es importante enfatizar que debido a las consideraciones hechas en el acápite siguiente, normalmente, los valores de " y_i " y " z_i " serán pequeños, y por lo tanto " a_i " y " b_i " tendrán un valor cercano a "1" y a "0" respectivamente.*

De acuerdo con lo que veremos en el acápite siguiente, es conveniente que el auditor trate de lograr que los pesos "enganchados" con cada peso elegido sean los menos posibles,** es decir, debe intentar reducir cada " z_i " (o sea cada conglomerado); esto puede hacerse, por ejemplo, si se circularizan facturas más que saldos completos de clientes. En función de ello, resultarán reducidos los valores de " A_i " y " B_i " y por lo tanto " a_i " tomará valores cercanos a uno y " b_i " a cero.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que es lícito que el auditor considere que primero extrae los conglomerados más grandes, como si hubiese efectuado una clasificación y ordenamiento de la población en base al tamaño de los elementos que la componen (por ejemplo en base al saldo de cada cliente o al importe de cada factura) y procediese a tomar un muestreo sistemático con probabilidades proporcionales al tamaño, comenzando por los elementos más grandes. Ello hará que se obtengan valores de " a_i " y " b_i " más grandes que los que se obtendrían siguiendo cualquier otro camino, con lo cual el efecto de la finitud poblacional será más importante y mejorará la eficiencia de la estimación*** (la distribución a posteriori tendrá menor varianza).

* De acuerdo con lo visto, " a_i " debe tener un valor mayor o igual que uno. Al analizar los errores de observación veremos que interviene un factor de "p" que es menor o igual a uno y, por lo tanto, reduce el efecto de " a_i " (se produce cierta compensación de efectos).

** Esto es así, suponiendo que no existen diferencias significativas en el costo del procedimiento de una y otra forma, o dicho en forma más precisa: se está adoptando la hipótesis de que los beneficios de la corrección por finitud no son suficientes como para compensar el mayor trabajo que significa examinar conglomerados más grandes.

*** Aquí se está hablando de la eficiencia teórica conocida.

8.5. EL EFECTO DE MUESTREAR CONGLOMERADOS.

El método propuesto en este trabajo parte del artificio de que el auditor examina pesos elegidos al azar dentro de una población (la cuenta examinada), pero eso no es cierto, pues el auditor no puede examinar pesos aislados, cada peso está "enganchado" con otros pesos a una factura, a una nota de débito, a un ítem de stock, etc. Para saber si el peso elegido contiene error o no, es necesario, entonces, examinar el conjunto de pesos "enganchados".

Como consecuencia de lo indicado en el párrafo anterior, el auditor obtiene información acerca de un conglomerado de pesos. Por lo tanto, serían aplicables las nociones y técnicas del muestreo de conglomerados. Sin embargo, en general, dichas nociones y técnicas se basan en una hipótesis de normalidad relativa a la proporción de errores en cada conglomerado (ver, por ejemplo, *Cochran*, 96-103). Como ya se comentó reiteradamente, esa hipótesis no es aplicable en el caso estudiado (gran parte de los conglomerados, habitualmente, no tiene ningún error, y unos pocos conglomerados contienen elevadas proporciones de error). El muestreo de conglomerados, exige algunas suposiciones acerca de la distribución de las proporciones de error en los conglomerados, que no estamos en condiciones de efectuar.

Parece ser que puede considerarse como si al generarse la población dentro de cada conglomerado se produjeran fenómenos de conteo de errores del tipo correspondiente al esquema de *Polya* (*Toranzos*, 55; *Feller*, vol. I, 133). Ello explicará la existencia de:

- gran cantidad de conglomerados sin ningún error (o errores muy chicos),*
- algunos conglomerados con gran cantidad de errores, es decir, con varios pesos en error (o sea con valor con

* O sea: " y_i " es cero o cercano a él.

table bastante diferente al real),*

- pocos conglomerados con cantidades semejantes de pesos en error y de pesos correctos,**

de todas maneras todo ello demandará más investigación.***

Si admitimos la existencia de un factor de contagio "e" entre los pesos de cada conglomerado podemos representar la situación mediante el famoso esquema de urnas de *Polya*, de la siguiente manera:

- la cantidad inicial de bolillas en la urna ("s"), será igual al valor contable de la población examinada,
- el número inicial de bolillas blancas ("w") será igual a la cantidad de pesos correctos.
- la cantidad inicial de bolillas rojas ("r") será igual a la cantidad de pesos incorrectos (o sea: será igual al importe de las sobrevaluaciones en la población),
- el número de extracciones ("n") será igual al tamaño del conglomerado analizado (por ejemplo el saldo del cliente circularizado),

* Es decir: " y_i " es igual a " z_i " o la diferencia no es grande.

** Dicho más precisamente, en estos casos es:

$$\frac{1}{k} < \frac{y_i}{z_i - y_i} < k$$

siendo " k " un número normalmente cercano a 3.

*** Lo dicho puede expresarse más genéricamente diciendo que la distribución de la probabilidad de distintos niveles porcentuales de error, dentro de un mismo conglomerado, tiene la forma de " J " si se consideran errores del 100% al 0%, y de " J " invertida si se consideran errores del 0% al 100%.

- la cantidad de bolillas rojas extraídas (" m ") será igual al valor de la sobrevaluación existente en el conglomerado elegido,
- " c " representa el factor de contagio, siendo el número de bolillas que se agregan a cada extracción (del color correspondiente a la bolilla extraída),
- " $U(m/b, r, n, c)$ " representará la probabilidad en el esquema de urnas de *Polya*.

En base a lo establecido en el párrafo anterior, el cociente:

$$\frac{U(m/b, r, n, c)}{U(m/b, r, n, -1)}$$

muestra el efecto en la verosimilitud del factor de contagio, siendo el denominador, equivalente a la distribución hipergeométrica y aproximable mediante la distribución binomial (para la cual " $c = 0$ ") si " $n \ll s = b + r$ ". Si " $c > 1$ " el valor del cociente crece a medida que aumenta el valor absoluto de:

$$m - \frac{nr}{b+r}$$

lo cual puede ocurrir por variación de " m " o de " n ". Ello señala la menor información que produce tomar en la muestra conglomerados más grandes en relación con muestras de unidades independientes

Supongamos que en cada conglomerado las extracciones de cada peso son sucesivas, a los efectos de evaluar la cantidad de información que proporciona cada peso adicional del mismo conglomerado cuando es considerado en la muestra. La probabilidad del primer peso examinado, de ser correcto o no, depende sólo de " b " y " r "; la del segundo depende de " b " " r " " c " y del resultado del examen del primer peso, la del

tercer peso dependerá, además, del resultado del examen del segundo peso, y así siguiendo, de allí que la verosimilitud correspondiente al peso " i " es:

$$L(x_i/b, r, c, \rho_i)$$

donde " ρ_i " representa la historia de los resultados antes de efectuar la i -ésima extracción, para valores de " $c > 1$ " resulta que a medida que crece " ρ_i " el resultado depende cada vez menos de los valores de " b " y " r " (la urna está invadida por bolillas agregadas después de la primera extracción) y por lo tanto suministra menos información sobre " b " y " r ", * efecto que será más grave para valores de " c " más grandes, y valores de " b " y " r " más pequeños y, también, será más importante el efecto en la medida que la historia tenga menos mezcla de resultados en uno y otro sentido.

Existen razones de costo que tienden a hacer que se desee aumentar el tamaño de los conglomerados (es mucho más fácil examinar un determinado importe de un cliente que tres facturas de tres clientes distintos que suman ese importe). Además, como ya se dijo, siempre se debe examinar un conjunto de pesos "enganchados" (no hay posibilidad de examinar un peso aisladamente tomado).

Sin embargo, sería necesario estimar el valor de " c " para utilizar toda la información que suministra el conglomerado extraído. Pero, hacerlo es extremadamente difícil, así por ejemplo cuando el auditor no encuentra ningún error en ningún conglomerado (o encuentra muy pocos) ello lo puede inducir a pensar que " b " es un valor muy grande en relación a " r ", pero también puede atribuir el hecho a un valor no tan grande de " b " y a la existencia de un alto valor de " c ". Si " c " es

* Es decir, la verosimilitud es menos sensible a variaciones de " b " y " r ". Se trata de un proceso con memoria, aunque es importante tener en cuenta que, si se desconoce el resultado de las extracciones anteriores, en el esquema de Polya la probabilidad de obtener al azar una bolilla blanca en cualquier extracción es constante e igual a " $\frac{b}{b+r}$ ".

un valor muy grande no hay prácticamente diferencia entre considerar solamente la información del peso elegido al azar (y despreciar el efecto del conglomerado) que el considerar toda la información de los pesos "enganchados". Esto sin desprecio de lo dicho hasta el momento sobre errores parciales (que es una solución conservadora o pesimista del asunto).* Por lo tanto, el camino a seguir se basa en no considerar la información del conglomerado más que en la forma utilizada para tratar los errores parciales. Ello es equivalente a suponer que " c " es un número muchísimo más grande que " b " y " n ".

De aquí surge una conclusión práctica: al armar el diseño del experimento muestral, se debe buscar que los conglomerados sean lo más pequeño posible, para eliminar el efecto del contagio.** Esto puede hacerse analizando la posibilidad de desmenuzar las tradicionales unidades muestrales del auditor (es decir los conglomerados) en unidades (o conglomerados) más pequeños. Por ejemplo, en lugar de elegir clientes al azar, puede ser recomendable elegir facturas (siempre que el costo de examinar todo el saldo de un cliente no sea igual o casi igual al costo de examinar una factura). Esta conclusión es novedosa y va en sentido contrario al enfoque tradicional de la cuestión (los auditores, en general, siempre trataron de abarcar lo más posible en cada unidad muestral sin hacer un análisis costo-beneficio).

La forma en que se generan las poblaciones contables, en general, tiende a favorecer la existencia de un alto factor de contagio.

La existencia de oponentes racionales es un factor que contribuye a la existencia de un alto contagio, pues siguiendo el criterio de minimizar las probabilidades de ser detectados, ellos concentra

* Sin embargo, para valores de " e " muy altos, no deberían esperarse errores parciales.

** Suponiendo que la relación de costo entre muestras de una y otra manera no cambia la mayor precisión, debido al efecto de la finitud poblacional, que se obtiene en el caso de muestras conglomerados más grandes.

rán los errores.

Para finalizar la sección, vale la pena efectuar el siguiente comentario: una muestra de una sola cuenta de \$ 1.000 de una población de \$ 100.000.000, no existiendo ningún factor de contagio dentro de cada cuenta, proporciona mucho más información que una muestra de 100 cuentas con un valor promedio de \$ 1.000 cada una, si existe un factor de contagio muy alto (como ser " $\alpha = 1.000$ "). Es decir la eficiencia (en el sentido estadístico) es mayor en el primer caso que en el segundo.

8.6. LOS ERRORES DE SUBVALUACIÓN.

Durante todo el trabajo hemos considerado como si los errores de subvaluación no existiesen, pero es posible que se presenten conjuntamente errores de sobre y subvaluación. Toda la metodología desarrollada es útil solamente para el tratamiento de los errores de sobrevaluación, así que en caso de considerarse la existencia de errores de subvaluación, ellos deben manejarse con la metodología que corresponde, obteniéndose la distribución a posteriori de la variable:

$$q = \frac{S}{T}$$

donde " S " representa la cantidad de pesos de subvaluación (o sea, la diferencia entre el valor real y el contable de la población suponiendo que no existen sobrevaluaciones). Debe tenerse presente que en este caso, cada componente de la población con un valor real menor o igual al contable, no tiene error de subvaluación, sino que el error de subvaluación para la totalidad de la población, surge de sumar las diferencias entre el valor real y el contable de cada elemento, en el cual el primero sea mayor que el segundo (recordemos que los errores de sobrevaluación se definían exactamente en sentido inverso). Ahora bien, es importante notar el recorrido de " q ":

$$0 \leq q \leq \infty$$

por lo tanto existe una notoria diferencia con respecto a la variable "p" referida a los errores de sobrevaluación. Es de esperar que la distribución tenga una forma como, por ejemplo, la de la distribución gamma.

Una vez determinada la distribución de "q", debe calcularse la distribución de "r = q - p", siendo el recorrido de "r".

$$-1 \leq r \leq \infty$$

los valores de esa variable multiplicados por 100 nos dan el porcentaje de subvaluación neta de la población si son positivos y, el de sobrevaluación neta si son negativos.

Es de esperar que la distribución de "r" pueda determinarse con alguno de los métodos del álgebra de variables aleatorias, ya sea mediante cálculos exactos o aproximados (ver *Springer*, 47-90; 249-300).

Es importante tener en cuenta que muchas veces, 'al evaluar en forma totalmente intuitiva el efecto combinado de los errores de sobre y subvaluación, se cometen graves errores debido a que se desconoce (o se desprecia) el hecho que, la varianza de una variable aleatoria, formada por la resta de dos variables, es igual a la SUMA de las varianzas de cada variable (muchas veces se razona intuitivamente como si fuese la resta de las varianzas). Un auditor que encontró errores de sobre y subvaluación que se compensan, está en una posición muy distinta a la correspondiente al caso en que no se detecten errores en la muestra.

8.7. LOS ERRORES DE OBSERVACIÓN.

No haremos aquí, un tratamiento amplio de los errores de ob

servación,* sino que nos limitaremos a aquellos aspectos de mayor interés en el campo de esta investigación. Evidentemente, el tema a tratar se relaciona con los conceptos de error sistemático y de aproximación (Ríos, 396-7).**

El error observacional más importante que puede cometer el auditor, en relación con el problema de investigación bajo estudio, es no detectar un error en un elemento de la muestra que está en error. Por ejemplo: el auditor puede obtener respuestas conformes de clientes cuyo saldo verdadero no es el circularizado. Al respecto es clave la investigación hecha por Warren (85-99) donde se muestra que la confiabilidad que se puede depositar en las respuestas a conformaciones no es absoluta y dista mucho de serlo. Esto sí puede generalizarse a otros procedimientos de auditoría. En conclusión, los errores observacionales, deben tenerse en cuenta en el diseño de experimentos (o procedimientos) en auditoría.

Es de destacar que son casi inexistentes los trabajos de auditoría en que se reconoce la importancia de los errores de observación (un caso de un trabajo en que sí, se considera el tema, es Loebbecke y Neter (47-50), pero el tratamiento es muy conceptual y superficial). Un ejemplo del claro desprecio de los autores y auditores por la cuestión, es que siempre se relaciona el concepto contable de significatividad con la noción estadística de precisión, dejando de lado el problema de los errores sistemáticos y la aproximación de las observaciones. Por el contrario, un libro elemental de muestreo estadístico (Azorín Poch,

* El concepto de error de observación y su tratamiento básico puede verse en Cochran, 466-88; Sukhatme, 446-79; ó Raj 165-82.

** No consideraremos los errores de observación debidos al empleo de muestreo dentro de muestras, que es muy habitual en auditoría. La razón de ello es que, utilizando el esquema teórico desarrollado en este trabajo y con un poco de ingenio, se puede estructurar el diseño experimental de manera tal de asimilar el caso bietápico (e incluso polietápico) al de muestreo monoetápico. Un ejemplo es la técnica antes comentada de desmenuzar conglomerados (por ejemplo: examinar facturas y no saldos de clientes, a los efectos de reducir los pesos "enganchados" con cada peso se leccionado en la muestra).

299), cuando habla del problema de la auditoría (empleando una terminología extraña), remarca el papel de los errores no muestrales.

Como la metodología desarrollada parte de la idea de un esquema básico dicotómico, se simplifica el tratamiento de los errores de observación, pues solamente existen como probables errores aceptar como bueno un peso que no lo es y viceversa, no hay problemas complejos de medición.* Por de pronto, en base al concepto de márgenes de seguridad, sólo nos ocuparemos del error relativo a aceptar como bueno un peso que no lo es.

Llamemos " $r = 1 - q$ " a la probabilidad de cometer un error del tipo señalado en el párrafo anterior (es decir, " q " es la probabilidad de tomar como erróneo un peso que sí lo es), entonces, la probabilidad de que un peso elegido al azar resulte incorrecto y sea percibido como tal es " qp " y la probabilidad de que no lo sea es " $1 - qp$ " (despreciando el efecto de la finitud poblacional), con el consiguiente efecto sobre las verosimilitudes.

En este momento aparecen tres problemas de investigación, que tienen el siguiente ordenamiento en función de su importancia:

- cuál es el efecto de " q " sobre las probabilidades a posteriori (a esto podríamos llamarlo el aspecto pragmátiico de la cuestión),
- cómo medir " q " (este sería el aspecto semántico),
- cómo incorporar " q " dentro del esquema de cálculo, para poder seguir trabajando con distribuciones beta en forma aproximativa (este sería el aspecto sintáctico).

* Se puede objetar esto diciendo que los problemas aparecen cuando el esquema básico se complica, para dar lugar a los errores parciales; si bien esto es cierto, la importancia de ello es menor y, además ese problema puede considerarse con un poco de ingenio, encuadrado dentro del tratamiento realizado.

8.7.1. EL EFECTO DE "q".

Supongamos que en las pruebas sustantivas se han obtenido "m" casos correctos y "n" incorrectos, en tal caso la verosimilitud * será (sin considerar las correcciones por finitud ni errores parciales):

$$(1 - q p)^m (q p)^n = q^n \left[1 - p + r p \right]^m p^n$$

de ello sigue que:

- "qⁿ" es una constante que puede eliminarse pues al utilizar el teorema de Bayes no afecta a las probabilidades a posteriori, lo cual quiere decir que los errores de observación (del tipo estudiado) no tienen efecto en relación con los elementos muestrales que resultaron erróneos (en el utópico caso que todos los elementos de la muestra hubiesen sido erróneos, es decir si hubiese sido "m = 0", entonces podría haberse despreciado la existencia de "q"),
- en relación con los casos correctos el factor tradicional es "(1 - p)^m", según vemos el efecto de "q" es incrementar ese factor siendo el incremento mayor a medida que "p" es mayor; por lo tanto, la distribución a posteriori se desplazará y transformará, de tal manera que asignará mayores probabilidades a valores de "p" más altos, el desplazamiento y transformación es en el sentido y dirección al correspondiente a un aumento de "n" o a una disminución de "m" (pero no es igual a ellos).

Como conclusión, el efecto de "q" será que el auditor deberá aumentar el tamaño de la muestra para lograr los niveles de precisión que obtiene cuando "q = 1" (o lo que es lo mismo "r = 0").

* Más correctamente, se debería hablar de la semilla ("kernel") correspondiente a la verosimilitud.

Vale la pena hacer dos aclaraciones:

• es común que cuando se estima subjetivamente el efecto de " q " * se produzcan serias distorsiones en la estimación, debido básicamente al efecto de " m " (exponente), que suele considerarse erróneamente.**

• cuando se considera el efecto de las correcciones por finitud el efecto de " q " se hace más intenso, debido a la existencia del factor " a_i " que multiplica a " p ", tal como queda claramente expuesto en el acápite relativo a cómo incorporar a " q " dentro del esquema desarrollado.

8.7.2. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE " q ".

Uno de los métodos para estudiar el valor de " q " consiste en llevar a cabo estudios empíricos sobre la confiabilidad de ciertos procedimientos como ser la circularización. Evidentemente, se trata de un trabajo complejo, pero desconocer la probabilidad de que se produzcan errores de observación, como hacen habitualmente los auditores en relación con la circularización, no tiene asidero concreto, sino que, por el contrario, ya se ha mencionado evidencia en sentido inverso.

Al margen del área de la auditoría, en los últimos años, se han dedicado muchos esfuerzos al estudio de los errores de observación en el muestreo (Cochran, 475). Ejemplos de los tipos de labor encara-

* Es decir, acá se supone conocido el valor de " q ", debe distinguirse este caso del problema de estimar el valor de " q ".

** Esto se comprueba experimentalmente de manera sencilla pidiendo a varios sujetos que estimen cómo cambia el valor de la función " $y = (1 - qp)^m$ " (para distintos valores de " p ") siendo " m " un valor grande (mayor que 10), cuando " q " pasa de un valor uno a un valor ligeramente inferior a uno (por ejemplo 0,95).

dos pueden verse en Cochran (475-84).

En general, dichos estudios deberían ser llevados a cabo por los organismos profesionales más que por los contadores en forma independiente. Estas investigaciones demandarán fuerte trabajo empírico.

Adicionalmente, en ciertos casos, los auditores en sus pruebas sustantivas confían en ciertas técnicas de control, como por ejemplo en el caso en que el auditor decida hacer como procedimiento alternativo, para los clientes que no contestaron una circularización, una verificación de pagos posteriores simplemente contra los listados de cobranzas posteriores a la fecha de circularización. En este caso "q" dependerá de la confianza en dichos listados.

Para calcular el valor de "q" en el caso mencionado en el párrafo anterior se debe seguir una metodología análoga a la empleada para la determinación de las probabilidades a priori, destinada a evaluar que probabilidad hay, que de producirse algún error, no pueda detectarse en base a la información que el auditor utiliza en la prueba.* En la determinación de tal probabilidad, el auditor deberá basarse fundamentalmente en la información acerca de la efectividad de las técnicas que el auditor obtuvo durante su revisión del proceso contable y de control. En realidad, en estos casos "q", habitualmente consistirá en una distribución, más que en un valor porcentual.

No es el propósito de este trabajo efectuar las investigaciones empíricas, necesarias en torno al primer aspecto comentado en este acápite, ni los estudios teóricos que se vinculan con la segunda cuestión planteada en el mismo. Lo importante es que el auditor emplee adecuadamente los márgenes de seguridad y no se deje llevar por el con

* Por insuficiencia de esa información (en el ejemplo del párrafo anterior sería el caso de que, a través de dicha prueba, no puede asegurarse que la factura pagada haya estado pendiente a la fecha de circularización) o por error o irregularidad en esa información (por ejemplo: que alguien haya registrado como cobranzas de un cliente lo que en realidad pagó otro).

vencimiento de que "q" es igual a uno.

8.7.3. INCORPORACIÓN DE "q" DENTRO DEL ESQUEMA DESARROLLADO.

A fin de considerar el efecto de "q" dentro del esquema de cálculo de las probabilidades a posteriori, deben efectuarse ciertas aproximaciones para poder seguir trabajando con distribuciones beta (lo cual facilita mucho el cálculo).

Considerando lo dicho al hablar de la corrección por finitud, tenemos que el factor pertinente a la extracción "i" ahora será:*

$$(1 - a_i q p + b_i) \frac{z_i - y_i}{z_i} (a_i q p - b_i) \frac{y_i}{z_i}$$

es inmediato, entonces, que el tratamiento a dar a "q" consiste en obtener el producto de "a_i" por "q" y utilizar ese valor en lugar de "a_i" en las fórmulas de aproximación oportunamente vistas al hablar de la corrección por finitud.

En los casos en que no sea necesario considerar la corrección por finitud, se tiene que la semilla ("kernel") de la verosimilitud será:**

$$(1 - q p)^m p^n$$

* Es importante notar que tanto "p" como "q" se refieren a las respectivas probabilidades antes de cualquier extracción. Evidentemente la probabilidad de no detectar un error en un elemento examinado puede variar, ya que será "E' = q E" donde "E' " son los casos de errores detectables (y "E" tiene el significado oportunamente dado), y al extraer un caso perteneciente a "E" y no a "E' " se modifica la probabilidad de no detectar un error en un elemento examinado, pero también se modifica la probabilidad de extraer un elemento de "E", pero no se modifica el producto de ambas probabilidades (es decir la probabilidad de extraer un elemento de "E' ").

Nótese, además, que "q" no multiplica a "b_i", pues este se obtiene a partir de los elementos reconocidos como erróneos.

* Ya se comentó porqué "qⁿ" puede eliminarse. Además nótese que "m" y "n" pueden fijarse de manera tal de considerar los errores parciales.

el primero de los factores debe aproximarse por mínimos cuadrados mediante:

$$R (1 - p)^Q p^S$$

la aproximación debe hacerse sólo para aquellos valores del recorrido de "p" de interés para la determinación de las probabilidades a posteriori, con lo cual el ajuste, en general, será bastante bueno; dicho factor, reemplazará a la función ajustada en la aplicación del teorema de Bayes.*

8.8. LA FALTA DE CUBRIMIENTO.

En muchos casos, el auditor no logra cubrir a toda la muestra con el procedimiento originalmente diseñado, el ejemplo típico es que, difícilmente todos los pedidos de confirmación de saldos sean respondidos.

Muchas veces los auditores parecen creer que, por ejemplo, si el porcentaje de respuestas que se esperan obtener es del 50% aproximadamente, entonces el asunto se resuelve enviando el doble de los pedidos (o cubriendo el doble del saldo) que se hubieran solicitado en caso de esperarse un nivel de contestación del 100%.

Vinculado con el punto anterior, está el hecho que es frecuente, que los auditores resuelvan no hacer trabajo para las cuentas que no contestaron la circularización, basándose en que, en las respuestas obtenidas, no hubo discrepancias significativas.

Ambos tipos de proceder entrañan la adopción de hipótesis falsas e implican cometer serios errores en las conclusiones a las que arriba el auditor.

* Nótese que el valor de "R" es intrascendente en el reemplazo.

Es conveniente, dice Cochran (444) pensar en la población como dividida en dos estratos, el primero consistente en todas las unidades * para las cuales serían obtenidas mediciones si las unidades llegasen a caer en la muestra, y el segundo formado por las unidades para las cuales no se obtendrían mediciones. La composición de los estratos, depende estrechamente de los métodos de obtención de los datos (es distinta una circularización a una visita). Esta división en dos estratos es una sobresimplificación, porque existe un efecto del azar que está latente en la cuestión y, teóricamente, lo que correspondería hacer, es asignar a cada unidad una probabilidad de obtener la respectiva medición en caso de caer en la muestra.

La muestra no provee información acerca del estrato del no cubrimiento. Esto no importaría si se pudiese suponer que las características de ambos estratos son iguales. Dondequiera que se hayan hecho comprobaciones, se ha encontrado que las unidades en el estrato de no cubrimiento difieren a las correspondientes al otro estrato (Cochran, 445). En su libro, Cochran da un interesantísimo ejemplo de un caso real de encuesta por correo, en el cual se conocía el verdadero valor de uno de los datos (número de árboles frutales por productor) que eran preguntados, mostrando que, en relación con el dato referido quienes contestaron el primer pedido tenían un promedio de árboles de 456, quienes contestaron el segundo (tercero) 382 (340) y, quienes no contestaron ningún pedido tenían un promedio de 290. Ello nos muestra que no pueden evaluarse de la misma manera las respuestas obtenidas en distintos pedidos (aunque este asunto no es el más grave y estamos lejos de poder darle, por el momento, un tratamiento adecuado). Más importante resulta el hecho que quienes no responden están en un estrato que difiere, en las características de interés, del correspondiente a los que sí lo hacen.

Como conclusión práctica de lo anterior, el no cubrimiento

* Estos párrafos siguen casi textualmente los de la obra de Cochran empleándose, por tal motivo, su misma terminología (algo diferente a la usada en el resto de este trabajo).

entraña un serio problema para el auditor que no puede resolverse ignorando los casos de no cubrimiento, o simplemente, aumentando proporcionalmente la extensión de los procedimientos.

En principio la respuesta más sencilla al asunto es que siempre se debe efectuar un procedimiento alternativo al original en el caso de no cubrimiento (por ejemplo verificación de pagos posteriores, cotejo de factura y remito, según sea aplicable).

Es importante tomar en consideración que los procedimientos señalados, muy probablemente, no tengan el nivel de confiabilidad del procedimiento original y que, por lo tanto, debe considerarse el mayor riesgo que se produzcan errores de observación de acuerdo con lo señalado la sección anterior.

También es muy probable que los procedimientos alternativos sean más costosos y demanden más tiempo que el procedimiento original. Por lo tanto es de interés desarrollar modelos que permitan efectuar submuestreo para los casos de no cubrimiento (ya que en auditoría difícilmente se puedan usar técnicas de tratamiento que permitan ajustar el riesgo por falta de cubrimiento sin necesidad de trabajo adicional).

Mediante el trabajo por muestreo en los casos de no cubrimiento, puede llegarse a una conclusión inferencial de cuántos de los casos deben considerarse como correctos y, cuántos, como incorrectos (recordemos que el esquema básico de este trabajo es dicotómico). Como ello implica un nuevo problema inferencial (si bien está dentro del problema inferencial estudiado como un caso particular del mismo) y como la fijación del tamaño de la muestra de casos de no cubrimiento tiene estrecha relación con el costo mencionado en el párrafo anterior,* se dejará de lado la investigación de ese tema en este trabajo.

* Debe recordarse que este trabajo no abarca la problemática del costo de los procedimientos.

Pautas orientativas para la investigación del problema referido en el párrafo anterior pueden verse en *Sukhatne* (480-7) y *Cochran* (445-62). Dichas pautas deben considerarse a la luz del carácter dicotómico del esquema desarrollado en este trabajo.

CAPÍTULO: 9

UN REMANENTE DE CREENCIA ANIMAL

One may, of course, independently of one's logic of discovery, believe that the external world exists, that there are natural laws and even that the scientific game produces propositions ever nearer to truth; but there is nothing rational about these metaphysical beliefs; they are mere animal beliefs. There is nothing in the *logik der forschung* with which the most radical sceptic need disagree.

Imre Lakatos

Este breve capítulo tiene por propósito comentar que, si bien dentro de la metodología propuesta, existe un amplio lugar para la subjetividad, ello no debe ser visto como una grave imperfección que puede amenazar el funcionamiento de la metodología en su integridad.

9.1. LA "CREENCIA ANIMAL" EN EL CONOCIMIENTO HUMANO.

Aún nuestras teorías más preciadas están plagadas de elementos de creencia animal, subjetiva y hasta irracional. *Galileo* y sus discípulos aceptaron el heliocentrismo copernicano despreciando, con un apuro que podría calificarse de irracional, la abundante evidencia contra la rotación de nuestro planeta; análogamente *Bohr* y sus discípulos aceptaron la teoría de emisión de la luz, desconsiderando (de una manera que, también podría ser vista como bastante irracional) el hecho que la misma se oponía a la muy bien corroborada teoría de *Maxwell* (*Lakatos*, 1978, vol.I,30).

El "motto" que encabeza este capítulo, también remarca la importancia de la "creencia animal", es decir, de aquella no justificada

da en patrones de racionalidad fundamentada. Aún es más, todavía no se ha desarrollado una teoría de la racionalidad (*Lakatos*, 1978, vol. I, 30).

En las ciencias del hombre se emplean medidas que en muchos casos están sujetas a alto grado de subjetividad, ejemplos de ello son:

- la presión del grupo sobre un individuo (sociología),
- la demanda de dinero para especulación (macroeconomía),
- la relación de sustitución entre bienes (microeconomía),
- coeficiente de inteligencia (sicología).

Tampoco deben olvidarse las importantes dificultades que plantean las mediciones atómicas (por ejemplo, el principio de indeterminación de *Heisenberg*). Al respecto (y sin tomar parte a favor de ella) vale la pena recordar la interpretación propuesta por la escuela de Copenhague, según la cual no son los objetos los que poseen las propiedades sino que éstas surgen con la intervención del operador durante la medición.

9.2. LA SUBJETIVIDAD EN EL ESQUEMA TÉCNICO DESARROLLADO.

Algunas de las estimaciones necesarias para la decisión sobre la extensión de los procedimientos son subjetivas, inclusive puede llegarse a decir que son altamente subjetivas. Sin embargo gracias a la metodología propuesta, los elementos subjetivos se identifican más claramente, se puede determinar de qué manera afectan a la decisión y cuál es el efecto de variaciones en los valores de las estimaciones subjetivas (análisis de sensibilidad).

Inclusive, el trabajo permite ir reduciendo el grado de subjetividad en tales estimaciones, por ejemplo, mediante la consideración de un marco conceptual para efectuar la estimación.

Además, existen casos respecto de los cuales se pueden ir lle

vando a cabo investigaciones empíricas que logren producir una base bastante objetiva para las estimaciones. Tal es el caso de los estudios que podrían encararse en relación a la confiabilidad de las respuestas a pedidos de confirmación.

Por otro lado, el empleo de técnicas avanzadas de muestreo estadístico, en relación con el estudio de los procesos generadores de las poblaciones contables, puede aumentar considerablemente la objetividad de ciertas estimaciones al respecto.

No debe olvidarse que el empleo de márgenes de seguridad es un factor clave en la reducción del efecto de las estimaciones subjetivas.

Hay que disponer del concepto y de un poco de análisis del mismo antes de poder atribuirle valores con ayuda de una operación empírica. Tomemos por ejemplo el concepto de velocidad: hizo falta que los físicos se dieran cuenta que la velocidad es un vector de tres componentes antes de que pudieran planearse mediciones precisas (aparte del caso elemental del movimiento rectilíneo), ¿cómo se podría medir la longitud de onda de la luz si se carece de la hipótesis de que la luz se mueve en ondas? (Bunge 1969, 769). Con lo dicho debe quedar claro cuál es el propósito de este trabajo en relación con las pantanosas áreas de la estimación subjetiva.

Alguien podría llegar a reclamar que no debe tratarse de medir lo no medible, lo cual es válido, pero ¿qué es lo no medible? Los conceptos individuales como *Grace Henrichsen* y las relaciones no comparativas como "esta en" son no cuantitativas. Pero fuera de esos casos no podemos estar seguros de la imposibilidad de la cuantificación, así una persona con poco conocimiento de biología, podría llegar a creer que ciertas propiedades como la masculinidad no pueden cuantificarse, sin embargo es conocido que los biólogos pueden producir experimentalmente toda una gama de individuos de una determinada especie (como la mosca de la fruta) con varios grados de masculinidad (Bunge, 1969, 770).

"Una vez que nos hemos dado cuenta que no es el tema, la materia, sino nuestras IDEAS sobre ellas las que son objeto de cuantificación numérica, no quedan barreras insuperables para oponer a la cuantificación" (Bunge, 1969,771).

9.3. LA INEVITABILIDAD DE LAS ESTIMACIONES SUBJETIVAS.

De una manera explícita o implícita siempre se deben efectuar estimaciones subjetivas en la decisión objeto de este estudio. No darles lugar en el marco teórico de la cuestión no significa haber eliminado su efecto, simplemente implica desconocerlo. Esto ya fue considerado cuando se fundamentó el empleo de un enfoque bayesiano.

Además, la ventaja de emplear un esquema teórico para apoyar la realización de la estimación, mejora la calidad de la misma. Esto ya fue mencionado cuando se señalaron los efectos aberrantes que se producen en las estimaciones "en globo".

CAPÍTULO: 10

CONCLUSIONES

"Really, *Watson*, you excel yourself", said *Holmes*, pushing back his chair and lighting a cigarette. "I am bound to say that in all the accounts which you have been so good as to give of my own small achievements you have habitually underrated your own abilities..."

...

"I am afraid, my dear *Watson*, that most of your conclusions were erroneous. When I said that you stimulated me I meant, to be frank, that in noting your fallacies I was occasionally guided towards the truth..."

Arthur Conan Doyle ..

The Hound of the Baskervilles

John Murray, Londres, 1959, págs. 2 y 3.

En este capítulo se detallan las conclusiones más importantes de la investigación realizada. Incluyen tanto las que se derivan de aspectos contenidos en el cuerpo principal del trabajo como de lo tratado en los apéndices.

10.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS CONCLUSIONES EXPUESTAS.

Las conclusiones se presentan en forma esquemática y sin describir las bases de sustentación de las mismas, dado que su fundamento figura en el lugar correspondiente. Sólo se efectúan algunas aclaraciones o complementaciones a lo oportunamente expuesto.

Este capítulo contiene dos secciones (además de ésta), en la siguiente se listan las conclusiones de interés para la teoría de la decisión y en la restante las relevantes para la auditoría.

No todos los resultados de la investigación están expuestos en las conclusiones que se presentan en este capítulo. Una idea básica guió el desarrollo del trabajo: "no dar puntada sin hilo", por lo

tanto cada sección, cada acápite, está pensado para que todo lo dicho en él sea utilizable para la elaboración de conclusiones de interés.

Como cada condición se deriva de un conjunto de premisas, muchas de ellas diseminadas por distintas partes del trabajo, se trató de evitar la identificación de cada una con una parte específica y aislada del escrito. El índice, en general, constituye una buena guía para encontrar los fundamentos buscados. Sin embargo en ciertos casos se colocan referencias para orientar al lector.*

10.2. CONCLUSIONES DE INTERÉS PARA LA TEORÍA DE LA DECISIÓN.

Es importante tener en cuenta que la investigación abarcó no más que el análisis de un caso específico. Si bien ese caso constituye un excelente marco para la aplicación de la teoría de la decisión ante riesgo e incertidumbre, no pueden derivarse de él conclusiones definitivas y generales para la misma. Lo que sí puede hacerse es un listado de conclusiones tentativas, entendiendo la palabra conclusión en el sentido de punto final del trabajo y no de resultado definitivo cerrado a su reconsideración posterior.

El haber destacado ciertas palabras de cada conclusión se consideró más útil que el añadido de títulos.

- El caso analizado constituye un *interesante experimento de aplicación* de la teoría de la decisión ante riesgo e incertidumbre. La naturaleza del mismo permite considerarlo como caso "ejemplar" ** o paradigmático, en especial porque está al alcance de nuestros conocimientos actua

* De todas maneras, el lector interesado en conocer las fundamentaciones de cada conclusión debería tratar de evitar ir de atrás hacia adelante.

** En la sección 1.1. se explica el concepto e importancia de los casos ejemplares.

les, pero su solución no es obvia y permite aislar bas
tante adecuadamente:

- los elementos de riesgo y los de incertidumbre,
- los aspectos fácticos y los de valor,*
- las fases y etapas de la decisión;

otros aspectos vinculados con la importancia del caso
pueden verse en el acápite 2.3.1.

- *Es importante que la teoría de la decisión desarrolle casos ejemplares* como el estudiado. La relevancia de los casos ejemplares en la investigación científica y técnica fue expuesta en la sección 1.1. Los mismos servirán para ir nutriendo de *bases sólidas* a las investigaciones teóricas generales y para ir viendo cómo *trasladan los conocimientos* de un área a otra. Así por ejemplo, en este estudio se utilizaron en el campo de la auditoría conceptos originados en la teoría del control de calidad. Los libros como el de *Ferguson*, por otra parte excelentes, no son suficientes para una enseñanza completa, deben complementarse ** con casos ejemplares de aplicaciones de la teoría tan bien (y tan complejamente) expuesta en el libro. La teoría de la decisión debe "ser vendedora". Además, de lo contrario (como se dice habitualmente), no pasaría de ser un álgebra de la decisión.

- Para cada caso ejemplar de aplicación es conveniente

* Utilizando los conceptos de *Simón* (1976,45-51).

** No necesariamente en la misma obra.

armar o, al menos bocetar un programa de investigación con los componentes descritos en la sección 3.3. Ello tendrá la ventaja de permitir comparar programas enfrentados, no sólo en base a su posición actual en el marco problemático respectivo, sino también en función de los desarrollos futuros que se podrán realizar dentro del marco de cada programa.

Un enfoque metodológico lakatiano más completo, exigiría que se confeccione un programa de investigación (con todos sus componentes) para la teoría de la decisión en su conjunto. Ello no parece ser factible en el momento actual, porque la novedad de la disciplina hace que aún haya mucha dispersión en las investigaciones y gran variedad de enfoques y problemáticas tratadas. Esto último no va mucho más allá de una opinión personal, pero lo que sí está claro es que armando programas de investigación para casos ejemplares se permitirá ir abriendo camino para que, en alguna oportunidad pueda plantearse un programa para la teoría de la decisión en su conjunto.

- El empleo del método lakatiano (muchas veces criticado como muy permisivo) puede ser de notable interés para las teorías en estado embrionario, aún no asentadas sobre bases sólidas (como es el caso de la teoría de la decisión), básicamente debido a que es más restrictivo para la crítica al programa de investigación. Un desarrollo como el efectuado en la presente investigación no hubiera podido salir adelante frente a un crítico popperiano. Ver al respecto secciones 3.3.4 y 3.3.6.
- El caso estudiado permitió enfrentar a las teorías de la decisión ante incertidumbre, con un resultado victorioso para

la teoría bayesiana. El capítulo 5 describe los principales rivales del enfoque bayesiano y el motivo por qué fueron descartados. El desarrollo de otros casos ejemplares, puede ser de sumo interés para suministrar evidencia a favor de las diversas teorías o programas, utilizados en condiciones de incertidumbre.

- Para justificar el empleo de probabilidades subjetivas se utilizó una concepción novedosa: la *teoría de las hiperpoblaciones* (ver sección 5.1.2.). Esta teoría puede llegar a ser de interés en otros casos similares. Otros puntos importantes y novedosos (al menos en cuanto a su empleo en teoría de la decisión) se mencionan en 5.1.4.
- El caso analizado permitió el desarrollo de una interesante *metodología para la estimación de las probabilidades subjetivas*.
- El empleo de una metodología de estimación, que permita ir descomponiendo la estimación de una probabilidad subjetiva (o de una distribución), en estimaciones más específicas de probabilidades (o distribuciones) componentes de la probabilidad (o distribución) estudiada, permite *reducir el riesgo de los serios problemas de aberración que se producen al estimar probabilidades o distribuciones en forma más global*.
- El enfoque que plantean casi todos los libros de texto, con referencia a la estimación de probabilidades subjetivas, no enfatiza suficientemente la necesidad

de armar un esquema analítico para realizar la estimación.* Por lo tanto, esos enfoques deben complementarse con un procedimiento como el descrito en el capítulo 6, para el caso de la auditoría.

- Muchos de los errores (aunque no todos) que se producen en las estimaciones intuitivas globales se deben a que *al efectuar cálculos probabilísticos totalmente subjetivos se producen serias fallas de cálculo* (independientemente de que las probabilidades o distribuciones básicas, combinadas a través del cálculo, estén bien o mal estimadas).** Los apéndices CI-134 al CI-137 muestran la evidencia al respecto, los problemas existentes, los efectos pertinentes y la forma de enfrentar los problemas.
- De todas maneras, es importante estudiar más profundamente el tema de los *aspectos psicológicos* en la estimación de probabilidades.
- Además de lo mencionado anteriormente y del aspecto general de apoyo heurístico que suministra una metodología analítica, debe destacarse su importancia para la estimación de probabilidades, porque ella hace que no

* Si, por ejemplo, se quiere estimar la distribución a priori de la variable "θ" los libros de texto adoptan el enfoque de tratar de calcular medidas de posición (media, mediana, cuantiles) directamente para "θ". Ver por ejemplo: Jones (303-24), Braverman (344-5), como excepción puede verse el libro Winkler -(95-104), que es un especialista en el tema, sin embargo su análisis es bastante elemental.

** Obviamente, estos errores obedecen a que no se respetan los axiomas del cálculo de probabilidades. Ello puede ser subsanado con metodologías como la del presente trabajo.

se omita ningún factor de relevancia que pueda jugar en la es
timación. Habitualmente se producen graves errores de
estimación, debido a que un factor clave queda fuera
de nuestro foco de atención.

- Siendo un problema de alta importancia la combinación
algebraica de variables aleatorias debe estudiarse más pro
fundamente. El disponer de un álgebra de variables alea
torias más desarrollada hubiera facilitado enormemente
el trabajo del capítulo 6. Se hicieron algunos aportes
elementales al respecto.
- Los libros habitualmente utilizados en teoría estadís
tica básica, que siguen un enfoque clásico, no dan su
ficiente relevancia a los métodos aproximativos, (por ejem
plo para resolver problemas de combinación de varia
bles), no ocurre lo mismo con los libros que siguen un
enfoque bayesiano. Esto debe tenerse en cuenta al brin
dar capacitación estadística a quienes van a usar la
teoría en la decisión administrativa.
- Un caso que vale mencionar es que son pocos los estu
diantes de teoría de la decisión que saben responder a
preguntas tales como: ¿la suma de variables aleatorias
unimodales da una nueva variable unimodal? ¿y el pro
ducto? Muchas veces es necesario conocer la forma de
la distribución aunque no pueda calcularse precisamen
te la misma.
- El "ejemplar" analizado permitió mostrar, en forma pe
destre, algunas técnicas aproximativas para combinar varia

bles aleatorias.

- Algunos otros aspectos de detalle sobre la estimación de probabilidades subjetivas se mencionan en las conclusiones de interés para la auditoría.
- Es también de importancia la *determinación de áreas de alta sensibilidad de la distribución a priori*. Es decir, de aquellos tramos que afectan significativamente a la distribución a posteriori. Análogamente, es de interés determinar los tramos que prácticamente no tienen importancia para determinar la distribución a posteriori (por efecto de la verosimilitud). Pocas veces se tiene en cuenta la poca importancia de la forma de la distribución a priori en aquellos tramos que la verosimilitud hace casi totalmente nula la probabilidad a posteriori.
- *La distribución beta tiene importantes propiedades* que la hacen muy útil para trabajar en casos como el estudiado.

En esta investigación se transformó un problema que originalmente era de variables numéricas en un trabajo de décima de hipótesis de atributos cualitativos dicotómicos (es decir en una décima de distribución libre),* ello hace que hayamos "aterrizado" en un proceso de Bernoulli, en el cual las distribuciones beta tienen un papel clave. Es posible que en otros casos la no parametrización de un

* Esto fue inspirado en el método de muestreo de la unidad monetaria.

problema inferencial también nos lleve a procesos del tipo del estudiado, con el consiguiente empleo de la distribución beta. En general, donde el estadístico clásico emplee la prueba binomial (Siegel, 57-64), el bayesiano usará un proceso de Bernoulli.

Las propiedades referidas fueron detalladas en diversas partes del trabajo, en especial en el apéndice OC-101, sin embargo vale la pena resumirlas:

- comprende densidades de variadas formas, lo cual la hace muy adaptable, en especial a los casos unimodales,
- puede ajustarse por mínimos cuadrados o por momentos,
- sus valores pueden conocerse mediante sus equivalencias con otras distribuciones, mediante tablas de la función beta o pueden calcularse mediante aproximaciones numéricas,*
- el cálculo de sus momentos absolutos se hace mediante una sencilla fórmula,
- se determina muy fácilmente su media, modo y varianza,
- el cálculo de los momentos incompletos de primer orden es simple,

* Para los casos en que los parámetros son iguales o mayores que uno, yo trabajé con programas que utilizan la fórmula de los trapecios y también la aproximación de Simpson, el problema es que el intervalo de cálculo debe elegirse muy chico cuando los parámetros son grandes (debido al error de aproximación, ver Sadosky, 212-4).

- se puede conjugar muy fácilmente con la distribución binomial,
 - en general es muy manejable intuitivamente (tal vez ése sea uno de los motivos de su consideración especial en algunos campos de aplicación, como el económico, ver por ejemplo Borch -205-13-).
-
- Un aspecto, que si bien está incluido en el punto anterior, es necesario enfatizar (porque en libros de teoría de decisión omiten considerarlo en forma generalizada) es que *la distribución beta mediante, transformación logarítmica, puede ajustarse fácilmente por mínimos cuadrados*. Pero es necesario tener en cuenta (como se explicó en el trabajo) cómo tratar el problema de los ceros e infinitos.* Este método brinda mejores ajustes que el de los momentos (además de ser más fácil) y permite concentrar la calidad del ajuste en aquellas partes del recorrido de la variable que son de mayor importancia en cuanto a necesidad de precisión. Sin embargo, en libros de teoría de la decisión proponen el método de los momentos.
-
- *La intuición muchas veces llama a engaños cuando se pretende determinar cuál de dos distribuciones a priori es más pesimista*. En el apéndice C-133, luego de mostrar la existencia del problema, se proponen criterios para evaluar el pesimismo de las distribuciones.

* Yo he empleado con notorio éxito programas de ajuste mínimo cuadrático de la distribución beta.

- *Un planteo bayesiano con una distribución a priori uniforme no es equivalente computacionalmente al enfoque clásico en el proceso estudiado, a pesar que ciertos autores manifiestan (erróneamente) la equivalencia del enfoque clásico y el bayesiano con "a priori" rectangular o uniforme. Pero la diferencia va perdiendo significancia cuando el tamaño de la muestra aumenta.*
- Un método interesante para evaluar el aprendizaje de un individuo con relación a su capacidad de estimar probabilidades subjetivas consiste en ver cómo modifica sus probabilidades "a priori" (conocidas por el investigador) a la luz de información muestral. En la medida que ello ocurre en forma similar al cálculo estadístico, se puede considerar adecuado al aprendizaje. Este comentario, está fuera de lo considerado en el trabajo.
- En casos como el investigado, no debe olvidarse al diseñar el procedimiento muestral que se trata de poblaciones generadas por un proceso en el cual pueden intervenir oponentes racionales. Para el caso particular estudiado, la respectiva consideración se señala en las conclusiones atinentes a la auditoría.

10.3. CONCLUSIONES DE INTERÉS PARA LA AUDITORÍA.

Se exponen a continuación algunos de los resultados de la investigación más relevantes desde el punto de vista de la auditoría. En primer lugar, se mencionan las conclusiones generales y luego se presentan aquellas que hacen referencia a algún aspecto específico.

No se pretende haber expresado las conclusiones en un lenguaje tal, que ya estén en condiciones de ser entendidas y consideradas por los auditores.

Deben ser analizadas, desarrolladas y explicadas a fin de facilitar su conocimiento y utilización por los mismos profesionales.

10.3.1. CONCLUSIONES GENERALES.

Estas conclusiones se presentan divididas en tres categorías de acuerdo con el aspecto a que se refieren: teoría, metodología o práctica.

- Aspecto teórico:

- Se construyó un marco teórico para estudiar analíticamente la decisión de extensión de los procedimientos. El mismo es indispensable para fundamentar los conocimientos al respecto, lo cual es vital en una disciplina que pretende ser una técnica y no una artesanía.
- Ese marco pretende ser un progreso sobre lo publicado hasta el momento al respecto. Los motivos en que se fundamenta dicha pretensión son los siguientes:
 - En relación con lo escrito hasta hoy, la investigación desarrollada ha obtenido resultados más profundos, más generales * y más precisas (utilizando los conceptos de éstas palabras según lo indi

* La mayor generalidad, está dada (principalmente) por una mejor integración con el estudio que el auditor realiza del proceso contable y, pese a que no se trató todo el ámbito de las decisiones de extensión, se diseñó una heurística positiva al respecto y se cumplieron los primeros pasos de ella.

cado en el acápite 3.1.4.), esto quiere decir que ha habido "progreso",

- se ha contribuido en los esfuerzos para la consolidación de una "matriz disciplinar" (ver el citado acápite); del análisis de este concepto y de la reconsideración de lo escrito en este trabajo, se evidenció bastante claramente que, si bien pretender haber consolidado la integración de la matriz sería totalmente infundado, lo que sí se ha logrado es desarrollar embrionariamente algunos de los elementos que constituyen la matriz (por ejemplo: generalizaciones simbólicas elementales, creación de un caso ejemplar),
- el desarrollo está avalado por un hecho novel (ver acápite citado) tal cual es la conveniencia señalada (y fundamentada) de "abrir los conglomerados", es decir tomar unidades muestrales más pequeñas (por ejemplo, circularizar facturas y no saldos enteros de clientes),
- los aspectos más criticables * (usando la palabra en el sentido ordinario) de los resultados de la investigación, sin embargo, difícilmente puedan ser objeto de una crítica metodológicamente constructiva, si se emplea esta palabra con el más preciso significado que se señala en el acápite 3.1.4. (lo cual, en forma breve y tosca, puede enunciarse así: no hay crítica válida sin teoría mejor).

- Se han sentado las bases rudimentarias de una teoría,

* Por ejemplo los problemas de subjetividad de ciertas estimaciones.

que más allá de ser una simple metodología de aplicación del muestreo estadístico en auditoría, busca permitir analizar el proceso decisorio del auditor, de la misma manera que la microeconomía estudia los comportamientos de las unidades económicas, independientemente de que ellas sepan o no microeconomía.

- Lo dicho en el punto anterior no excluye el primordial carácter normativo de la presente investigación (que la diferencian de la economía positiva), lo que busca señalar es que las normas deben basarse en conocimiento positivo, por ejemplo: en el trabajo se fundamenta la asimetría de la distribución de errores en las poblaciones contables, ello es un aspecto positivo del estudio, por supuesto que de ese aspecto se derivan luego enunciados prescriptivos (por ejemplo: "debe emplearse una dócima de distribución libre").
- No se ha tratado al muestreo estadístico como un apéndice adicional a la metodología de auditoría, * sino que se lo ha insertado en la cadena de decisiones del auditor.
- Aun quien no esté decidido a emplear muestreo estadístico en la auditoría, puede razonar a la luz de la presente teoría para evaluar sus decisiones. Además, esa teoría sobre la extensión posibilita un mejor desarrollo de la investigación teórica en áreas vinculadas.

* Ese es el enfoque más común en cualquier libro relativo al muestreo en auditoría (por ejemplo: Arkin, McRae, Fowler Newton, 1972, The Institute of Internal Auditors, 1967, 1970).

- En general, todas las conclusiones específicas mencionadas más adelante, están enmarcadas dentro de un arazón conceptual suministrado por la teoría desarrollada.
- Se ha introducido, en el contexto de la auditoría, el concepto de evidencia total (pilar fundamental de la aplicación de métodos inductivos), este concepto tiene en auditoría un papel clave, pues permite eludir la crítica que algunos hacen al muestreo estadístico, en cuanto a que limita o condiciona el ejercicio del criterio del auditor, en relación con ello y con otros aspectos de importancia conviene releer el apéndice CI-132.

- Aspecto metodológico:

- Se ha confeccionado un programa de investigación con referencia a la decisión de extensión. Esto tiene una relevancia metodológica que trasciende al ámbito de la decisión estudiada, porque la confección de un programa de investigación (enunciando todos sus elementos: núcleo central, heurística positiva y negativa) puede ser de sumo beneficio para otras áreas de la teoría de la auditoría, por ejemplo en lo referente al diseño, utilización y evaluación de "software" de auditoría.*
- Se ha planteado claramente la relación con una teoría subyacente básica: la teoría de la decisión. Este as

* Si bien esto se trata de una generalización inductiva poco fundamentada, la sugerencia parece interesante y en casos como el ejemplificado he comprobado que es útil.

pecto no es normalmente tenido en cuenta (nótese por ejemplo, cómo la presente investigación deja las puertas abiertas para la incorporación de una teoría de las preferencias en el esquema decisorio del auditor).

- La auditoría debe ser vista como una técnica, que se apoya en conocimiento explícito y fundamentado proveniente de otras teorías (científicas o técnicas). De lo contrario significaría considerarla una artesanía, en la cual no se necesita explicitar ni fundamentar el conocimiento, siendo posible su transmisión adecuada solamente mediante la labor práctica de realización de los trabajos (y por lo tanto, debería excluirse de los claustros universitarios: la pericia profesional sería obtenida solamente con la experiencia).
- No debe entenderse lo anterior como una negación del papel que cumplen las normas dictadas por los organismos profesibnales. Estas normas son fundamentales para el ejercicio de la profesión contable. Las mismas son convenciones que surgen del acuerdo entre profesionales y luego son impuestas por la comunidad profesional a cada uno de sus integrantes, cuando actúa como miembro de dicha comunidad (utilizando algunas de las atribuciones que posee por ser integrante de la misma). Ahora bien, que se trate de normas convencionales no implica que sean arbitrarias. Las normas deben basarse en conocimiento técnico: aquí es donde aparece el papel de las investigaciones como la presente.*

* Además de la importancia que tienen los desarrollos teóricos para permitirle a cada profesional lograr los estándares de calidad normativamente fijados con menor esfuerzo (es decir más eficientemente).

- El considerar a la auditoría como técnica hace que al evaluar la teoría debamos seguir patrones que no coinciden con los usados en ciencia. Ello quedó reflejado con la menor (aunque no despreciable) importancia que se le dio a la precisión de los resultados, a la generalidad de las conclusiones y a la profundidad de los fundamentos. Concretamente: más que resultados precisos se buscó cubrir los objetivos del auditor con un margen de seguridad que supla eventuales imprecisiones; en lugar de armar desde el comienzo una teoría general sobre la extensión, se trataron de resolver primero los problemas más importantes; se fundamentaron las conclusiones, pero sin llegar a teorías muy profundas cuando ello implicaba demorar los resultados. Se dio mucho peso a: la utilidad de los resultados y a considerar el problema a la luz de los recursos y los fines del auditor.
- Vinculado con el punto anterior, debe destacarse el empleo de la noción de margen de seguridad tecnológico que pocas veces es tenido debidamente en cuenta en los trabajos de auditoría.
- En general, quedó mostrada la importancia de un planteo metodológico en la investigación contable y la aplicabilidad de diversos conceptos al respecto.

- Aspecto práctico:

- El presente trabajo pretende ser de utilidad al auditor, aún cuando decida no emplear muestreo estadístico. Todavía más: el objetivo de esta investigación no
-

fue hacer que el auditor no pueda vivir más si no lle
va consigo un juego de tablas estadísticas, por el con
trario: se trató de armar un esquema teórico, mediante
el cual el auditor pueda analizar sus decisiones sobre
la extensión de los procedimientos. Puede muy bien
el auditor decidir aplicar procedimientos más subjeti
vos que los aquí expuestos, ello no es de por sí cri
ticable, lo que sí se pretende es que el auditor antes
de tomar esa decisión evalúe la alternativa de emplear
todo lo aquí dicho y explicité en su razonamiento en
qué aspectos se alejará de lo escrito, porqué y cuál
será el efecto y el riesgo derivado de no seguir la me
todología. En muchos casos, el auditor podrá fundamentar
muy bien su proceder. Tal fundamentación lo coloca
en una posición muy distinta al que tomó la decisión
por ignorancia. La cuestión no es que quien aplica mues
treo está en mejor posición que quien no lo aplica; en
este estudio quedó patentemente claro que utilizar un
método de muestreo inadecuado (como la d^ocima de hipóte
sis suponiendo normalidad cuando no existe la misma)
puede ser más riesgoso que hacer un muestreo tota
lmente subjetivo. La cuestión es que el auditor de
be disponer, conocer y utilizar una teoría sobre la ex
tensión de los procedimientos al tomar su decisión, a
efectos de fundamentar la misma.

- En relación con lo expuesto está el hecho que no se pre
tendió cerrar las puertas estrictamente a todo elemento
subjetivo, sino que en la teoría misma se reconoce
la existencia de información subjetiva que debe incorpor
arse al esquema. De lo contrario, en caso de cerrar
se las puertas a la subjetividad se estaría forzando
al auditor a considerar los factores subjetivos por fuera
del esquema (con todos los riegos que ello implica

según se mencionó en varias partes del trabajo). Lo que sí se establece claramente es el efecto de cada in formación subjetiva considerada en el modelo.

- La teoría desarrollada permite, ayuda y hasta podría decirse obliga, a una mejor comprensión del proceso de cisorio y a una mejor planificación del trabajo.
- Las decisiones resultan más defendibles.
- La utilización del concepto de evidencia total (apén dice CI-132) permite brindar el adecuado contexto de empleo de muestreo estadístico.

10.3.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.

Estas conclusiones se presentan clasificadas según se refie ran a:

- El efecto del estudio del proceso contable.
- El diseño de las pruebas sustantivas de detalle.
- Las revisiones analíticas y pruebas predictivas.

Además, cada una de las conclusiones lleva una (T) o una (P) según que el aspecto de la misma sea predominantemente teórico o prác tico.

Debe tenerse en cuenta que las conclusiones específicas se refieren al problema investigado, según se describe en el capítulo 2.

No tienen por propósito ir más allá del mismo, aunque es evidente que quien investigue los restantes problemas mencionados en la heurística positiva, encontrará que muchas de las conclusiones aquí listadas son también válidas en relación con los mismos. Inclusive, muchos resultados obtenidos parecen evidentemente válidos para todo tipo de decisión sobre la extensión de los procedimientos.

El efecto del estudio del proceso contable:

- Se mostró que el proceso contable puede ser visto, convenientemente, como un proceso aleatorio generador de poblaciones contables (T).
- Se justificó el empleo de un enfoque bayesiano (T).
- Se señaló la necesidad de considerar la existencia de eventuales oponentes racionales, se comentó su forma de actuar y el efecto que producen (OC-103) (T).
- Se fundamentó la viabilidad del método de muestreo utilizado en el trabajo para enfrentar a oponentes racionales (OC-103) (P).
- Se remarcó la necesidad de integrar efectivamente el estudio de los procesos y el estudio de los estados, que realiza el auditor. Sobre esto, hasta el presente, no se presentaron muchas más cosas que buenas intenciones, en lo referente a la decisión de extensión (T).
- Se expusieron las razones que hacen inadmisibles las estimaciones globales de la eficacia de los procesos contables y de las técnicas de control, del tipo de las que pretenden los intentos hechos hasta el presente para vincular la decisión de extensión con el estudio de los procesos (incluyendo al S.A.S.Nº39) (T).

- Se señalaron cuáles son los elementos componentes de la efectividad de una técnica, se mostró la necesidad de que cada componente sea evaluado por separado. Esto puede transformarse en una herramienta clave en la evaluación de técnicas de control (P).
- El método diseñado permite combinar objetivamente las evaluaciones hechas sobre cada uno de los elementos componentes de la efectividad de una técnica (P).
- El resultado de aplicar los dos puntos anteriores, en algunos casos, puede llevar a resultados que sorprendan al auditor, pero también, en ciertas oportunidades, llevar a conclusiones que el auditor sentía intuitivamente, pero para las cuales la teoría antes no daba respaldo (T).
- Por lo tanto, el método hace que el auditor deba evaluar subjetivamente elementos más precisos y acotados, en lugar de hacer estimaciones subjetivas más globales, ello implica una importante mejora en la calidad de la estimación (P).
- Es de sustancial importancia el análisis, a través del método, del efecto de las técnicas de control suplementarias y complementarias. Ello, en muchos casos, lleva a resultados distintos a los obtenidos al hacer el análisis subjetivamente (P).
- Vinculado con el punto anterior, es de destacar el hecho que el auditor debe confiar en técnicas que se suplementen más que en técnicas individuales (porque difícilmente será factible atribuirle una eficacia muy alta a una técnica aislada) (P).

- El efecto de lo que se llama en este trabajo probabilidades de segundo orden, puede ser de suma importancia en la estimación de la confiabilidad del proceso contable y de las técnicas de control; cuando al aspecto a que se refieren dichas probabilidades, se lo trata de una manera distinta a la utilizada en el esquema desarrollado, se pueden producir serios errores de estimación (con lo que en principio parece una aproximación válida). Como este punto es algo complejo conviene revisar lo dicho en la sección 6.5. punto 7) (P).
- El muestreo estadístico en las pruebas de cumplimiento tiene un papel clave en la estimación de las probabilidades de segundo orden (ver sección 6.5. punto 8) (P).
- Es importantísimo el esquema teórico desarrollado en relación con la facilitación de las estimaciones (por ejemplo, para que no se omita considerar ningún elemento relevante) y la disminución del riesgo de graves errores de estimación (P).
- Al efectuar estimaciones sobre la confiabilidad del control interno, el auditor (mediante el método desarrollado), puede concentrar sus esfuerzos en los aspectos críticos. Así por ejemplo, cuando las pruebas sustantivas comprenden muestras de un tamaño considerable y de ellas no resultan errores importantes, entonces la estimación de la forma de la distribución a priori, en las áreas correspondientes a altos niveles de error, no afecta, prácticamente, a la distribución a posteriori y por lo tanto no tiene efecto sobre las conclusiones del auditor (P).
- Cuando no se hace un estudio y evaluación del sistema

contable y de control que afecta a la población audi
tada, no es adecuado, en general, usar una distribución
a priori uniforme (como se sugiere habitualmente). Por
centajes de error muy altos son, normalmente, menos pro-
bables que porcentajes pequeños y medianos y, estos a
su vez (con un enfoque conservador), deben suponerse
más probables que porcentajes de error prácticamente
nulos. Lo que los auditores habitualmente pretenden pa-
ra el caso de no revisión del sistema contable y de con
trol (y lo recomendable en base al concepto de margen
de seguridad tecnológico), es una distribución pesimis-
ta o conservadora, la cual debe seguir los lineamien
tos descritos en el Apéndice CI-133 (y no debe ser una
distribución uniforme) (P).

- Vinculado con el punto anterior, está el hecho del gra-
ve riesgo que puede significar el uso, por parte del
auditor, de un enfoque clásico pero al cual le da una
interpretación bayesiana (P).
- Debe tenerse mucho cuidado al estimar las probabilidada
des a priori, en distinguir el caso en que no hay razo-
nes para asignar bajas probabilidades a la existencia
de errores de niveles significativos y el caso en que
hay razones para asignar alta probabilidad a la exis
tencia de niveles de error significativos. El esquema
desarrollado muestra cómo en un caso una muestra de un
nivel razonable puede hacer que el auditor obtenga el
nivel de confianza pretendido y en el otro caso es muy
posible que el auditor deba ir orientándose a un traba
jo censal (lo que no descarta, por supuesto, el enfo
que de muestreo secuencial de Wald). Pese a lo obvio
de esta conclusión (que los auditores entienden y uti
lizan bastante bien), en algunos trabajos teóricos so-
bre el tema, no se distingue entre los dos casos (P).

- El problema de la independencia estadística entre técnicas (es decir que la eficacia de una técnica dependa de la eficacia de las otras) es clave en la evaluación del sistema de control. La confiabilidad de las técnicas disminuye notoriamente (en general, más de lo intuitivamente aparente*) cuando existe dependencia entre técnicas. Al respecto conviene repasar lo dicho en la sección 6.5. punto 6) (P).
- En los casos en que el ambiente general del control interno es malo, es difícil poder confiar en técnicas específicas de control, aisladamente consideradas. Ello se debe a que el ambiente general de control, normalmente tiene un peso significativo sobre la disponibilidad y la fiabilidad de las técnicas (P).
- Si bien la dependencia directa entre técnicas no es muy frecuente, sí lo es el hecho que ciertas técnicas pueden depender, en cuanto a su operación eficaz, de un mismo tercer factor. Variaciones en ese tercer factor pueden originar efectos de pérdida de confiabilidad en el sistema de control, mayores de lo que intuitivamente puede estimarse. Ello se debe al proceso binomial (para el caso simple) o betabinomial (para el caso complejo) de generación de errores en las poblaciones controlables según surge del presente estudio. Para aclarar esto puede ser conveniente repasar lo dicho en la sección 6.5. puntos 6) y 7) (P).
- Los auditores no ponen reparos a la estimación de pro

* Esto es una especulación, porque por supuesto está en función del grado de dependencia existente.

babilidades o distribuciones a priori.* Por lo tanto, es de esperar que tampoco pongan reparos en establecer la información subjetiva que demanda el esquema desarrollado en esta investigación (que es obviamente más fácil de determinar) (P).

- El enfoque del esquema desarrollado es compatible con lo establecido en el apéndice y en la tabla 2 del S.A.S. N°39 y, a la luz de las consideraciones hechas anteriormente, no exige más información que la que allí se le solicita al auditor ** (P).

El diseño de la prueba sustantiva de detalle:

- Se demostró la conveniencia de efectuar trabajo para docimar hipótesis y no de estimación. Debido, básicamente, al tipo de poblaciones con que trabaja el auditor (normalmente contendrán pocos errores) y a sus objetivos (determinar cuál es el riesgo máximo que está corriendo, tomando un adecuado margen de seguridad). El muestreo para docimar no permite sacar ajustes de auditoría, el de estimación sí *** (P).

* Esto surge del estudio empírico de Conless (1972) citado en el apéndice CI-111 (el presente estudio no presenta evidencia adicional al respecto).

** En realidad, el esquema desarrollado en esta investigación reclama una mayor apertura de la información que solicita el S.A.S. N° 39, pero las conclusiones de este estudio muestran que la información demandada por el S.A.S. no se puede calcular sin la correspondiente apertura analítica.

*** Pero en la gran mayoría de los casos reales el auditor no espera sacar ajustes cuando trabaja por muestreo.

- Al respecto se desarrolló un método basado en un proceso de Bernoulli (totalmente novedoso), enfocando el problema inferencial desde una perspectiva bayesiana (T).
- Se desarrolló una fundamentación tal que permite aplicar el método aún cuando no se dé la condición de "masividad" que reclaman algunos autores (por ejemplo : Fowler Newton, 1972,5)* (T).
- Las poblaciones contables se caracterizan por alta asimetría en la distribución de los valores contables y en la de los valores de los errores (T).
- Los tamaños de las muestras utilizadas por los auditores invalidan la apelación a teoremas límites ** (P).
- Las técnicas de muestreo en auditoría que se basan en la normalidad deben descartarse, excepto en los casos en que se utilicen muestras muy grandes, acompañadas por una adecuada estratificación. Los métodos de razón, de diferencia y de regresión son demasiado riesgosos como para justificar su empleo. En resumen: hay serios problemas de robustez de estos estimadores (P).
- En los casos en que se decida utilizar muestreo basado en hipótesis de normalidad (en general, estratificando) debe hacerse un gráfico de barras o histograma ***,

* Nótese bien lo siguiente: lo que se está diciendo es que la validez conceptual del método no depende, en su fundamentación, de un concepto de masividad real (podría decirse que depende de un concepto de masividad potencial). Ello es muy distinto a decir que cuando hay 3 elementos en la población y 2 cubren el 99% del saldado hay que elegir una muestra al azar.

** Sobre la convergencia y sus condiciones puede verse Gnedenko y Kolgomorov(125-44, 191-230).

*** Muchos de los paquetes preprogramados de auditoría cuentan con esa facilidad.

el no hacerlo puede ser altamente riesgoso (P).

- La detección de errores de sobre y subvaluación en forma conjunta, puede hacer que el auditor estime, erróneamente, un riesgo menor al real por desconocer que la varianza de una resta de variables aleatorias es igual a la suma de las varianzas (P).
- El auditor tiene objetivos de alta precisión y de alta confiabilidad. Ello debe tenerse en cuenta en cualquier análisis del tema. Así por ejemplo: una muestra muy pequeña de poco le sirve (a menos que se trate de casos con gran impacto de la corrección por finitud poblacional) (P).
- El concepto de significatividad en auditoría se relaciona con la combinación de los conceptos estadísticos de precisión y aproximación, y no sólo con el de precisión como expresan casi todos los autores (P).
- El esquema de muestreo diseñado en esta investigación, cubre todos los objetivos importantes que se le pueden atribuir al auditor en materia de muestreo. Esos objetivos ya fueron oportunamente analizados (representación, cobertura y protección, básicamente) (T).
- Las unidades muestrales deben reducirse lo más posible, así por ejemplo, normalmente será conveniente circularizar facturas u operaciones aisladas más que saldos completos de clientes. La excepción a esto es que examinar todo el saldo sea casi tan fácil como auditar los elementos componentes y ello tenga efectos importantes debido a la corrección por finitud (P).
- En auditoría se desprecia normalmente la existencia de

errores de observación, * sin embargo los mismos existen (T).

- Es importante profundizar los desarrollos hechos en este trabajo y por Warren en relación con los errores de observación (al menos para conocer la gravedad del problema) (T).
- La falta de cubrimiento ** baja mucho la confiabilidad de la muestra (T).
- Los auditores tienden a subestimar el efecto del no cubrimiento (T).
- Deben hacerse procedimientos alternativos en todos los casos que se produzca un no cubrimiento en relación con el procedimiento básico. Como excepción podría llegarse a emplear muestreo para los casos de no cubrimiento, pero ello implica el uso de sofisticadas técnicas, pues to que desde el punto de vista estadístico los casos de no cubrimiento deben considerarse como pertenecientes a una población distinta a aquélla que contiene los casos en que se pudo efectuar cubrimiento (P).
- En los casos en que se utilicen procedimientos alternativos debe considerarse el mayor riesgo de observación a que éstos estén sujetos (T).
- Los elementos fuera de serie ("outliers") constituyen un serio riesgo para la mayoría de los planes de mues

* Por ejemplo, que un cliente conteste conforme un saldo incorrecto.

** Por ejemplo, que un cliente circularizado no conteste.

treo (pues fallan ante su presencia). El método diseñado en esta investigación no presenta ese problema. Es más: no requiere la condición de homogeneidad que exige *Fowler Newton* (1972,5).

Las revisiones analíticas y pruebas predictivas:

- En general, la utilización de pruebas predictivas (o globales) no presenta una importante superposición con las pruebas sustantivas, por lo tanto, tienen importancia secundaria en esta investigación (T).
- Si el eventual problema de falta de control se debe a la existencia de técnicas que dejan pasar errores burdos, detectables en base a una revisión de composición, la realización de la misma puede mejorar la distribución a priori (P).
- Se desarrolló un método (más bien teórico y conceptual) para considerar el efecto de las revisiones analíticas y pruebas predictivas, sobre la extensión de las pruebas sustantivas (T).
- El método desarrollado permite integrar * al esquema teórico desarrollado en este trabajo, el aporte de otras investigaciones sobre las revisiones analíticas (investigaciones a las cuales se hizo la respectiva remisión en el trabajo) (T).

* O al menos facilita la investigación tendiente a la integración.

10.3.3. OTROS RESULTADOS OBTENIDOS.

Como ya fue expresado anteriormente, las conclusiones listadas no incluyen todos los resultados que es dable obtener de la investigación realizada. Muchas conclusiones adicionales pueden obtenerse de la lectura de las diversas partes del trabajo. Esa revisión también mostrará otros productos resultantes de la investigación realizada. Al respecto, pueden mencionarse simplemente como ejemplos de aspectos de interés:

- los resultados que se obtienen de ubicar a la decisión de extensión dentro de las tipologías de las decisiones más relevantes (sección 2.2.) y de analizar el ámbito y las fases de la decisión (capítulo 4),
- la inevitabilidad de cierto grado de "creencia animal" (capítulo 9),
- los nuevos problemas de índole práctico que plantea el presente trabajo (acápite 2.4.3.),
- el análisis del "contagio" dentro de cada conglomerado que se hizo en la sección 8.5.,
- la comparación, desde el punto de vista computacional, de los niveles de riesgo según el enfoque clásico y según el bayesiano (apéndice OC-105),
- la medida de la calidad de la información contable que figura en el acápite 2.1.3.

APÉNDICES

Salomon saith: There is no new thing upon the earth. So that as *Plato* had an imagination, that all knowledge was but remembrance; so *Salomon* giveth his sentence, that all novelty is but oblivion.

Francis Bacon

SISTEMA DE NUMERACIÓN

- Las letras con que comienza el nombre de cada apéndice corresponden a las dos primeras letras del cardinal del capítulo al cual se refieren.
- El primer dígito numérico indica la sección de referencia y el segundo el acápite. Los apéndices que no se refieren a un acápite en particular llevan cero como segundo dígito numérico.
- El tercer dígito es el número de apéndice dentro de los que coinciden en sus primeras dos letras y sus dos primeros números.
- Los apéndices que no se refieren a una parte específica del trabajo llevan 5R como letras identificatorias y 00 como número de sección y acápite.
- Ejemplo: C1-133, identifica al tercer apéndice referido a la sección 1, acápite 3, del capítulo 5 (o más sencillamente al acápite 5.1.3.).

DO-131 UNA PECULIARIDAD DEL MUESTREO EN LAS PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO.

Al efectuarse inferencia estadística en las pruebas de cumplimiento, se pretende evaluar la calidad del proceso generador de las poblaciones contables.* En este caso el auditor está trabajando ante un universo y no ante una población (pues se trata de inferencias sobre un proceso y no sobre lo procesado). Ello constituye una diferencia con el proceso de muestreo en las pruebas sustantivas, caso en que el auditor trabaja ante una población.

Existen casos donde el auditor efectúa muestreos destinados a inferir a una proporción en relación con algún atributo cualitativo. Esas inferencias se refieren a poblaciones. En este trabajo se cuestiona que esas pruebas sean pruebas de cumplimiento si no se las completa con alguna inferencia acerca de la calidad del proceso, es decir si se las considera como una simple inferencia acerca del porcentaje existente relativo al atributo cualitativo en cuestión.

* En cuanto a si las técnicas de control operan tal como fueron relevadas.

Se detallan aquí ciertos rasgos distintivos de la tecnología que la diferencian de la ciencia y que son importantes para la fundamentación del presente trabajo (Bunge 1969, 683-700; 1980, 205-32):

- La ciencia se interesa por la verdad por sí misma, la tecnología de la eficiencia y eficacia (busca la verdad como propósito de fundamentación de la eficiencia y la eficacia).
- La ciencia busca leyes, la tecnología reglas de acción.
- Los criterios de evaluación de teorías científicas son distintos de los concernientes a la evaluación de teorías tecnológicas.
- En ciencia es más importante precisión que sencillez, en tecnología no.*
- Análogamente ocurre en relación con profundidad y practicidad.**
- El científico es principista y el tecnólogo oportunista.***

* Sin embargo Bunge (1980, 214) remarca que un tecnólogo debe adherirse a teorías complejas cuando no dispone de otras.
El uso de aproximaciones es un ejemplo del papel de esta diferencia en el presente trabajo.

** Por ejemplo, en este trabajo se dio una importancia secundaria al problema de la construcción de un autómata estocástico que represente el proceso contable y una importancia primaria a las características del proceso que afectan a las poblaciones generadas.

*** La base de la fundamentación del uso de probabilidades subjetivas radica en ello.

•La evaluación de la importancia de un problema radica en la ciencia en aspectos cognoscitivos y en la tecnología, principalmente, en la utilidad práctica de la solución.*

•En tecnología se utiliza el concepto de márgenes de seguridad, en ciencia no.**

•La tecnología merece una evaluación ética, la ciencia no*** (debido a que la primera se relaciona con fines establecidos).

* Ello se ejemplifica con la heurística positiva concebida en el presente trabajo.

** El impacto de esto en la investigación es tan significativo que exige de otra consideración.

*** O, al menos, no en el mismo grado.

CU-121 LOS OBJETIVOS DEL MUESTREO EN AUDITORIA.

En este apéndice trataremos un problema que generó una larga discusión: cuáles son los objetivos del auditor al realizar el muestreo.

En 1970 *Ijiri y Kaplan* (37-46) señalaron cuatro objetivos:

- representación: la muestra debe representar la característica poblacional,
- corrección: la muestra debe contener el mayor número o el mayor valor monetario posible de errores (a fin de que sean corregidos),
- protección: la muestra debe tender a maximizar el valor monetario de los elementos incluidos en ella,
- prevención: la muestra debe crear el máximo grado de duda posible acerca de las auditorías futuras (esto podría reformularse: la muestra debe ser eficaz ante exponentes racionales).

Posteriormente, en 1971, ambos autores desarrollaron un modelo para integrar los cuatro objetivos (*Ijiri y Kaplan*, 1971, 73-87). Ese modelo se basa en programación no lineal y de objetivos, a fin de garantizar un nivel de cumplimiento mínimo de los cuatro objetivos.

En 1972, *Hubbard y Strawser* (404-6) efectuaron una encuesta para averiguar en qué medida los auditores se interesaban por los restantes objetivos excluido el de representación. Solamente la mitad de los encuestados reconoció tener en cuenta los objetivos de protección y prevención.

En ese año *Kinney* (1972,407-12) criticó al desarrollo de *Ijiri*

y Kaplan en base a lo siguiente:

- no hay razón para creer que los auditores consideren más aspectos que el representativo,
- y si la hubiera, se podría cuestionar la eficacia de tal proceder (Kinney sostiene que si algún auditor busca, por ejemplo, un objetivo de protección lo hace por desconocer qué significa el muestreo estadístico).

Ijiri y Kaplan (1972,413-6) responden que en la práctica profesional los auditores evidencian tener objetivos adicionales al de representación, por ejemplo: cuando examinan elementos monetariamente muy significativos de los cuales están convencidos que no contienen ningún error, o cuando toman muestras de elementos que saben que muy probablemente contengan errores, aunque como son muy poco significativos no modifican la estimación del auditor. Por lo tanto enfatizan que el "cuidado profesional" que deben tener los auditores en el muestreo no es idéntico al que se espera que tengan los estadígrafos, porque el propósito de la auditoría comprende objetivos más amplios que los del muestreo estadístico.

En 1977 Hansen y Shaftel (100-23) hacen dos detalladas pruebas empíricas de utilización del modelo de Ijiri y Kaplan con notable éxito en relación con la validez del modelo y con su bajo costo de operación, efectúan, además, algunos perfeccionamientos teóricos menores y llegan a importantes conclusiones en lo referente a sensibilidad a cambios en los parámetros.

Luego en 1977 Blocher (766-72) critica algunos aspectos del modelo aunque avalándolo en su conjunto. Entre los aspectos criticados figuran:

- la falta de consideración con referencia a errores de control que no afecten los saldos (por ejemplo: falta de

autorización),

- la no distinción entre errores de distinta naturaleza (por ejemplo: un error de tipo repetitivo de uno que no lo es),
- la falta de adopción de supuestos sobre la distribución poblacional de los errores,
- la dificultad de estimación de los parámetros necesarios (para lo cual no se da ningún método),
- la necesidad de simplificar el modelo.

Blocher efectúa algunas sugerencias por ejemplo: utilizar programación dinámica, consideración de distintos tipos de errores, empleo de ciertos métodos en relación con la estimación de los parámetros.

Ese mismo año, *Ijiri y Kaplan* (1978, 773-4) responden que *Blocher* por un lado reclama sencillez y por otro lado introduce programación dinámica y distintos tipos de errores lo cual hace crecer significativamente el número de parámetros a estimar. Además señalan que los mejoramientos introducidos por *Blocher* no están probados en la práctica como para garantizar su utilidad.

Mi opinión respecto a esta discusión está reflejada en los siguientes puntos:

- el método de muestreo adoptado en este trabajo cubre prácticamente todos los objetivos señalados con excepción del muestreo correctivo,
- el muestreo correctivo se podría incluir en el esquema teórico mediante la estratificación en base a riesgo a priori,

- los auditores externos no toman muestras de elementos que aun si estuviesen en error no modificarían su conclusión (es un error lo sostenido por *Ijiri y Kaplan* al respecto),
- los auditores no dan mucha importancia al objetivo de corrección,
- el modelo de *Ijiri y Kaplan* no tuvo éxito en cuanto a su difusión entre los auditores,
- la crítica de *Kinney* parece muy razonable, cuando se emplea una técnica de muestreo que satisface adecuadamente el problema de representación (siendo eficaz ante oponentes racionales),
- el problema de los objetivos adicionales al de representación surgió cuando se empleaban los métodos de muestreo simple al azar, los cuales no permitían lograr una adecuada representación y los auditores debían seguir otros caminos (no estadísticos), lo que aparentó (falsamente) que tenían otros objetivos, además del de representación (esto quedó claro en la descripción realizada sobre la historia interna del programa de investigación),
- el método propuesto en este trabajo es más simple que el de *Ijiri y Kaplan* y tiene una mayor transparencia heurística,
- el objetivo de representación no es adecuadamente cubierto en el modelo de *Ijiri y Kaplan*, pues su método se basa en estimadores que no tienen en cuenta las particulares características de las distribuciones contables.

Es notoria la poca relevancia que se le da al espacio representativo * en el análisis de casos paradigmáticos en teoría de la decisión. Este trabajo pretende darle al asunto el reconocimiento debido.

A fin de mostrar la importancia de disponer de una adecuada representación del problema, que haga transparente la solución del mismo, vale la pena citar dos ejemplos.

Supongamos el siguiente juego entre dos personas: hay nueve piezas numeradas del uno al nueve, están a la vista de los dos jugadores, un jugador debe recoger una pieza y dejarla separada (a la vista), luego debe hacer lo mismo el otro, después el primer jugador debe sacar otra pieza y juntarla con la que antes sacó, luego toma una el segundo jugador, nuevamente extrae el primero, y así sucesivamente, gana el primero de los dos jugadores que logra reunir tres fichas que sumadas den exactamente 15 ** (ejemplo: si un jugador sacó las fichas: 2, 4, 5 y 9 ha ganado, pues $2 + 4 + 9 = 15$), si ningún jugador logra hacerlo y se acaban las fichas, el juego terminó empatado y se debe reiniciar, extrayendo primero el jugador que en el juego anterior sacó en segundo lugar.

¿Cómo diseñar una estrategia para tal juego?. A la mayoría de los individuos no les resulta fácil encontrar rápidamente una manera adecuada de jugar. Una técnica de representación podría ser utilizar un árbol de decisión, pero no sería la manera más eficiente de encarar el problema (por lo simple del juego, el árbol sería bastante frondoso).

* Para un tratamiento teórico del tema ver *Newell y Simon* (59-85). Los ejemplos de este apéndice fueron tomados de esa obra páginas: 59-63 y 90-1.

** El jugador puede tener otras fichas además de las que utiliza para sumar 15.

Recordemos el juego del " ta - te - ti ". Cualquier adulto medianamente inteligente sabe jugar de manera tal que, al menos, no puede perder. Aunque resulte sorprendente el juego descrito anteriormente es formalmente equivalente al juego del " ta - te - ti ".* Por lo tanto, las técnicas de juego aplicables a este último son también aplicables al primero. Pero ello lo puede hacer solamente un jugador que detectó la equivalencia: decir que los dos juegos son formalmente equivalentes no equivale a decir que una persona que conoce una buena estrategia para jugar uno de ellos, es capaz de aplicar exitosamente esa estrategia en el otro.

La equivalencia queda caracterizada en el siguiente cuadro (donde los números representan los valores de las fichas):

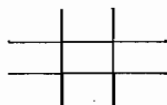
2	7	6
9	5	1
4	3	8

Mostrada la equivalencia, todo parece una perogrullada. ¿Hubiese podido el lector detectar la equivalencia por sí solo?

Nótese que si alguien conociese la equivalencia y emplease la representación del juego de fichas para jugar al " ta - te - ti ", probablemente no lograra un buen desempeño. Todo lo contrario ocurrirá en el caso inverso.

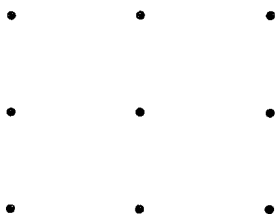
Otro ejemplo: se le presenta a un individuo un cuadrado de

* Se trata del juego que se hace sobre un tablero del tipo:



marcando cruces y círculos.

puntos:



y se le pide que mediante cuatro líneas rectas dibujadas sin levantar el lápiz pase por todos los puntos.

Muchos sujetos adoptan una representación que supone que las líneas rectas deben terminar sobre los puntos, no pudiendo continuar fuera de los límites del cuadrado. Con esta restricción (impuesta por la representación y no por el enunciado del problema) el problema es irresoluble. Si por el contrario, el sujeto considera la posibilidad de dibujar líneas que se extiendan fuera del cuadrado, encuentra la solución rápidamente.

Como conclusión de este apéndice puede decirse que es imprescindible desarrollar un espacio representativo para las decisiones de extensión de los procedimientos. Así como la moderna teoría de la modelización está tornándose en una herramienta de inapreciable utilidad para la alta gerencia, la adecuada representación de la problemática sobre la extensión de los procedimientos es un instrumento vital para el auditor.

Salmon (81-3) en su excelente trabajo sobre las interpretaciones de las probabilidades plantea tres criterios de aceptación que debe requerir cada interpretación:

- Admisibilidad: la interpretación debe transformar en verdaderos todos los teoremas* del cálculo de probabilidades.
- Determinabilidad: la interpretación debe disponer de un método para determinar valores de las probabilidades.
- Aplicabilidad: el concepto de probabilidad que sostiene la interpretación debe permitir hacer predicciones de importancia práctica.

No corresponde analizar aquí las distintas interpretaciones hechas sobre la probabilidad. El trabajo de Salmon (65-107) cubre muy bien este punto. Ahora bien, en el análisis de Salmon, las interpretaciones que quedan mejor paradas en relaciones a uno o dos criterios flaquean en el o los restantes.

Lo que queda por discutir entonces es ¿porqué adopté lo que Salmon llama la interpretación personalista** del cálculo de probabilidades?.

La respuesta es que Salmon considera que la interpretación per

*Lo cual incluye a los axiomas.

** Salmon llama así a lo que yo llamo concepción subjetivista y utiliza el nombre subjetivista para una interpretación que no cumple el criterio de admisibilidad (estando claro que el concepto propuesto en este trabajo sí lo respeta). Por ejemplo, Salmon dentro de la interpretación personalista ubica a Savage.

sonalista satisface los criterios de admisibilidad y determinabilidad, pero no el de aplicabilidad (Salmon 79-83) *. Pero los problemas que él ve con esta interpretación tienen un peso menor cuando la idea es aplicar la interpretación en un marco tecnológico. Llevaría mucho espacio analizar esto en detalle, pero veamos un ejemplo básico de Salmon: una moneda es arrojada al aire y resulta cara en mil millones de veces seguidas, según Salmon el enfoque personalista tolera cualquier clase de inferencia a partir de ello (el subrayado es de Salmon), ahora bien, jugaría Salmon " n " (" $n > 0$ ") dolares a favor de cruz con un premio de $100n$. Evidentemente, cualquier persona para la cual el dinero tenga una función de utilidad no muy extraña, ** no haría la apuesta. Habitualmente, y considerando un análisis de sensibilidad y un margen de seguridad los tecnólogos se ponen de acuerdo en la realización de inferencias en base a una interpretación personalista, que tenga lugar dentro del marco de esa teoría tecnológica, es decir que no sea totalmente arbitraria.

Es importante tener en cuenta al respecto que, en general, los "prácticos" respecto a decisiones gerenciales abogan fuertemente por el uso de probabilidades subjetivas, ver por ejemplo Odiorne (204-16).

* Aunque en mi opinión los problemas que él ve se relacionan más con la determinabilidad y no con la aplicabilidad (el ejemplo de la página 82, citado a continuación, parece contundente al respecto).

** Imagine el lector la forma que debería tener la función para alguien que decidiese jugar.

Corless (1972) realizó un estudio empírico en base a un cuestionario conteniendo dos casos teóricos sobre los cuales indagaba a los auditores, sus conclusiones más importantes fueron:

- los auditores no ponen reparos para especificar la información necesaria para construir las distribuciones a priori,
- existe mucha diferencia entre las estimaciones hechas por distintos auditores (se pedían, en el cuestionario, estimaciones del tipo que en este trabajo se denominó "global"),
- al especificar la información, los auditores incurren en muchas inconsistencias, aun quienes tienen mayores conocimientos estadísticos,*
- no se encontraron diferencias en las distribuciones a priori que puedan deberse a la experiencia del auditor o a sus conocimientos de estadística, excepto que los auditores que habitualmente tienen clientes con mejor control interno estimaron probabilidades de error más bajas,
- las probabilidades a posteriori obtenidas en base a un enfoque bayesiano, fueron más optimistas y más semejantes entre diversos auditores, que las derivadas de la modificación de la distribución a priori en base al resultado de las pruebas mediante criterios intuitivos (es decir sin emplear cálculo estadístico para las ve

* No se encontró relación significativa alguna entre el conocimiento de estadística y esta clase de errores.

rosimilitudes),

- los auditores abandonan la información a priori cuando ella es notoriamente contradicha por los resultados de las pruebas,
- además *Corless* llegó a otras conclusiones, sobre la forma de la distribución a posteriori bayesiana, que son de importancia secundaria (*Corless*, 1972, 563-4).

Corless (1972, 565) llegó a sostener que cuando de las pruebas sustantivas surge una muestra que muy difícilmente podría ser esperada, según la información a priori, entonces el auditor debe adoptar el enfoque clásico; además opina que el enfoque bayesiano en el resto de los casos, contribuirá a reducir la extensión de los procedimientos (*Corless*, 1972, 564).

Ward critica la conclusión de *Corless* de abandonar la información a priori porque:*

- pueden existir fundamentos bastante importantes para que el auditor, en base a su criterio, haya elegido cierta distribución a priori, inclusive puede tratarse de información muestral previa, ello no puede dejar de considerarse,
- se está despreciando la posibilidad de que la discrepancia se deba a un error muestral (obviamente debido al azar),
- también se desprecia la posibilidad de que se haya producido un error no muestral en las pruebas (debido al

* Conclusiones totalmente compartidas por mí.

diseño del experimento o en el trabajo estadístico),

- para un bayesiano siempre hay probabilidades a priori. *

La defensa de su posición que hace Corless (1975) no es a mi juicio convincente y por eso no la detallo aquí. Sólo quiero destacar que cuando Corless dice que la existencia de errores no muestrales es muy infrecuente en auditoría, no está teniendo en cuenta muchas de las consideraciones hechas en este trabajo. **

En 1976, Felix publicó un resumen de los estudios empíricos más relevantes en auditoría y fuera de ella, en relación con la determinación de las probabilidades a priori.

En 1977 Joyce resumió las conclusiones más importantes de las investigaciones empíricas y realizó un estudio presentando diversas situaciones a varios auditores para que diseñen un programa para la auditoría de las cuentas por cobrar.*** El trabajo comprendió una compleja y avanzada metodología de experimentación. Los resultados fueron que, aun cuando los auditores coinciden en la evaluación del nivel de calidad del control interno, no lo hacen en la extensión de los procedimientos (aunque los auditores de una misma firma tienen una coincidencia mucho mayor).

Wright, en un elogioso comentario del trabajo de Joyce tira al

* El uso de un esquema clásico desde un punto de vista bayesiano computacionalmente es semejante a suponer probabilidades a priori difusas, que no es lo mismo que adoptar probabilidades a priori conservadoras.

** Corless dice que si la muestra señala la necesidad de un ajuste, cuando la probabilidad a priori lo hacía altamente improbable, es prácticamente seguro que hay que hacer el ajuste y que la probabilidad a priori debe olvidarse. Cuando Corless escribía, el muestreo aleatorio simple basado en la hipótesis de normalidad era un método de uso muy frecuente, como se mostró en el trabajo, ese método puede hacer que el auditor calcule un ajuste aun cuando no detecte ningún error en la muestra (ello se debe a un error en la técnica de muestreo).

*** En este caso no se trataba de estimar una distribución a priori.

pasar una semilla clave para futuros estudios: debe distinguirse entre métodos de obtención de evidencia de auditoría y de proceso de esa evidencia (*Wright*, 67).

Quiero señalar aquí mi posición en relación con los trabajos mencionados:

1. El trabajo de *Corless*, el de *Felix* y los por ellos citados se refieren a estimaciones en globo.
2. Dichos estudios tratan el problema de estimaciones de porcentajes de error sin abordar el tema de valuación, es decir, no consideran que el auditor, en las pruebas sustantivas, trabaja sobre valores, sino que parecen suponer que todo se reduce a estimar porcentajes de error, lo cual es más sencillo.
3. Utilizan métodos de ajuste de distribuciones que son inferiores a los presentados en este trabajo.
4. En muchos casos no se tiene un claro concepto del significado de inferencia bayesiano.
5. En mi opinión, es necesaria una teoría más precisa (sostengo que la del presente trabajo es adecuada) antes de llevar a cabo las experimentaciones para ver si los auditores concuerdan con ella o no y por qué.
6. La metodología del estudio de *Joyce* puede servir de modelo para futuras investigaciones (teniendo en cuenta su autocrítica metodológica).
7. Sin embargo, creo que debe entenderse más profundamente cómo los auditores fijan la extensión del trabajo, antes de tratar de llegar a conclusiones experimenta

les cuantitativas (pienso que el presente trabajo es buena base inicial al respecto).

Dentro de las investigaciones empíricas recientes pueden mencionarse las de *Crosby*, 1980 y 1981, *Kinney y Uecker*, *Joyce y Biddle*, 1981, *a* y 1981, *b*. Las características más comunes de estas investigaciones son:

- se refieren a proporciones (ratios de atributos),
- señalan discrepancia entre la decisión, digamos, intuitiva de los individuos y la que correspondería al análisis bayesiano,
- muestran la existencia de factores cognoscitivos limitativos en la estimación,
- las técnicas de apoyo que se le brindan a los individuos para mejorar su estimación de la probabilidad a priori, no pasan de las técnicas de estimación de probabilidades acumuladas y de usar la noción de equivalencia muestral (métodos, por si solos, de poca utilidad),
- con esas técnicas no se logra mucha mejora, por ejemplo, en lo relativo a mayor semejanza de decisiones entre distintos individuos,
- la teoría psicológica, hasta el presente, parece insuficiente para explicar los problemas de estimación que se producen en el marco de la auditoría.

Antes de terminar el apéndice, vale la pena nombrar el excelente resumen de *Chesley*, acerca de los distintos métodos de obtener evidencia empírica sobre las probabilidades subjetivas de los decididos.

CI-131 UNA ESCALA DISCRETA EN LA ESTIMACIÓN DE PROBABILIDADES.

Watkins (113-5) sostiene la hipótesis que registramos cambios en nuestras sensaciones (por ejemplo en relación con el calor) de una manera discontinua o discreta pese a que esos cambios esten motivados por algún factor externo que cambie de modo continuo (por ejemplo: la temperatura ambiente). Así, si la temperatura de mi oficina va subiendo, después de una hora puedo notar que tengo demasiado calor.

Esa hipótesis ha demostrado su temple en diversas contrastaciones y puede derivarse de hipótesis generales, como la teoría de los umbrales de percepción. Esto, sin embargo, no es considerado por *Watkins*.

Por lo tanto, una persona podría identificar niveles discretos de la sensación que experimenta. Entonces puede ser dable suponer que se podría adoptar un procedimiento análogo para la construcción de una escala de probabilidades subjetivas.* En un aspecto esto sería más fácil porque los dos extremos de la escala, seguro e imposible, están definidos (no existe la misma situación en relación con la temperatura). Parece ser que las personas operan de un modo tosco pero eficaz en relación con clasificaciones discretas de probabilidades subjetivas.

El empleo de estas clasificaciones discretas de probabilidad, juntamente con el uso de la noción de márgenes de seguridad, constituye un importante elemento a favor de la posición sostenida en este trabajo en relación con el uso de probabilidades subjetivas.

* *Watkins* habla de verosimilitud, pero esa palabra es utilizada en otro sentido en este trabajo. Además, dice que no puede suponerse que dichas verosimilitudes se comporten como probabilidades numéricas, pero luego señala que una escala de verosimilitud construida de la manera indicada puede considerarse una versión más débil de una escala de probabilidad numérica, sosteniendo que, entonces, no existe una discontinuidad importante entre la decisión ante riesgo y ante incertidumbre.

Es importante tener en cuenta los siguientes razonamientos de *Salmon* :*

—"Dado el grado de confirmación de la hipótesis h en ba se a la evidencia e que es p , y estando dada también la verdad de e , no nos es permitido inferir h aun si p está cerca de uno. Sino que debemos usar nuestra lógica inductiva de acuerdo con ciertas reglas definidas de aplicación. Primero, está el requerimiento de evidencia total. Si e es la enunciado de evidencia que vamos a usar, debe incorporar toda la evidencia relevante disponible. Este es un importante aspecto en el cual la lógica inductiva difiere de la deductiva. Si una conclusión B se sigue deductivamente de una premisa (o de un conjunto de premisas) A y sabemos que la premisa es verdadera, podemos aseverar la conclusión B , aun si sabemos mucho más de lo que está expresado en A . Si B se sigue válidamente de A , también se sigue válidamente de A en conjunción con cualquier otra premisa. En contraste, una hipótesis h puede estar altamente confirmada con respecto a la evidencia e pero su grado de confirmación sobre las bases de e y la evidencia adicional e' puede ser, en verdad bastante bajo" (*Salmon*, 76).**

* Debido a que se trata de citas textuales, la terminología y los conceptos deben adaptarse a lo expresado en este estudio, ello queda como trabajo para el lector.

** En *Clarín* revista del 3 de Julio de 1983, página 5 se presenta la siguiente anécdota sobre la falibilidad de las estadísticas:

Dos amigos discutían sobre este tema, cuando uno le dijo al otro: "te demostraré que las estadísticas no sirven para nada. Según la idea del muestreo, al pasar unas mil personas ante esta ventana, aproximadamente la mitad deberían ser hombres y la otra mitad mujeres"

—"Si queremos encontrar cómo comportarnos en relación al caso singular, debemos usar el conocimiento de la probabilidad,* el problema es decidir de qué manera aplicar dicho conocimiento a eventos singulares. Nuestras reglas de aplicación nos dirían que debemos encontrar una clase de referencia apropiada a la cual nuestro caso singular pertenece y usar el valor de la probabilidad en aquella secuencia infinita como peso asociado a la clase singular. La regla de elegir la clase de referencia homogénea más extensa resulta una regla de aplicación, no una regla para establecer los valores de las probabilidades dentro de la propia teoría. Este enfoque muestra porqué las consideraciones prácticas, bien apegadas a la tierra, juegan un importante papel en determinar los pesos en eventos singulares. Los pesos pueden ser usados para determinar apuestas individuales, para computar expectativas matemáticas ** para varios programas de acción y para otros propósitos igualmente prácticos. Este tratamiento del caso singular

eres. Mil personas parece un buen muestreo, ¿verdad?"

El amigo estuvo de acuerdo. Entonces el primero dijo: "Te apuesto, sin embargo, a que ahora nos ponemos a contar y van a pasar mil hombres seguidos". El que defendía las estadísticas aseguró que eso era imposible y apostó. Perdió, porque el primero había visto que se aproximaba un desfile militar y, efectivamente, pasaron mil hombres, uno tras otro.

Ello es un claro ejemplo de la falta de consideración de lo mencionado por Salmon.

* En esta cita Salmon se refiere a la concepción frecuentista de la probabilidad.

** Se refiere a probabilidades en la terminología de este trabajo, pero en esta cita Salmon no las llama así porque se está refiriendo con la palabra probabilidad al enfoque frecuentista.

muestra una profunda analogía entre el requerimiento de evidencia total y la regla para elegir la clase de referencia apropiada. Ambas reglas son parte de la metodología, no de la teoría de la probabilidad.

*Cada una de esas reglas requiere que hagamos uso de toda la información relevante disponible para llegar a decisiones prácticas " * (Salmon, 93-4).*

Esos dos párrafos nos muestran dos aspectos claves:

- 1]- Nadie debe temer que el muestreo estadístico reemplace o perjudique el empleo del criterio del auditor, queda claro el importantísimo papel de dicho criterio a través del concepto clave de evidencia total, descuidar este concepto derrumba cualquier metodología de aplicación de la probabilidad en la vida real. **
- La integración del concepto de evidencia total es más fácil en un esquema bayesiano que en otro que no lo es.
- 2]- Puede sostenerse que la brecha subjetiva entra vía regla metodología de aplicación y no como parte de la teoría de la probabilidad.
- La brecha subjetiva en contextos como el correspondiente a este trabajo es inevitable.

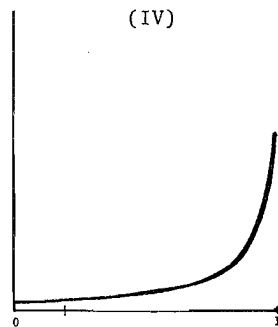
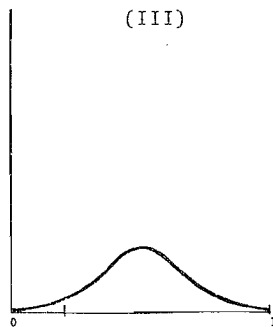
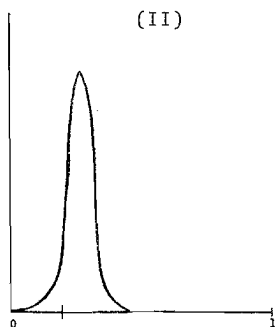
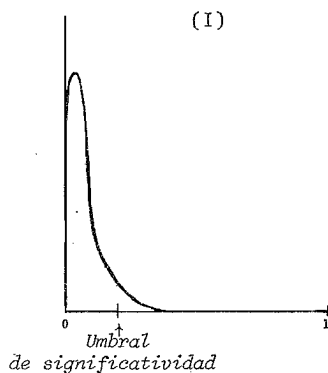
* El empleo de letra aldina (o grifa) para destacar el texto, es mío.

** El concepto de evidencia total y su papel lo deben admitir quienes levantan las distintas banderas interpretativas del concepto de probabilidad, excepto quienes sostienen una interpretación lógica de la probabilidad, pero mediante el grado analítico de confirmación que emplean los seguidores de esta postura sus enunciados de probabilidad no pueden funcionar como una "guía de vida" (Salmon, 95).

CI-133 ¿QUÉ ES UNA DISTRIBUCIÓN A PRIORI PESIMISTA?

Vamos a tratar el problema para una variable con recorrido entre cero y uno (que es lo que nos interesa en el marco de la presente investigación). Supongamos, además, que el auditor fija su margen de significatividad en que puede tolerar hasta un 10% de sobrevaluación en la población.*

Supongamos, también, que el auditor trabaja (o piensa trabajar) con pruebas sustantivas tales que su verosimilitud, combinada con una distribución a priori uniforme, suministraría una distribución que es del tipo dibujado (debe tenerse en cuenta para entender los gráficos que lo sustancial está en las formas de las distribuciones y no en los valores absolutos):(I).



* Consideramos que el auditor está interesado solamente por los errores de sobrevaluación. Trabajar con el 10% puede parecer excesivo, pero es al solo propósito de facilitar la visualización de los efectos en los gráficos.

Si se le pregunta al lector cuáles de las tres distribuciones siguientes - (II), (III) y (IV) -, a priori le parece más pesimista, para conjugarse con la verosimilitud mencionada (en lugar de la distribución a priori uniforme), entendiendo por más pesimista la que deja más área fuera del umbral de significatividad, probablemente se confunda * (fuera del umbral significa tasas de errores mayores a las tolerables).

La distribución de la izquierda (gráfico -II-), es la más pesimista de las tres y le sigue la del centro. El error habitual se debe a que se consideran, normalmente, ciertas medidas de posición de la distribución a priori, pero se omite considerar la ponderación que va recibir dicha distribución por efecto de la verosimilitud. Las altas probabilidades, fuera del umbral, que tiene la distribución a priori en áreas donde la verosimilitud hace prácticamente nula la probabilidad a posteriori, tienen mucho menor impacto que las áreas cercanas al umbral, donde la verosimilitud no es tan terminante en su impacto.

En el trabajo de auditoría, las distribuciones a priori nunca pueden ser tan pesimistas como para indicar que es casi totalmente improbable que la tasa de error sea inferior al umbral (pues en tal caso es más conveniente ir discutiendo con el cliente la realización de un procedimiento censal). En cambio las pruebas sustantivas que usan los auditores, habitualmente, producen verosimilitudes que hacen prácticamente improbables altas tasas de error.

De lo anterior se puede deducir que una distribución a priori pesimista, destinada a ser conjugada con una verosimilitud, que si se la conjugase con una distribución rectangular produciría una distri

* Ver gráficos citados (II, III y IV) al pie pág. 263 precedente, siguientes al (I).
Nótese que todos tienen aproximadamente la misma área dentro del umbral.

bución a posteriori del tipo graficado más arriba, * debe ser analizada en base a los siguientes considerandos:

- debe tener altas probabilidades en aquellos tramos del recorrido de la variable que están fuera del umbral y para los cuales la verosimilitud no hace casi totalmente improbable la probabilidad a posteriori,
- la importancia de las probabilidades mencionadas en el punto anterior debe evaluarse en función comparativa con las probabilidades que la distribución a priori asigna al tramo del recorrido ubicado dentro del umbral de significatividad.
- como la distribución del gráfico señalado (conjugación con la distribución rectangular) es monótona decreciente fuera del umbral,** una fuente importantísima de pesimismo en la estimación es que la distribución a priori asigne altas probabilidades en el tramo cercano al umbral, aunque fuera de él, e inclusive que tenga su modo fuera del umbral, pero cercano a él,
- no tiene prácticamente ninguna importancia la forma de la distribución a priori en las áreas muy lejanas al umbral (por el efecto de las verosimilitudes, estas áreas, resultan tener probabilidades prácticamente nulas),

* Las verosimilitudes de este tipo son las frecuentes en auditoría (y en verdad, inclusive, las verosimilitudes reales producen mucho mayor concentración cerca de su modo, a menos que se detecten varios errores).

** La experiencia muestra que en auditoría es muy extraño que esto no se verifique, por otro lado ello se deduce inmediatamente de que el auditor toma muestras medianas o grandes y normalmente encuentra pocos o ningún error.

- utilizar solamente momentos para evaluar el pesimismo es inadecuado, en general (por todo lo dicho),
- por sus propiedades, trabajar con esa distribución be
ta facilita mucho el análisis de este tipo.

Aquí vale la pena hacer tres consideraciones de fundamental relevancia (que en cierta medida ya fueron mencionadas):

- estamos suponiendo que una sobrevaluación del "a%" en el total de población, es igual de grave que una del "b%" siendo " $b > a > 10$ " (este supuesto se puede hacer menos exigente, pero ello tendría sentido sólo en el caso de usar funciones de utilidad),
- todo el análisis hecho vale en la medida en que esta
mos considerando una distribución a priori pesimista pero con ciertas limitaciones en ese pesimismo, pues ha
bitualmente ese pesimismo está limitado por un pesimis
mo de segundo nivel que dice que no debemos confiar de
masiado en el pesimismo de primer nivel, concretamen
te: el auditor puede darle valores de posición a la dis
tribución a priori que lleven gran parte de su área fue
ra del umbral pero, normalmente, la distribución a prio
ri debe tener medidas de variabilidad que la hagan su
ficientemente difusa, puesto que el auditor puede sos
pechar que, fácilmente, haya errores, pero difícilmen
te pueda estar casi seguro de su existencia (al menos en las circunstancias en que utiliza muestreo),*
- cuando el auditor es pesimista a priori normalmente to
mará muestras de tamaño considerable (y cuando encuen
tra errores, habitualmente, aumentará notoriamente el

* Es decir el auditor espera darle mucho peso a la información muestral.

tamaño), ello quiere decir que en el caso analizado es
tamos enfrentando una distribución a priori pesimista
con una verosimilitud optimista (en cuanto a tamaño y
errores encontrados).*

* De lo contrario, si considerásemos pesimismo en ambos aspectos, sería lo mismo que preguntarle a una persona si prefiere ser adinerada y sana a pobre y enferma.-

La determinación de las probabilidades a priori es una tarea donde el apoyo teórico es débil, con lo cual la subjetividad juega un rol importante. Dejemos de lado, en este momento, el correspondiente problema epistemológico, y consideremos el pertinente aspecto psicológico.

El problema de las relaciones entre probabilidades "objetivas" (frecuenciales) y sus estimaciones subjetivas ha sido estudiado por los psicólogos. Se han comprobado distorsiones muy nítidas, en particular en lo que atañe a las probabilidades cercanas a la unidad o a cero. Las primeras conclusiones de los estudios muestran que el ser humano no respeta, en principio, la regla del cálculo de probabilidades cuando manipula probabilidades subjetivas, es decir cuando trata de estimar la probabilidad de un evento compuesto en base a las probabilidades subjetivas (ya dadas) de los acontecimientos componentes, esta distorsión es sensible y sistemática en los valores extremos, aquellos en los que la casi certidumbre modifica el aspecto psicológico del fenómeno (Matalon, 77-78).

Dulit (293-4) señala que de sus investigaciones sobre los desórdenes del pensamiento ante las operaciones probabilistas concluyó que la población normal adulta, en general, posee un razonamiento inferior al óptimo en el campo del razonamiento probabilista frente a cálculos elementales (y estima que ciertos individuos con enfermedades mentales producen aberraciones notorias en la estimación de probabilidades*).

Debido a las características de la labor de auditoría, nos

* Un enfermo mental que interpreta un vistazo entre dos desconocidos, sorprendidos en medio de una multitud, como la prueba de una conspiración contra él, no comete un error de lógica, sino que extrae de ése hecho conclusiones muy poco probables, difíciles de refutar (Dulit, 294).

interesan, fundamentalmente, las fallas que se producen en la estimación de probabilidades de eventos altamente probables o improbables debido a los procesos psicológicos aberrantes originados en la incorrecta aplicación informal del cálculo de probabilidades.

En base a lo anterior llegamos a la siguiente conclusión tentativa:

-cuando el decididor debe estimar la probabilidad de un evento complejo, la cual depende de las probabilidades de los eventos componentes (por ejemplo casos de probabilidad compuesta y total), es necesario desarrollar instrumentos conceptuales que permitan pasar de la estimación de la probabilidad del acontecimiento compuesto a las probabilidades de los eventos componentes sobre las cuales se podrá aplicar el cálculo formal.

Hasta aquí hemos tratado un aspecto de la cuestión: la probabilidad del evento compuesto en base a las probabilidades de los elementos componentes. Además, está el problema de la estimación de las probabilidades vinculadas a los elementos componentes, llamémoslas probabilidades básicas. El problema aquí es el siguiente:

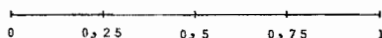
-cómo intervienen los aspectos psicológicos en la estimación de probabilidades básicas.

En los apéndices que siguen se profundizarán estos aspectos.

CI-135 PROBLEMAS PSICOLÓGICOS EN RELACIÓN CON LA ESTIMACIÓN DE PROBABILIDADES
SUBJETIVAS. — EVIDENCIA EMPÍRICA — .

En este apéndice se describen experiencias realizadas con relación a errores que se producen cuando se estiman subjetivamente probabilidades. En los casos más importantes se detalla el experimento involucrado, en los restantes se mencionan sólo los resultados y las respectivas referencias.

- 1) Se plantea a un individuo el siguiente problema: en una habitación hay 90 personas ¿Cuál es la probabilidad de que por lo menos dos personas cumplan años en la misma fecha (es decir el mismo día y mes), aunque no es necesario que tengan la misma edad?.* Se le pide al individuo que en un segmento como el dibujado indique aproximadamente dónde se halla la probabilidad buscada.



Más del 90% de los individuos señalan que la probabilidad es bastante baja (son pocos los que la ubican entre 0,25 y 0,5), cuando en realidad la probabilidad vale 0,99998.**

Cuando se le explica a cada individuo cómo es el cálculo estadístico corrige su error,*** aceptando sin reparos que estaba equivocado.

* Ejemplo tomado de Beer (16).

** Suponiendo que no haya estacionalidad en los nacimientos, en caso contrario es mayor.

*** En realidad yo utilizo una simplificación aproximada del cálculo estadístico correcto, para facilitar su entendimiento por el individuo usado en la experimentación y explico las características de esa aproximación, que tiene mucha transparencia heurística y no requiere ningún cálculo complejo. En más de un centenar de experimentos un solo individuo no aceptó la explicación estadística. Se lo convenció mediante simulación.

- 2) Se presenta la siguiente situación a una persona: hay 2 urnas por fuera exactamente iguales, la urna que llamaremos "verde" tiene 70 bolillas verdes y 30 blancas, la otra que llamaremos "blanca" tiene 70 blancas y 30 verdes. Excepto el color, las bolillas son iguales. Se extraen 12 bolillas al azar de una urna elegida también al azar, reponiendo cada bolilla extraída a la urna antes de hacer la extracción siguiente, resultan extraídas 8 bolillas verdes y 4 blancas. Se pregunta ¿qué probabilidad hay de que la urna elegida sea la verde? o ¿cuánto apostaría a favor de que se trata de la urna verde si el premio por acertar es \$10.000?.*

Puede usarse un gráfico similar al del caso 1).

La mayoría de las personas subestiman seriamente el papel de la pequeña muestra extraída; las respuestas se concentran, en general, cerca de 0,7 cuando el verdadero valor de la probabilidad es 0,967. En el caso de utilizarse la pregunta relativa a una apuesta se debe tener en cuenta el problema que produce una función de utilidad no lineal del dinero (caso común), pero para el problema, en general, el efecto de aberración en la estimación es tan grande que de todas maneras se hace evidente.**

- 3) Se presenta el siguiente problema a una persona con conocimientos de estadística, pero para que lo resuelva en forma rápida y aproximada: se toma una moneda y se la arroja 10.000 veces al aire y se registran los resultados en coordenadas cartesianas ortogonales, representando las abscisas el número de cada tirada y las ordenadas representan el saldo de caras obtenidas menos las cruces obtenidas (supongamos que las cuatro primeras tiradas son c,x,x,x los pares ordenados correspondientes a las tiradas primera, segunda, tercera

* Ejemplo tomado de Raiffa (20-1).

** Para medir las probabilidades estimadas subjetivamente en casos como este, en que juegan utilidades, Becker creó un interesante método, ver Bresson (302-3).

y cuarta son respectivamente: $[1, 1]$; $[2, 0]$; $[3, -1]$; $[4, -2]$.

Se le pregunta al individuo: ¿qué probabilidad hay de que en las 10.000 tiradas más del 99% de los puntos graficados estén sobre el eje de las abscisas (o sea que tengan ordenada positiva)?.*

La mayoría de los individuos asigna una probabilidad casi nula al evento indicado, sin embargo la probabilidad es mayor al 10%.

- 4) Se presentan a un sujeto dos urnas idénticas, se le dice que una (a la cual llamaremos roja) contiene 59 bolillas rojas y 41 azules y la otra (la "azul") las proporciones inversas. El sujeto debe decidir, al efectuarse extracciones de una urna, si ella es la roja o la azul. Luego se le presentan tres urnas: dos rojas y una azul, después 5, 9 y 17 urnas con una sola azul en cada caso.

El sujeto debe combinar una información "a priori" (la relación de urnas azules y rojas y el conocimiento de las bolillas contenidas en cada tipo de urna) con una información experimental "a posteriori" (los resultados de las extracciones).

Se le pide al individuo que cuando decida lo haga en cada caso con el mismo nivel de confianza en su decisión, que el correspondiente a todas las restantes decisiones que tome durante el experimento. Esto quedará más claro a continuación:

Se le solicitan al individuo varias decisiones en cada relación de urnas (es decir varias decisiones cuando se consideran 2 urnas, luego con 3, etc.) y antes de cada decisión se deben ir extrayendo bolillas hasta que el individuo decida (cada decisión debe ser precedida por una cantidad de extracciones, tal que haga que el individuo tenga igual confianza en cada decisión, como se señaló antes).

Los resultados de este experimento * muestran que los individuos, en general,** cuando se deciden por la urna azul lo hacen basándose exclusivamente en las extracciones ***, independientemente de la cantidad de urnas existentes (desprecian las probabilidades a priori). Cuando deciden que se trata de una urna roja (la que tiene mayores probabilidades a priori en todos los casos menos cuando hay dos urnas) lo hacen teniendo en cuenta las probabilidades a priori, pero de una manera tal que el efecto de las variaciones en la probabilidad a priori es menor que el que correspondería según el teorema de Bayes (como si los individuos se mostrasen "más exigentes" para tomar la decisión cuando las probabilidades a priori favorecen más a la decisión de urna roja****).

Se nota, además, una subestimación de las probabilidades altas por parte de los individuos.

- 5) Se presentan a niños (9 a 12 años) naipes, algunos de los cuales están marcados en una proporción conocida, los niños deben decir si el naipe que sacarán estará marcado o no (repetiéndose varias veces el experimento). A algunos niños se les dice que cada vez que sacan un naipe marcado pierden un punto (siendo el suceso indeseable) y a otros que ganan un punto. Aquellos que pierden un punto subestiman la probabilidad y los que lo ganan la sobreestiman (el 50% de respuesta de que la próxima carta a extraer está marca

* Esta experiencia (que aquí figura sintéticamente) fue ideada por Rouanet quien presenta un excelente gráfico para analizar sus resultados (ver Bresson, 320-1).

** Esta experiencia no fue repetida por mí.

*** Comprender cómo se determinó esto exige ver el gráfico de Rouanet donde queda claramente expuesta la situación.

**** Entiéndase bien: no es que los individuos pidan más extracciones cuando la probabilidad a priori es más favorable a "rojo", sino que si bien solicitan menos extracciones, éstas no decrecen tanto como para estar en perfecta concordancia con el teorema de Bayes. Cuando aquí se habla de aumento (disminución) de extracciones debe entenderse, más exactamente, un aumento (disminución) de verosimilitud correspondiente a "rojo" sobre la correspondiente a "azul".

da se obtiene cuando la probabilidad es de 0,13 para los chicos que ganan un punto y de 0,81 para los que lo pierden*).

- 6) Ese experimento produce resultados análogos cuando se efectúa con adultos, aunque en estos casos el efecto de la desviación, producida por la deseabilidad o la indeseabilidad del resultado, es menor.**
- 7) *Preston y Baratta* (*Bresson*, 310-1) en base a juegos de naipes, utilizando sujetos que eran estadígrafos o estudiantes, muestran que al estimar subjetivamente probabilidades los individuos sobreestiman las probabilidades débiles y subestiman las fuertes (las probabilidades cercanas a la media geométrica de las probabilidades objetivas fueron las menos afectadas).
- 8) *Griffith y McGlothlin* -- separadamente -- (*Bresson*, 311) encontraron fenómenos de sobreestimación (subestimación) de probabilidades débiles (fuertes) en carreras de caballos (las probabilidades cercanas a 0,16 no se vieron afectadas, pero ello no coincidía con la media geométrica).
- 9) *Edwards* (*Bresson*, 311-2) encontró experimentalmente que las probabilidades determinadas subjetivamente, en ciertos casos, carecen del carácter aditivo que tienen las probabilidades objetivas (por lo cual se llega a contradicciones).
- 10) Varios experimentos le han servido a *Atkinson* (*Bresson*, 335-6) para elaborar un modelo en el cual la estimación de probabilidades es afectada por el nivel de ansiedad del individuo.

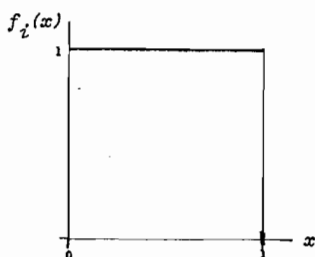
* *Experiencia de Marks e Irwin no realizada por mí (ver Bresson, 308).*

** *Experiencia de Irwin (ver Bresson, 308).*

- 11) La experiencia muestra que cuando se trata de juegos no repetitivos los individuos tienden a ser pesimistas en sus estimaciones. Esto no está evidenciado en ningún experimento completo, pero no obstante, Bresson (299, nota 17) lo sostiene y parece plausible.
- 12) Se pide a un individuo de sólida cultura que indique cuáles son los factores que tendría en cuenta al estimar la probabilidad de que dos civilizaciones existan conjuntamente en una galaxia. Prácticamente la totalidad de las personas consideran los factores que hacen de esa probabilidad un número muy grande, pero desprecian un factor negativo clave: lo inmensamente breve que es el tiempo de duración de las civilizaciones en la vastedad de la evolución cósmica.
- 13) Se le pide a una persona, con conocimientos sobre probabilidades, que calcule o dibuje la función de densidad del producto de dos distribuciones uniformes:

$$f_i(x) = 1 \quad 0 < x_i < 1 \quad i = 1, 2$$

mostrándole el gráfico de ambas distribuciones para ayudarlo:



Se le ofrece ayuda a la persona en brindarle cualquier tipo de apoyo en matemática o estadística, siempre que pida más o menos precisamente qué "herramienta" necesita.

Los resultados muestran que:

- primero, los individuos tienen notorias dificultades para resolver el problema, pese a que se trata de uno de

los casos más sencillos de producto de dos variables aleatorias, e incluso (como en el planteo no se le pide ninguna demostración) éste es el caso más fácil para resolver intuitivamente;

-segundo, el cálculo correcto no lo obtiene casi nadie;*

-tercero, los gráficos de la función de densidad resultante son notoriamente distintos a la función correcta, (es decir el cálculo intuitivo produce errores grvísimos);

-cuarto, los individuos, en general, no saben que tipo de conocimiento estadístico o matemático deben utilizar para resolver el problema.

A efectos de facilitar la realización de este experimento, hago a continuación el cálculo de la función de densidad pedida.

Sea:

$$Y = X_1 X_2$$

cuya distribución es expresable como una convolución de Mellin:

$$h_{(y)} = \int_0^{\infty} \frac{1}{x_2} f_1\left(\frac{y}{x_2}\right) f_2(x_2) dx_2$$

el límite inferior de integración está determinado por:

$$x_1 = \frac{y}{x_2} \quad 0 \leq x_1 \leq 1, \quad 0 \leq x_2 \leq 1$$

como " $x_1 \leq 1$ ", el límite menor sobre " x_2 " es " y ",

* Con la excepción de las personas con muy sólidos conocimientos matemáticos.

además como " $x_1 \leq 1$ " y " $x_2 \leq 1$ " el máximo valor de " $y = x_1 x_2$ " es 1, o sea que el valor del integrando es cero para " $x_2 < y$ " y para " $x_2 > 1$ ", así que nos queda:

$$h(y) = \int_y^1 \frac{dx_2}{x_2}$$

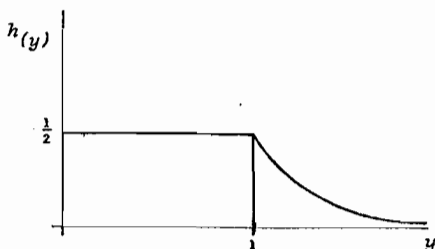
$$= \left| \ln x_2 \right|_y^1$$

$$= -\ln y \quad 0 \leq y \leq 1$$

Casi nadie calcula una distribución parecida a esta. Inclusive a la mayoría de las personas les parece sorprendente el resultado obtenido.

- 14) Se le solicita a una persona que dibuje la función de densidad correspondiente a la división de una de las variables del problema anterior por la restante (se pide que la haga totalmente en forma intuitiva).

Casi ninguna persona dibuja una función de densidad parecida a la correcta:



Con lo cual se muestra cuánto más graves se van haciendo los errores de estimación en cálculos con variables aleatorias cuando el problema se complica un poco.

- 15) Otros experimentos de interés pueden verse en *Piaget e Inhelder (passim)* y *Simon* (1970, 26-8, 32, 35-6, 40-2).

Las experiencias señaladas en el apéndice anterior, a la luz de la teoría de la decisión ante riesgo e incertidumbre, avalan las siguientes conclusiones:

- 1) se producen serios efectos aberrantes en la estimación de probabilidades, principalmente en relación con las probabilidades muy altas o bajas,
- 2) en relación con lo anterior, las probabilidades altas tienden a ser subestimadas y lo inverso pasa con las bajas (aunque este no es siempre el caso),
- 3) la valoración (deseabilidad o indeseabilidad) de los resultados afecta la estimación de las probabilidades,
- 4) el nivel de ansiedad del decididor afecta también la estimación,
- 5) las situaciones decisorias singulares hacen que muchas veces se estimen conservadoramente las probabilidades,
- 6) los conocedores del cálculo de probabilidades no están exentos de los errores señalados cuando estiman subjetivamente probabilidades,
- 7) muchos de esos errores se producen por inadecuada combinación subjetiva de probabilidades,
- 8) en especial, es importante la inadecuada integración subjetiva de probabilidades a priori y a posteriori (es decir con un mecanismo no totalmente compatible con el teorema de Bayes),
- 9) otro factor de importancia en la producción de errores de estimación es que se omite considerar todos los factores relevantes en

el cálculo,

- 10) las personas pueden ser ayudadas a mejorar significativamente su estimación cuando se les enseña a usar un método para calcular combinaciones de las probabilidades,
- 11) la ayuda mencionada en el punto anterior no transformará un cálculo subjetivo de probabilidades en otro objetivo, lo que hará es reemplazar una estimación global subjetiva de probabilidades más elementales, que son combinadas mediante un método formal, diseñado de manera tal de evitar o disminuir los habituales problemas de estimación.

CI-137 PROBLEMAS PSICOLÓGICOS EN RELACIÓN CON LA ESTIMACIÓN DE PROBABILIDADES SUB-
JETIVAS — EFECTO DE LAS CONCLUSIONES —

Las conclusiones indicadas en el apéndice anterior permiten sostener lo siguiente:

- 1) son necesarios métodos analíticos para la estimación.
- 2) Esos métodos deben suministrar apoyo heurístico a la estimación (por ejemplo, simplificación conceptual de los procesos como la que se logra en este trabajo reduciendo el problema a uno dicotómico y utilizando una variable con recorrido entre cero y uno).
- 3) Tales métodos deben descomponer estimaciones compuestas o globales en otras más simples cuyos elementos sean integrables a través de un esquema formal (el método seguido en este estudio, donde se pasa sucesivamente por estimar la probabilidad asociada a cada técnica, luego a cada proceso y finalmente a la población, es un ejemplo de lo indicado).
- 4) Deben emplearse métodos de comprobación de consistencia de estimaciones (por ejemplo, si se estima la distribución de una variable "p" puede convenir estimar la función de densidad, la función de frecuencias acumuladas de "p" y la de "1 - p" y luego controlar consistencia).*
- 5) El método analítico que se elija debe ser uno que no obligue a poner un cuidado especial sobre la estimación del riesgo de existencia de elementos "fuera de serie" porque al ser estos elementos extraños y de poca probabilidad (aunque de efecto muy grande) la estimación de los mismos sufre muchos de los problemas de estimación mencionados (en especial el de aberración ante probabilidades muy pequeñas).

* Esto es secundario y no ha sido explotado en el trabajo.

- 6) El método debe facilitar la revisión y la comprobación intersubjetiva y el entrenamiento de los auditores en su uso (en lo referente a la realización de estimaciones elementales y a la integración de éstas mediante el cálculo).
- 7) El método debe permitir detectar áreas críticas (tramos del recorrido de la variable bajo estudio) donde la estimación debe ser más precisa.*
- 8) Deben emplearse márgenes de seguridad considerables (ésto se relaciona con las conclusiones mencionadas y con la ley de *Weber*, que se refiere a la existencia de una diferencia mínima perceptible por debajo de la cual el ser humano no percibe las variaciones con sus sentidos -ver *Henderson Britt*, 906-8).
- 9) Debe quedar claramente identificado qué información se está introduciendo subjetivamente en el modelo, de tal manera que sea posible el análisis de sensibilidad.
- 10) El esquema empleado debe permitir que el decididor no omita considerar ningún factor de relevancia en la estimación.

Todos los puntos expuestos, con excepción del cuarto (que es de importancia secundaria), fueron tenidos en consideración en el trabajo desarrollado.

* Esto parece una perogrullada pero no lo es si se considera, por ejemplo, que no toda la distribución a priori es importante para determinar la distribución a posteriori cuando la verosimilitud tiene ciertas propiedades.

Si analizamos los trabajos publicados en la presente década sobre el problema de la subjetividad en las decisiones del auditor y, en especial, sobre el empleo de probabilidades subjetivas en auditoría, veremos que el tema ha sido objeto de mucha atención.

Entre los trabajos más relevantes de la década del ochenta están:

- *Ahston*
- *Crosby, 1980*
- *Crosby, 1981*
- *Gibbins y Wolf*
- *Joyce y Biddle, 1981, a*
- *Joyce y Biddle, 1981, b*
- *Kinney y Uecker*
- *Lewis*

Vinculados con el tema mencionado, pero abarcando aspectos más generales, están ciertos trabajos de esta década en los cuales se emplean modernos desarrollos de la teoría de la decisión y de sicología de la inteligencia (utilizándose, por ejemplo, resultados obtenidos por *Newell y Simon*, para citar un caso).

Al respecto vale la pena citar a:*

- *Demski y Swieringa, 1981*
- *Einhorn y Hogarth*
- *Joyce y Libby*

* Estos trabajos salen del marco del problema de la extensión de los procedimientos, se refieren a la aplicación de los modernos conceptos al área contable en general.

CI-141 UN IMPORTANTE CASO EJEMPLAR DE EMPLEO DE PROBABILIDADES SUBJETIVAS POR LA
COMUNIDAD CIENTÍFICA.

En 1972, en una conferencia internacional dedicada al estudio de la existencia de vida extraterrestre, se utilizó un esquema basado en probabilidades subjetivas para estimar el número de civilizaciones técnicas en la vía láctea. Dicha conferencia fue patrocinada por organizaciones científicas de primer nivel de Estados Unidos y de Rusia. Los participantes fueron científicos y técnicos destacados (incluyendo ganadores de premios Nobel).*

En la conferencia se estudiaron los diversos factores intervinientes en la determinación de las probabilidades analizadas. De la lectura de las memorias de la conferencia surge cómo la ayuda del esquema probabilístico fue un importante factor de organización de los temas tratados. Es decir, las probabilidades subjetivas brindaron un destacado apoyo en la determinación y consideración de los factores clave.

También vale la pena señalar al respecto, cómo en la fórmula obtenida las probabilidades resultantes son muy distintas (menores) a lo que aparenta surgir de una primera aproximación (debido a que, en una estimación global se omite considerar todos los factores).

En los trabajos presentados y discutidos se incluye un análisis de las concepciones sobre la probabilidad, utilizando bibliografía que tiene puntos de contacto con el presente trabajo.

De la lectura de esa conferencia** surge claramente la uti

*Vale la pena comentar que del área vinculada con el estudio de los procesos decisivos intervino Marvan Minsky (destacado investigador en el tema de la inteligencia artificial).

** Sagan, Carl (recopilador): *Comunicación con inteligencias extraterrestres. Planeta. Barcelona. 1980* (Edición original: *Communication with extraterrestrial intelligence - CETI - Massachusetts Institute of Technology. Boston. 1973*).

lidad de trabajar con probabilidades subjetivas debido, principalmente, al apoyo heurístico que brindan.

Uno de los pilares de este trabajo consiste en el siguiente enfoque básico: el problema del auditor al decidir la extensión de las pruebas sustantivas es la consideración de la siguiente pregunta ¿cómo cambia la creencia sobre la variable "p" (ratio de error) con la información muestral?

Ello hace patente la necesidad de tener una creencia a priori sobre "p", lo cual está en línea con el reclamo de los organismos profesionales para que el auditor efectúe un estudio y evaluación del proceso contable y de control.

A medida que "n" (el tamaño de la muestra) va creciendo, la información muestral pesa cada vez más y la distribución a priori pierde relevancia (cuando "n" iguala al tamaño de la población la distribución a priori es totalmente irrelevante).

Por otro lado, a medida que la dispersión de la distribución a priori es más reducida, ésta adquiere más trascendencia y la información muestral menos, en el caso que la dispersión fuese nula, la información muestral sería irrelevante.

SE-221 LOS MOMENTOS ABSOLUTOS DE UN PRODUCTO DE VARIABLES ALEATORIAS.*

Sea:

$$Z = X \cdot Y$$

$$\begin{aligned} m_s(Z) &= \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r (x_j \cdot y_k)^s p_{x_j} p_{y_k} \\ &= \left(\sum_{j=1}^n x_j^s p_{x_j} \right) \left(\sum_{k=1}^r y_k^s p_{y_k} \right) \\ &= m_s(X) m_s(Y) \end{aligned}$$

La generalización para el caso continuo es inmediata.

* Aunque la demostración es trivial, no figura habitualmente en los libros de estadística, y muchas veces varios lectores desconocen la relación pertinente, incluso muchos llegan a decir que, por ejemplo, no hay fórmula para calcular la varianza del producto de dos variables, cuando en realidad existe:

$$\text{si } "Z = X \cdot Y" \text{ es } "u_2(Z) = m_2(X) m_2(Y) - \left[m_1(X) m_1(Y) \right]^2"$$

$$\mu_3^{(X+Y)} = E \left[X+Y - E(X+Y) \right]^3$$

$$= E \left[\left[X - E(X) \right] + \left[Y - E(Y) \right] \right]^3$$

$$= E \left\{ \left[X - E(X) \right]^3 + 3E \left[X - E(X) \right]^2 \left[Y - E(Y) \right] + 3E \left[X - E(X) \right] \left[Y - E(Y) \right]^2 + \left[Y - E(Y) \right]^3 \right\}$$

$$= E \left\{ \left[X - E(X) \right]^3 + \left[Y - E(Y) \right]^3 \right\}^{**} \text{ pues } E \left[X - E(X) \right] = E \left[Y - E(Y) \right] = 0$$

$$= \mu_3^{(X)} + \mu_3^{(Y)}$$

* La demostración pertinente, aunque elemental, no se encuentra habitualmente en los libros de estadística, no ocurre lo mismo en relación con la media (que es igual a la suma de las medias) y a la varianza (que es igual a la suma de las varianzas).

** Nótese que en el caso de una resta de variables aleatorias esta expresión pasa a ser la resta de las esperanzas y la siguiente la resta de los momentos.

$$\mu_4^{(X+Y)} = E \left[X+Y - E(X+Y) \right]^4$$

$$= E \left\{ \left[X - E(X) \right]^4 + \left[Y - E(Y) \right]^4 \right\}$$

$$= E \left[E_a^4 + E_b^4 \right] \quad \text{donde: } a = X - E(X), \quad b = Y - E(Y)$$

$$= E a^4 + 4 E a^3 E b + 6 E a^2 E b^2 + 4 E a E b^3 + E b^4$$

$$= E a^4 + 6 E a^2 E b^2 + E b^4 \quad \text{pues: } E a = E b = 0$$

$$= \mu_4^{(X)} + \mu_4^{(Y)} + 6 \mu_2^{(X)} \mu_2^{(Y)} \quad (1)$$

construyendo:

$$D_Z = \mu_4^{(Z)} - 3 B_Z^2 = \mu_4^{(Z)} - 3 \mu_2^{(Z)^2}$$

se tiene:

$$\mu_4^{(X+Y)} = D_X + D_Y + 3 B_{(X+Y)}^2$$

$$= \mu_4^{(X)} - 3 B_X^2 + \mu_4^{(Y)} - 3 B_Y^2 + 3 B_X^2 + 6 B_X B_Y + 3 B_Y^2$$

$$= \mu_4^{(X)} + \mu_4^{(Y)} + 6 \mu_2^{(X)} \mu_2^{(Y)} \quad (2)$$

por definición de $D_{(X+Y)}$ es:

$$\mu_4^{(X+Y)} = D_{(X+Y)} + 3 B_{(X+Y)}^2 \quad (3)$$

* (ver pág. sig.)

de (1), (2) y (3) se tiene que para calcular el momento de una suma de dos variables aleatorias se debe calcular " $D_{(X+Y)} = D_{(X)} + D_{(Y)}$ " y luego aplicar la fórmula indicada en (3).

La generalización para la suma de " n " variables aleatorias se demuestra por inducción incompleta:

siendo:

$$\mu_4^{(Z_{n-1})} = D_{Z_{n-1}} + 3B_{Z_{n-1}}^2 \quad \text{donde} \quad Z_m = \sum_{i=1}^m X_i$$

$$D_{Z_{n-1}} = \sum_{i=1}^{n-1} D_{X_i}$$

se tiene:

$$\mu_4^{(Z_n)} = D_{X_n} + D_{Z_{n-1}} + 3B_{Z_n}^2 \quad (\text{por lo antes demostrado})$$

$$= \sum_{i=1}^n D_{X_i} + 3B_{Z_n}^2$$

*(Viene de pág. ant.)

Nótese que en el caso de una resta de variables aleatorias ésta expresión queda inalterada (por la forma del desarrollo de la cuarta potencia de una diferencia).

SE-224 LA FUNCIÓN GENERATRIZ DE LA DISTRIBUCIÓN DE Gram-Charlier DEL TIPO "A" Y SU PRODUCTO.

Dado que el problema de adición de variables aleatorias muchas veces, en este trabajo, se presenta en relación con distribuciones de *Gram-Charlier* del tipo "A", vale la pena considerar la función generatriz de esas distribuciones.

Si tenemos una distribución de *Gram-Charlier* del tipo "A" cuyos momentos básicos son:

$$\begin{aligned} m &= A \\ \mu_2 &= B \\ \mu_3 &= C \\ \mu_4 &= D + 3B^2 \end{aligned}$$

entonces, la correspondiente función generatriz es:

$$\Psi(t) = e^{At + \frac{B}{2}t^2 + \frac{C}{6}t^3 + \frac{D}{24}t^4}$$

para facilitar el cálculo hagamos:

$$\Psi(t) = e^z$$

la demostración es la siguiente:

$$\Psi'(t) = e^z z'$$

$$\Psi'(0) = A$$

$$m = A$$

$$\Psi''(t) = e^z z'^2 + e^z z''$$

$$\Psi''(0) = A^2 + B$$

$$\mu_2 = m_2 - m^2 = A^2 + B - A^2$$

$$\mu_2 = B$$

$$\Psi'''(t) = e^{z'3} + 2e^{z'z''} + e^{z'z'''} + e^{z'z''''}$$

$$\Psi'''(0) = A^3 + 3AB + C$$

$$\mu_3 = m_3 - 3m_2m + 2m^3 \quad (\text{Toranzo}, 38)$$

$$\mu_3 = A^3 + 3AB + C - 3(A^2 + B)A + 2A^3$$

$$\mu_3 = C$$

$$\Psi^{IV}(t) = e^{z'4} + 3e^{z'z''} + 3e^{z'z'''} + 3e^{z'z''''} + 3e^{z'z'''''} + e^{z'z''''''} + e^{z'z''''''}$$

$$\Psi^{IV}(0) = A^4 + 6A^2B + 3B^2 + 4AC + D$$

$$\mu_4 = m_4 - 4m_3m + 6m_2m^2 - 3m^4 \quad (\text{Toranzo}, 38)$$

$$\mu_4 = A^4 + 6A^2B + 3B^2 + 4AC + D - 4A^4 - 12A^2B - 4AC + 6A^4 + 6A^2B - 3A^4$$

$$\mu_4 = D + 3B^2$$

Dada la forma de la función generatriz, está claro que si

" $Y = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ " es:

$$A_Y = \sum_{i=1}^n A_i$$

$$B_Y = \sum_{i=1}^n B_i$$

$$C_Y = \sum_{i=1}^n C_i$$

$$D_Y = \sum_{i=1}^n D_i$$

La unimodalidad es una de las propiedades más importantes de las variables aleatorias en lo que hace al empleo del cálculo estadístico en teoría de la decisión. El riesgo que enfrenta el decididor es muy distinto cuando se halla ante una distribución unimodal, al que tiene cuando está frente a una distribución que no lo es, aunque ambas coincidan en otras características (por ejemplo, el caso en que ambas tengan la misma media y varianza).

Sin embargo, la unimodalidad no ha sido debidamente estudiada en teoría estadística y menos aún en teoría de la decisión. En particular, es notoria la falta de adecuada consideración sobre la herencia de esta propiedad en una distribución resultante de la composición de variables aleatorias (básicamente son importantes los casos de suma y multiplicación). Un rápido recorrido de la bibliografía confirma lo expuesto, por ejemplo, es interesante citar el excelente libro escrito por *Springer* sobre métodos exactos y aproximados para tratar combinaciones algebraicas de variables aleatorias, en él prácticamente no hay ninguna consideración sobre el problema de la unimodalidad. Otro caso es el libro de *Everitt* y *Hand* * sobre un tema parecido al anterior; el cual tampoco tiene en cuenta el citado problema.

Existen algunas excepciones a lo mencionado en el párrafo anterior, una de las importantes (al menos desde el punto de vista histórico) es el libro de: *Gnedenko* y *Kolgomorov* (1957-61) donde se dedica una sección al estudio de la unimodalidad, en especial se consideran aspectos como: su definición, formas de reconocerla a través de la función de frecuencias acumuladas o mediante las funciones generatrices, convergencia a la unimodalidad, etc.

En el trabajo citado se demuestra un teorema de *A. I. Lapin*,

**Everitt*, B. S. y *Hand*, D. J. Finite Mixture Distributions. *Chapman and Hall*. New York. 1981. Este libro no fue utilizado en el presente trabajo.

que dice que la composición por suma de distribuciones unimodales es también unimodal.

Ese teorema suministraría, en principio, la base adecuada para el tratamiento del tema de la unimodalidad en la combinación de variables que se hace en este trabajo, ya sea por suma o multiplicación, porque si la suma de variables unimodales produce una variable unimodal, ello puede generalizarse para la composición de variables mediante multiplicación, como se prueba a continuación.

La multiplicación de variables aleatorias puede hacerse mediante cambio de variable, es decir sumando las transformaciones logarítmicas de las variables y luego calculando la transformación antilogarítmica de la variable resultante.

Es notorio que los trabajos que consideran el problema de multiplicación de variables aleatorias, como el de *Springer* antes mencionado, no tienen en cuenta la posibilidad de usar ese método para el cálculo (que en la mayoría de los casos es más conveniente que el usar conclusiones). Por lo tanto, creo que esta conclusión (aunque está al margen del objetivo central del trabajo) puede ser de interés para su aplicación en teoría estadística y de la decisión.

Volviendo al problema de la unimodalidad, en el caso de variables discretas, obviamente si una distribución es unimodal, la distribución resultante de cambiar la variable original por su transformada logarítmica natural también lo será. Análogamente, la transformación antilogarítmica de una variable discreta unimodal también será unimodal. Dicho esto no queda otra cosa por tratar en el caso discreto.

Para el caso de variables continuas, supongamos que queremos multiplicar " x_1 " y " x_2 " siendo " $f_1(x_1)$ " y " $f_2(x_2)$ " ambas unimodales, hagamos el siguiente cambio de variable " $y_i = \ln x_i$ ", entonces resulta:

$$g_i(y_i) = f_i(x_i) e^{y_i} \quad i = 1, 2$$

donde " x_i " debe ser reemplazada por la relación " $x_i = e^{y_i}$ ", obteniéndose:

$$g_i(y_i) = h_i(y_i) e^{y_i} \quad i = 1, 2$$

donde " $h_i(y_i)$ " es unimodal, aunque no " $g_i(y_i)$ ".

Si " $W = Y_1 + Y_2$ " siendo " Y_1 " e " Y_2 " variables aleatorias, la distribución de " W " viene dada por la convolución de Fourier:

$$\begin{aligned} g(w) &= \int_{-\infty}^{\infty} g_1(w-y_2) g_2(y_2) dy_2 \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} h_1(w-y_2) h_2(y_2) e^{w-y_2} e^{y_2} dy_2 \\ &= e^w \int_{-\infty}^{\infty} h_1(w-y_2) h_2(y_2) dy_2 \end{aligned}$$

Al calcular la antitransformada, es decir al hacer el cambio de variable " $z = e^w$ " resulta:

$$g(z) = e^{\ln z} \frac{1}{z} \int_{-\infty}^{\infty} h_1(w-y_2) h_2(y_2) dy_2$$

$$= k(w)$$

debiéndose reemplazar " w " por la relación " $w = \ln z$ " y siendo:

$$k(w) = \int_{-\infty}^{\infty} h_1(w-y_2) h_2(y_2) dy_2$$

una función de " w " unimodal (por la hipótesis adoptada de que la suma de variables unimodales produce una variable unimodal) y el cambio de variable mencionado, conservará la unimodalidad.*

*ver Pág. 296.

Sin embargo, se encontraron algunos ejemplos contrapuestos para el teorema de Lapín antes mencionado, lo cual llevó a la revisión del mismo encontrándose fallas en la demostración, una de las cuales es insalvable.* Ello invalida al teorema en sí y a otros que se apoyan en él como el teorema de Gnedenko, que dice que todas las distribuciones pertenecientes a la clase "L" son unimodales.

Como ejemplo contrapuesto puede mencionarse la suma de las siguientes variables aleatorias:

X_i	P_i	Y_j	P_j
0	4/15	0	1/15
1	5/15	1	6/15
2	3/15	2	3/15
3	3/15	3	2/15
		4	2/15
		5	1/15

Que produce la siguiente variable aleatoria:

Z_k	P_k
0	4/225
1	29/225
2	45/225
3	44/225
4	45/225
5	29/225
6	17/225
7	9/225
8	3/225

Viene de Pág.295.

La demostración realizada para la multiplicación de variables aleatorias unimodales es novedosa.

* La revisión del teorema fue realizada por K. L. Chung y figura en el apéndice II del libro de: Gnedenko y Kolgomorov en la versión en inglés (págs.253-4).

como se aprecia, la variable resultante tiene dos modos (en " $z_k = 2$ " y " $z_k = 4$ ").*

Sin embargo, a los efectos del presente trabajo podemos considerar como aproximadamente válido el enunciado del teorema, basándonos en los siguientes puntos de apoyo.

1. El importante teorema de convergencia de: *Gnedenko* y *Kolgomorov* (160) permanece válido: si una secuencia de distribuciones unimodales converge a una función de distribución, entonces la función límite es también unimodal. La convergencia queda garantizada por diversos teoremas cuyas condiciones se verifican en el marco del trabajo de auditoría en que se aplican (ver, por ejemplo, los teoremas demostrados por *Feller*, vol. II, 305-6, 359, 657-8).
2. Para el caso de suma de variables simétricas existe un teorema de *Winter* que establece que la composición (suma) de distribuciones simétricas unimodales produce una distribución simétrica y unimodal.** Lamentablemente el caso de simetría es poco aplicable en el ámbito de la presente investigación.
3. Existen distribuciones específicas muy conocidas y utilizadas que no son simétricas y que tienen la propiedad reproductiva en relación con la suma (es decir que la distribución resultante es del mismo tipo que las sumadas), por lo tanto, para esas distribuciones la combinación hereda la unimodalidad. Ejemplos de ellas son:
 - la de *Poisson*,
 - la *gamma* (y su caso especial: la *ji-cuadrado*),
 - la *binomial negativa*.

* Este ejemplo contrapuesto fue preparado por mí para una variable discreta, *Chung* presenta un caso de variable continua en las páginas 254-5 de la obra citada en la nota anterior.

** Esto surge del apéndice II (pág. 255) del libro de: *Gnedenko* y *Kolgomorov*. Ese apéndice fue preparado por el traductor: K. L. *Chung*.

Ello se demuestra fácilmente mediante el empleo de las funciones generatrices.

4. Es importante tener en cuenta que la transformación logarítmica de una variable con distribución gamma tiene una distribución que se aproxima bastante a la normal (*Lindley*, vol.I,136-7). Con un adecuado tratamiento de las abscisas muchas de las variables multiplicadas en este trabajo pueden ser asemejadas a distribuciones gamma. Es harto conocido que la combinación lineal de variables normales es también normal.
5. En muchos de los casos de suma de variables en el ámbito de este trabajo, las variables sumadas tienen una forma parecida a la distribución de *Poisson*, a la gamma o a la binomial negativa.
6. Los teoremas de convergencia, en general, permiten confiar en que a medida que se van sumando variables, la variable resultante tenga una distribución unimodal o aproximadamente unimodal.
7. He realizado trabajos de simulación para calcular la distribución de la suma de variables aleatorias unimodales discretas. El método de cómputo que empleé es armar un cuadro de doble entrada con los productos cruzados de las respectivas probabilidades, las diagonales nos dan las probabilidades correspondientes a la variable resultante. Para ejemplificar, el cuadro correspondiente a la suma de variables descripto anteriormente en este apéndice es:

8. Del análisis conceptual de los cuadros mencionados en el punto anterior pueden elaborarse conclusiones respecto a las condiciones necesarias para obtener variables unimodales. Dichas conclusiones aún no están suficientemente desarrolladas como para exponerlas aquí.
9. Si bien el tipo de fundamentación expuesta hasta aquí puede asustar a un matemático no debería ocurrir lo mismo con un tecnólogo. Al respecto vale la pena releer lo que Bunge dice con relación al empleo de distribuciones de probabilidad en tecnología (a diferencia de lo que se hace en ciencia). Ver al respecto *Bunge*, 1980, 214.
10. Existen otras investigaciones no publicadas como la tesis doctoral de *Hill, T. W.* On Determining a Distribution Function Known only by Its Moments, presentada a la *Universidad del Estado de Arizona* en 1969 donde se considera el problema de la unimodalidad, pero que hasta el momento de redactar este apéndice no me fue factible consultar. Con material de ese tipo y resultados de mis propias investigaciones pienso preparar un trabajo.

SE-311 LOS MOMENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN BINOMIAL.

La función generatriz de una variable dicotómica

$$\begin{cases} X_i : 1, 0 \\ p_i : p, 1-p \end{cases}$$

es:

$$\Psi_X(t) = p e^t + 1 - p \quad (\text{Toranzos, 77})$$

de allí:

$$\Psi'(t) = \Psi''(t) = \Psi'''(t) = \Psi^{IV}(t) = p e^t$$

$$\Psi'(0) = \Psi''(0) = \Psi'''(0) = \Psi^{IV}(0) = p$$

por lo tanto los momentos básicos serán:

$$m_{(X)} = p$$

$$\mu_2^{(X)} = m_2 - m^2 = p - p^2 = p(1-p)$$

$$\mu_3^{(X)} = m_3 - 3m_2 m + 2m^3 = p - 3p^2 + 2p^3 = p(1 - 3p + 2p^2)$$

$$\mu_4^{(X)} = m_4 - 4m_3 m + 6m_2 m^2 - 3m^4$$

$$= p - 4p^2 + 6p^3 - 3p^4 = p(1 - 4p + 6p^2 - 3p^3)$$

de ello, y aplicando lo demostrado para la suma de variables aleatorias, para la distribución binomial " $Z_n = \sum_{i=1}^n X_i$ " resulta:

$$m_{(Z)} = np$$

$$\mu_2^{(Z)} = np(1-p)$$

$$\mu_3^{(2)} = np(1 - 3p + 2p^2)$$

$$\mu_4^{(2)} = n \left[p - 4p^2 + 6p^3 - 3p^4 - 3p^2(1-p)^2 \right] + 3n^2p^2(1-p)^2$$

$$\mu_4^{(2)} = np \left[1 - 7p + 12p^2 - 6p^3 \right] + 3n^2p^2(1-p)^2 *$$

* Es interesante notar que la técnica utilizada en este trabajo para encontrar los momentos básicos de una suma de variables, permite encontrar mucho más fácilmente los respectivos momentos de la distribución binomial. Al respecto, compárese la de demostración aquí dada para " m ", " μ_2 " y " μ_3 " con Toranzos (78) donde no se calcula " μ_4 " (imagínese la laboriosidad que implicaría calcular " μ_4 " siguiendo el método de dicho libro).

SE-321 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD TOTAL COMBINANDO VARIABLES ALEATORIAS.

A los efectos de emplear el teorema de la probabilidad total, combinando variables aleatorias, es conveniente utilizar la siguiente aproximación: sea " $P_{(A)} = p$ " y " $P_{(B)} = q$ " siendo " p " y " q " variables aleatorias independientes (lo cual implica que no son excluyentes), entonces:

$$\begin{aligned} P(A \vee B) &= p + q - pq \\ &= p - m_q p + q - m_p q + m_p m_q - (p - m_p)(q - m_q) \\ &\approx (1 - m_q) p + (1 - m_p) q + m_p m_q \end{aligned}$$

aproximación que será buena en la medida que " p " y " q " no tengan una dispersión muy grande.

Como se ve, la fórmula de aproximación puede tratarse como una suma de variables aleatorias independientes, en cambio " pq " no puede considerarse una variable aleatoria independiente de " p " y " q ".

En el caso en que es aplicada la aproximación en este trabajo, " p " y " q " tienen valores pequeños y bastante concentrados, pues representan la probabilidad de que se produzca un error de un tipo determinado y ninguna técnica de control lo detecte, o sea que " p " y " q " son el producto de las distribuciones correspondientes a la no-efectividad de todas las técnicas de control vinculadas con ese tipo de error por la distribución asociada con la fuente de error (la cual, de por sí, ya es un valor pequeño y concentrado a su media, concentración que el producto aumenta).

En esta investigación se da poca relevancia al papel de las revisiones analíticas, no es porque no la tengan. Actualmente los trabajos al respecto * están usando la teoría de la regresión múltiple y de series cronológicas para su estudio (en algunos casos, por ejemplo *Deakin y Granof*, utilizando instrumentos bayesianos).

Con respecto a este punto me limitaré a citar algunos trabajos representativos:

- *Deakin y Granof*
- *Kinney y Bailey*
- *Kinney, 1978*
- *Kinney, 1979, a*
- *Kinney, 1979, b*
- *Lev, 1980*
- *Stringer*
- *Warren, 1975, b*

Adicionalmente, el trabajo de *Barkman* (1977), suministra un enfoque interesante que puede llegar a utilizarse en relación con lo que se llamó revisión analítica de composición. Ver también las discusiones sobre ese trabajo en *Burdick y Reneau y Barkman* (1978).

* Tomando en cuenta el impacto de las revisiones analíticas sobre las pruebas sus-
tantivas.

SI-101 LAS REVISIONES ANALÍTICAS: RECIENTES INVESTIGACIONES.

En esta investigación se da poca relevancia al papel de las revisiones analíticas, no es porque no la tengan. Actualmente los trabajos al respecto * están usando la teoría de la regresión múltiple y de series cronológicas para su estudio (en algunos casos, por ejemplo Deakin y Granof, utilizando instrumentos bayesianos).

Con respecto a este punto me limitaré a citar algunos trabajos representativos:

- *Deakin y Grano*f
- *Kinney y Bailey*
- *Kinney, 1978*
- *Kinney, 1979, a*
- *Kinney, 1979, b*
- *Lev, 1980*
- *Stringer*
- *Warren, 1975, b*

Adicionalmente, el trabajo de Barkman (1977), suministra un enfoque interesante que puede llegar a utilizarse en relación con lo que se llamó revisión analítica de composición. Ver también las discusiones sobre ese trabajo en Burdick y Reneau y Barkman (1978).

* Tomando en cuenta el impacto de las revisiones analíticas sobre las pruebas sus-
tantivas.

OC-101 LA DISTRIBUCIÓN BETA.

La distribución beta presenta interesantes propiedades para su empleo como distribución a priori:

- el recorrido de la variable es " $0 \leq x \leq 1$ " lo cual es ideal para representar porcentajes (o mejor dicho tantos por uno) de error,
- ello, además, facilita el trabajo relativo a la selección de probabilidades a priori, particularmente en el caso de existencia de poca información (Barnett, 178-9),
- comprende una familia de curvas muy amplia que, en general, puede permitir un buen ajuste para densidades unimodales (caso que se presenta habitualmente en el contexto de este trabajo), para densidades en forma de "U" (que se presentan en casos especiales*), para densidades monótonas crecientes (o tasas constantes o crecientes) y decrecientes (o tasas constantes o decrecientes) ver al respecto Mosteller y Tukey (9),
- depende de sólo dos parámetros, lo cual facilita el ajuste,
- se puede ajustar por momentos (cuya expresión puede verse en Cramér, 279-80) en forma muy sencilla y puede ajustarse por mínimos cuadrados mediante transformación logarítmica** (el ajuste mínimo cuadrado permite mejorar

* Su uso llega a recomendarse en caso de alta incertidumbre, aunque no fue esta la posición adoptada en este trabajo.

** Como en el ajuste aparece el logaritmo de cero y de infinito deben aplicarse al respecto las técnicas recomendadas por Mosteller y Tukey (112-114). La experiencia muestra que dichas técnicas funcionan muy bien.

- la aproximación considerando sólo un segmento del reco
rrido de la variable que es el único en el cual intere
sa la aproximación*),
- la ubicación y valor del modo es fácilmente calculable,
- se conjuga naturalmente con la distribución binomial
(es decir, distribuciones a priori beta con verosimili
tudes de *Bernoulli* dan distribuciones a posteriori beta),
- el manejo de las semillas ("*kernels*") en la aplicación
del teorema de *Bayes* es muy sencilla pues se reduce a
sumar exponentes de la distribución a priori y de la ve
rosimilitud,
- en teoría es importante su convergencia a la normal (si
los parámetros de una distribución beta son "*na*" y "*nb*"
y "*n*" tiende a infinito, la variable estandarizada tien-
de a la función de distribución normal standard).

Las mencionadas son sólo algunas de las importantes propie
dades de la distribución beta,** cuya trascendencia va más allá de su
aplicación al campo de la auditoría, así por ejemplo, *Morris* (1974, 172
-93) muestra la relevancia de dicha distribución en teoría administra
tiva, en especial en relación con los procesos vinculados con aprendi
zaje en situación de datos dicotómicos.

* Esto, en realidad, también puede hacerse por el método de los momentos, utilizan
do para ello los momentos incompletos que son fácilmente calculables a partir de
la función de frecuencias acumuladas (*Raiffa* y *Schlaifer*, 216-7).

** En un trabajo mío no publicado, del cual puedo brindar copias a los lectores
interesados (favor de solicitarlos a *Pringles 459, Bernal-(1876)- Provincia de Bue*
nos Aires) se analizan entre otras cosas: las características de la distribución
beta (ejemplo: cálculo del modo y los momentos), ciertas distribuciones emparenta
das (como la beta invertida 1 y 2), las relaciones con otras distribuciones (como
la "*F*" de *Snedecor*), el uso de tablas de otras distribuciones (como la binomial),
el empleo de aproximaciones (como la aproximación normal a la distribución a poste
riori beta de un proceso de *Bernoulli*, mediante la realización de transformacio
nes), la convergencia hacia la normalidad, ciertas transformaciones de interés

OC-102 LA GENERACIÓN DE DISTRIBUCIONES BETA PARA SIMULACIÓN.

En los estudios de simulación que se lleven a cabo con el área problemática vinculada con la presente investigación es necesario disponer de procesos generadores de distribuciones beta.

El procedimiento siguiente es la única técnica para generar distribuciones beta que se encuentra en la literatura (fue tomada de Yakowitz, 62-3 y 71-2):

1 • Elegir dos números al azar entre cero y uno (inclusive): " a " y " b ".

2 • Hacer " $s = a^{\frac{1}{p}}$ " y " $t = b^{\frac{1}{q}}$ ".

3 • Controlar si " $s + t \leq 1$ ", de lo contrario volver al paso 1.

4 • Hacer " $z = \frac{s}{s+t}$ ", " z " tiene una distribución " $\beta(p, q)$ ".

El problema radica en que la probabilidad de que " $s+t \leq 1$ " puede ser muy pequeña si " p " o " q " son mucho mayores que 1. En esta situación puede convenir generar dos distribuciones gamma " X_1 " y " X_2 " con parámetros $(p, \frac{1}{2})$ y $(q, \frac{1}{2})$ pues entonces " $Y = \frac{X_1}{X_1 + X_2}$ " tiene una distribución " $\beta(p, q)$ ". La generación de densidades gamma puede verse en Yakowitz (60-3) y la obtención, por combinación algebraica, de la distribución beta, comprobarse mediante inspección de la función de densidad de una distribución ji-cuadrado con " $2m$ " grados de libertad que es equivalente a una distribución gamma con parámetros " $(m, \frac{1}{2})$ ", entonces: si " $Y = \frac{X_1}{X_1 + X_2}$ " y " X_1 " y " X_2 " tienen una distribución ji-cuadrado con " $2m$ " y " $2n$ " grados de libertad " Y " tiene una distribución " $\beta(m, n)$ " (la demostración de esto puede verse en el trabajo mencionado en nota al acápite anterior).

OC-103 LA ACCIÓN DE Oponentes Racionales.

La acción de oponentes racionales se verá manifestada en el intento de cometer irregularidades sin ser descubiertos. Si suponemos que al examinar un elemento de la población, la probabilidad de detectar una irregularidad del 100%, es igual a la de descubrir una irregularidad que signifique un porcentaje menor, entonces el criterio de actuación del oponente racional será cometer irregularidades del 100%.* Ello es una fuente de alta asimetría en la distribución de errores (convencionalmente, en este trabajo se incluyen a las irregularidades dentro de la definición de error).

El criterio racional a seguir por el auditor es, obviamente, el de maximización, que en este caso consiste en tomar muestras con probabilidades proporcionales al valor monetario de los elementos de la población. Ello se deriva del hecho de que, de ésta manera, si alguien comete una irregularidad de un determinado monto, de cualquier forma que la distribuya (entre elementos grandes y chicos) tiene igual probabilidad de ser detectado.

Como resultado de todo lo dicho, el método de muestreo utilizado en este trabajo es apto para enfrentar a oponentes racionales.

* Además, supondremos que el sistema de control interno hace igualmente factible (o probable) que se cometa una irregularidad en un elemento que comprende "m pesos", que en "n" elementos con menor valor cada uno pero que sumados valen "m" pesos. Este supuesto es aproximativamente válido en la mayoría de los casos.-

OC-104 DISTRIBUCIÓN BETA: FÓRMULA DE REDUCCIÓN.

Una útil forma de reducción de la distribución beta, que nosotros emplearemos en el apéndice siguiente, es la que se demuestra a continuación:*

$$P_{\beta}(p > t/a, b) = \frac{(a+b-1)!}{(a-1)!(b-1)!} \int_t^1 p^{a-1} (1-p)^{b-1} dp$$

haciendo:

$$u = p^{a-1}$$

$$v = -\frac{(1-p)^b}{b}$$

$$du = (a-1)p^{a-2} dp$$

$$dv = (1-p)^{b-1} dp$$

resulta:

$$P_{\beta}(p > t/a, b) = \frac{(a+b-1)!}{(a-1)! b!} t^{a-1} (1-t)^b + \frac{(a+b-1)!}{(a-2)! b!} \int_t^1 p^{a-2} (1-p)^b dp$$

$$= \frac{a+b-1!}{(a-1)! b!} t^{a-1} (1-t)^b + P_{\beta}(p > t/a-1, b+1)$$

en el caso especial en que "a = 1" es:

$$P_{\beta}(p > t/1, b) = b \int_t^1 (1-p)^{b-1} dp = \left| -(1-p)^b \right|_t^1 = (1-t)^b$$

* Nos interesa el caso en que "a" y "b" son enteros.

En este apéndice haré una interesante demostración, relativa a la comparación entre el muestreo clásico en el caso binomial y el bayesiano correspondiente a un proceso de *Bernoulli*. Esta comparación se refiere solamente a los procesos de cómputo. No deben olvidarse los distintos fundamentos que subyacen en ambos enfoques.

Si suponemos un muestreo de atributos dicotómicos o sea elementos con o sin error (que es el caso de interés en esta investigación) y consideramos que trabajamos con un universo (lo cual puede considerarse una buena aproximación cuando la población es muy grande), tenemos que si se extrae una muestra de " n " elementos en los cuales hay " a " en error, el nivel de riesgo para el intervalo " $p < t$ " (donde " p " es la variable estudiada: proporción de elementos generados con error) desde un punto de vista clásico es:

$$\frac{n!}{a!(n-a)!} t^a (1-t)^{n-a} + \frac{n!}{(a-1)!(n-a+1)!} t^{a-1} (1-t)^{n-a+1} + \dots + nt(1-t)^{n-1} + (1-t)^n \quad (1)$$

Si ahora consideramos, con un enfoque bayesiano, un proceso de *Bernoulli*, con probabilidades a priori uniformes y en el cual el tamaño de la muestra es " $n-1$ " (permaneciendo " a " constante) tenemos que el riesgo queda determinado por la siguiente distribución beta y aplicando el método de reducción del apéndice 0C-104 resulta:

$$P_B(p > t/a+1, n-a) = \frac{n!}{a!(n-a)!} t^a (1-t)^{n-a} + \frac{n!}{(a-1)!(n-a+1)!} t^{a-1} (1-t)^{n-a+1} + \dots + nt(1-t)^{n-1} + (1-t)^n \quad (2)$$

De (1) y (2) surge que ambos niveles de riesgo son:

computacionalmente idénticos.*

* Nótese que por definición, en la distribución beta esto es válido si " $b > 1$ ".

Esta demostración (original), es importante porque muchas veces los decididores, adoptando en los papeles un enfoque clásico, encaran la decisión con una interpretación bayesiana de su análisis, e inclusive algunos teóricos fomentan tal enfoque.*

A modo de ejemplo, puede citarse el caso de *Smith* (267) que sostiene que el enfoque clásico es un caso especial del bayesiano en el cual se suponen estados de la naturaleza igualmente probables (a priori).

Al margen del incorrecto planteo de *Smith*, desde el punto de vista conceptual, no es cierto que suponer una distribución a priori uniforme sea equivalente computacionalmente al muestreo clásico. Hay casos en que esto es válido, por ejemplo cuando se trata de observaciones provenientes de una distribución normal, a cuya media a priori se le supone una distribución uniforme (ver por ejemplo *Barnett*, 174-5). Pero hay otros casos en que no es válido, como el correspondiente al intervalo analizado en este apéndice. En este caso puede considerarse como aproximadamente válido cuando " n " es grande.

* En mi opinión, incorrectamente.

SR-001 SITUACIÓN ACTUAL SOBRE EL EMPLEO DE MUESTREO ESTADÍSTICO POR LOS AUDITORES.

En 1975, *James Bedingfield*, realizó una importante investigación empírica sobre el empleo de muestreo estadístico en auditoría. Los resultados de la misma pueden verse en su trabajo, aquí se comentarán só lo algunos puntos de interés vinculados con este trabajo.

Los resultados que merecen mencionarse son:

- El empleo de muestreo estadístico está bastante difun
dido.
- Las áreas a las cuales se refiere primordialmente el pre
sente trabajo (cuentas a cobrar y bienes de cambio) cons
tituyen los principales campos de aplicación del mues
treo en las pruebas sustantivas.
- Respecto a cuáles de las técnicas de muestreo se utili
za más ampliamente, el estudio no brinda respuesta sa
tisfactoria por haber empleado una clasificación obso
leta de las técnicas y por no considerar técnicas avan
zadas.
- Es sustancial el hecho que los encuestados agregaron en
sus respuestas una ventaja del método que no figuraba
en el formulario de encuesta: el muestreo estadístico
tiene la ventaja de requerir una mejor planificación del
trabajo, obliga a entender mejor los objetivos de los
procedimientos y las características de la población a
estudiar.
- También es notoria la importancia que los auditores die
ron al hecho que el muestreo estadístico es más objeti
vo y defendible.

•El trabajo que hicieron los encuestadores en relación con la economía del tiempo que podría significar el empleo de muestreo estadístico, es cuestionable porque no se aseguraron que los encuestados hablen de trabajos de calidad homogénea (de todas maneras parece ser que los auditores creen que significa un ahorro de tiempo).

•Los auditores usuarios del muestreo estadístico sólo se ñalaron consistentemente dos problemas básicos en relación con su empleo:

- falta de adiestramiento (lo cual se soluciona con capacitación),

- dificultades en la extracción de las muestras (lo cual se soluciona con programas de auditoría).

•La mayoría de los usuarios tenían procedimientos establecidos para el empleo de muestreo estadístico.

•Los clientes adoptan en general una posición favorable al empleo de muestreo estadístico por parte de sus auditores (varios lo ven como una encomiable sofisticación de los procedimientos de auditoría).

•Quienes no usan muestreo estadístico, señalaron como razones más importantes:

- falta de adiestramiento (subsanable con la capacitación),

- clientes pequeños (esta razón es válida solamente si no hay inferencia muestral, o sea si se examina el 100% de las poblaciones o se dejan sin examinar partes no significativas),

• el muestreo estadístico reduce a rutina lo que debe ser una cuestión de criterio profesional (el esquema desarrollado en este trabajo no elimina el uso del criterio, sino que por el contrario focaliza su utilización en los lugares clave, eliminando los factores que pueden llevar a errores de criterio).

De todo lo dicho, vemos que la investigación citada puede considerarse un fuerte apoyo a lo desarrollado en este trabajo.

Una aclaración marginal, en cuanto a tema, pero de gravísima importancia: cuando se realicen encuestas por muestreo del tipo de la investigación señalada debe obtenerse el apoyo de personal experimentado en muestreo estadístico, la encuesta citada, por ejemplo adolece de serios errores en su diseño:

- no se consideró en absoluto el problema de la falta de cubrimiento, que en un caso como el citado es crítico,
- se consultaron a distintos socios pertenecientes a grandes firmas, en las cuales existen procedimientos uniformes y la política de sostener una misma opinión entre todos los socios ante personas ajenas a la firma, es decir la unidad de muestreo no debió ser el profesional sino la firma (ello no obsta a que estadísticamente luego se considere el peso de las grandes firmas en cuanto a profesionales involucrados),
- algunas cuestiones fueron erróneamente encuestadas, por ejemplo las relativas al mayor o menor tiempo de trabajo que demandó el muestreo estadístico (esto ya se comentó).

A continuación haremos unas consideraciones esquemáticas sobre el más importante pronunciamiento profesional vinculado con la presente área de estudio, se trata del Statement on Auditing Standards N° 39 emitido por el American Institute of Certified Public Accountants (organismo que rige la profesión en Estados Unidos) .*

§ (2) Este párrafo constituye una apelación imprecisa e incompleta a lo que es el concepto de evidencia total utilizado en este trabajo.

§ (6) El pronunciamiento se refiere " a la verosimilitud ("likelihood") de que si existen errores muestrales o desviaciones de los procedimientos prescritos, los mismos estén proporcionalmente incluidos en la muestra ". Si entendemos verosimilitud en el sentido que tiene en inferencia clásica, consiste en que en lugar de referirse a: " $p_{\theta}(x)$ " como la probabilidad (densidad) de " x " (variable muestral) para el parámetro fijo (pero desconocido) " θ " como una función de " x " sobre " X " (espacio muestral) con el parámetro " θ ", se refiere a una función de " θ " sobre " Ω " (espacio del parámetro poblacional) para el valor observado " x ". Debe cuidarse de no transferir la interpretación probabilística desde " x " a " θ ". La verosimilitud (en este sentido) no es la probabilidad (densidad) de " θ " para un " x " dado, simplemente expresa cómo la probabilidad (densidad) de una " x " particular cambia cuando se consideran diferentes valores posibles para " θ ". Sin

* A efectos de reducir espacio, supongo que el lector dispone de un ejemplar del pronunciamiento mencionado. Los números con que comienzan los párrafos que siguen, se refieren al correspondiente párrafo del pronunciamiento.

embargo la interpretación de la verosimilitud como ofreciendo diversos grados de apoyo a distintos valores de " θ " es muy tentadora y está a un solo paso. Además el uso bayesiano de la palabra verosimilitud es muy claro, preciso y asentado. Si los redactores del pronunciamiento no deseaban un enfoque bayesiano deberían haber evitado el término (casi seguramente muchos lectores lo interpretarán inadecuadamente).

§ (7) En este párrafo se reconoce que el auditor trabaja ante incertidumbre.

§ (28) El pronunciamiento, sin adoptar un enfoque bayesiano, muestra cómo la situación en auditoría es semejante a un proceso de aprendizaje donde existe información a priori (sobre el proceso contable) y se efectúa un aprendizaje por experimentación, lo cual puede llevar a modificar la información a priori sobre el proceso contable en cuanto a generador de poblaciones contables con cierto nivel de error. En teoría del aprendizaje muchas veces se utiliza, para los problemas de este tipo, un enfoque bayesiano.

§ (35) Lo dicho en este trabajo sobre técnicas de control suplementarias y complementarias está apoyado en sus líneas generales por este párrafo del pronunciamiento. *

§ • En el apéndice se consideran estimaciones globales de que el sistema de control no filtre erro

res significativos, es decir que no se considera el hecho que se trata de un gran número de transacciones que son pasadas a través de diversas técnicas de control, ello puede producir serios errores de estimación.*

- § • Al margen del problema de la cuantificación de los valores de las probabilidades intervinientes, el Apéndice del S.A.S.39 es un planteo de corte netamente bayesiano, lo cual queda evidenciado por el uso que se le da al concepto de riesgo tolerable,** en especial para las pruebas sustantivas de detalle, en la fórmula que expresa el riesgo tolerable final.*** La única manera de argumentar que no se trata de un planteo bayesiano sería sostener que el riesgo tolerable en las pruebas sustantivas no se identifica con el complemento a uno del nivel de confianza muestral, pero en ese caso ¿cómo asociarlos sin recurrir a un planteo bayesiano? (de no asociarlos el lector del pronunciamiento se encontraría más desorientado que antes de leer la norma). Ahora parece que el concepto de verosimilitud del párrafo 6 se usó con un criterio bayesiano y no clásico y el riesgo de incorrecta aceptación en las pruebas sustantivas parece ser una probabilidad condicionada de no de

* Sobre esto se insistió en diversas partes de este trabajo.

** Pues se lo trata como probabilidad y se lo está asociando (en mi interpretación) a nivel de riesgo muestral (uno, menos el nivel de confianza).

*** Se podría objetar a esto, que ya el planteo venía vislumbrándose en función del concepto de riesgo tolerable de incorrecta aceptación que figura en el párrafo 19. Sin embargo, en ese párrafo el concepto no está claro (como casi todo el texto del pronunciamiento, debe ser leído con ojos tolerantes por el lector experto).

techar el error cuando éste existe.*

- § • El empleo de la tabla 2 del pronunciamiento supone que el auditor puede cuantificar niveles de riesgo relativos a la confianza que se puede depositar en el control interno y a la confiabilidad a una revisión analítica y parece estar orientada a identificar el nivel de confianza de una prueba sustantiva como probabilidad.

Estos breves comentarios sobre el S.A.S.39 son incompletos, sólo tienen por propósito remarcar algunos puntos de importante conexión con la presente investigación. No debe entenderse que los aspectos no comentados se consideraron como correctos y menos que se tomó como no objetable el planteo y redacción de la exposición, simplemente no se analizaron suficientemente los distintos aspectos del pronunciamiento como para arribar a tales conclusiones.

Pero es importante apuntar los siguientes resultados del análisis:

- 1) El pronunciamiento que parece no apoyar, en principio, una concepción subjetivista de la probabilidad (ver nota 3 al párrafo 19), a través de su vocabulario, de su apéndice y, en especial, de la tabla 2 adopta un criterio de corte subjetivista.
- 2) Además, el enfoque bayesiano, que no es avalado explícitamente en ninguna parte del cuerpo principal del trabajo, resulta ser la piedra angular del Apéndice del pronunciamiento (esto recuerda la sentencia bíblica y es lo que pasa en muchos trabajos de aplicaciones prácticas del muestreo en los cuales se pretende

* En el presente trabajo queda claro que esto, dentro del enfoque clásico, no puede considerarse una probabilidad.

eludir el enfoque bayesiano*).

- 3) Resulta avalado por el pronunciamiento el empleo del concepto de evidencia total.
- 4) Análogamente el mecanismo de cálculo de las probabilidades a priori descripto en este trabajo resulta compatible, en sus fundamentos, con lo expuesto en el S.A.S.
- 5) En especial, el pronunciamiento admite que las probabilidades subjetivas son estimables.
- 6) El pronunciamiento es susceptible de serias críticas, en especial en lo relativo a la determinación del riesgo de que se produzcan errores en el proceso contable. No dice cómo estimar las probabilidades respectivas.
- 7) Como consecuencia de 1) a 7) el enfoque medular de este trabajo se ve apoyado por el pronunciamiento.

* No en todos los casos, por ejemplo: la agronomía puede considerarse una excepción.

SR-003 ANÁLISIS DE UNA CRÍTICA AL S.A.S. N° 39.

Uno solo de los miembros del Auditing Standards Board que votó la aprobación del pronunciamiento lo hizo con salvedad.

Fue *Alvin Mentzel*, cuya crítica se puede resumir así:

- 1) es necesaria más investigación antes de poner en vigencia el pronunciamiento,
- 2) debió capacitarse más a los profesionales antes de la promulgación,
- 3) los auditores pueden efectuar muestreos adecuados sin determinar ciertos elementos esenciales para el muestreo estadístico (como ser: nivel de error tolerable -es decir nivel de precisión-),
- 4) el pronunciamiento parece estimular el uso de muestreo estadístico cuando, muy frecuentemente, éste es más costoso.

Discrepo con esta posición porque:

- los puntos 1) y 2) se pueden ir cubriendo de ahora en adelante, y modificar luego el pronunciamiento,
- el punto 3) es insostenible ¿cómo va a efectuarse un trabajo de auditoría sin que antes se hayan de finido aspectos claves como el nivel de significatividad?,*
- no hay ninguna prueba a favor de lo mencionado en

* Esto no obsta a considerar la estimación como sujeta a corrección.

el punto 4); no debe olvidarse que deben compararse tr
bajos de igual calidad en cuanto a confiabilidad.*

* El único punto a favor del muestreo no estadístico es que permite ir directamente a los elementos más riesgosos de la población, lo cual puede ser válido y efi
ciente ya que el auditor busca, más que representatividad, saber que su riesgo de equivocarse no es mayor que un determinado porcentaje. Sin embargo, con un enfoque bayesiano existen técnicas de estratificación en base a riesgo (ya fueron mencionadas en el trabajo).

SR-004 UN CASO DE FRACASO DEL MUESTREO.

La experiencia del Internal Revenue Service (División del Bajo Manhattan) en Estados Unidos le ha aconsejado renunciar al muestreo aleatorio porque se examinaban sin provecho demasiadas declaraciones de renta sin provecho. Ahora, en cambio, las autoridades miran cada declaración y sólo examinan las más interesantes fundándose en criterios pre-determinados y en la impresión general que la declaración da al auditor.

¿Puede considerarse ese caso como un fracaso del muestreo estadístico? No, por los siguientes motivos:

- Parece ser que el objetivo del caso señalado no es efectuar una inferencia sobre la corrección de las declaraciones (sino disminuir las presentaciones de declaraciones incorrectas).
- Aun si lo fuera, lo que un sano criterio le pediría al auditor en el caso señalado es que no descarte el uso de procedimientos censales de bajo costo, como la realización de revisiones analíticas, lo cual le puede permitir estratificar la población en función del riesgo (esto no fue considerado expresamente en este trabajo pero puede verse al respecto: Pratt, Raiffa y Schlaifer - Capítulo 23 - donde se plantea un interesante método para la estratificación basada en información a priori sobre riesgo).

BIBLIOGRAFÍA

- A -

Akresh, Abraham D. y Zuber, George Russell * *Exploring Statistical Sampling*. The Journal of Accountancy, Febrero 1981. Págs.50-6.

Aly, Hamdi F. y Duboff, Jack I. * *Statistical vs. Judgment Sampling: An Empirical Study of Auditing the Accounts Receivable of a Small Retail Store*. The Accounting Review, Enero 1971. Págs.119-28.

American Institute of Certified Public Accountants. Statement on Auditing Standards N°39: Audit Sampling. American Institute of Certified Public Accountants. New York. 1981.

Anderson, R. J. y Leslie, Donald A. * *Discussion of Considerations in Choosing Statistical Sampling Procedures in Auditing*. Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs.53-64.

Anderson, Rod y Teitlebaum, A. D. * *Dollar-unit Sampling*. Canadian Chartered Accountant Magazine. Abril 1973. Págs.30-9.

Anderson, Rod J. y Teitlebaum, A.D. * *Dollar-unit Sampling fully justified*. Canadian Chartered Accountant Magazine. Marzo 1975. Págs.4-9.

Arkin, Herbert Handbook of Sampling for Auditing and Accounting. McGraw-Hill. New York. 1963.

Arthur Andersen & Co. A Guide for Studying and Evaluating Internal Accounting Controls. Arthur Andersen & Co. Chicago. 1978.

* Los trabajos señalados con un asterisco no aparecen mencionados explícitamente en el texto, pero su consulta fue de provecho en la investigación y pueden ser útiles al lector. Algunos de ellos contienen tratamientos elementales cuando el trabajo hace referencia a trabajos más avanzados, otros contienen enfoques que fueron dejados de lado en la investigación y algunos presentan planteos alternativos (en mi opinión menos eficientes), enfrentados o anticuados (éstos figuran por motivos de índole "histórico").

Arthur Andersen & Co. A Guide for Studying and Evaluating Internal Accounting Controls-Banking. Arthur Andersen & Co. Chicago. 1980.

Arthur Andersen & Co. * A Guide for Studying and Evaluating Internal Accounting Controls-Insurance. Arthur Andersen & Co. Chicago. 1981.

Ashton, Robert H. *An Experimental Study of Internal Control Judgments.* Journal of Accounting Research. Vol.12, N°1. 1974. Págs.143-58.

Azorín Poch, Francisco. Curso de muestreo y aplicaciones. Aguilar. Madrid. 1969.

- B -

Baker, Robert L. y Copeland, Ronald M. * *Evaluation of the Stratified Regression Estimator for Auditing Accounting Populations.* Journal of Accounting Research. Vol. 17, N°2. 1979. Págs.606-17.

Bande, Alberto y Luppi, Hugo Alberto *Evaluación cuantitativa del control interno.* Administración de empresas. Vol. I. 1970. Págs.877-89.

Barkman, Arnold *Within-Item Variation: A Stochastic Approach to Audit Uncertainty.* The Accounting Review. Abril 1977. Págs.450-64

Barkman, Arnold I. *Within-Item Variation: A Stochastic Approach to Audit Uncertainty - A reply.* The Accounting Review. Octubre 1978. Págs.993-6.

Barnet, Vic *Comparative Statistical Inference.* Wiley. Londres. 1973.

Bedingfield, James P. *Muestreo estadístico en auditoría: la realidad presente.* Administración de empresas. Vol. VIII. Agosto 1977. Págs.429-37.

- Beer, Stafford Ciencia de la dirección. El Ateneo. Buenos Aires. 1974.
- Blocher, Edward *Sampling for Integrated Audit Objectives - A Comment*. The Accounting Review. Julio 1978. Págs.766-71.
- Borch, Karl Henrik The Economics of Uncertainty. Princeton. University Press. Princeton. 1968.
- Borel, Emile * El azar. Ediciones del Tridente. Buenos Aires. 1945.
- Box, George P. y Tiao, George C. Bayesian Inference in Statistical Analysis. Addison-Wesley. Reading (Massachusetts). 1973.
- Braverman, Jerome D. Probabilidades, lógica y decisiones gerenciales. Trillas. México. 1980.
- Bresson, François Las decisiones. Paul Fraisse y Jean Piaget (compiladores) Len guaje, comunicación y decisión. Paidós. Buenos Aires. 1974. Págs.269-371.
- Brown, Gene **Objective Internal Control Evaluation*. The Journal of Accountancy. No viembre 1962. Págs.50-6.
- Brumfield, Craig A.; Elliott, Robert K. y Jacobson Peter D.* *Business Risk and the Audit Process*. The Journal of Accountancy. Abril 1983. Págs.60-8.
- Buckley, John W.; Buckley, Marlene H. y Chiang, Hung-Fu Research Methodology and Business Decisions. National Association of Accountants. New York. 1976.
- Bunge, Mario La investigación científica. Ariel. Barcelona. 1969.
- Bunge, Mario La metafísica, epistemología y metodología de niveles. Facultad de Ciencias Económicas (U.N.B.A.). Buenos Aires. 1975.
- Bunge, Mario, Epistemología. Ariel. Barcelona. 1980.

Burdick, Richard K. y Reneau, J. Hal *Within-Item Variation: A Stochastic Approach to Audit Uncertainty - A Comment*. The Accounting Review. Octubre 1978. Págs.989-92.

- C -

Charnes, A.; Davidson H. Justin y Kortanek, K. * *On a Mixed-Secuential Estimating Procedure with Application to Audit Test in Accounting*. The Accounting Review. Abril 1964. Págs.241-50.

Chesley, G. R. *Elicitation of Subjective Probabilities: A Review*.The Accounting Review. Abril 1975. Págs.325-37.

Cochran, William *Técnicas de muestreo*. Compañía Editora Continental S.A. México. 1971.

Coen, Charles D. * *Statistical Sampling for Bank Auditors*. Bank Administration Institute. Park Ridge. 1973.

Cohen, Jonathan *Comments and Replies. The Levi-Teller Session*. Cohen y Hesse {54-67}.

Cohen, Jonathan y Hesse, Mary (compiladores) *Applications of Inductive Logic*. Claredon Press. Oxford. 1980.

Corless, John C. *Assessing Prior Distributions for Applying Bayesian Statistics in Auditing*. The Accounting Review. Julio 1972. Págs.556-66.

Corless, John C. *Comment on Assessing Prior Distributions for Applying Bayesian Statistics in Auditing: A Reply*. The Accounting Review. Enero 1975. Págs.158-9.

Cramér, Harold Métodos matemáticos de estadística. Aguilar. Madrid. 1953.

Crosby, Michael A. *Implications of Prior Probability Elicitation on Auditor Sample Size Decisions*. Journal of Accounting Research. Vol.18,Nº2.1980.Págs.585-93.

Crosby, Michael A. *Bayesian Statistics in Auditing: A Comparison of Probability Elicitation Techniques*. The Accounting Review. Abril 1981.Págs.355-65.

- D -

Dalenius, Tore *. *Recent Advances in Sample Survey Theory and Methods*. Annals of Mathematical Statistics. Vol.33. 1962.Págs.325-49.

Davis, Dan D. y Rounsaville, Arch *. *Auditing Voluminous Data by Modern Sampling Methods*. The Journal of Accountancy. Junio 1954.Págs.45-51.

Deakin, Edward B. y Granof, Michael H. *Regression Analysis as a Means of Determining Audit Sample Size*. The Accounting Review. Octubre 1974.Págs.764-71.

Demski, Joel S. y Swieringa, Robert J.* *A Cooperative Formulation of the Audit Choice Problem*. The Accounting Review. Julio 1974.Págs.506-13.

Demski, Joel S. y Swieringa, Robert J. *Discussion of Behavioral Decision Theory: Processes of Judgment and Choice*. The Journal of Accounting Research. Vol.19,Nº1. 1981.Págs.32-41.

Dulit, Everett P. *Algunas especulaciones sobre los desórdenes del pensamiento y las operaciones probabilistas*. Psicología y epistemología genéticas (Varios autores). Proteo. Buenos Aires. 1970.Págs.290-4.

- E -

Einhorn, Hilley J. y Hogarth, Robin M. *Behavioral Decision Theory: Processes of Judgment and Choice*. The Journal of Accounting Research. Vol. 19, N°1. 1981. Págs. 1-46.

Einstein, Albert "Carta a K. R. Popper". Popper (1962,426-32).

Elliot, Robert K. y Rogers, John R. * *Relating Statistical Sampling to Audit Objectives*. The Journal of Accountancy. Julio 1972. Págs.46-55.

Emery, James C. *Sistemas de planeamiento y control en la empresa*. El Ateneo. Buenos Aires. 1972.

- F -

Felix (Jr.), William L. * *Discussion of Considerations in Choosing Statistical Sampling Procedures in Auditing*. Journal of Accounting Research. Vol.13, suplemento. 1975. Págs.65-67.

Felix (Jr.), William L. *Evidence on Alternative Means of Assessing Prior Probability Distributions for Audit Decision Making*. The Accounting Review. Octubre 1976. Págs.800-7.

Feller, William *Introducción a la teoría de probabilidades y sus aplicaciones*.

Límus. México. 1975 (volumen 1). 1978 (volumen 2).

Ferguson, Thomas S. Mathematical Statistics. Academic Press. New York. 1967.

Festge, Michael O. * *Discussion of An Empirical Study of Error Characteristics in Audit Populations*. Journal of Accounting Research. Vol.17, suplemento. 1979. Págs. 103-7.

Fleiss, Joseph L. * *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Wiley. New York. 1981.

Fowler Newton, Enrique *El muestreo estadístico aplicado a la auditoría*. Macchi. Buenos Aires. 1972.

Fowler Newton, Enrique *Tratado de auditoría*. Contabilidad Moderna. Buenos Aires. 1976. 2 volúmenes.

Frischknecht, Federico *Sistemas cognoscitivos*. Federico Frischknecht y Mario S. Burroni. Teoría de la organización. Publicaciones de Cátedra I. Facultad de Ciencias Económicas (U.N.B.A.). Buenos Aires. 1972.

Frischknecht, Federico *Teoría de la organización*. Publicaciones de Cátedra II. Facultad de Ciencias Económicas (U.N.B.A.). Buenos Aires. 1973.

Frischknecht, Federico *Organización*. El Ateneo. Buenos Aires. 1978.

Fulks, Watson * *Cálculo avanzado*. Límus. México. 1970.

Garstka, Stanley J. * *Discussion of An Empirical Study of Error Characteristics in*

Audit Populations. Journal of Accounting Research. Vol.17, suplemento. 1979. Págs. 108-113.

Garstka, Stanley J. y Ohlson Philip A. * *Ratio Estimation in Accounting Populations with Probabilities of Sample Selection Proportional to Size of Book Values*. Journal of Accounting Research. Vol.17, N°1. 1979. Págs.23-59.

Gnedenko, B. V. y Kolgomorov, A. N. *Limit Distributions for Sums of Independent Random Variables*. Addison-Wesley, Reading (Massachusetts). 1968.

Gibbins, Michael y Wolf, Frank M. *Auditors' Subjective Decision Environment-The Case of a Normal External Audit*. The Accounting Review. Enero 1982. Págs.105-24.

Goodfellow, James L. ; Loebbecke, James K. y Neter, John * *The Perspectives on CAV Sampling Plans*. Canadian Chartered Accountant Magazine. Parte I:Octubre 1974.Págs. 23-30. Parte II: Noviembre 1974.Págs.48-53.

Gunn, John D. * *Does Statistical Sampling Have a Place in Auditing?* Canadian Chartered Accountant Magazine. Marzo 1983. Págs.86-8 (en páginas 88-91 está la traducción en francés).

Gupta, Shanti S. y Panchapakesan, S.* *Multiple Decision Procedures*. Wiley. New York. 1979.

- H -

Hansen, Don R. y Shaftel, Timothy *Sampling for Integrated Auditing Objectives*.The Accounting Review. Enero 1977. Págs.109-23.

Harrison, E. Frank *The Managerial Decision-Making Process*. Houghton - Mifflin. Boston. 1975.

Hartley H. O. y Rao, J. N. K. * *Sampling with Unequal Probabilities and without Replacement*. Annals of Mathematical Statistics. Vol. 33. 1962. Págs.350-374.

Hendersor Britt, Stewart *La Ley de Weber en comercialización*. Administración de empresas. Vol. VI. 1976. Págs.906-17.

Hoel, Paul G. *Introducción a la estadística matemática*. Ariel. Barcelona. 1968.

Hubbard, Thomas D. y Strawser, Robert H. *A Test of " A Model for Integrating Sampling Objectives in Auditing "*. Journal of Accounting Research. Vol.10,Nº2. 1972. Págs.404-6.

Hylas, Robert E. y Ashton, Robert H. * *Audit Detection of Financial Statement Errors*. The Accounting Review. Octubre 1982. Págs.751-65.

- I -

Ijiri, Yuri y Kaplan Robert S. *Los cuatro objetivos del muestreo en auditoría: representatividad, corrección, protección y prevención*. Contabilidad gerencial. Nº25. Págs.37-46. Traducción de: *The Four Roles of Sampling in Auditing: Representative, Corrective, Protective and Preventive*. Management Accounting. Vol. LII. Diciembre 1970. (Las citas corresponden a la versión castellana)

Ijiri, Yuri y Kaplan Robert S. *A Model for Integrating Sampling Objectives in Auditing*. Journal of Accounting Research. Vol. 9, Nº1. 1971.Págs.73-87.

Ijiri, Yuri y Kaplan Robert S. *The Auditor's Sampling Objectives: Four or Two? A Reply*. Journal of Accounting Research. Vol. 10,Nº2. 1972. Págs.413-16.

Ijiri, Yuri y Kaplan Robert S. *Sampling for Integrated Audit Objectives - A Reply*. The Accounting Review. Julio 1978. Págs.773-4.

- J -

Johnson, Johnny R.; Leitch, Robert A. y Neter, John * *Characteristics of Errors in Accounts Receivable and Inventory Audits*. The Accounting Review. Abril 1981. Págs. 270-93.

Jones, J. Morgan *Introducción a la teoría de decisiones. Representaciones y servicios de ingeniería*. México. 1979.

Joyce, Edward J. *Expert Judgment in Audit Program Planning*. Journal of Accounting Research. Vol.14, suplemento.1976. Págs.29-60.

Joyce, Edward J. y Biddle, Gary C. *Anchoring and Adjustment in Probabilistic Inference in Auditing*. The Journal of Accounting Research. Vol.19, N°1. 1981, a. Págs.-120-45.

Joyce, Edward J. y Biddle, Gary C. *Are Auditors' Judgments Sufficiently Regressive?* Journal of Accounting Research. Vol.19, N°2.1981, b. Págs.323-49.

Joyce, Edward J. y Libby, Robert *Some Accounting Implications of Behavioral Decision Theory: Processes of Judgment and Choice*. Journal of Accounting Research. Vol. 19, N°2.1981. Págs.544-50.

Juran, J. M. y Gryna, Frank M. *Planificación y análisis de la calidad*. Reverté. Barcelona. 1977.

Kaplan, Robert S. *A Stochastic Model for Auditing*. Journal of Accounting Research. Vol.11, N°1. 1973a. Págs. 38-46.

Kaplan, Robert S. *Statistical Sampling in Auditing with Auxiliary Information Estimators*. Journal of Accounting Research. Vol.11, N°2. 1973, b. Págs. 238-58.

Kaplan, Robert S.* *Sample Size Computations for Dollar-Unit Sampling*. Journal of Accounting Research. Vol.13, suplemento. 1975. Págs. 126-33.

Kinney (Jr.), William R. *The Auditor's Sampling Objectives: Four or Two?* Journal of Accounting Research. Vol.10, N°2. 1972. Págs. 407-12.

Kinney (Jr.), William R. *A Decision-Theory Approach to the Sampling Problem in Auditing*. Journal of Accounting Research. Vol.13, N°2. 1975. Págs. 117-32.

Kinney (Jr.), William R.* *Decision Theory Aspects of Internal Control Design/Compliance and Substantive Tests*. Journal of Accounting Research. Vol.13, suplemento. 1975. Págs. 14-29.

Kinney (Jr.), William R. *ARIMA and Regression in Analytical Review: an Empirical Test*. The Accounting Review. Enero, 1978. Págs. 48-60.

Kinney (Jr.), William R. *Integrating Audit Tests: Regression Analysis and Partitioned Dollar-Unit Sampling*. Journal of Accounting Research. Vol.17, N°2. 1979a. - Págs. 456-75.

Kinney (Jr.), William R. *The Predictive Power of Limited Information in Preliminary Analytical Review: An Empirical Study*. Journal of Accounting Research. Vol. 17, suplemento. 1979b. Págs. 148-65.

Kinney (Jr.), William R. y Bailey (Jr.), Andrew D. *Regression Analysis as a Means*

of determining Audit Sample Size: A Comment. The Accounting Review. Abril 1976. Págs.396-401.

Kinney (Jr.), William R. y Warren Carl S. * *The Decision-Theory Approach to Audit Sampling: An Extension and Application to Receivables Confirmation*. Journal of Accounting Research. Vol.17,Nº1.1979.Págs.275-85.

Kinney, William R. y Uecker, Wilfred C. *Mitigating the Consequences of Anchoring in Auditor Judgments*. The Accounting Review. Enero 1982.Págs.55-69.

Kobrinisky, N. E. y Trakhtenbrot, B. A. Conversión de información. Copia mimeográfica s/d. (Traducción de: Introduction to the Finite Automata. North-Holland. Amsterdam. 1965.)

Kraft, William H. *Statistical Sampling for Auditors: A New Look*. The Journal of Accountancy. Agosto 1968.Págs.49-56.

Kristy, James E. *La intuición y el cálculo de probabilidades frente a la incertidumbre*. Administración de empresas. Vol.XI.Agosto 1980.Págs.393-403.

Krogstad, Jack L. y Romney, Marshall B. * *Accounts Receivable Confirmation - An Alternative Auditing Approach*. The Journal of Accountancy. Febrero 1980.Págs.68-74.

Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica. México. 1971.

Kuhn, Thomas S. *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Tecnos. Madrid. 1978.

Lakatos, Imre *Philosophical Papers, Volumen 1: The Methodology of Scientific Research Programs, Volumen 2: Mathematics, Science and Epistemology.* (Compilados por John Worral y Gregory Currie). Cambridge University Press. Cambridge (Gran Bretaña). 1978.

Leitch, Robert A.; Neter, John; Plante, Robert y Sinha, Prabhakant * *Modified Multinomials Bounds for Larger Numbers of Errors in Audits.* The Accounting Review. Abril 1982. Págs. 384-401.

Lev, Baruch * *Discussion of the Predictive Power of Limited Information in Preliminary Analytical Review: An Empirical Study.* Journal of Accounting Research. Vol. 17, suplemento. 1979. Págs. 166-9.

Lev, Baruch *On the Use of Index Models in Analytical Reviews by Auditors.* Journal of Accounting Research. Vol. 18, N° 2. 1980. Págs. 524-50.

Levi, Isaac *Potential Surprise: its Role in Inference and Decision-Making.* Cohen y Hesse [1-27].

Lewis, Barry L. *Expert Judgment in Auditing: An Expected Utility Approach.* Journal of Accounting Research. Vol. 18, N° 2. 1980. Págs. 594-602.

Lillestol, Jostein * *A Note on Computing Upper Error Limits in Dollar-Unit sampling* The Journal of Accounting Research. Vol. 19, N° 1. 1981. Págs. 263-7.

Lindley, D. V. *Introduction to Probability and Statistics from a Bayesian View point.* Cambridge University Press. Cambridge (Gran Bretaña). 1965. 2 volúmenes.

Loasby, Brian J. *Choice, Complexity and Ignorance.* Cambridge University Press. Cambridge (Gran Bretaña). 1976.

Loebbecke, James K. y Neter, John *Considerations in Choosing Statistical Sampling Procedures in Auditing.* Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs. 38-52 y 68-69.

Loebbecke, James K. y Zuber, George R. * *Evaluating Internal Control*. The Journal of Accountancy. Febrero 1980. Págs. 49-56.

- M -

Magee, Robert P. * *Discussion of Auditor's Loss Functions Implicit in Consumption-Investment Models*. Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs. 121-3.

March, James y Simon, Herbert A. *Teoría de la organización*. Ariel. Barcelona. 1961.-

Matalon, Benjamin *Epistemología y psicología de las probabilidades*. Psicología y epistemología genética. (varios autores). Proteo. Buenos Aires. 1970. Págs. 74-81.

Mautz, R. K. * *Evidence, Judgment, and the Auditor's Opinion*. The Journal of Accountancy. Abril. 1959. Págs. 40-4.

McMillan, Charles J. *Modelos cualitativos de decisión*. Administración de empresas. Vol. XIII. Diciembre 1982. Págs. 785-805.

McRae, T. W. *Muestreo estadístico para auditoría y control*. Limusa. México. 1978.—

Menzies, Isabel E. P. y Jaques, Elliott *Los sistemas sociales como defensa contra la ansiedad*. Horme. Buenos Aires. 1974.

Morgan, Bruce W. *Introducción a los procesos bayesianos de decisión*. Paraninfo. Madrid. 1971.

Moriarty, Shane * *Discussion of Decision Theory Aspects of Internal Control System Design/Compliance and Substantive Tests*. Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs. 30-4.

Morris, William T. La ciencia de la dirección de empresas en acción. Herrero Hnos. México. 1966.

Morris, William T. Ciencia de la administración. El Ateneo. Buenos Aires. 1974.

Morris, William T. Engineering Economic Analysis. Reston. Reston. 1976.

Morris, William J. y Anderson, Hershel * Audit Scope Adjustments for Internal Control? C.P.A. Journal. Julio 1976. Págs. 15-20.

Mosteller, Frederick y Tukey, John W. Data Analysis and Regression. — Addison-Wesley. Reading (Massachusetts). 1977.

- N -

Nagel, Ernest La estructura de la ciencia. Paidós. Buenos Aires. 1974.

Neter, John y Loebbecke, James K. Behavior of Major Statistical Estimators in Sampling Accounting Populations. American Institute of Certified Public Accountants. New York. 1975.

Neter, John; Leitch, Robert A. y Fienberg Stephen E. * Dollar Unit Sampling: Multinomial Bounds for Total Overstatement and Understatement Errors. The Accounting Review. Enero 1978. Págs. 77-93.

Newell, Allen y Simon Herbert A. Human Problem Solving. Prentice Hall. Englewood Cliffs. 1972.

Neuman, Maurice S. * Financial Accounting Estimates through Statistical Sampling by Computer. Wiley. New York. 1976.

Newton, Lauren K. * *The Risk Factor in Materiality Decisions*. The Accounting Review. Enero 1977. Págs. 97-107.

- O -

Odiorne, George S. *Administración por objetivos*. El Ateneo. Buenos Aires. 1973.

- P -

Piaget, Jean e Inhelder, Bärbel *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*. Presses Universitaires de France. Paris. 1974.

Popper, Karl R. *La lógica de la investigación científica*. Tecnos. Madrid. 1962.

Popper, Karl R. *Conocimiento objetivo*. Tecnos. Madrid. 1974.

Pratt, John W.; Raiffa, Howard y Schlaifer, Robert *Introduction to Statistical Decision Theory*. McGraw-Hill. New York. 1965.

Pushkin, Ann B. * *Presenting Beta Risk to Students*. The Accounting Review. Enero 1980. Págs. 117-22.

Quine, Willard van Orman Los métodos de la lógica. Ariel.Barcelona.1962.

Quine, Willard van Orman Dos dogmas del empirismo. Facultad de Ciencias Económicas (U.N.B.A.).Buenos Aires.1975.

Raiffa, Howard Decision Analysis. Addison-Wesley.Reading(Massachusetts).1968.

Raiffa, Howard y Schlaifer, Robert Applied Statistical Decision Theory. Harvard University.Boston.1961.

Raj, Des Sampling Theory. Tata McGraw-Hill.New Delhi.1971.

Ramage, John G.; Krieger, Abba M. y Spero Leslie L.* An Empirical Study of Error Characteristics in Audit Populations. Journal of Accounting Research. Vol.17,suplemento.1979.Págs.72-102.

Reneau, J. Hal * CAV Bounds in Dollar Unit Sampling: Some Simulation Results. The Accounting Review. Julio 1978.Págs.669-80.

Ríos, Sixto Métodos estadísticos. Segunda Edición.Ediciones Del Castillo. Madrid. 1977.

Roberts, Donald M. * A Statistical Interpretation of SAP Nº54. The Journal of Accountancy. Marzo 1974.Págs.47-53.

Roberts, Donald M. * Discussion of The Real Risks in Audit Sampling. Journal of Accounting Research. Vol.13,suplemento.1975.Págs.92-94.

Rosenkrantz, Robert D. Rational Information Acquisition. Cohen y Hesse.(68-89).

- S -

Sadosky, Manuel Cálculo numérico e gráfico. Interciência. Rio de Janeiro.1980.—

Salmon, Wesley C. The Foundations of Scientific Inference. University of Pittsburgh Press.Pittsburgh.1966.

Schlaifer, Robert * Probability and Statistics for Business Decisions.McGraw-Hill. New York.1959.

Scott, William R. * Auditor's Loss Functions Implicit in Consumption-Investment Models. Journal of Accounting Research. Vol.13,suplemento.1975.Págs.98-117 y 124-5.

Shackle, George L. S. Decisión, orden y tiempo. Tecnos.Madrid.1966.

Shafer, Glenn A Mathematical Theory of Evidence. Princenton University Press. Princenton.1976.

Siegel, Sidney Estadística no paramétrica. Segunda Edición. Trillas. México.1972.

Simon, Herbert A. On the Concept of Organizational Goal. H.Igor Ansoff (compilador) Business Strategy. Penguin Books.New York.1969.(240-61).Publicación original: Administrative Science Quarterly. Volúmen 9,Nº1.Junio 1964.Págs.1-22. Las citas corresponden al libro de Ansoff.

Simon, Herbert A. The Sciences of the Artificial. M.I.T. Press. Cambridge (Massachusetts).1969.

Simon, Herbert A. Teorías acerca de la adopción de decisiones y en la ciencia del

comportamiento. Panoramas contemporáneos de la teoría económica. (varios autores). Alianza.Madrid.1970.Vol.III.Págs.17-56.

Simon, Herbert A. *The Heuristic Compiler*. Herbert A. Simon y Laurent Siklóssy (compiladores) Representation and Meaning. Prentice Hall.Englewood Cliffs. 1972.Págs. 9-43.

Simon, Herbert A. *Administrative Behavior*. Tercera Edición. The Free Press.New York.1976.

Simon, Herbert A. *The New Science of Management Decision*.Revised Edition.Prentice Hall.Englewood Cliffs.1977.

Slipp, John S. * *Materiality: a Practitioner's dilemma*. The Canadian Chartered Accountant Magazine. Enero 1983.Págs.62-3. (en páginas 64-5 está la traducción en francés).

Smith, Kenneth A.*The Relation of Internal Control Evaluation and Audit Sample Size*. The Accounting Review. Abril 1972.Págs.260-9.

Sorensen, James E. *Bayesian Analysis in Auditing*. The Accounting Review. Julio 1969.Págs.555-61.

Springer, M. D. *The Algebra of Random Variables*. Wiley.New York.1979.

Stringer, Kenneth W. *A Statistical Technique for Analytical Review*. Journal of Accounting Research. Vol.13,suplemento.1975.Págs.1-9.

Stringer, Kenneth W. * *Discussion of The Predictive Power of Limited Information in Preliminary Analytical Review: An Empirical Study*. Journal of Accounting Research. Vol.17,suplemento.1979.Págs.169-71.

Sukhatme, Pandurang V. *Teoría de encuestas por muestreo con aplicaciones*. Fondo de cultura económica.México.1956.

- T -

Taylor, Robert G. * *Error Analysis in Audit Tests*. The Journal of Accountancy. Marzo 1974. Págs. 78-82.

Taylor, Robert G. * *Discussion of Decision Theory Aspects of Internal Control System Design/Compliance and Substantive Tests*. Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs. 35-7.

Teitlebaum A.D. y Robinson C.F. * *The Real Risks in Audit Sampling*. Journal of Accounting Research. Vol. 13, suplemento. 1975. Págs. 70-91 y 95-97.

Teller, Paul *Zealous Acceptance*. Cohen y Hesse (28-53).

The Institute of Internal Auditors Sampling Manual for Auditors. The Institute of Internal Auditors. New York. 1967.

The Institute of Internal Auditors Supplement to the Sampling Manual for Auditors. The Institute of Internal Auditors. New York. 1970.

Toranzos, Fausto I. *Teoría estadística y aplicaciones*. Kapelusz. Buenos Aires. 1972.

Tracy, John A. *Bayesian Statistical Methods in Auditing*. The Accounting Review. Enero 1969a. Págs. 90-8.

Tracy, John A. *Bayesian Statistical Confidence Intervals for Auditors*. The Journal of Accountancy. Julio 1969b. Págs. 41-7.

- V -

Von Neumann, John *Teoría general y lógica de los autómatas*. Zenon W. Pylyshyn *Perspectivas y revolución de los computadores*. Alianza.Madrid.1975.Págs.131-63.

- W -

Ward, Bart H. *Assessing Prior Distributions for Applying Bayesian Statistics in Auditing: A Comment*. The Accounting Review. Enero 1975.Págs.155-7.

Warren, Carl S. * *Confirmation Informativeness*. Journal of Accounting Research.Vol. 12,Nº1.1974.Págs.158-77.

Warren, Carl S. *Confirmation Reliability: The Evidence*. Journal of Accountancy.Febrero 1975a.Págs.85-9.

Warren, Carl S. *Discussion of A Statistical technique for Analytical Review*. Journal of Accounting Research. Vol.13,suplemento.1975b.

Warren, Carl S. * *Audit Risk*. The Journal of Accountancy. Agosto 1979.Págs.66-74.

Watkins, J. *Racionalidad imperfecta*. Robert Borger y Frank Cioffi (compiladores) La explicación en las ciencias de la conducta. Alianza.Madrid.1974.Págs.79-141.

Winkler, Robert L. *Introduction to Bayesian Inference and Decision*. Holt,Rinehart and Winston.New York.1972.

Wright, William R. *Discussion of Expert Judgment in Audit Program Planning*. Journal of Accounting Research. Vol.14,suplemento.1976.Págs.61-7.

- Y -

Yakowitz, Sidney J. Computational Probability and Simulation. Addison-Wesley. Reading (Massachusetts). 1977.

- Z -

Zacks, Shelemyahu * Parametric Statistical Inference. Pergamon Press. Oxford. 1981.

Zuber, George R.; Elliott, Robert K.; Kinney (Jr.), William R. y Leisenring, James J. * Using Materiality in Audit Planning. The Journal of Accountancy. Marzo 1983. Págs. 42-54.

POST SCRIPTUM

Who speaks for earth?

Carl Sagan

La tierra cayó en manos
de unos locos con car-
net.

Joan Manuel Serrat
A QUIEN CORRESPONDA

El objetivo de este post scriptum es volcar, en forma un tan
to desordenada, algunas consideraciones que realicé luego de haber ter
minado la redacción del trabajo. Varias de esas reflexiones se origin
naron en comentarios recibidos.

Primeramente me referiré a algunos temas no tratados en el
trabajo (como ser: el estado del arte fuera de los Estados Unidos y
de la Argentina) y luego haré algunas reconsideraciones de puntos va
rios ya tratados en el trabajo.

Antes de pasar a esos asuntos quiero hacer dos reflexiones
generales. Es enorme la cantidad de puntos que quedan abiertos a una in

NOTA SOBRE LOS MOTTOS

Alguien me ha objetado el citar mottos en otros idiomas, entonces quiero justificar su empleo. Preferí utilizar el idioma original de la frase porque pienso que aun la mejor traducción le quita algo a la idea original. Decía Roque Barcia, un maestro de la lengua: "Hablar es pensar. El que trastorna lo que hablo, trastorna lo que pienso." Siendo un apasionado por la obra de Antonio Machado y Ruiz, siempre me preocupó la poca fortuna de este poeta en los Estados Unidos, cuyos habitantes están capturados por la España de García Lorca. La explicación está en la dificultad de traducir su lenguaje subliminal y su descarnada simplicidad. Es decir, no es solamente culpa de algún traductor desprevenido que no sabe por ejemplo que "mano seca" en su lenguaje no es "dry hand" sino "bony hand". Para ejemplificar, cito dos traducciones de una estrofa de Machado donde

vestigación posterior, algunos parecen que jamás los podremos resolver, tal es el caso del problema de la aplicación de muestreo con el objetivo de dócima o de estimación de subvaluaciones. Estos pensamientos me tornaban un tanto excéptico y pesimista en cuanto al valor de la investigación realizada. En una hermosísima mañana se me despejaron los resquemores, pues leí en el diario lo siguiente: "*Augusto Comte*, dijo confidencialmente en 1825 que una cosa que los científicos nunca conocerían es la composición química de las estrellas. Era una proposición razonable, pero totalmente falsa. Cuando *Comte* hacía su observación, *Joseph von Fraunhofer*, en Alemania, estaba dando los primeros pasos ha

Viene de pág. anterior.

describe el miedo de un niño durante una tormenta:

A white lightning bolt
snakes down the lead-colored
cloud.
The boy's big startled
eyes —the room is dark—
the mother's eyebrows joining!
Oh balcony doors well closed to
the storm!
The harsh wind gusts and the
grains of hail
drum again and again on the
clean pane.

(traducción de Robert Bly)

A white flash
slithers through leaden clouds.
Astonished eyes of the child,
the mother's frowning look,
in the darkness of the room.
Balcony panes shut tight
against the storm!
Gusts of wind and hailstones
clatter against the clean-
washed glass.

(traducción de Alan S. Trueblood)

La comparación de ambas traducciones exige de otro comentario sobre lo difícil que puede ser ponerse de acuerdo sobre la traducción de una frase donde las palabras fueron elegidas para que tengan un "poder" especial.

cia la moderna espectroscopía..." *

La otra reflexión es que durante el avance de una tarea intelectual (la redacción de una publicación, el diseño de un sistema, etc.) se va produciendo un desarrollo de las personas intervinientes que hace que intelectualmente estén al terminar, en una posición distinta a la que tenían al comienzo de la tarea. En el presente trabajo quedan huellas claras de cómo fue evolucionando mi posición durante la realización de la investigación (por ejemplo la terminología de los últimos capítulos no es plenamente coincidente con la de los primeros).

También, como consecuencia de ése desarrollo, creo que si hoy empezase a re-escribir el trabajo lograría un mejor producto, pero creo que ello me llevaría a una regresión infinita. Por eso he decidido tolerarme ciertas fallas que la paciencia del lector espero que soporte.

LA SITUACIÓN DEL MUESTREO FUERA DE LOS ESTADOS UNIDOS Y DE ARGENTINA.

Uno de los aspectos criticables del trabajo es haberse referido al estado del arte en Argentina y en los Estados Unidos. Sobre el tema se está comenzando a escribir en otros países, y el uso del muestreo empieza a extenderse (aunque muy lentamente).

Consideremos el caso del Reino Unido. Existe un estudio sobre la aplicación de muestreo estadístico por parte de los auditores externos.** Si bien el libro trata aspectos teóricos como los beneficios del muestreo, seguridad que brinda, indicación de las mejores técnicas, etc., voy a referirme sólo a los resultados de sus investigaciones empíricas sobre el uso del muestreo exclusivamente en el Rei

* Pagels, Henry "Fires in Space". *New York Times*. 21 de agosto de 1983. Sección de Revisión de Libros, págs. BR 9 y 18. La cita es de la página 9.

** McRae, T. W. *A Study of the Application of Statistical Sampling to External Auditors*. The Institute of Chartered Accountants in England and Wales. Londres. 1982.

no Unido, al respecto sus conclusiones son:

- a) el nivel de empleo del muestreo estadístico, sobre ba
ses groseras, puede decirse que es la mitad del exis
tente en América del Norte,
- b) la mayoría del instrumental empleado fue desarrollado
en Estados Unidos,
- c) el entrenamiento brindado es escaso,
- d) sólo una tercera parte de las grandes firmas de audidi
tores hace amplio uso de las técnicas de muestreo y
sólo el 10% de las medianas hacen algún uso del mismo.

En lo que respecta a lo que se está escribiendo últimamente en el Reino Unido, pueden encontrarse opiniones dispersas y muy diferente calidad de lo escrito.

Ciertos artículos * reflejan que todavía los autores no com
prenden totalmente las nuevas técnicas de muestreo desarrolladas en au
ditoría. En algunos trabajos se considera al muestreo estadístico un
instrumento estéril (y hasta perjudicial) en lo referente a su empleo
en auditoría. En muchos casos los argumentos que se exponen reflejan
escaso conocimiento del tema.**

* Por ejemplo: Whittaker, Ray *MUS-effective Tool or Blunt Instrument?* Accountancy. Abril, 1983. Págs. 88-90. En este trabajo se efectúan críticas al muestreo de la unidad monetaria que se basan en una inadecuada consideración de la técnica, críticas que llevan al autor a concluir que se trata de un instrumento obtuso.

** Tal es el caso de Cosserat, Graham *Judgement Sampling Rules OK!*. Accountancy. Abril, 1983. Págs. 91-2. En este artículo se dice que el ámbito de aplicación del muestreo en auditoría es muy distinto al existente en el marco donde se desarrollan las técnicas de muestreo tradicionales, lo cual es cierto, pero se dan como ejemplos aspectos que no son válidos, tal como decir que en auditoría pueden que dar elementos dentro de la muestra que no se pueden auditar alegando ocurriría por no encontrarse la documentación (el autor se está olvidando de los "no en casa" en

Por otro lado, hay trabajos donde se enfatiza la importancia y utilidad del muestreo estadístico desarrollándose algunos aportes menores que facilitan su aplicación. *

Es interesante también el caso de Canadá, país donde las técnicas de auditoría están bastante avanzadas y si bien reconocen una notoria dependencia con la labor profesional de Estados Unidos, en muchos casos en Canadá se está por delante de la práctica de aquel país (por ejemplo en lo referente al informe de auditores).

En Canadá se ha escrito mucho sobre muestreo, en la bibliografía de esta investigación se citan varios artículos canadienses que no sería oportuno detallar aquí. Pero vale la pena comentar dos trabajos recientes:

- *Atkins, David H. y Caplan, Kenneth J. Extent of Audit Testing. A Research Study. The Canadian Institute of Chartered Accountants. Toronto. 1980.*

Este trabajo cubre, entre otros puntos más comunes, los siguientes tópicos: **

- la determinación del nivel de significatividad y del de confiabilidad (capítulos 5,6,7 y 9),

Las encuestas tradicionales).

Ninguna de las críticas contenidas en este artículo es válida en relación con la investigación desarrollada en este trabajo. Es importante decir que aboga por la consideración de elementos subjetivos y "a priori" que las técnicas tradicionales no consideran.

* Por ejemplo, Woolf, Emile *Audit Sampling-without Tears (or Tables!)*. Accountancy. Abril, 1983. Págs. 84-7. En este artículo se señala cómo el muestreo estadístico al permitir rutinizar ciertas decisiones permite liberar a las personas más experimentadas para dedicar su tiempo a otras tareas. En cuanto al aspecto técnico al artículo adolece de errores que se basan en una velada fundamentación basada en el S. A. S. No 39.

** El tratamiento en todo el libro es bastante elemental, pero da bastante buenas reglas prácticas de aplicación.

- áreas y temas que requieren una investigación más profunda (capítulo 11),

- una investigación sobre el empleo en la práctica profesional de los instrumentos estadísticos * (capítulos 4 a 7, 10 y primer apéndice), cuyos resultados indican que el estado del arte es de "diversidad e incertidumbre" con relación a los objetivos del trabajo (en particular las pruebas de cumplimiento), la inferencia y el riesgo aceptable (pág.19) y que existe una falta de adecuado entendimiento de la naturaleza y aplicación de las pruebas de auditoría por parte de los auditores, aspecto que el muestreo estadístico contribuyó a resaltar, debido a esto último, el trabajo desarrolla instrumentos útiles tanto para el muestreo estadístico como para el muestreo en base al criterio.** Son muy importantes los ejemplos reales de aplicación de las técnicas descriptas.

- Leslie, Donald A.; Teitlebaum, Albert D. y 'Anderson, Rodney J. *Dollar-Unit Sampling: A Practical Guide for Auditors.* Coop Clark Pitman. Toronto.1979.

Este libro es un tratamiento enciclopédico del tema muy bueno para los investigadores. Efectúa algunos aportes (como el concepto de evaluación de celdas) pero muchos de ellos quedan muy oscuros como para definir en qué mejoran a la técnica habitual (eso ocurre en el caso

* Se empleó un cuestionario y 4 casos de estudio, en la encuesta.

** Es interesante señalar que los autores en el prólogo expresan que el objetivo del trabajo es capacitar a los auditores en la tarea de la decisión de extensión (no sólo en muestreo estadístico), a través de tener en cuenta ciertas consideraciones teóricas al respecto, que deben ser incluidas en su propia metodología de auditoría. Es interesante ver cómo ese trabajo parte de objetivos bastante similares a los de la presente investigación, aunque se concentra en aspectos más elementales.

señalado). Considera el problema de subvaluación pero el tratamiento es insatisfactorio.* También trata el problema de estimación pero las sugerencias detalladas (págs.244-6) son inadecuadas. Este libro fue citado por ser la investigación teórica original más importante sobre el tema hecha fuera de los Estados Unidos, pero sus resultados son criticables como se dijo anteriormente y no contiene nada muy significativo no considerado en la presente investigación.

LA ENSEÑANZA DE LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN AUDITORÍA.

En el trabajo no hice más que referencias colaterales al problema de la capacitación universitaria en relación con el tema en cuestión. Sin embargo el asunto es de sustancial relevancia, lo cual se ve claramente si se considera que Bunge sostiene y fundamenta la necesidad que las técnicas sean enseñadas con una metodología distinta a como se enseñan las ciencias, en el sentido que los estudiantes deben ser expuestos desde el comienzo a problemas concretos de aplicación de la técnica estudiada.**

Pese a ello, los contadores públicos no reciben capacitación concreta sobre el muestreo en auditoría. Muchos al graduarse conocen bastante sobre la teoría de análisis de la varianza, sobre empleo de estimadores robustos, etc., pero casi ninguno conoce cosas como el concepto (solamente el concepto) del muestreo de las unidades monetarias, igualmente, casi nadie tiene nociones sobre los problemas de falta de

* Los autores dicen que en estos casos "there is no assumption-free method" (Pág. 96) "nor does any sampling plan provide protection against understatements caused by items completely missing from the population (Pág.129), lo que debieron decir es la necesidad de desarrollar técnicas que utilicen "contra-poblaciones" para obtener el "gancho" para seleccionar la muestra (aspecto que intuitivamente los auditores tienen en cuenta en la práctica).

**Bunge, Mario *Status epistemológico de la administración*. Administración de empresas. Vol.XI.1981.1145-1150. La nota corresponde a las páginas 1146-7.

robustéz de los estimadores tradicionales al ser aplicados en poblaciones contables, y otras cosas por el estilo. Esto pasa en todo el mundo (aunque en Estados Unidos el problema está algo mitigado por los exámenes del AICPA).

La falta de bibliografía para enseñanza universitaria era absoluta y ésta era una de las principales causas de la situación. Dos excelentes libros de texto han aparecido:

- Arens, Alvin A. y Loebbecke, James K. *Applications of Statistical Sampling to Auditing*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 1981.
- Bailey (Jr.), Andrew D. *Statistical Auditing: Review, Concepts and Problems*. Harcourt Brace Jovanovich. Nueva York. 1981.

Ambos contienen excelentes ejercicios y preguntas de revisión y discusión,* todos ellos basados en una problemática semejante a la que encuentra el auditor en la realidad.**

La diferencia más sustancial entre ambos libros es que el de Bailey contiene un capítulo (el once) dedicado a modelos bayesianos, mientras que el de Arens y Loebbecke no considera al análisis bayesiano. Ambos libros tienen un tratamiento elemental, aunque el de Bailey lo es más.

La capacitación brindada en los dos cursos de Estadística en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires es más que suficiente para la lectura de ambos trabajos.

Ambos libros dedican muy poco al tema del empleo de computa

* En el caso del libro de Bailey existe un manual para el instructor con soluciones y planes para graduar la ejercitación.

** El libro de Arens y Loebbecke contiene problemas reales provistos por: Price Waterhouse & Co; Ernest & Whinney y Touche, Ross & Co.

ción en el trabajo.* Este punto debería completarse con la lectura del capítulo nueve de:

- Roberts, Donald M. *Statistical Auditing*. American Institute of Certified Public Accountants. Nueva York. 1978. **

Ninguno de los tres libros mencionados puede ser de mucho interés para el lector con conocimiento profundo del tema que busca investigar sobre los aspectos más complejos.

REFLEXIONES SOBRE ALGUNOS TEMAS ESPECÍFICOS.***

La consideración hecha respecto al asunto del seguro para el auditor en la página 49 puede parecer un tanto escandalosa desde una perspectiva de teoría de la auditoría, pero se basa en fundamentos indiscutibles desde el punto de vista de la teoría de la decisión (en lo referente al valor de la información), no emplear el criterio expuesto produciría una ineficiente asignación económica de los recursos. Obviamente el seguro considerado debería cubrir cualquier tipo de perjuicio que pudiese sufrir cualquier interesado en la información auditada. En muchos casos no existirá un seguro semejante, pero ello no invalida el razonamiento (2.4.3.).

Hubiese sido interesante hacer una relación entre historia externa e interna, mediante detalladas referencias a la bibliografía. Ello se

* Los tratamientos que hacen no permiten al lector manejarse con computación, son sólo superficiales (por ejemplo ver Arens y Loebbecke, 29-31).

** Este libro describe cómo emplear ciertos programas para muestreo que son muy útiles para la enseñanza universitaria. Dichos programas pueden ser obtenidos a un reducido costo solicitándolos al AICPA, son fácilmente operables por los estudiantes y son más pedagógicos que los paquetes de auditoría que poseen las grandes firmas.

*** A fin de cada párrafo se hace referencia a la sección o acápite pertinente.

debió dejar de lado por razones de tiempo y espacio (3.3.1.).

La opinión del observador que figura en la página 68, respecto a que es incorrecto multiplicar la probabilidad asociada con el nivel de riesgo en las pruebas sustantivas por la probabilidad de que el sistema de control deje pasar errores, se basa en que, según el enfoque clásico, el nivel de confianza calculado para un caso específico no puede asimilarse a una probabilidad (esto ya fue discutido en el trabajo) y en que el producto de dos probabilidades no condicionales tiene sentido sólo en el caso que se trate de eventos independientes.* Sobre este tema voy a volver un poco más adelante (3.3.1.).

La nota 2 de la página 83 debe entenderse de la siguiente manera: el no considerar la distribución correcta no afecta a la inferencia en lo relativo a la verosimilitud, ello no quita que sí pueda afectar a través del efecto que produce una mala estimación de las probabilidades a priori (4.1.1.).

El tratamiento del objetivo del auditor como un hiperpoliedro me parece ahora un barroquismo, pues no estoy seguro que sea muy fructífero (4.1.2.).

En el trabajo se utilizan como sinónimos "efectividad" y "eficacia" de una técnica, creo que hubiese sido preferible respetar la diferencia de significado que tienen estas palabras en teoría administrativa (6.2.).

Puede llevar a confusiones el hecho que para las técnicas suplementarias deban emplearse probabilidades totales, en relación con la consideración del efecto conjunto, al trabajar con la eficacia o efectividad, pero deben emplearse probabilidades compuestas si se trabaja con la no efectividad (obviamente, en el caso de independencia entre

* Es decir el SAS debería plantear el problema de la independencia o de la falta de ésta, antes de exponer la fórmula.

técnicas conviene trabajar con la no efectividad*). Lo inverso ocurre en relación con las técnicas complementarias. Creo, además, que debí haber hablado de técnicas sustitutivas en lugar de suplementarias (6.2.).

El recorrido de la distribución de *Gram-Charlier* del tipo "A" es: " $-\infty < x < \infty$ ", pero la variable que se pretende ajustar, en cambio, tiene un recorrido: " $0 < y < 1$ ", sin embargo la aproximación que se logra es bastante adecuada por lo bajo que resultan los valores que toma la función de ajuste para aquellos valores menores a cero o mayores que uno (6.3.).

No estoy conforme con el contenido de la nota de la página 170, pues es pasible de las mismas críticas que las hechas a la fórmula contenida en el SAS 39, ya que utiliza el producto de las probabilidades mencionadas como si se tratase de eventos independientes. Es más adecuado, para el propósito señalado en la nota, aplicar el teorema de *Bayes* (7.1.1.).

El apéndice SE-224 no me satisface. La demostración hecha sólo prueba que la función generatriz pertinente brinda los primeros cuatro momentos absolutos de la distribución de *Gram-Charlier* de tipo "A"**. Pero ello no significa mucho. De todas formas, este tema es totalmente marginal y no afecta al trabajo, por lo tanto, no creo necesario hacer consideraciones adicionales sobre el mismo.

Un punto que requiere un nuevo examen que justifica un tratamiento separado es el de la fórmula que figura en el apéndice 1 del SAS 39, la cual fue comentada en el apéndice SR-002.

* Puesto que para determinar la efectividad conjunta de técnicas independientes, debe utilizarse la fórmula de las probabilidades totales para eventos no incompatibles, con lo cual se complica el cálculo.

** Inclusive probé (sin incluir la demostración) que brinda el quinto, pero no el sexto.

LA FÓRMULA DEL SAS 39 PARA EL NIVEL DE CONFIANZA.

A los comentarios oportunamente efectuados sobre la fórmula de referencia (apéndice SR-002), deben agregarse los siguientes:

- Pareciera que estimar el nivel de confianza sobre el control interno según lo pide el SAS 39, exige menos del auditor, que la estimación de una distribución a priori de acuerdo con lo que requiere el presente tra
bajo (pues el SAS exigiría sólo estimar una probabilidad), esta diferencia se va diluyendo y hasta se revier
te al considerar lo siguiente:
 - según el SAS el auditor debe estar en condiciones de estimar una probabilidad asociada con el tema mencionado para cualquier nivel de significatividad (pues, obviamente, la respectiva probabilidad no puede ser la misma si la calidad del control per
manece constante pero varía el nivel de significa
tividad*),
 - este trabajo no requiere que se haga una estimación aproximada para todo el recorrido de la variable, sino sólo para aquellos tramos críticos del mismo (de acuerdo con lo oportunamente dicho y reiterado en el trabajo),**
 - de la consideración de los dos puntos anteriores

* Es decir, para distintos niveles de significatividad el auditor debe re-estimar la probabilidad asociada no sólo con el nivel de confianza correspondiente a las pruebas sustantivas, sino también con el control interno.

** Tramo que, básicamente, será el que está cercano al umbral del nivel de signifi
catividad, es decir que tenderá a coincidir con el correspondiente a la considera
ción de cambios a un nivel de significatividad original, de acuerdo con lo dicho en el punto anterior.

surge que el SAS y el trabajo exigen un esfuerzo y capacidad del auditor que no es sustancialmente distinto en el punto referido,

- en el SAS se desconoce el hecho que el riesgo que ha ya un error significativo en la población contable (antes que el auditor haga las pruebas sustantivas) se compone de una combinación de riesgos, es decir de la composición de riesgos de que cada transacción individual haya sido mal procesada, sin embargo es más fácil estimar una probabilidad de error para cada transacción que para el total de la población; el presente trabajo, como se vio, pide estimaciones a nivel de transacción.
- El SAS requiere independencia entre la probabilidad asociada al nivel de confianza en el control y al correspondiente a las pruebas sustantivas,* el presente trabajo no.**
- Sin embargo, no existe independencia: cuanto más grandes sean los errores sobre el total de la población que deje pasar el control interno, mayor probabilidad tendrán de ser detectados en las pruebas sustantivas.

Es interesante notar el hecho que pese a la importancia que tiene el apéndice del SAS desde un punto de vista conceptual, no ha sido tratado adecuadamente por la bibliografía. El mejor análisis del tema

* Pues usa la fórmula de las probabilidades conjuntas para eventos independientes (o al menos no indica que deban considerarse probabilidades condicionales).

** Pues emplea el teorema de Bayes.

ma puede verse en el nuevo libro de *Arkín*,* donde en realidad se considera no al SAS 39 sino a la fórmula dada en el SAS 1 (que es la misma). ** Es de notar que es inconcebible que el libro de *Arkín* ni mencione al SAS 39 que fue emitido con bastante antelación a la edición de su libro.***

El análisis que hace *Arkín* de la cuestión es mucho más simplista que el que se realizó en este trabajo, de los asuntos planteados en éste, *Arkín* sólo menciona el problema de la independencia, pero no se define sobre si es aceptable o no, adoptar un supuesto de independencia.

Por otro lado *Arkín* critica la posibilidad de darle una interpretación bayesiana al asunto, pero sobre bases toscas e infundadas.****

Para terminar las consideraciones es interesante bocetar un experimento crucial, enfrentando una programática de investigación basada en la fórmula del SAS 39 y una basada en el presente trabajo.

Supongamos que el auditor a través de su revisión analítica detecta que existe una probabilidad casi igual a uno de que la población esté significativamente sobrevaluada,***** que la confianza que

* *Arkín, Herbert Sampling Methods for the Auditor - An Advanced Treatment. McGraw Hill. Nueva York. 1982. Apéndice 3, págs. 237-9.*

** *El SAS 1 en sus apéndices 320.A y 320.B trataba el problema del muestreo. Estos apéndices fueron los ejes en base a los cuales se preparó el SAS 39 y fueron derogados por éste.*

*** *El libro de Arkín pese a ser de 1982 no considera bibliografía posterior a 1979. Ello restringe enormemente su utilidad.*

**** *En el apéndice 3 (págs. 238-9) es en el único lugar de su libro donde se menciona al enfoque bayesiano y se sostiene que no es aceptable.*

***** *O sea que en la fórmula del SAS sería $AR = 99\%$*

deposita en el control interno es muy baja (digamos que la probabilidad que el SAS denomina IC es igual al 99%*) y supongamos que el auditor hizo pruebas sustantivas según las cuales (y en base a un enfoque clásico) correspondería aceptar la hipótesis nula con un error " β " del " α " %.

El cálculo del riesgo de error final, UR en la fórmula del SAS 39, sería según éste:

$$UR = 0,99 \times 0,99 \times \frac{\alpha}{100}$$

$$\approx \frac{\alpha}{100}$$

Sin embargo, difícilmente un auditor consideraría como razonable decir que el riesgo final resultante es sólo del " α " %. En general, tendería a pensar que en las pruebas sustantivas hay un error, muestral o no.

Si efectuáramos el cálculo utilizando la metodología propuesta en este trabajo, el nivel de riesgo resultante estaría cercano al 99%.

De lo expresado surge que en este breve esquema de experimento crucial surge como triunfador el presente programa de investigación.

FALTA DE ACTUALIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

En el trabajo se incluyen publicaciones efectuadas hasta los primeros meses de 1983; si bien en principio pensé en agregar a este post-scriptum un detalle de actualización bibliográfica, como no apare

* Es decir que de cada 100 poblaciones generadas por el sistema contable sólo 1 no está significativamente sobrevaluada.

cieron trabajos de sustancial importancia y para no extender el post-scriptum no lo hice.

LA DISTRIBUCIÓN PREPOSTERIOR DE " $\bar{p}$ ".

Una circunstancia que puede no estar clara en el trabajo es que la distribución preposterior (como la mencionada en la página 176) corresponde a la variable " $\bar{p}$ " y no a la variable " p ", siendo " $\bar{p}$ " la media de la distribución posterior de " p ".

Al respecto no deben olvidarse las implicancias del concepto de análisis preposterior que trabaja considerando como una variable aleatoria a la media de la distribución a posteriori.

En la práctica está resultando más conveniente adoptar el otro método descrito en el trabajo para calcular el tamaño de la muestra (págs.176-7).

RESUMEN DE LO DESARROLLADO (BAJO UNA ÓPTICA DE TEORÍA DE LA AUDITORÍA).

Homero Braessas me ha sugerido que incluya en este post scriptum un breve resumen del trabajo, con el propósito de facilitar su comprensión (por sí bastante dificultosa) principalmente al lector proveniente del campo de la auditoría, quien desde el comienzo se encuentra inmerso en una maraña de conceptos novedosos para él, originados en la teoría estadística y de la decisión. Por lo tanto, este resumen considera solamente los aspectos vinculados con la técnica de auditoría.

El trabajo se limitó a la consideración de la determinación de la extensión de los procedimientos en las pruebas sustantivas de detalle, orientadas a investigar eventuales errores (o irregularidades), de que existan sobrevaluaciones en las cifras contables. Se excluyó del alcance las pruebas de cumplimiento pues la teoría al respecto es

tá más avanzada y ya se han solucionado los problemas más acuciantes.* Por su lado, los restantes tipos de pruebas sustantivas no presentan graves problemas en materia de la determinación de su extensión. El trabajo se limitó a problemas de sobrevaluación porque su tratamiento teórico es más simple y su resolución constituye un paso previo al abordaje de problemas de subvaluación. Todo esto se trató en la sección 2.1., y en las secciones 2.3. y 2.4. se describe la importancia del problema investigado.

En el capítulo 3 se recomendó una metodología de investigación para el problema de la extensión de los procedimientos y se describió sucintamente la evolución histórica de las ideas sobre la cuestión.

En el capítulo 4 se hicieron algunas consideraciones sobre las características del problema estudiado, ampliatorias de lo comentado en la sección 2.2. Se señaló que esas características no son debidamente consideradas en muchos trabajos de auditoría, por ejemplo, pocas veces se hace referencia a la alta asimetría que existe en la distribución de los valores contables y de los valores de los errores.

A partir de esas consideraciones se delineó una técnica para la fijación de la extensión basada en la teoría de las probabilidades, empleando una concepción bayesiana. Dicha metodología consiste en que el auditor determine, como resultado de su revisión del proceso contable, el riesgo de que existan errores o irregularidades. Se comparó el enfoque propuesto con otros alternativos.

Una de las tesis básicas es que el riesgo mencionado en el párrafo anterior puede expresarse convenientemente como una probabilidad. En el capítulo 5 se fundamentó esta posición, señalándose porqué se dejaban de lado otros enfoques alternativos y, en el siguiente capítulo se describió una técnica heurística para la determinación de las

* Al menos, esto es así a nivel de investigación, la práctica profesional, sin embargo, no ha seguido de cerca a los desarrollos teóricos.

respectivas probabilidades.

El capítulo 7 contiene algunas referencias al impacto que ejercen las revisiones analíticas y las pruebas predictivas en la extensión de las pruebas sustantivas de detalle. Sin embargo, el tratamiento del asunto es superficial y tiene por fin mostrar la existencia del problema de investigación más que resolverlo, ya que este tema es de importancia secundaria.

En el capítulo 8 se presentó una novedosa técnica de muestreo para determinar el tamaño de la muestra y para evaluar los resultados. Ese capítulo contiene una exposición de ciertos problemas que se presentan en el muestreo en auditoría y que no son habitualmente considerados en los trabajos sobre el tema (como por ejemplo: el problema de la falta de respuesta a una circularización). Algunos de esos problemas quedaron resueltos (aunque más no sea de una forma aproximada), pero otros recibieron sólo un tratamiento preliminar y tentativo, quedando abiertos para futuras profundizaciones.

La técnica mencionada no tiene por propósito eliminar todo elemento de subjetividad, lo cual no sería factible, sino brindar el apoyo heurístico necesario para permitir un adecuado tratamiento de los factores subjetivos, de tal manera de reducir sus efectos perjudiciales. Este es el núcleo de lo tratado en el capítulo 9.

El capítulo 10 expone las conclusiones del trabajo, las cuales pueden agruparse en torno a tres ejes básicos:

- las ventajas de la técnica diseñada en sí,
- la importancia de los elementos teóricos desarrollados para servir como instrumento de apoyo conceptual en la toma de decisión,
- la utilidad de las nociones analizadas para un mejor

estudio de la cuestión de extensión.

Las conclusiones mencionadas son novedosas e implican un replanteo de muchos aspectos de lo escrito hasta el momento. Así por ejemplo, llevan a una profunda reconsideración de la norma profesional sobre el particular, que actualmente tiene vigencia en Estados Unidos.-

Edgardo A. Sanguinetti

New York,

24 de Agosto de 1983.