

03061  
2  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONALES Y DE POSGRADO  
DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS  
APLICADAS Y EN SISTEMAS.**

**TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN**

**COMPARACION DE ESQUEMAS  
MUESTRALES CON Y SIN  
REEMPLAZO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACION DE OPERACIONES**

**P R E S E N T A :**

**JOSE ANTONIO FLORES DIAZ**

México, D. F.

1992



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**INDICE.**

Introducción	1-4
I. Resultados del Muestreo Aleatorio Simple	5-15
I.1 Introducción	5-5
I.2 Especificación de los Procedimientos de Estimación	5-9
I.3 Los Valores Esperados de los Estimadores Considerados	9-13
I.4 Análisis Comparativo de los Errores Cuadráticos Medios	13-15
II. Resultados del Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al "Tamaño"	16-30
II.1 Introducción	16-17
II.2 Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al "Tamaño" con Reemplazo	17-20
II.2.1 Especificación del Proceso de Estimación	17-18
II.2.2 Los Valores Esperados de los Estimadores Considerados	19-20
II.3 Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al "Tamaño" sin Reemplazo	20-25
II.4 Replanteamiento del Proceso de Estimación que Propone Des Raj	26-30
III. Descripción de la simulación	31-34
III.1 Introducción	31-32
III.2 Los Datos de Entrada para la Simulación	32-33
III.3 Los Datos de Salida de la Simulación	33-33
III.4 Los Programas	33-34
IV. Resultados y comentarios parciales	35-45
IV.1 Introducción	35-35
IV.2 Ejecución de la Simulación	35-36
IV.3 Corridas con el SPSSX	36-37
IV.4 Los Resultados Obtenidos de las Corridas con el SPSSX	37-45

V. Conclusiones y Recomendaciones	46-47
Bibliografía	48-49

## APENDICE.

A. Replanteamiento del Proceso de Estimación Propuesto por Des Raj	50-91
B. Programas de la Simulación	92-174
B.1 Para el Muestreo Aleatorio Simple	92-132
B.2 Para el Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al "Tamaño"	133-169
B.3 Los Programas de SPSSX	170-174
C. Resultados	175-338
C.1 Cuadros de Concentrados de Resultados de Medias y Varianzas Muestrales	175-293
C.2 Cuadros de Porcentajes de Reducción Promedio en Variabilidad con Relación al Estimador Directo por Modelo	294-307
C.3 Cuadros de Estadísticas Calculadas para la Prueba de Kolmogorov-Smirnov por Modelo	308-315
C.4 Cuadros de Estadísticas Calculadas para la Prueba de Kolmogorov-Smirnov por Distribución	316-319
C.5 Tablas de Estadísticas Calculadas para la Prueba de Kolmogorov-Smirnov (cuadro-resumen)	320-323
C.6 Algunos Histogramas de Frecuencias para las Medias Estimadas	324-336
C.7 Tabla Ejemplo de Correlación entre $X$ y $Y$ , para los Datos Generados bajo la Simulación	337-338

## INTRODUCCION.

En la teoría estadística en general y en el muestreo en particular, resulta común oír o leer que alguien refiere que un cierto estimador es mejor, pues la variabilidad teórica asociada a él así lo estipula, y a la par de tal aseveración se da una demostración definitiva e indiscutible del hecho en cuestión.

La situación muy poco tratada, pero siempre interesante de responder o al menos de tener una idea sobre su situación o estado real, es ¿cuál es la magnitud en que efectivamente un estimador es "mejor" que otro, en términos de su variabilidad?, esto es, teóricamente, un cierto estimador puede resultar tener una menor variabilidad que algún otro, pero si la diferencia real entre ellos es tal que numéricamente no es significativa, pudiera ser el caso de que el estimador "menor" en variabilidad, dejara de ser atractivo.

La respuesta a la pregunta anterior resulta ser muy difícil de lograrse de manera general, cuando aún para casos específicos no se ha desarrollado. En consecuencia, en este trabajo se presenta el análisis de las varianzas correspondientes a algunos estimadores de la media poblacional, como son la media muestral, el estimador de razón y el estimador de regresión, para el caso del muestreo aleatorio simple sin reemplazo; el proceso de estimación secuencial<sup>1</sup>, para el caso del muestreo aleatorio sin reemplazo con probabilidades proporcionales al "tamaño" y por último el estimador de la media correspondiente a un muestreo aleatorio con reemplazo con probabilidades proporcionales al "tamaño".

Como los cuatro últimos estimadores plantean el uso de información auxiliar, se puede considerar que la característica en estudio estará determinada tanto por la distribución que se le puede asignar a la variable auxiliar en cuestión, como al tipo de relación que se observe entre ella y la característica en estudio. En virtud de lo cual, se puede percibir que el análisis que tiene o tendría que desarrollarse para lograr un conocimiento pormenorizado deberá ser amplio y profundo.

---

<sup>1</sup> Ver Des Raj 1968, páginas 57 a 60.

Si a lo anterior se agrega la consideración de que dicho estudio no puede efectuarse "experimentando" en la realidad, resulta entonces natural juzgar que lo que se pretende, sólo podrá lograrse a través de una simulación en computadora y contemplando algunos de los casos factibles a la distribución de la variable auxiliar y algunas posibles funciones que a partir de la variable auxiliar determinen a la característica en estudio.

Lo que sigue a continuación es la descripción de la simulación efectuada en la computadora Unisys A-12 de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM.

El capítulo uno presenta los resultados teóricos, comunmente conocidos, relacionados con el muestreo aleatorio simple sin reemplazo, se trata específicamente, de recordar de manera sucinta las fórmulas de los estimadores en cuestión, como también los estimadores de la varianza o del error cuadrático medio de dichos estimadores según corresponda, igualmente se revisa el valor esperado para ambos tipos de expresiones.

En el capítulo dos se realiza exactamente lo mismo que en el uno, sólo que para el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de las unidades. En el caso del proceso de estimación secuencial o de Des Raj, se revisa el planteamiento que hace Des Raj, pero también se proponen nuevas expresiones, desarrolladas durante la elaboración del presente trabajo, para la variabilidad de los estimadores en cuestión.

El capítulo tres presenta algunos comentarios relacionados con los elementos en base a los cuales se desarrolló la simulación correspondiente, esto es, los modelos contemplados para la relación entre la variable auxiliar y la característica en estudio, las distribuciones asociadas con la generación de la variable auxiliar, los valores empleados para desestandarizar dichas distribuciones, los tamaños poblacionales considerados así como también los porcentajes de muestreo.

Igualmente se refieren los archivos de información generados por los programas desarrollados con mayor importancia para el análisis que se efectuó. Por último, con relación a este capítulo, se hacen algunos señalamientos acerca de los programas realizados, tanto para la simulación como para el análisis de los resultados producidos por la misma.

En el capítulo cuatro se realizan comentarios correspondientes a las corridas de los programas de la simulación, así como también a las de los programas desarrollados en SPSSX, para obtener resultados con relación a los datos producidos por los programas anteriores. Finalmente, en este mismo capítulo se analizan los resultados logrados en las corridas del SPSSX, a veces por modelo o bien en ocasiones por tipo de distribución.

En el capítulo cinco se realiza una síntesis de los resultados obtenidos para toda la simulación, como también se proponen o presentan algunas recomendaciones generales para estudios futuros.

A continuación se muestra la bibliografía consultada, base del presente trabajo.

En el apéndice A se presenta con más detalle el replanteamiento del proceso de estimación propuesto por Des Raj.

En el apéndice B se exhiben tanto el programa que simuló el muestreo aleatorio simple sin reemplazo, desarrollando los estimadores directo, de razón y de regresión, en este caso, como el programa que simuló el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de las unidades, contemplando los estimadores de Des Raj o secuencial y uno para la media, en los casos de sin y con reemplazo respectivamente; ambos programas se desarrollaron en FORTRAN 77. Igualmente se muestran los cuatro programas de SPSSX que se emplearon para analizar la información producto de las simulaciones realizadas.

En el apéndice C se presentan los resultados obtenidos, subdividiendo estos de la siguiente manera :

- C.1. Cuadros de resultados que se denominaron "CONCENTRADO DE RESULTADOS DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES", son sólo algunos, en virtud de que los resultados obtenidos no fueron significativamente diferentes, entre las tres distribuciones consideradas para la variable auxiliar y entre modelos.
- C.2. Tablas resumen denominadas "PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO" que se desarrollaron por modelo, para las tres distribuciones consideradas para la variable auxiliar.

- C.3. Tablas resumen denominadas "ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV POR MODELO", una muestra del total en virtud de la gran similitud de resultados.
- C.4. Del total de tablas para el caso C.3, se obtuvieron unas tablas resumen que se denominaron "ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV POR DISTRIBUCION".
- C.5. Aquí se muestran las tablas "ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CUADRO-RESUMEN)".
- C.6. Se presentan algunos histogramas de frecuencias para las medias estimadas y por último
- C.7. Una tabla, ejemplo, de las correlaciones observadas entre la variable auxiliar (X) y la variable o característica de estudio (Y).



**RESULTADOS DEL MUESTREO ALEATORIO SIMPLE.**

**I.1.- Introducción.**

En este capítulo se refieren los resultados de los procedimientos de estimación, ya conocidos, del muestreo aleatorio simple y que se emplearán en la simulación a realizar.

**I.2.- Especificación de los Procedimientos de Estimación.**

En el desarrollo de la teoría del muestreo se plantea, en el caso del diseño más simple, que la estimación de la media poblacional, se puede efectuar considerando tres principios, esquemas o enfoques de cálculo que se referirán como estimadores y que son :

- i) el directo o simple,
- ii) el de razón y
- iii) el de regresión.

El estimador directo, determina la media poblacional por medio de

$$\hat{Y} = \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n} \quad (I.1)$$

la varianza correspondiente a él queda dada por

$$\text{Var}(\hat{Y}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_y^2}{n} \quad (I.2)$$

con

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N-1} \quad (I.3)$$

Con relación al estimador de razón se puede observar que la media poblacional se plantea como :

$$\hat{Y}_{Ra} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \bar{X} = \frac{y}{x} \bar{X} \quad (I.4)$$

el error cuadrático medio de este estimador <sup>1</sup>, está aproximado por :

$$ECM(\hat{Y}_{Ra}) \doteq \frac{(1 - \frac{n}{N})}{n} [S_y^2 + R^2 S_x^2 - 2RS_{xy}] \quad (I.5)$$

con  $S_y^2$  determinada o definida por la expresión (I.3) y  $S_x^2$  idéntica, sólo que sustituyendo las  $Y$  por  $X$  y

$$S_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \quad (I.6)$$

además de que

$$R = \frac{Y}{X} = \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} \quad (I.7)$$

---

<sup>1</sup> Nótese que se considera el error cuadrático medio, como medida de variabilidad en lugar de la varianza por conveniencia, como se verá en la sección I.3.

Por lo que corresponde al estimador de regresión, se tiene que el parámetro poblacional en cuestión, esto es la media, es estimada por :

$$\widehat{Y}_{Re} = \bar{y} + \widehat{B} (\bar{X} - \bar{x}) = \bar{y} + b (\bar{X} - \bar{x}) \quad (I.8)$$

donde  $\widehat{B}$  o  $b$  está definida por

$$\widehat{B} = b = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (I.9)$$

nuevamente en este caso se hablará del error cuadrático medio <sup>2</sup>, el cual para muestras grandes es aproximado por :

$$ECM(\widehat{Y}_{Re}) \doteq \frac{(1 - \frac{n}{N})}{n} S_y^2 (1 - \rho^2) \quad (I.10)$$

Las expresiones (I.1), (I.4) y (I.8), ofrecen cada una por separado, una manera de aproximarse al verdadero valor de la media poblacional de la característica en estudio, que en particular y como nota aclaratoria, en este trabajo sólo se hablará de la media, aunque los resultados a obtener pueden aplicarse o extenderse también al total poblacional.

Las expresiones (I.2), (I.5) y (I.10), proporcionan la variabilidad o el error cuadrático medio que correspondería a cada uno de los estimadores ahora considerados. Sin embargo dichos conceptos, en la realidad, nunca son conocidos pues cada uno de ellos depende de elementos poblacionales desconocidos tales como  $S_y^2$ ,  $S_x^2$ ,  $R$  y  $\rho^2$ , según sea el caso, por lo que se deben de aproximar o estimar, quedando finalmente en ese caso de la siguiente manera :

---

<sup>2</sup> Ver nota pie de página anterior.

Para la expresión (I.2), el estimador correspondiente sería :

$$\widehat{var}(\widehat{Y}) = var(\widehat{Y}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s_y^2}{n} \quad (I.11)$$

con

$$s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad (I.12)$$

en el caso de la expresión (I.5) se tiene que la estimación en cuestión se efectúa de la siguiente manera :

$$\begin{aligned} \widehat{ECM}(\widehat{Y}_{Ra}) &= ecm(\widehat{Y}_{Ra}) \\ &= \frac{(1 - \frac{n}{N})}{n} [s_y^2 + r^2 s_x^2 - 2rs_{xy}] \end{aligned} \quad (I.13)$$

con  $s_y^2$  igual a la expresión (I.12),  $s_x^2$  idéntica a  $s_y^2$ , sólo que sustituyendo las  $y$  por  $x$  y  $s_{xy}$  dada por :

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (I.14)$$

y

$$\widehat{R} = r = \frac{y}{x} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \quad (I.15)$$

por último con relación a (I.10) se tiene que su estimador se da por :

$$ecm(\hat{Y}_{Re}) = \frac{(1 - \frac{n}{N})}{n} s_y^2 (1 - \hat{\rho}^2) \quad (I.16)$$

donde  $s_y^2$  es idéntica a (I.12) y

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / (n-1)}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}} \quad (I.17)$$

### I.3.- Los Valores Esperados de los Estimadores Considerados

En el punto anterior, se recordó de manera sucinta, parte de la formulación que a menudo se presenta en la literatura de la teoría del muestreo con relación al muestreo aleatorio simple.

Ahora se procederá a recordar como son los valores esperados de los estimadores ya enunciados.

Con relación al estimador directo o simple se tiene que los valores esperados de las expresiones (I.1) y (I.11) son :

$$E[\hat{Y}] = E[\bar{y}] = \bar{Y} \quad (I.18)$$

y

$$\begin{aligned} E[\text{var}(\hat{Y})] &= E\left[\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s_y^2}{n}\right] \\ &= \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_y^2}{n} \end{aligned} \quad (I.19)$$

por lo cual se les conoce como estimadores insesgados. Con relación al estimador de razón la expresión (I.4) tiene como valor esperado a :

$$E [\widehat{Y}_{R_0}] = \bar{Y} - Cov [\widehat{R}, \bar{x}] \quad (I.20)$$

expresión que se transforma en :

$$E [\widehat{Y}_{R_0}] = \bar{Y} + \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^i \frac{E [(\bar{y} - R\bar{x})(\bar{x} - \bar{X})^i]}{\bar{X}^i} \quad (I.21)$$

al desarrollar la  $Cov [\widehat{R}, \bar{x}]$ , como una función calculada en series de potencias, aplicando el teorema de Taylor <sup>3</sup>.

El sesgo que se observa, en las dos últimas expresiones, suele considerarse insignificante, tanto porque los términos subsecuentes de la suma en la expresión (I.21), se hayan divididos por potencias cada vez mayores de la media poblacional, como también por el hecho de suponer que para muestras grandes, la diferencia  $\bar{y} - R\bar{x}$  se aproxima a cero y además la media muestral de la variable (auxiliar)  $x_i$  se aproxima a la media poblacional. Esta última consideración se suele contemplar más frecuentemente, por lo que se plantea la demostración siguiente :

$$\begin{aligned} E [\widehat{Y}_{R_0}] &= E [\widehat{R}\bar{x}] = E \left[ \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \bar{X} \right] \\ &= E \left[ \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \bar{X} \right] = E [\bar{y}] = \bar{Y} \end{aligned} \quad (I.22)$$

<sup>3</sup> Mood et.al., 1974, ver el capítulo V, teorema 4, pág. 181.

como se puede observar, en ocasiones se puede confundir la expresión anterior en el sentido de que  $\widehat{Y}_{Ra}$  es un estimador insesgado de  $\bar{Y}$ , lo cual no es cierto.

Lo anterior justifica, el porque no se refirió la varianza asociada con el estimador y permite plantear que el error cuadrático medio de  $\widehat{Y}_{Ra}$  está dado por :

$$\begin{aligned}
 ECM(\widehat{Y}_{Ra}) &= E\left[(\widehat{RX} - \bar{Y})^2\right] \\
 &= \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i (i+1) \frac{E\left[(\bar{y} - R\bar{x})^2 (\bar{x} - \bar{X})^i\right]}{\bar{X}^i} \\
 &= E\left[(\bar{y} - R\bar{x})^2\right] - 2 \frac{E\left[(\bar{y} - R\bar{x})^2 (\bar{x} - \bar{X})\right]}{\bar{X}} \\
 &\quad + \sum_{i=2}^{\infty} (-1)^i (i+1) \frac{E\left[(\bar{y} - R\bar{x})^2 (\bar{x} - \bar{X})^i\right]}{\bar{X}^i} \tag{I.23}
 \end{aligned}$$

obteniendo ésto al desarrollar la  $E\left[(\widehat{RX} - \bar{Y})^2\right]$ , como una función calculada en series de potencias, aplicando nuevamente el teorema de Taylor.

Si se consideran una vez más como insignificantes las expresiones correspondientes del segundo término en adelante, en el lado derecho de la igualdad de (I.23), o como ya se señaló igualmente el que las muestras son grandes, resulta que el error cuadrático medio de  $\widehat{Y}_{Ra}$ , estaría tan sólo determinado por  $E\left[(\bar{y} - R\bar{x})^2\right]$ , aclarando ésto el porque muy frecuentemente se dice que :

$$ECM(\widehat{Y}_{Ra}) = E\left[(\widehat{Y}_{Ra} - \bar{Y})^2\right] = E\left[\left(\frac{\bar{y}}{\bar{x}}\bar{X} - \bar{Y}\right)^2\right]$$

$$\begin{aligned}
&= E \left[ \left( \frac{\bar{y}X - \bar{Y}\bar{x}}{\bar{x}} \right)^2 \right] = E \left[ \left( \frac{\bar{y}X - \bar{Y}\bar{x}}{\bar{X}} \right)^2 \right] \\
&= E \left[ \left( \bar{y} - \frac{\bar{Y}}{\bar{X}}\bar{x} \right)^2 \right] = E \left[ (\bar{y} - R\bar{x})^2 \right] \\
&= \frac{(1 - R^2)}{n} [S_y^2 + R^2 S_x^2 - 2RS_{xy}] \tag{I.24}
\end{aligned}$$

Por consiguiente la expresión (I.13) sólo podría ser un estimador insesgado de la última parte de la expresión (I.24), pero resulta que  $s_y^2 + \hat{R}^2 s_x^2 - 2\hat{R}s_{xy}$ , o equivalentemente :

$$\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1} \tag{I.25}$$

es un estimador muestral que presenta un sesgo de orden  $1/n^4$ , con lo cual la expresión (I.13) es una estimación sesgada de (I.5).

Por otro lado, en el caso del estimador de regresión se tiene que (I.8) es una estimación que tiene un sesgo de orden  $1/n^3$ , cuyo principal término en el sesgo está dado por la expresión :

$$\frac{-(1 - \frac{R^2}{n}) E [e_i (x_i - \bar{X})^2]}{n S_x^2} \tag{I.26}$$

<sup>4</sup> Cochran, 1977, ver sección 2.11, págs. 30 - 34.

<sup>5</sup> Ibid., sección 7.7, págs. 198 - 199.



por lo que la esperanza correspondiente es :

$$E [\widehat{Y}_{Re}] = \bar{Y} - E [b(\bar{x} - \bar{X})] = \bar{Y} - Cov(b, \bar{x}) \quad (I.27)$$

en consecuencia, y al igual que en el caso del estimador de razón, se nota que sólo es posible referir el concepto de error cuadrático medio, cuya estimación (I.16), resulta ser igualmente sesgada <sup>6</sup>, por un término cuyo orden es  $1/\sqrt{n}$ , dando por consiguiente un estimador sesgado de el lado derecho de (I.10).

#### I.4.- Análisis Comparativo de los Errores Cuadráticos Medios

En virtud de que la comparación de los valores esperados de los diferentes estimadores considerados para la media poblacional, no permite concluir cual es el mejor estimador en cuestión y cual es el menos recomendable, se hace necesario desarrollar un análisis más importante, desde el punto de vista estadístico, que proporcione elementos decisionales más convincentes. Esta situación es más o menos lograda al conjuntar en el análisis correspondiente, tanto los valores esperados de los estimadores, como los errores cuadráticos medios, lo cual se menciona a continuación.

Cochran <sup>7</sup>, refiere que en muestras grandes y considerando un muestreo aleatorio simple, el estimador de razón para el total poblacional, tiene un menor error cuadrático medio, que el que corresponde al estimador directo o simple si :

$$\rho > \frac{1}{2} \frac{S_x}{S_y} \quad (I.28)$$

este resultado es válido igualmente para la media poblacional.

<sup>6</sup> Op.cit., sección 7.4, pág. 195.

<sup>7</sup> Op.cit., sección 6.6, págs 157 - 158.

Por otro lado con relación al estimador de regresión, se puede observar de (I.2) y (I.10), que sólo cuando la correlación entre dos variables,  $X$  y  $Y$ , es nula, entonces los errores cuadráticos correspondientes son iguales; y que a medida que esa correlación aumenta, en valor absoluto, el error cuadrático medio del estimador de regresión es menor que el que corresponde al estimador simple o directo.

Por otro lado, al considerar los errores cuadráticos medios de los estimadores de razón y de regresión se observa que :

$$-\rho^2 S_Y^2 < R^2 S_X^2 - 2RS_{XY} \quad (I.29)$$

lo cual equivale a que

$$-\rho^2 S_Y^2 < R^2 S_X^2 - 2\rho RS_X S_Y \quad (I.30)$$

que a su vez puede considerarse como

$$-\rho^2 S_Y^2 - R^2 S_X^2 + 2\rho RS_X S_Y = -(\rho S_Y - RS_X)^2 < 0 \quad (I.31)$$

o bien como

$$(\rho S_Y - RS_X)^2 > 0 \quad (I.32)$$

y factorizando  $S_x$ , queda finalmente que :

$$\left(\frac{\rho S_Y}{S_X} - R\right)^2 = (B - R)^2 > 0 \quad (I.33)$$

de lo cual se puede establecer que el estimador de regresión es mejor, en el sentido de un error cuadrático medio más pequeño, que el estimador de razón, y que sus respectivos errores cuadráticos medios serán iguales si y sólo si  $B = R$  o lo que equivale a decir que la relación entre  $Y$  y  $X$  es una recta que pasa por el origen.

RESULTADOS DEL MUESTREO ALEATORIO CON  
PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL "TAMAÑO".

**II.1.- Introducción.**

En este capítulo se trata el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de las unidades, considerando las opciones de con y sin reemplazo, y para cada caso de estos un estimador respectivamente. El término "tamaño" ha sido, es y será siempre entrecorillado, en virtud de que el concepto puede referirse indistintamente, a muy diversas características, dependiendo de la población y situación particular de aplicación o desarrollo del muestreo de que se trate.

Varios son los trabajos o artículos realizados con relación a la implantación o aplicación del muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de las unidades, Raj, Des; Rao, J. N. K.; Bayless, D. L.; Connor, W. S.; Hartley, H. O., son sólo algunos de los estadísticos que han tratado diversos problemas con relación al tema.

En el muestreo aleatorio con probabilidades desiguales y sin reemplazo, las expresiones de la variabilidad del estimador, para la media o el total poblacional, involucran el cálculo de la probabilidad de que dos unidades cualesquiera de la población sean seleccionadas conjuntamente, lo cual casi siempre es complejo.

Asimismo, este tipo de muestreo, presenta teóricamente, la posibilidad, bajo ciertas condiciones <sup>1</sup>, de tener una varianza más pequeña, que la que corresponde a un muestreo aleatorio simple con reemplazo.

---

<sup>1</sup> Raj, 1968, corolario pág. 49 y sección 3.15 pág. 50.

Con base, a las dos consideraciones anteriores se determinó estudiar el muestreo con probabilidad proporcional al "tamaño" para dos opciones o procesos de estimación menos difíciles de implantar o desarrollar como son : el estimador secuencial o de Des Raj para el caso de sin reemplazo, y un estimador de la media para el de con reemplazo. En lo que sigue se revisarán los procedimientos de estimación.

## II.2.- Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al

### "Tamaño" con Reemplazo.

#### II.2.1 Especificación del Proceso de Estimación.

En este caso, la teoría del muestreo propone como un estimador del total poblacional a

$$\hat{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{P_i} \quad (II.1)$$

donde

$$P_i = \frac{X_i}{X} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$P_i$  representa la probabilidad de que el elemento  $i$  de la población sea seleccionado y  $X_i$  es el valor de la característica considerada como el "tamaño" para él, y el total para la población está dado por

$$X = \sum_{i=1}^N X_i$$

la variabilidad muestral de este estimador se da por

$$Var_1(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N P_i \left( \frac{Y_i}{P_i} - Y \right)^2 \quad (II.2)$$

que alternativamente puede expresarse como

$$Var_2(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \left[ P_i P_j \left( \frac{Y_i}{P_i} - \frac{Y_j}{P_j} \right)^2 \right] \quad (II.3)$$

De manera análoga al capítulo anterior, las expresiones (II.2) y (II.3) tienen que estimarse, pues su determinación implica a todos los elementos de la población, lo cual no es posible ni lógico, en consecuencia los estimadores de (II.2) y (II.3) son :

$$var_1(\hat{Y}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{y_i}{P_i} - \hat{Y} \right)^2 \quad (II.4)$$

y

$$var_2(\hat{Y}) = \frac{1}{n^2(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \left( \frac{y_i}{P_i} - \frac{y_j}{P_j} \right)^2 \quad (II.5)$$

## II.2.2 Los Valores Esperados de los Estimadores Considerados.

No es difícil verificar que

$$E[\hat{Y}] = E\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{P_i}\right] = \sum_{i=1}^N Y_i = Y \quad (II.6)$$

esto es, que (II.1) es un estimador insesgado del total poblacional.

Asimismo se puede demostrar que (II.4) y/o (II.5) son estimadores insesgados de (II.2) y/o (II.3), en virtud de que estas últimas, son expresiones iguales, por lo tanto se tiene que :

$$E[\text{var}_1(\hat{Y})] = E[\text{var}_2(\hat{Y})] = \text{Var}_1(\hat{Y}) = \text{Var}_2(\hat{Y}) \quad (II.7)$$

Estos resultados se pueden adecuar para el caso de la media poblacional de la siguiente manera :

$$\hat{\bar{Y}} = \frac{1}{N} \hat{Y} = \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{P_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{y_i}{NP_i} \quad (II.8)$$

$$\begin{aligned} \text{Var}_1(\hat{\bar{Y}}) &= \frac{1}{N^2} \text{Var}_1(\hat{Y}) = \frac{1}{nN^2} \sum_{i=1}^N P_i \left(\frac{Y_i}{P_i} - Y\right)^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N P_i \left(\frac{Y_i}{NP_i} - \bar{Y}\right)^2 \end{aligned} \quad (II.9)$$

para el caso de la expresión (II.3), eliminando algunos pasos se puede obtener que

$$\text{Var}_2(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \left[ P_i P_j \left( \frac{Y_i}{NP_i} - \frac{Y_j}{NP_j} \right)^2 \right] \quad (\text{II.10})$$

por lo que corresponde a los estimadores de (II.9) y (II.10), se puede mostrar que éstos son

$$\text{var}_1(\hat{Y}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{y_i}{NP_i} - \hat{Y} \right)^2 \quad (\text{II.11})$$

y

$$\text{var}_2(\hat{Y}) = \frac{1}{n^2(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \left( \frac{y_i}{NP_i} - \frac{y_j}{NP_j} \right)^2 \quad (\text{II.12})$$

### II.3.- Muestreo Aleatorio con Probabilidad Proporcional al

#### "Tamaño" sin Reemplazo.

En este caso, las expresiones que determinan a la variabilidad de los estimadores o bien a la estimación de las mismas, incluyen elementos muy complicados en su cálculo, tales como la probabilidad de que la unidad  $i$  de la población, esté seleccionada en la muestra ( $\Pi_i$ ) y la probabilidad de que dos unidades cualesquiera  $i$  y  $j$  de la población, estén seleccionadas en la muestra ( $\Pi_{ij}$ ), mismos que se encuentran en fórmulas como las desarrolladas por Horvitz y Thompson<sup>2</sup> o bien por Yates y Grundy<sup>3</sup>, que hacen que esta propuesta de muestreo sea

<sup>2</sup> Raj, op.cit. pág. 52.

<sup>3</sup> Ibid., pág. 54.



muy difícil de implantar, aún para poblaciones relativamente pequeñas como son  $N = 20$  ó  $N = 30$ .

Tal parece que la situación antes apreciada no se da en la propuesta de Raj, la cuál consiste en lo siguiente :

Considere el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de dos unidades, la primera selección es hecha con probabilidad  $P_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ), las  $P_i$  son determinadas con base a las  $X_i$  y la segunda selección se efectua con probabilidades proporcionales a los "tamaños" de las unidades restantes; esto es, el elemento  $j$  de la población, es seleccionado con probabilidad  $P_j/(1 - P_i)$  si se sabe que previamente el elemento  $i$  de la población fue elegido.

Considere los estimadores del total de la población siguientes :

$$t_1 = \frac{y_1}{P_1} \quad (II.13)$$

$$t_2 = y_1 + y_2 \frac{(1 - P_1)}{P_2} \quad (II.14)$$

donde  $y_1$  y  $y_2$  son los valores de la variable en estudio, asociados con la primera y segunda selecciones y  $P_1$  y  $P_2$  son las probabilidades correspondientes a las unidades seleccionadas.

La varianza de  $t_1$  y  $t_2$  estarán dadas por

$$Var(t_1) = \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \left[ X_i X_j \left( \frac{Y_i}{X_i} - \frac{Y_j}{X_j} \right)^2 \right] \quad (II.15)$$

y

$$\text{Var}(t_2) = \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \left[ \left( 1 - \frac{X_i + X_j}{X} \right) X_i X_j \left( \frac{Y_i}{X_i} - \frac{Y_j}{X_j} \right)^2 \right] \quad (II.16)$$

se puede observar que  $\text{Var}(t_2) < \text{Var}(t_1)$ ; a continuación considere el estimador de  $Y$ , formulado como :

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (II.17)$$

cuyo valor esperado resulta ser :

$$\begin{aligned} E[t] &= E \left[ \frac{t_1 + t_2}{2} \right] = \frac{1}{2} (E[t_1] + E[t_2]) \\ &= \frac{1}{2} [Y + Y] = Y \end{aligned} \quad (II.18)$$

como además

$$E[t_1 t_2] = E_1 [t_1 E_2 [t_2 | t_1]] = Y^2$$

la covarianza entre  $t_1$  y  $t_2$  es cero, por lo que :

$$\text{Var} [t] = \text{Var} \left[ \frac{t_1 + t_2}{2} \right] = \frac{1}{4} (\text{Var} [t_1] + \text{Var} [t_2]) \quad (II.19)$$

como la  $\text{Var}(t_2) < \text{Var}(t_1)$ , resulta que una cota superior para la  $\text{Var}(t)$  está dada por :

$$\frac{1}{4} (\text{Var}(t_1) + \text{Var}(t_1)) = \frac{1}{2} \text{Var}(t_1) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \left[ X_i X_j \left( \frac{Y_i}{X_i} - \frac{Y_j}{X_j} \right)^2 \right]$$

expresión, esta última, que equivale a la variabilidad que correspondería al estimador del total, en el caso de un muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" con reemplazo, para una muestra de dos unidades<sup>4</sup>, lo cual implica que :

$$\text{Var} [t] < \text{Var} \left[ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \frac{Y_i}{P_i} \right] \quad (II.20)$$

esta última expresión permite concluir que para  $n = 2$ , el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" y sin reemplazo, es mejor que el de con reemplazo. Este resultado es inmediatamente generalizado por Raj<sup>5</sup>, quien considera la selección de una muestra de tamaño  $n$  sin reemplazo, en donde la  $i$ -ésima selección se efectúa con probabilidad proporcional al "tamaño" de las  $N - i + 1$  unidades restantes.

<sup>4</sup> Raj, op.cit. fórmula 3.25, pág. 49.

<sup>5</sup> Ibid., teorema 3.13 pág. 59.

Así mismo Raj propone considerar la secuencia de estimadores siguiente, sea :

$$t_1 = \frac{y_1}{P_1}$$

y en general

$$t_\lambda = y_1 + y_2 + \dots + y_{\lambda-1} + y_\lambda \frac{1 - \sum_{j=1}^{\lambda-1} P_j}{P_\lambda} \quad (\lambda = 2, 3, \dots, n) \quad (II.21)$$

dice Raj, que entonces  $E[t_\lambda] = Y$ ; que la  $E[t_\lambda t_\mu] = Y^2$ , lo cual implica que  $t_\lambda$  y  $t_\mu$  son no correlacionadas y por último que  $Var(t_\lambda) < Var(t_{\lambda-1})$  para toda  $\lambda$  con base al resultado obtenido en el caso del muestreo de dos unidades.

Como un resultado adicional a lo ya contemplado y casi inmediato propone que en virtud de que la  $Var(t_n) < Var(t_{n-1}) < \dots < Var(t_1)$ , entonces considera a :

$$t = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} \quad (II.22)$$

como un estimador de  $Y$  y concluye que

$$Var(t) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n Var(t_i) < \frac{1}{n} Var(t_1) = Var\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{P_i}\right) \quad (II.23)$$

lo cual determina que el estimador secuencial, en el caso del muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" sin reemplazo es mejor al estimador considerado en el

caso del mismo muestreo pero con reemplazo y concluye con un estimador para la  $Var(t)$ , el cual es

$$var(t) = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t)^2}{n(n-1)} \quad (II.24)$$

Para lo antes expuesto, se pueden identificar varios problemas o situaciones de análisis de interés, a saber :

- i) ¿ Sería recomendable considerar a  $t_n$  como estimador de  $Y$ ?, ¿qué tan buena o qué tan mala sería la variabilidad estimada de  $t_n$ , si ésto fuera posible, con relación a la variabilidad de  $t$ ?, ¿ cuál sería la relación, entre las expresiones para las varianzas poblacionales de  $t$  y  $t_i$ ?, para  $i = 1, 2, \dots, n$ .
- ii) El problema que plantea (i), es que no se conoce ni siquiera una expresión explícita de la  $Var(t_n)$ , y en consecuencia ni idea se tiene de como deba ser un estimador de la misma y
- iii) Ciertamente, está demostrado que

$$Var(t) < Var\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{p_i}\right)$$

pero ¿cuál es la magnitud que plantea dicha desigualdad?, y generalizando esta última cuestión, ¿qué tanto difieren, de manera práctica, los estimadores considerados en el capítulo anterior para el muestreo aleatorio simple y lo considerado hasta aquí en este capítulo?.

#### II.4.- Replanteamiento del Proceso de Estimación que Propone Des Raj.

Si se modifica ligeramente la notación empleada en el proceso de estimación propuesto por Des Raj (consultar para una propuesta más detallada el apéndice A), de la siguiente manera :

Sea  $t_j$ , el estimador para el total poblacional, cuando se realiza la selección  $j$  a la manera como se propuso en el inciso anterior, considerando además a  $i_j$  como el valor de la unidad de la población seleccionada en la  $j$ -ésima ocasión y a continuación determine a :

$$t_1 = \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} \quad i_1 = 1, 2, \dots, N \quad (II.25)$$

$$t_2 = y_{i_1} + y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \quad i_2 = 1, 2, \dots, N \quad i_2 \neq i_1 \quad (II.26)$$

en general :

$$t_n = \sum_{j=1}^{n-1} y_{i_j} + y_{i_n} \frac{1 - \sum_{j=1}^{n-1} P_{i_j}}{P_{i_n}} \quad i_n = 1, 2, \dots, N$$

con

$$i_n \neq i_{n-1} \neq i_{n-2} \neq \dots \neq i_1 \quad (II.27)$$

se puede observar que, igual que antes :

$$E\{t_k\} = Y \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, n \quad (II.28)$$

esto es,  $t_k$  es un conjunto secuencial de estimadores insesgados de  $Y$ .

Con relación a la variabilidad del conjunto secuencial de estimadores, Raj da expresiones explícitas para  $k = 1$  y  $2$ , pero no lo hace para cualquier  $k$ , como a continuación se presenta :

$$\begin{aligned}
 \text{Var} [t_k] = & \sum_{i_1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \dots \\
 & \sum_{\substack{i_{k-2} \neq i_1 \\ i_{k-2} \neq i_2}}^N \frac{P_{i_{k-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{k-3} P_{i_j}} \sum_{\substack{i_{k-1} \neq i_1 \\ i_{k-1} \neq i_2}}^N \frac{P_{i_{k-1}}}{1 - \sum_{j=1}^{k-2} P_{i_j}} \\
 & \vdots \\
 & i_{k-2} \neq i_{k-3} \qquad \qquad \qquad i_{k-1} \neq i_{k-2} \\
 & \sum_{\substack{i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_k \neq i_1 \\ j_k \neq i_2}}^N X_{i_k} X_{j_k} \left( \frac{Y_{i_k}}{X_{i_k}} - \frac{Y_{j_k}}{X_{j_k}} \right)^2, \qquad (11.29) \\
 & \vdots \\
 & i_k \neq i_{k-1} \qquad \qquad \qquad j_k \neq i_{k-1} \\
 & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad j_k > i_k
 \end{aligned}$$

la cual si se considera :

$$V_{i_k, j_k} = X_{i_k} X_{j_k} \left( \frac{Y_{i_k}}{X_{i_k}} - \frac{Y_{j_k}}{X_{j_k}} \right)^2$$

y se realiza algo de álgebra se transforma en :

$$\text{Var} [t_k] = \sum_{i_k}^N \sum_{j_k > i_k}^N V_{i_k, j_k} \left[ 1 - (P_{i_k} + P_{j_k}) \right] \left[ 1 + \sum_{\substack{i_1 \neq i_k \\ i_1 \neq j_k}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right]$$

$$\left[ 1 + \sum_{\substack{i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_3 \\ i_2 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \left[ 1 + \sum_{\substack{i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right. \right. \\
 \left. \left. \left[ \dots \left[ 1 + \sum_{\substack{i_{k-2} \neq i_1 \\ i_{k-2} \neq i_2}}^N \frac{P_{i_{k-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{k-2} P_{i_j}} \right] \dots \right] \right] \right], \quad (II.30)$$

$$\begin{array}{c}
 \vdots \\
 i_{k-3} \neq i_{k-2} \\
 i_{k-2} \neq i_k \\
 i_{k-2} \neq j_k
 \end{array}$$

Las expresiones anteriores son demasiado complejas y no son fáciles de calcular, con el propósito de simplificarlas, se propone en (II.30) distribuir sobre todos los elementos dentro de los paréntesis cuadrados, el término externo a ellos, esto es,  $V_{i_k j_k}$ , y desarrollando las sumas y ciertos pasos algebraicos, además de agregar algunas restricciones se puede obtener que :

$$\text{Var}[t_k] = \sum_{i_k} \sum_{j_k > i_k}^N V_{i_k j_k} \\
 - \sum_{i_k} \sum_{j_k > i_k}^N V_{i_k j_k} (P_{i_k} + P_{j_k}) \sum_{j=1}^{k-2} \prod_{l=1}^j \sum_{\substack{i_m \neq i_k \\ i_m \neq j_k \\ i_m \neq i_1 \\ i_m \neq i_2 \\ \vdots \\ i_m \neq i_{m-1}}}^N \frac{P_{i_m}}{1 - \sum_{l=1}^m P_{i_l}}$$



con

$$\sum_{j=1}^0 \left[ \prod_{m=1}^j \sum_{\substack{i_m \neq i_k \\ i_m \neq j_k \\ i_m \neq i_1 \\ i_m \neq i_2 \\ \vdots \\ i_m \neq i_{m-1}}}^N \frac{P_{i_m}}{1 - \sum_{l=1}^m P_{i_l}} \right] = 1 \quad \text{si } k = 2$$

y

$$\sum_{j=1}^{-1} \left[ \prod_{m=1}^j \sum_{\substack{i_m \neq i_k \\ i_m \neq j_k \\ i_m \neq i_1 \\ i_m \neq i_2 \\ \vdots \\ i_m \neq i_{m-1}}}^N \frac{P_{i_m}}{1 - \sum_{l=1}^m P_{i_l}} \right] = 0 \quad \text{si } k = 1 \quad (II.31)$$

que aunque relativamente más sencilla, explícitamente hablando, no es más fácil de evaluar.

Con relación al hecho de que  $\text{Var}[t_k] < \text{Var}[t_{k-1}]$ , se puede observar que :

$$\text{Var}[t_k] - \text{Var}[t_{k-1}] = - \sum_{i_k}^N \sum_{j_k > i_k}^N V_{i_k j_k} (P_{i_k} + P_{j_k}) \sum_{\substack{i_1 \neq i_k \\ i_1 \neq j_k}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}}$$

$$\sum_{\substack{i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_k \\ i_2 \neq j_k}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \cdots \sum_{\substack{i_{k-2} \neq i_1 \\ i_{k-2} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{k-2} \neq i_{k-3} \\ i_{k-2} \neq i_k \\ i_{k-2} \neq j_k}}^N \frac{P_{i_{k-2}}}{1 - \sum_{l=1}^{k-2} P_{i_l}} \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (II.32)$$

expresión que es negativa, por lo que efectivamente se puede asegurar que

$$\text{Var}[t_n] < \text{Var}[t_{n-1}] < \dots < \text{Var}[t_2] < \text{Var}[t_1]$$

También se puede comprobar que  $\text{Cov}[t_i, t_j] = 0$  para  $i \neq j$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ .

En consecuencia el estimador  $t = \sum_1^n t_i/n$ , aparte de que como ya se vió es insesgado, se observa que

$$\frac{\text{Var}[t_n]}{n} < \text{Var}[t] < \frac{\text{Var}[t_1]}{n} \quad (II.33)$$

por lo cual, se responde en cierto modo a lo planteado en el punto (i) de las situaciones de análisis propuestas.

Igualmente (ii), ha sido parcialmente resuelta, pues queda aún el problema de obtener un estimador de  $\text{Var}[t_n]$  y en general para cualquier  $t_k$ .

Por último, con relación a (iii) se puede determinar que una idea sobre las magnitudes con las cuales los estimadores propuestos en cada caso son mejores o peores sólo es posible lograrlo a través de una simulación en la computadora, tal y como se señaló anteriormente.

DESCRIPCION DE LA SIMULACION.

III.1.- Introducción.

En los dos capítulos anteriores, se revisaron los estimadores directo, de razón y de regresión en el caso del muestreo aleatorio simple. Para el caso del muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" de las unidades, se consideró el estimador correspondiente al total poblacional cuando el muestreo se desarrolla con reemplazo y para el caso de sin reemplazo se analizó la propuesta de estimación secuencial de Des Raj.

En los dos últimos casos, está demostrado, que la propuesta de Des Raj, es mejor, en términos de una menor variabilidad, ¿ qué tanto más chica?, es difícil determinarlo.

Otros resultados que se plantearon al final del capítulo primero, establecen que bajo ciertas condiciones, el estimador directo proporciona una mayor variabilidad que el estimador de razón y a su vez, algo análogo se consideró entre los estimadores de razón y de regresión.

Generalizando la pregunta antes planteada a las diferentes variabilidades, resulta recomendable, buscar una probable respuesta a ella o bien una respuesta parcial a la misma, pues es indudable que el mayor o menor valor en varianza de un estimador con relación a otro, está evidentemente determinado por la relación funcional que entre la información auxiliar y la característica en estudio exista. Sin embargo, el responder parcialmente a dicha situación no es posible hacerlo de frente con la realidad o jugando con ella como ya se dijo anteriormente, motivo por el cual se torna indispensable efectuar una simulación, donde para una cierta población ( $N$ ), se tengan valores de la variable auxiliar ( $X$ ), conocidos en la realidad y los valores de la característica en estudio ( $Y$ ), desconocidos en la realidad, con  $Y$  y  $X$  relacionados a través de una función matemática, muchas veces desconocida en la realidad o a lo más con alguna idea acerca de la misma, y realizar bajo las condiciones

anteriores los tipos de muestreo comentados, calculando los estimadores ya presentados y las estimaciones de sus varianzas correspondientes.

A continuación se especificarán las condiciones bajo las cuales se realizó la simulación.

### III.2.- Los Datos de Entrada para la Simulación.

En virtud de que cuatro de los cinco procedimientos de estimación contemplados requieren o plantean la existencia de información adicional a la característica en estudio, se consideraron diferentes modelos de relación entre la variable auxiliar ( $X$ ), y la característica en estudio ( $Y$ ), los cuales se presentan a continuación :

$$1) Y = 1 + 3X + X^2$$

$$2) Y = 1 + 2X + X^2$$

$$3) Y = 1 + X + X^2$$

$$4) Y = 1 + X$$

$$5) Y = 1 + 2X$$

$$6) Y = 1 - X$$

$$7) Y = X$$

$$8) Y = 2X$$

$$9) Y = -X$$

$$10) Y = 1 + e^{-X}$$

$$11) Y = e^{-X}$$

$$12) Y = e^{-2X}$$

$$13) Y = 2e^{-2X}$$

$$14) Y = 1 + \ln(X)$$

$$15) Y = \ln(X)$$

$$16) Y = \ln(2X) \text{ y}$$

$$17) Y = 2\ln(X)$$

Para la variable auxiliar o independiente se consideraron tres distribuciones : la exponencial, la gaussiana y la uniforme.

Una vez generado un conjunto de  $N$  valores aleatorios  $X$ , éstos se desestandarizaron por un parámetro de ubicación (se eligió como único valor 200) y otro de dispersión o variabilidad (se le asignaron como valores 2, 10 y 25).

Con la información correspondiente a las equis desestandarizadas se evaluaron las variables dependientes, esto es, se determinaron los valores que corresponderían a todos y cada uno de los  $N$  elementos de la población con relación a la característica de estudio.

Los tamaños poblacionales o valores considerados de  $N$  fueron : 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400 y 500.

Por lo que corresponde a los porcentajes de muestreo considerados estos fueron 10, 20, 30, 40 y 45, cuando el número de elementos a muestrear no dió un número entero , este se redondeó al entero mayor.

### III.3.- Los Datos de Salida de la Simulación.

Como información producida por la simulación se consideró la media y varianza muestral de todos y cada uno de los cinco procedimientos de estimación considerados, además se generaron tablas con los valores poblacionales (media y varianza) de cada modelo para cada caso o combinación de elementos contemplados en el punto anterior.

Asimismo se generaron archivos con los valores de la variable independiente ( $X$ ) y la dependiente ( $Y$ ), para todos los modelos.

### III.4.- Los Programas.

En un principio se pensó en un único programa, pero con la finalidad de no tener corridas con mucho tiempo de procesador se produjeron finalmente dos, uno de los cuales simuló el muestreo aleatorio simple (NOPPT) y el otro, el muestreo con probabilidad proporcional al "tamaño"(PPT).

Las subrutinas y demás elementos que los componen están suficientemente explicitados en los comentarios agregados a cada uno de ellos, por lo que sería ocioso repetir información, ver apéndices B.1 y B.2.

Los programas fueron desarrollados en FORTRAN77 y se emplearon algunas rutinas del paquete IMSL<sup>1</sup>, como son las generadoras de las equis (RNEXP, RNNOA y RNUN), para el proceso de selección en el caso del muestreo de probabilidades iguales se empleó la rutina RNSRI para determinar las muestras. Para el programa de muestreo con probabilidades proporcionales al "tamaño" se utilizó la función RNUNF, también del IMSL.

Un comentario con relación a la subrutina AJUSTA, es que se desarrolló para evitar problemas de "overflow" en el caso de las varianzas muestrales sobre todo para los modelos 1, 2 y 3; otra solución hubiera sido emplear variables de doble precisión pero esta opción no se contempló, pues se consideró que los resultados a obtener serían los mismos, en términos generales, de esta manera si algún modelo se corregía, éste quedaba finalmente como  $Y_j' = Y_j/1000$ .

Aparte de los programas ya referidos y que simularon los procesos de muestreo y estimación, también se desarrollaron programas en SPSSX que sirvieron para obtener resultados tanto estadístico descriptivos, como de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para normalidad, los cuales fueron aplicados a los resultados muestrales obtenidos para cada modelo y en cada tipo de muestreo.

---

<sup>1</sup> International Mathematical System Library

RESULTADOS Y COMENTARIOS PARCIALES.

IV.1.- Introducción.

A continuación se referirán los datos principales de la simulación efectuada, el tiempo aproximado de utilización del procesador, el número de corridas de los programas desarrollados, etcétera, además de comentar las tablas presentadas en los apéndices C.

IV.2.- Ejecución de la Simulación.

Con base en lo planteado en los capítulos anteriores se puede deducir que los programas que simulan cada uno de los muestreos considerados, se corrieron tres veces cada uno.

Los tiempos de procesador empleados, en cada corrida, fueron, en el caso del programa que simuló el muestreo aleatorio simple, de aproximadamente 51 minutos; para el programa que simuló el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al tamaño fue de 73 minutos, lo cual da un total de 372 minutos, aproximadamente.

De cada corrida, antes referida, se generó un archivo de resultados muestrales para cada modelo de relación, entre la variable auxiliar ( $X$ ) y la variable o característica en estudio ( $Y$ ), siempre y cuando la variabilidad poblacional no fuera cero, el número máximo de registros elaborados para un modelo fue de 27000, constando éstos de 60 caracteres aproximadamente y en donde cada uno de los registros contenía la información correspondiente al número de muestra, la combinación de los elementos tales como parámetro de variabilidad, cantidad de elementos que componían la población, porcentaje de muestreo y los valores de la media estimada y la estimación de la variabilidad del estimador en cuestión para los procesos de estimación que correspondieran a los tipos de muestreo en estudio.

Una situación no contemplada, fue que los modelos 11 al 13, relacionados con la función exponencial, nunca tuvieron resultados muestrales, pues los valores de la variable auxiliar

ó independiente provocaron valores nulos de la variable independiente, dando ésto como resultado que no existiera una variabilidad poblacional.

En el caso del modelo 10 la situación no fue totalmente parecida pues la adición de una constante provocó una variabilidad que aunque a cinco decimales fue cero, internamente se debe concluir que tuvo un valor diferente, pues siempre se generaron 21000 registros.

En conclusión, de los 14 archivos generados en cada corrida, uno de ellos tuvo 21000 registros y los restantes 27000, lo cual da como resultado que en cada corrida se hallan generado 372000 registros.

#### **IV.3.- Corridas con el SPSSX.**

Para el análisis estadístico de la información generada por los dos programas que simularon los tipos de muestreo referidos se realizaron cuatro programas.

El primero de ellos se desarrolló para obtener resultados de las medias muestrales, para ello se utilizó la rutina que obtiene frecuencias ( frequencies ), y se obtuvieron como estadísticas de las poblaciones analizadas en este caso la media, la varianza, el valor mínimo, el valor máximo, la moda y la mediana. Este programa se corrió un total de 84 ocasiones.

El segundo programa desarrollado, obtuvo resultados semejantes para las varianzas muestrales con el uso de la misma rutina, por consiguiente se corrió igual número de veces.

El tercero se empleó principalmente para generar los archivos con las medias muestrales estandarizadas ( condescriptive ), y poder aplicar, posteriormente, a dichos datos el último programa desarrollado .

El cuarto programa utilizó la rutina de pruebas estadísticas no paramétricas ( npar-tes ), particularmente el caso de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para ver lo relacionado a la suposición de normalidad que a menudo se considera en el ejercicio del muestreo.



Si se resume lo anterior, se concluye que se hicieron un total de 336 corridas para obtener resultados de los dos tipos de muestreo en estudio y los cinco procedimientos de estimación (directo, de razón y de regresión en el muestreo aleatorio simple y el estimador secuencial o de Des Raj junto con el de con reemplazo para el muestreo aleatorio con probabilidades proporcionales al "tamaño" de las unidades, los cuales se comentarán a continuación.

#### **IV.4.- Los Resultados Obtenidos de las Corridas con el SPSSX.**

En virtud de que los resultados obtenidos, fueron bastante semejantes dentro de modelos de una cierta clase y con insignificantes diferencias para las tres distribuciones consideradas en la generación de la variable auxiliar o independiente, lo que a continuación se argumentará será lo relacionado con los cuadros de los modelos y los tipos de datos seleccionados para conformar el presente trabajo.

En primer lugar se comentarán los resultados referentes a las medias y varianzas muestrales y posteriormente se tratará lo relacionado con las estadísticas calculadas para la prueba de Kolmogorov-Smirnov para normalidad.

##### **Modelos Cuadráticos (1, 2 y 3)**

###### **Modelo 1 ( $Y = 1 + 3X + X^2$ ).**

Un primer comentario que se puede hacer es que, y será válido para todas las tablas con resultados de medias y varianzas muestrales, las partes correspondientes a varianza de medias y medias de varianzas muestran enorme similitud y en alguna forma corroboran que los procesos de simulación no tienen desviaciones o errores en su implantación.

Un segundo comentario, igualmente generalizable a todas las tablas de este tipo, es que la parte correspondiente a la media de medias para el estimador de regresión muestra un comportamiento monótono no decreciente conforme el porcentaje de muestreo aumenta, cuestión ésta que no es igualmente válida para los otros procedimientos de estimación y sólo en pocos casos mostró un decremento de una milésima, como en los modelos logarítmicos.

El siguiente comentario, corresponde particularmente al modelo 1 y como se puede obser-

var presenta que en relación con el estimador directo \*, el estimador de razón reduce la variabilidad muestral entre un 75 y un 83 por ciento; el estimador de regresión muestra una reducción de entre el 99 y 100 por ciento, la más grande reducción; por lo que corresponde al muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño" y en el caso del estimador considerado cuando el muestreo es con reemplazo (el cual por simplicidad será referido en adelante como simplemente "pptwr"), la reducción que también se dió fue de entre un 59 y un 65 por ciento, la más pequeña reducción y finalmente en este mismo muestreo, pero para el caso de la opción sin reemplazo el estimador de Des Raj o secuencial (referido de ahora en adelante nada más como estimador de Des Raj o estimador secuencial o simplemente secuencial) mostró una reducción que osciló entre un 71 y un 75 por ciento.

En conclusión para este caso la menor variabilidad fue la del estimador de regresión, después la del estimador de razón, en tercer lugar el secuencial, en cuarto el estimador "pptwr" y por supuesto al último el directo.

El mismo orden de reducción en variabilidad se presentó para este mismo modelo y para la variable independiente con distribución uniforme, aunque es importante señalar que el estimador de regresión mostró la reducción siempre constante del 100 por ciento.

Por lo que corresponde a la variable independiente con distribución exponencial, pudiera considerarse que las condiciones de variabilidad son las mismas, excepto que los intervalos o rangos entre los que oscilaron los estimadores de razón y el secuencial se traslapan de manera importante, no permitiendo esta situación una mejor claridad en el tipo de orden ya considerado.

#### **Modelo 2 ( $Y = 1 + 2X + X^2$ ).**

En este caso se puede ver que nuevamente el estimador de regresión obtiene la más grande reducción en variabilidad, en segundo lugar y en particular para la variable independiente

---

\* Para el caso de los estimadores directo, de razón y de regresión, la referencia a que se desarrollan a partir de un muestreo aleatorio simple sin reemplazo, siempre es omitida de aquí en adelante.

con distribución exponencial se puede observar un traslape de los rangos mucho más importante, lo cual complica determinar qué intervalo o rango es mejor y en qué sentido, en último lugar por tener una reducción en variabilidad menor se encontró el estimador "pptwr".

En los casos de la variable independiente con distribución uniforme y gaussiana, la situación en reducción es más clara e idéntica a la del modelo 1, esto es, la menor reducción en variabilidad la muestra el estimador de razón y por último la más grande disminución fue observada con el estimador de regresión.

### **Modelo 3 ( $Y = 1 + X + X^2$ ).**

Para este modelo y la variable independiente con distribución del tipo uniforme, se observa que el rango más grande corresponde de nueva cuenta al estimador de regresión y el más pequeño al "pptwr" y que el estimador de razón y el secuencial vuelven a presentar un traslape aún más significativo.

La situación anterior también corresponde al caso de la variable independiente con distribución exponencial.

Para la distribución gaussiana es más evidente que, la situación descrita para los modelos anteriores sigue prevaleciendo.

Es probable que los casos en donde se complicó el ordenar los cálculos, se deba a que los modelos cuadráticos se plantearon más y más "suaves", esto es, los coeficientes de la variable independiente al cuadrado igual a uno y no muy diferentes en el caso de la potencia uno.

### **Modelos Lineales (4 al 9).**

Con ordenada al origen no nula (4, 5 y 6), distribución gaussiana, exponencial y uniformes respectivamente ( $Y = 1 + X$ ;  $Y = 1 + 2X$ ;  $Y = 1 - X$ ).

Con excepción de algunos casos en los modelos 4 y 6 principalmente y en donde las reducciones variaron a lo máximo 4 milésimas, en estos modelos puede considerarse que los

cuatro estimadores complementarios al directo redujeron la variabilidad en un 100 por ciento.

Llama la atención que lo anterior se haya observado aún para el estimador de razón, quizá se deba a que la ordenada al origen fue pequeña en realidad.

De nueva cuenta, el estimador de regresión actuó con una reducción absoluta del 100 por ciento, por lo que puede seguir considerándose el mejor.

**Con ordenada al origen nula (7, 8 y 9), distribuciones exponencial, gaussiana y uniforme respectivamente ( $Y = X; Y = 2X; Y = -X$ ).**

En estos casos se observa que las reducciones en variabilidad alcanzan el 100 por ciento para todos los estimadores, por lo que aunque no es posible determinar cual es el mejor, tampoco se puede decir cual es el peor y en consecuencia el estimador de regresión continua acumulando puntos a su favor.

#### **Modelos Exponenciales (10 al 13)**

$(Y = 1 + e^{-X}; Y = e^{-X}; Y = e^{-2X}; Y = 2e^{-2X})$ .

Para estos modelos no se pudo realizar análisis alguno, en virtud de que los valores de la variable independiente oscilaron alrededor de 200 y la función exponencial evaluada en los negativos de dichos valores vale cero en los cálculos dentro de la computadora. En particular los modelos 11, 12 y 13 tuvieron variabilidad interna, dentro de la computadora, nula, por lo que ni siquiera se generaron los archivos de resultados muestrales, por bastar un solo elemento de la población para conocer el parámetro poblacional en cuestión.

El modelo 10, si generó resultados muestrales aunque hay que considerar que la variabilidad poblacional, contemplada hasta con 5 decimales fue igual a cero, por lo que los resultados muestrales correspondientes a varianzas de medias y medias de varianzas resultaron en su mayoría nulos para los tres tipos de datos generados.

### **Modelos Logarítmicos (14 al 17)**

$(Y = 1 + \ln(X); Y = \ln(X); Y = \ln(2X); Y = 2\ln(X)).$

**Distribución Uniforme.-** En estos casos ocurrió que la variabilidad para el estimador directo siempre fue nula, por lo cual no existe posibilidad de comparación con base al porcentaje de reducción en variabilidad, sin embargo al analizar las varianzas de medias o las medias de varianzas se pudo constatar que los estimadores de razón, "pptwr" y secuencial logran valores no nulos, y en cambio para el directo y el de regresión siempre fue nulo, con lo cual el estimador de regresión continúa acreditando puntos a su favor o acumulando cualidades.

**Distribución Exponencial.-** En este caso el tipo de resultados arriba reportados, continúa observándose, sin embargo en algunas ocasiones, muy pocas por cierto, la variabilidad, no nula, del estimador directo, permite percatarse de un aumento en las variabilidades para los estimadores de razón, "pptwr" y secuencial, con valores mínimos del 1100 por ciento, nuevamente el estimador de regresión mostró reducciones en variabilidad del 100 por ciento y para los casos en que la variabilidad del estimador directo fue nula, también la del estimador de regresión fue siempre cero.

**Distribución Gaussiana.-** La situación observada en este caso resulta bastante parecida a la de la distribución exponencial aunque fueron más las ocasiones en donde se tuvieron varianzas no nulas para el estimador directo y en consecuencia se observaron aumentos en los otros estimadores como, razón, "pptwr" y secuencial, que mínimamente logró niveles de más del 1000 por ciento, no así con relación al estimador de regresión, que de nuevo mostró alta eficiencia al reducir su variabilidad en un 100 por ciento o ser igual a la variabilidad del estimador directo cuando ésta fue nula.

Se considera que el estimador de regresión pudo lograr tales resultados en virtud de que la función logarítmica para valores de 200 ó más muestra una tendencia lineal, cuestión que no sería probable que sucediera si los valores de la variable independiente fueran pequeños.

### **Las Estadísticas Calculadas para la prueba de Kolmogorov-Smirnov .**

En las tablas correspondientes a las estadísticas calculadas para la prueba de Kolmogorov-Smirnov por modelo, se puede observar que cuando la distribución para la variable indepen-

diente es exponencial, los valores en cuestión tienden a ser más altos y en consecuencia, se puede considerar que un mayor número de veces la suposición de normalidad no se aceptaría.

Para los casos de las distribuciones gaussiana o uniforme, puede observarse que el número de veces en que la suposición de normalidad no se rechazaría es mayor. Bueno es señalar, que sin embargo para los modelos lineales con ordenada al origen nula, los valores de la estadística de Kolmogorov-Smirnov mostraron para casi todos los estimadores, con excepción del directo, el rechazo total de la hipótesis en cuestión en virtud de la proporcionalidad tan exacta entre la variable auxiliar y la característica en estudio, esto sin importar la distribución en cuestión.

En términos generales, la suposición de normalidad, es más difícil que se cumpla para el estimador de regresión, no obstante, se dan algunas veces valores de la estadística que son magníficos para aceptar la hipótesis en consideración.

Para las tablas de las estadísticas calculadas de la prueba de normalidad por tipo de distribución de la variable independiente, aparte de notar el comportamiento ya realizado líneas arriba, se puede observar que los valores menores o mayores por modelo y tipo de estimador, es más o menos el mismo por tipo de modelo, esto es, para los modelos cuadráticos (1, 2 y 3), los lineales (4, 5, 6, 7, 8 y 9) y los logarítmicos (14, 15, 16 y 17), los valores de las estadísticas calculadas son muy semejantes e incluso para cuando la distribución de la variable independiente es gaussiana o uniforme, las diferencias se hacen menores.

Con relación a los cuadros-resumen por tipo de distribución, modelo, etcétera, que se presentan, algunas de las consideraciones que se pueden hacer son las siguientes :

Muestreo aleatorio simple :

- i) el estimador de razón resultó tener en un porcentaje mayor de veces, el valor más pequeño de la estadística calculada de Kolmogorov-Smirnov por tipo de modelo.

- ii) el otro estimador que alcanzó el valor más pequeño de la estadística fue el directo, aunque el porcentaje de veces en que así sucedió fue menor que en el de razón, sin embargo el estimador de regresión nunca logró tener el valor más pequeño.
- iii) para el caso del valor más grande de la estadística, puede observarse una situación muy diferente a (i) y (ii), pues en este caso el estimador de regresión, mostró tener, un mayor número de veces el lugar más destacado.
- iv) en el sentido de (iii), el estimador directo volvió a mostrar, en un porcentaje menor de veces que para el caso del valor más pequeño de la estadística, una cierta tendencia a los valores grandes, aunque hay que señalar, que estos valores distan demasiado de los valores que en el caso del estimador de regresión se pueden observar.
- v) el estimador de razón, muestra el valor más grande de la estadística para la variable auxiliar ( $X$ ), esto es una situación poco confiable de considerar, en virtud de la poca o casi nula variabilidad de las poblaciones en ese modelo, por lo que incluso si se eliminan los resultados correspondientes a dicho modelo, puede observarse que los planteamientos hechos hasta ahora, continúan vigentes.

**Muestreo aleatorio con probabilidades proporcionales al "tamaño":**

- a) el estimador "pptwr", resultó ser el que mostró mayor tendencia a la normalidad, pues más de la mitad de los modelos, considerando las tres tablas conjuntamente, señalan que el valor más pequeño para la estadística, le correspondieron y por otro lado menos del cincuenta por ciento de los modelos, nuevamente juntando las tres tablas, mostraron que el valor más grande para la estadística considerada, le correspondió a este estimador.
- b) como complemento de (a) se puede considerar el caso del estimador secuencial, pues muestra exactamente lo contrario y quizá lo más importante sea señalar que los valores de las estadísticas en ambos casos no difieren a veces demasiado, a lo más tres milésimas, para la variable independiente con distribución gausiana o uniforme y un poco más de cinco décimas, para cuando la distribución es exponencial, caso extremo.

Si sólo se consideran los resultados para la variable independiente con distribución gaussiana y uniforme, puede observarse que la hipótesis de normalidad sería aceptada para los dos estimadores en todos los modelos.

En conclusión en las tablas seleccionadas para mostrar lo relacionado con la suposición de normalidad, hecho que frecuentemente se considera en la práctica del muestreo, se puede decir que los estimadores directo y de razón "pasarían" la prueba de hipótesis correspondiente aún para los valores más grandes de alfa (nivel de significancia), no es el caso del estimador de regresión el cual necesita que se consideren valores muy pequeños del nivel de significancia para que "pase" la hipótesis en cuestión (tales como .05 ó .01).

Lo anterior se considera que ocurre en virtud de la gran precisión mostrada por este estimador y que como se puede observar en las gráficas, en unos casos no generó variabilidad en las estimaciones de la media y cuando esto no sucedió, pocos casos salían, de la tendencia en estimación mayormente obtenida, ocasionando esto las grandes diferencias entre la distribución gaussiana y la distribución empírica, todo lo anterior con relación al muestreo aleatorio simple.

Por lo que corresponde al muestreo con probabilidad proporcional al "tamaño", se puede concluir que en términos generales en el caso de la variable independiente con distribución exponencial, el estimador "pptwr", mostró una mayor tendencia a la normalidad, que el estimador secuencial; sin embargo cuando la distribución asociada fue la gaussiana, los valores menores de la estadística calculada para la prueba correspondieron al estimador secuencial y el estimador "pptwr" tuvo una mayor proporción de estadísticas calculadas grandes, situación que no se mantiene cuando la distribución asociada es la uniforme en la que nuevamente se presenta el panorama encontrado con la distribución exponencial.

En favor del estimador secuencial habría que reconocer que las diferencias que existen entre los valores de las estadísticas en cuestión son, eliminando el caso extremo del modelo 8 para la variable independiente con distribución exponencial, no muy diferentes, por lo que la suposición de normalidad para él, no es mala.



Por último, se presentan un pequeño grupo de histogramas de frecuencias para las medias estimadas bajo diferentes condiciones de distribución, variabilidad inducida, etcétera y naturalmente diferentes valores de la estadística calculada de Kolmogorov-Smirnov, todo esto con la finalidad de reforzar los comentarios ya realizados.

### Conclusiones y Recomendaciones.

En virtud del trabajo hasta aquí planteado, se puede resumir todo lo anterior en dos sentidos : uno teórico y otro práctico.

En lo teórico se considera que el replanteamiento del estimador propuesto por Des Raj o secuencial, representa un avance ligero en el problema en cuestión toda vez, que aunque ya se logró una o varias expresiones para la variabilidad de  $t_j$  y en particular de  $t_n$ , éstas continúan representando enormes dificultades de implantación sobre todo cuando  $n$  y  $N$  crecen, y en todo caso el problema que ahora queda abierto es el de obtener una forma de estimar dicha variabilidad, para cualquier  $j$ , pero principalmente para  $j = n$ .

Se antoja considerar, que un estimador probable de la variabilidad de  $t_n$  pudiera darse en términos de los  $n$  elementos muestreados y aplicando alguna de las expresiones logradas, pero eso representa tan sólo una idea escrita no analizada en lo más mínimo.

En el aspecto práctico uno de los varios resultados que se obtuvieron en la simulación es que, resulta ser más importante considerar la información adicional de manera que se contemple un muestreo aleatorio simple y se calcule un estimador de regresión, a utilizar dicha información para muestrear con probabilidad proporcional al "tamaño".

Un segundo punto es que si se tiene información adicional de una población y se va a muestrear con probabilidad proporcional al "tamaño", el hacerlo con reemplazo o sin reemplazo proporciona, no siempre, una ventaja a este último que no va más allá de 5 unidades porcentuales con relación a la variabilidad del estimador directo en el muestreo con probabilidades iguales.

Otro punto interesante es que el estimador de razón mostró mejor adecuación al proceso de estimación sobre todo en los modelos cuadráticos y lineales que el estimador secuencial,

no así en los logarítmicos en los que presentó aumentos en la variabilidad mucho mayores que los sufridos por el mismo estimador.

El peor estimador resultó ser el "pptwr", aunque también hay que consignar que en los modelos lineales, obtuvo reducciones en variabilidad que fueron en magnitud equivalentes a los de los estimadores de razón, de regresión o el secuencial, esto es del 100 por ciento.

Por lo que corresponde a la suposición de normalidad de los estimadores de la media, la simulación realizada señala que para el caso del muestreo aleatorio simple con probabilidad igual, el estimador de razón es el que mejor se comporta con la hipótesis en cuestión, luego seguiría el directo y por último el de regresión.

Para el muestreo aleatorio con probabilidad proporcional al "tamaño", puede considerarse que ambos estimadores cumplen, aunque resulta ser ligeramente más normal el "pptwr", que el secuencial.

Con relación a los datos generados para efectuar la simulación se tiene que estos fueron gráficamente, no se presentan, muy suaves y con correlaciones entre  $X$  y  $Y$  que alcanzaron niveles de "perfecta correlación", esto es 99.997 ó 100 ó -100 por ciento<sup>1</sup>, lo anterior no representa la realidad por lo que sería recomendable realizar el estudio, contemplando errores dentro de las relaciones consideradas, a fin de que se observe como se comportarían los estimadores ahora con datos que no tienen una alta correlación y que en consecuencia no tendrían esa "suavidad" que los datos contemplados tuvieron.

Por lo que respecta a los modelos considerados sería recomendable estudiar modelos drásticamente diferentes, pues los que aquí se analizaron fueron a final de cuentas muy parecidos.

---

<sup>1</sup> Ver la tabla del apéndice C.7

## BIBLIOGRAFIA.

- [1] Bayless, D. L. and Rao, J. N. K. "An empirical study of stabilities of estimators and variance estimators in unequal probability sampling ( $n = 3$  or  $4$ )" *Jour. American Statistical Association*; Vol. 65, N 332, Dic. 1970.
- [2] Bratley, Pail; L. Fox, Bennett; E. Schrage, Linus. "A guide to simulation" *Springer-Verlag*; New York, USA; Third Edition; 1983.
- [3] Cochran, W. G. "Sampling Techniques" *John Wiley and Sons*; New York, USA; Third Edition; 1977.
- [4] F. Chau, Tony and Gregg Lewis, John "Rounding Error Analysis of Algorithms for Computing Means and Standard Deviations" *Department of Mathematical Sciences The John Hopkins University*; USA; Technical Report N 289; April 1978.
- [5] Conover, W. J. "Practical Nonparametric Statistics" *John Wiley and Sons*; New York, USA; 1980.
- [6] IMSL "User's Manual Stat/Library"; *IMSL, Inc.*; Houston, Texas, USA; 1987.
- [7] Lahiri, D. B. "A method of sample selection providing unbiased ratio estimates" *Bull. Inter. Stat. Inst.*; Vol. 33; 1955.
- [8] M. Mood, Alexander; A. Graybill, Franklin; C. Boes, Duane. "Introduction to the Theory of Statistics" *McGraw-Hill, Kogakusha, LTD*; Tokio, Japan; Third Edition; 1974.

- [9] Pérez Salvador, Blanca R. y Méndez Ramírez, Ignacio. "Algunos desarrollos en la teoría del muestreo" *Comunicaciones Técnicas (serie naranja investigaciones)*, IIMAS, UNAM; D. F., México; 1983.
- [10] Raj, Des "On sampling with probabilities proportionate to size" *Ganita*; Vol. 5; 1954.
- [11] —, — "On a method of sampling with unequal probabilities" *Ganita*; Vol. 17; 1966.
- [12] —, — "Sample Theory" *McGraw-Hill*; New York, USA.; 1968.
- [13] —, — and S. H. Khamis "Some remarks on sampling with replacement" *Ann. Math. Stat.*; Vol. 29; 1958.
- [14] Rao, J. N. K. "Sampling designs involving unequal probabilities of selection and robust estimation of a finite population total "; artículo dentro del libro "Contributions to surveys sampling and applied statistics" de David, H. A.; *Academic Press*; New York, USA; 1978.
- [15] Schrage, Linus "A more portable fortran random number generator" *ACM Transactions on Mathematical Software*; Vol. 5, N 2; Pages 132–138; June 1979.
- [16] SPSSX "User's Guide" *SPSS, Inc.*; Chicago, Illinois, USA.; 1989.
- [17] Sukhatme, Pandurang V. and Sukhatme Balkrisha "Sampling theory of surveys with applications" *Iowa State University Press*; Ames Iowa, USA.; 1970.

**APENDICE A.**

**REPLANTEAMIENTO DEL ESTIMADOR SECUENCIAL  
QUE PROPONE DES RAJ, PARA EL CASO DE  
UN MUESTREO CON PROBABILIDAD  
PROPORCIONAL AL "TAMAÑO"  
SIN REEMPLAZO.**

Sea  $i_j$  el valor de la unidad de la población ( $i_j = 1, 2, \dots, N$ ), seleccionada en la  $j$ -ésima ocasión, con  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Considere una muestra de tamaño  $n$  sin reemplazo, en donde la  $i$ -ésima unidad muestral sea seleccionada con probabilidad proporcional al "tamaño" de las  $N - i + 1$  unidades restantes, esto es, el primer elemento de la muestra será seleccionado con probabilidad  $P_{i_1}$  ( $i_1 = 1, 2, \dots, N$ ), el segundo elemento de la muestra será seleccionado con probabilidad  $P_{i_2}/(1 - P_{i_1})$ , etcétera, el último elemento de la muestra será seleccionado con probabilidad  $P_{i_n}/(1 - \sum_{j=1}^{n-1} P_{i_j})$ .

Sea  $t_j$  el estimador para el total poblacional, con base a las  $j$  unidades muestreadas, y considérese a :

$$t_1 = \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} \quad i_1 = 1, 2, \dots, N \quad (A.1)$$

$$t_2 = y_{i_1} + y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \quad i_2 = 1, 2, \dots, N \quad i_2 \neq i_1 \quad (A.2)$$

$$t_3 = y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}{P_{i_3}} \quad i_3 = 1, 2, \dots, N \quad i_3 \neq i_1 \neq i_2 \quad (A.3)$$

$$t_4 = y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + y_{i_4} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}{P_{i_4}} \quad i_4 = 1, 2, \dots, N \quad i_4 \neq i_1 \neq i_2 \neq i_3 \quad (A.4)$$

generalizando lo antes considerado, el caso de  $t_n$  se tiene como :

$$t_n = y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} + y_{i_n} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - \dots - P_{i_{n-1}}}{P_{i_n}} \quad (A.5)$$

$$= \sum_{j=1}^{n-1} y_{i_j} + y_{i_n} \frac{1 - \sum_{j=1}^{n-1} P_{i_j}}{P_{i_n}} \quad i_n = 1, 2, \dots, N; \quad i_1 \neq i_2 \neq \dots \neq i_n$$

Insesgamiento de los estimadores antes considerados :

$$\begin{aligned} E[t_1] &= E \left[ \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} \right] = \frac{y_1}{P_1} P_1 + \frac{y_2}{P_2} P_2 + \dots + \frac{y_N}{P_N} P_N \\ &= \sum_{i_1=1}^N \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} P_{i_1} = \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} = Y \end{aligned} \quad (A.6)$$

$$E[t_2] = E \left[ t_2 \mid y_{i_1} \right] = E_1 \left[ E_2 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \mid y_{i_1} \right] \right] \quad (A.7)$$



$$\begin{aligned}
E_2 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \mid y_{i_1} \right] &= y_{i_1} + E_2 \left[ y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \mid y_{i_1} \right] \\
&= y_{i_1} + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \left( y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \right) \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \\
&= y_{i_1} + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N y_{i_2} = y_{i_1} + (Y - y_{i_1}) = Y \\
E_1 [Y] &= Y
\end{aligned}$$

en consecuencia :

$$E \{ t_2 \} = Y$$

$$\begin{aligned}
E \{ t_3 \} &= E \left[ t_3 \mid y_{i_1}, y_{i_2} \right] \\
&= E_1 \left[ E_2 \left[ E_3 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}{P_{i_3}} \mid y_{i_1}, y_{i_2} \right] \right] \right] \quad (A.8)
\end{aligned}$$

$$E_3 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}{P_{i_3}} \mid y_{i_1}, y_{i_2} \right] = y_{i_1} + y_{i_2} + E_3 \left[ y_{i_3} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}{P_{i_3}} \mid y_{i_1}, y_{i_2} \right]$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N y_{i_3} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}{P_{i_3}} \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + (Y - y_{i_1} - y_{i_2}) = Y$$

$$E_1 E_2 [Y] = E_1 [Y] = Y$$

$$E[t_3] = Y$$

$$E[t_4] = E[t_4 | y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}]$$

$$= E_1 \left[ E_2 \left[ E_3 \left[ E_4 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + y_{i_4} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}{P_{i_4}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3} \right] \right] \right] \right] \quad (A.9)$$

$$E_4 \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + y_{i_4} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}{P_{i_4}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3} \right]$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + E_4 \left[ y_{i_4} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}{P_{i_4}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3} \right]$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N y_{i_4} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}{P_{i_4}} \frac{P_{i_4}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}}$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + y_{i_3} + (Y - y_{i_1} - y_{i_2} - y_{i_3}) = Y$$

$$E_1 E_2 E_3 [Y] = E_1 E_2 [Y] = E_1 [Y] = Y$$

en consecuencia :

$$E[t_4] = Y$$

$$\begin{aligned} E[t_n] &= E[t_n | y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-1}}] \\ &= E_1 \left[ E_2 \left[ \dots E_{n-1} \left[ E_n \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} \right. \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \left. + y_{i_n} \frac{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - \dots - P_{i_{n-1}}}{P_{i_n}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-1}} \right] \right] \dots \right] \end{aligned} \quad (A.10)$$

$$\begin{aligned} &E_n \left[ y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} + y_{i_n} \frac{1 - P_{i_1} - \dots - P_{i_{n-1}}}{P_{i_n}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-1}} \right] \\ &= y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} + E_n \left[ y_{i_n} \frac{1 - P_{i_1} - \dots - P_{i_{n-1}}}{P_{i_n}} \mid y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-1}} \right] \\ &= y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} + \sum_{\substack{i_n=1 \\ i_n \neq i_1 \\ i_n \neq i_2 \\ \vdots \\ i_n \neq i_{n-1}}}^N y_{i_n} \frac{1 - \sum_{j=1}^{n-1} P_{i_j}}{P_{i_n}} \frac{P_{i_n}}{1 - \sum_{j=1}^{n-1} P_{i_j}} \end{aligned}$$

$$= y_{i_1} + y_{i_2} + \dots + y_{i_{n-1}} + (Y - y_{i_1} - y_{i_2} - \dots - y_{i_{n-1}}) = Y$$

$$E_1 E_2 \dots E_{n-1} [Y] = \dots = E_1 E_2 [Y] = E_1 [Y] = Y$$

$$E[t_n] = Y$$

Para revisar la variabilidad de los estimadores en cuestión, primero se verá la equivalencia de diferentes expresiones que al respecto se hallan en la literatura del muestreo.

$$\begin{aligned} \text{Var}[t_1] &= E[(t_1 - E[t_1])^2] = \sum_{i_1=1}^N \left( \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} - Y \right)^2 P_{i_1} \\ &= \sum_{i_1=1}^N \left( \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}^2} - 2Y \frac{y_{i_1}}{P_{i_1}} + Y^2 \right) P_{i_1} = \sum_{i_1=1}^N \left( \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}} - 2Y y_{i_1} + Y^2 P_{i_1} \right) \\ &= \sum_{i_1=1}^N \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}} - 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} + Y^2 \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} = \sum_{i_1=1}^N \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}} - 2Y^2 + Y^2 \\ &= \sum_{i_1=1}^N \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}} - Y^2 \end{aligned} \tag{A.11}$$

otra expresión es :

$$\begin{aligned}
 \text{Var} [t_1] &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left[ \frac{y_i}{x_i} - \frac{y_j}{x_j} \right]^2 x_i x_j = \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left[ \frac{y_i^2}{x_i^2} - 2 \frac{y_i y_j}{x_i x_j} + \frac{y_j^2}{x_j^2} \right] x_i x_j \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left[ \frac{y_i^2 x_j}{x_i} - 2 y_i y_j + \frac{y_j^2 x_i}{x_j} \right] = \sum_i^N \sum_{j>i}^N \frac{y_i^2 x_j}{x_i} - 2 \sum_i^N \sum_{j>i}^N y_i y_j + \sum_i^N \sum_{j>i}^N \frac{y_j^2 x_i}{x_j} \\
 &= \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N \frac{y_i^2 x_j}{x_i} - 2 \sum_i^N \sum_{j>i}^N y_i y_j = \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N \frac{y_i^2 P_j}{P_i} - \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N y_i y_j \\
 &= \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} \sum_{j \neq i}^N P_j - \sum_i^N y_i \sum_{j \neq i}^N y_j = \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} (1 - P_i) - \sum_i^N y_i (Y - y_i) \\
 &= \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} - \sum_i^N y_i^2 - Y \sum_i^N y_i + \sum_i^N y_i^2 = \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} - Y^2 \tag{A.12}
 \end{aligned}$$

Como puede observarse las expresiones finales de (A.11) y (A.12) son iguales.

La varianza de  $t_2$ , según su definición se da por :

$$\begin{aligned}
 \text{Var} [t_2] &= \text{Var} [t_2 | y_{i_1}] = E_1 [\text{Var}_2 (t_2 | y_{i_1})] + \text{Var}_1 [E_2 (t_2 | y_{i_1})] \\
 &= E_1 [\text{Var}_2 (t_2 | y_{i_1})] \tag{A.13}
 \end{aligned}$$

pués :

$$\text{Var}_1[Y] = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Var}_2(t_2|y_{i_1}) &= \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \left( y_{i_1} + y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} - Y \right)^2 \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \\ &= \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \left( y_{i_1}^2 + y_{i_2}^2 \frac{(1 - P_{i_1})^2}{P_{i_2}^2} + Y^2 + 2y_{i_1}y_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} - 2y_{i_1}Y \right. \\ &\quad \left. - 2Yy_{i_2} \frac{1 - P_{i_1}}{P_{i_2}} \right) \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \\ &= \frac{y_{i_1}^2}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N P_{i_2} + (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} + \frac{Y^2}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N P_{i_2} \\ &\quad + 2y_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N y_{i_2} - \frac{2Yy_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N P_{i_2} - 2Y \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N y_{i_2} \\ &= y_{i_1}^2 + (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} + Y^2 + 2y_{i_1}(Y - y_{i_1}) - 2Yy_{i_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -2Y(Y - y_{i_1}) \\
& = (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} + y_{i_1}^2 + Y^2 + 2Yy_{i_1} - 2y_{i_1}^2 - 2Yy_{i_1} \\
& \quad - 2Y^2 + 2Yy_{i_1} \\
& = (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - y_{i_1}^2 - Y^2 + 2Yy_{i_1} \\
& = (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - (y_{i_1} - Y)^2 \tag{A.14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& E_{i_1} \left[ (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - (y_{i_1} - Y)^2 \right] \\
& = \sum_{i_1=1}^N \left[ (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - (y_{i_1} - Y)^2 \right] P_{i_1} \\
& = \sum_{i_1=1}^N \left[ (1 - P_{i_1}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - y_{i_1}^2 + 2Yy_{i_1} - Y^2 \right] P_{i_1}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N (P_{i_1} - P_{i_1}^2) \left( \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - \frac{y_{i_1}^2}{P_{i_1}} \right) - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 P_{i_1} \\
&\quad + 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} P_{i_1} - Y^2 \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \\
&= \sum_{i_1=1}^N \left( P_{i_1} \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - y_{i_1}^2 - P_{i_1}^2 \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} + y_{i_1}^2 P_{i_1} \right) - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 P_{i_1} \\
&\quad + 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} P_{i_1} - Y^2 \\
&= \sum_{i_1=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 - \sum_{i_1=1}^N P_{i_1}^2 \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} + \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 P_{i_1} - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 P_{i_1} \\
&\quad + 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} P_{i_1} - Y^2 \\
&= \left( 1 - \sum_{i_1=1}^N P_{i_1}^2 \right) \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 + 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} P_{i_1} - Y^2 \tag{A.15}
\end{aligned}$$

En resumen :

$$\text{Var} [t_2] = \left( 1 - \sum_{i_1=1}^N P_{i_1}^2 \right) \sum_{i_2=1}^N \frac{y_{i_2}^2}{P_{i_2}} - \sum_{i_1=1}^N y_{i_1}^2 + 2Y \sum_{i_1=1}^N y_{i_1} P_{i_1} - Y^2$$



Por trabajos ya elaborados<sup>1</sup> y al realizar algo más de algebra con la expresión correspondiente :

$$\begin{aligned}
 & \sum_i^N \sum_{j>i}^N x_i x_j \left( \frac{y_i}{x_i} - \frac{y_j}{x_j} \right)^2 (1 - P_i - P_j) \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N x_i x_j \left( \frac{y_i^2}{x_i^2} - 2 \frac{y_i y_j}{x_i x_j} + \frac{y_j^2}{x_j^2} \right) (1 - P_i - P_j) \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left( \frac{y_i^2 x_j}{x_i} - 2 y_i y_j + \frac{y_j^2 x_i}{x_j} \right) (1 - P_i - P_j) \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left( \frac{y_i^2 P_j}{P_i} - 2 y_i y_j + \frac{y_j^2 P_i}{P_j} \right) (1 - P_i - P_j) \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left( \frac{y_i^2 P_j}{P_i} - 2 y_i y_j + \frac{y_j^2 P_i}{P_j} - y_i^2 P_j + 2 y_i y_j P_i - \frac{y_j^2 P_i^2}{P_j} - \frac{y_i^2 P_j^2}{P_i} \right. \\
 &\quad \left. + 2 y_i y_j P_j - y_j^2 P_i \right) \\
 &= \sum_i^N \sum_{j>i}^N \left[ \left( \frac{y_i^2 P_j}{P_i} + \frac{y_j^2 P_i}{P_j} \right) - [y_i^2 P_j + y_j^2 P_i] - \left[ \frac{y_j^2 P_i^2}{P_j} \right. \right.
 \end{aligned}$$

<sup>1</sup> Pérez Salvador, Blanca R. y Méndez, Ignacio, 1983, pág. 5.

$$\begin{aligned}
& + \frac{y_i^2 P_j^2}{P_i} \Big] + 2 [y_j y_i P_i + y_i y_j P_j] - 2 y_i y_j \Big) \\
= & \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N \frac{y_i^2}{P_i} P_j - \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N y_i^2 P_j - \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N \frac{y_i^2}{P_i} P_j^2 + 2 \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N y_i P_i y_j \\
& - 2 \sum_i^N \sum_{j > i}^N y_i y_j \\
= & \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} [1 - P_i] - \sum_i^N y_i^2 [1 - P_i] - \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} \left[ \sum_j^N P_j^2 - P_i^2 \right] \\
& + 2 \sum_i^N y_i P_i [Y - y_i] - \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N y_i y_j \\
= & \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} - \sum_i^N y_i^2 - \sum_i^N y_i^2 + \sum_i^N y_i^2 P_i - \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} \sum_j^N P_j^2 + \sum_i^N y_i^2 P_i \\
& + 2Y \sum_i^N y_i P_i - 2 \sum_i^N y_i^2 P_i - \sum_i^N y_i [Y - y_i] \\
= & \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} - 2 \sum_i^N y_i^2 - \sum_i^N \frac{y_i^2}{P_i} \sum_j^N P_j^2 + 2Y \sum_i^N y_i P_i - Y^2 + \sum_i^N y_i^2
\end{aligned}$$

$$= \left(1 - \sum_j P_j^2\right) \sum_i \frac{y_i^2}{P_i} - \sum_i y_i^2 + 2Y \sum_i y_i P_i - Y^2 \quad (\text{A.16})$$

en conclusión ambas expresiones son equivalentes.

Hasta aquí, se ha visto que las expresiones que se obtienen a partir de la definición de variabilidad y las que se refieren en otras fuentes son equivalentes.

Sin embargo tanto Des Raj, como otros autores no ofrecen expresiones explícitas para la variabilidad de  $t_3, t_4, \dots, t_n$ , cuestión ésta, que se propone plantear a continuación.

En virtud de lo referido, se tiene que la  $Var [t_3]$  estaría determinada por :

$$\begin{aligned} Var [t_3] &= E_1 E_2 Var_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}] + E_1 Var_2 E_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}] \\ &\quad + Var_1 E_2 E_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}] \end{aligned} \quad (\text{A.17})$$

pero como el segundo y tercer sumando son nulos, entonces :

$$Var [t_3] = E_1 E_2 Var_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}] \quad (\text{A.18})$$

$$Var_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}] = \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 \quad (\text{A.19})$$

$$\text{Var} [t_3] = E_1 E_2 \text{Var}_3 [t_3 | y_{i_1}, y_{i_2}]$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 \\
 &= \sum_{i_1=1}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 P_{i_2} \\
 &= \sum_{i_1=1}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_3}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 P_{i_2} \\
 &= \sum_{i_1=1}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_3}}^N P_{i_2} \\
 &= \sum_{i_1=1}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1}}^N x_{i_3} x_{j_3} \left( \frac{y_{i_3}}{x_{i_3}} - \frac{y_{j_3}}{x_{j_3}} \right)^2 [1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{j_3}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_2 > i_2 \\ j_2 \neq i_1}}^N x_{i_2} x_{j_2} \left( \frac{y_{i_2}}{x_{i_2}} - \frac{y_{j_2}}{x_{j_2}} \right)^2 \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} [1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{j_2}] \\
&= \sum_{i_2=1}^N \sum_{j_2 > i_2}^N x_{i_2} x_{j_2} \left( \frac{y_{i_2}}{x_{i_2}} - \frac{y_{j_2}}{x_{j_2}} \right)^2 \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq j_2}}^N \left[ P_{i_1} - (P_{i_2} + P_{j_2}) \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right] \\
&= \sum_{i_2=1}^N \sum_{j_2 > i_2}^N x_{i_2} x_{j_2} \left( \frac{y_{i_2}}{x_{i_2}} - \frac{y_{j_2}}{x_{j_2}} \right)^2 \left[ 1 - (P_{i_2} + P_{j_2}) - (P_{i_2} + P_{j_2}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right] \\
&= \sum_{i_2=1}^N \sum_{j_2 > i_2}^N x_{i_2} x_{j_2} \left( \frac{y_{i_2}}{x_{i_2}} - \frac{y_{j_2}}{x_{j_2}} \right)^2 \left[ 1 - (P_{i_2} + P_{j_2}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right) \right] \quad (A.20)
\end{aligned}$$

La varianza de  $t_4$  sería :

$$\text{Var} [t_4] = E_1 E_2 E_3 \text{Var}_4 [t_4 | y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}] \quad (A.21)$$

$$\text{Var}_4 [t_4 | y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}] = \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \sum_{\substack{j_4 > i_4 \\ j_4 \neq i_1 \\ j_4 \neq i_2 \\ j_4 \neq i_3}}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \quad (A.22)$$

$$\text{Var} [t_4] = \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq i_3 \\ i_1 \neq i_4}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_1 \neq i_2 \\ j_1 \neq i_3 \\ j_1 \neq i_4}}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_1 \neq i_2 \\ j_1 \neq i_3}}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \\
& \quad \frac{1}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_4 \\ i_3 \neq j_1}}^N P_{i_3} \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_1 \neq i_2 \\ j_1 \neq i_3}}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \\
& \quad \frac{[1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3} - P_{j_1}]}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_1 \neq i_2 \\ j_1 \neq i_3}}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \\
& \quad \left[ 1 - \frac{(P_{i_3} + P_{j_1})}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_4 > i_4 \\ j_4 \neq i_1}}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \frac{1}{1 - P_{i_1}} \left[ \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N P_{i_2} \right. \\
&\quad \left. - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right] \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_4 > i_4 \\ j_4 \neq i_1}}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \frac{1}{1 - P_{i_1}} \left[ 1 - P_{i_1} \right. \\
&\quad \left. - (P_{i_4} + P_{j_4}) - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right] \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_4 > i_4 \\ j_4 \neq i_1}}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \left[ 1 - \frac{(P_{i_4} + P_{j_4})}{1 - P_{i_1}} \right. \\
&\quad \left. - \frac{(P_{i_4} + P_{j_4})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_4=1}^N \sum_{j_4 > i_4}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N P_{i_1} \left[ 1 - \frac{(P_{i_4} + P_{j_4})}{1 - P_{i_1}} \right. \\
&\quad \left. - \frac{(P_{i_4} + P_{j_4})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right] \\
&= \sum_{i_4=1}^N \sum_{j_4 > i_4}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \left[ \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N P_{i_1} - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \\
&\quad \left. - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right] \\
&= \sum_{i_4=1}^N \sum_{j_4 > i_4}^N x_{i_4} x_{j_4} \left( \frac{y_{i_4}}{x_{i_4}} - \frac{y_{j_4}}{x_{j_4}} \right)^2 \left[ 1 - (P_{i_4} + P_{j_4}) - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \\
&\quad \left. - (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right]
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N \sum_{j_1 > i_1}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \left[ 1 - (P_{i_1} + P_{j_1}) \left[ 1 + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq j_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_2}} \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq j_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_2}}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_1}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_3} - P_{i_2}} \right] \right] \\
&= \sum_{i_1=1}^N \sum_{j_1 > i_1}^N x_{i_1} x_{j_1} \left( \frac{y_{i_1}}{x_{i_1}} - \frac{y_{j_1}}{x_{j_1}} \right)^2 \left[ 1 - (P_{i_1} + P_{j_1}) \left[ 1 + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq j_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_2}} \left[ 1 + \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_1}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_3} - P_{i_2}} \right] \right] \right] \quad (A.23)
\end{aligned}$$

Considerando de ahora en adelante que :

$$V_{ij} = x_i x_j \left( \frac{y_i}{x_i} - \frac{y_j}{x_j} \right)^2 \quad (A.24)$$

y resumiendo los resultados ya vistos, se tiene que :

$$\text{Var} [t_1] = \sum_{i_1=1}^N \sum_{j_1 > i_1}^N V_{i_1 j_1} \quad (A.25)$$

$$\text{Var} [t_2] = \sum_{i_2=1}^N \sum_{j_2 > i_2}^N V_{i_2 j_2} [1 - (P_{i_2} + P_{j_2})] \quad (A.26)$$

$$Var [t_3] = \sum_{i_3=1}^N \sum_{j_3 > i_3}^N V_{i_3 j_3} \left[ 1 - (P_{i_3} + P_{j_3}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1 \neq i_3 \\ i_1 \neq j_3}} \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right) \right] \quad (A.27)$$

$$Var [t_4] = \sum_{i_4=1}^N \sum_{j_4 > i_4}^N V_{i_4 j_4} \left[ 1 - (P_{i_4} + P_{j_4}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}} \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right) \right. \\ \left. \left( 1 + \sum_{\substack{i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}} \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \right) \right] \quad (A.28)$$

analizando el comportamiento de las expresiones anteriores, se puede suponer cual será la expresión que corresponde a  $Var [t_5]$ , a saber :

$$Var [t_5] = \sum_{i_5=1}^N \sum_{j_5 > i_5}^N V_{i_5 j_5} \left[ 1 - (P_{i_5} + P_{j_5}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1 \neq i_5 \\ i_1 \neq j_5}} \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \left( 1 + \sum_{\substack{i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_5 \\ i_2 \neq j_5}} \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \left( 1 + \sum_{\substack{i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_5 \\ i_3 \neq j_5}} \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right) \right) \right) \right] \quad (A.29)$$

Aplicando la definición de varianza, se observará que la fórmula anterior está correcta :

$$Var [t_5] = E_1 E_2 E_3 E_4 Var_5 [t_5 | y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}, y_{i_4}] \quad (A.30)$$

$$\text{Var}_S [t_5 | y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}, y_{i_4}] = \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_2 \neq i_1 \\ j_2 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_3 \\ j_4 \neq i_1 \\ j_4 \neq i_2 \\ j_4 \neq i_3}}^N V_{i_1 j_1} \quad (\text{A.31})$$

$$\begin{aligned} \text{Var} [t_5] &= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \\ &\quad \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \frac{P_{i_4}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \sum_{\substack{i_5=1 \\ i_5 \neq i_1 \\ i_5 \neq i_2 \\ i_5 \neq i_3 \\ i_5 \neq i_4}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_2 \neq i_1 \\ j_2 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_3 \\ j_4 \neq i_1 \\ j_4 \neq i_2 \\ j_4 \neq i_3 \\ j_4 \neq i_4}}^N V_{i_1 j_1} \\ &= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \\ &\quad \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \sum_{\substack{j_1 > i_1 \\ j_2 \neq i_1 \\ j_2 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2 \\ j_3 \neq i_3 \\ j_4 \neq i_1 \\ j_4 \neq i_2 \\ j_4 \neq i_3 \\ j_4 \neq i_4}}^N V_{i_1 j_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1-P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1-P_{i_1}-P_{i_2}} \\
&\quad \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \sum_{\substack{j_4 > i_4 \\ j_4 \neq i_1 \\ j_4 \neq i_2 \\ j_4 \neq i_3}} V_{i_4 j_4} \left[ \frac{1-P_{i_1}-P_{i_2}-P_{i_3}-P_{i_4}-P_{j_4}}{1-P_{i_1}-P_{i_2}-P_{i_3}} \right] \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1-P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2}} V_{i_3 j_3} \\
&\quad \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq i_3}}^N \frac{P_{i_4}}{1-P_{i_1}-P_{i_2}} \left( 1 - \frac{(P_{i_3}+P_{j_3})}{1-P_{i_1}-P_{i_2}-P_{i_3}} \right) \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1-P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \sum_{\substack{j_3 > i_3 \\ j_3 \neq i_1 \\ j_3 \neq i_2}} V_{i_3 j_3} \left( 1 - \frac{(P_{i_3}+P_{j_3})}{1-P_{i_1}-P_{i_2}} \right) \\
&\quad - \frac{(P_{i_3}+P_{j_3})}{1-P_{i_1}-P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_3}}{1-P_{i_1}-P_{i_2}-P_{i_3}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 \neq i_1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_1 j_2} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1}} \left( 1 - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \right) \\
&\quad - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2} - P_{i_3}} \Big) \\
&= \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 \neq i_1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_1 j_2} \left( 1 - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \right) \\
&\quad - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_4}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2} - P_{i_4}} \Big) \\
&= \sum_{i_1=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_1}}^N V_{i_1 j_2} \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq j_2}}^N P_{i_1} \left( 1 - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \right) \\
&\quad - \frac{(P_{i_1} + P_{j_2})}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2}} \sum_{\substack{i_4=1 \\ i_4 \neq i_1 \\ i_4 \neq i_2 \\ i_4 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_4}}{1 - P_{i_1} - P_{j_2} - P_{i_4}} \Big)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_s=1}^N \sum_{\substack{j_s=1 \\ j_s > i_s}}^N V_{i_s j_s} \left( 1 - (P_{i_s} + P_{j_s}) - (P_{i_s} + P_{j_s}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \\
&\quad \left. - (P_{i_s} + P_{j_s}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_s \\ i_2 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} - (P_{i_s} + P_{j_s}) \right. \\
&\quad \left. \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_s \\ i_2 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_s \\ i_3 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right) \quad (A.32)
\end{aligned}$$

factorizando la expresión anterior, se obtiene :

$$\begin{aligned}
&\sum_{i_s=1}^N \sum_{\substack{j_s=1 \\ j_s > i_s}}^N V_{i_s j_s} \left( 1 - (P_{i_s} + P_{j_s}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_s \\ i_2 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_s \\ i_1 \neq j_s}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left. \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_3 \\ i_2 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_3 \\ i_3 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right) \\
& = \sum_{i_3=1}^N \sum_{\substack{j_3=1 \\ j_3 > i_3}}^N V_{i_3 j_3} \left( 1 - (P_{i_3} + P_{j_3}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_3 \\ i_1 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \right. \\
& \left. \left. \left( 1 + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_3 \\ i_2 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \left( 1 + \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_3 \\ i_3 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right) \right) \right) \right) \quad (A.33)
\end{aligned}$$

expresión, ésta última, que coincide con la supuesta en (A.29).

En general para  $n$  se tiene que :

$$\text{Var} [t_n] = E_1 E_2 \dots E_{n-2} E_{n-1} \text{Var}_n [t_n | y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-2}}, y_{i_{n-1}}] \quad (A.34)$$

$$\text{Var}_n [t_n | y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_{n-2}}, y_{i_{n-1}}] = \sum_{\substack{i_n=1 \\ i_n \neq i_1 \\ i_n \neq i_2 \\ \vdots \\ i_n \neq i_{n-2} \\ i_n \neq i_{n-1}}}^N \sum_{\substack{j_n \neq i_1 \\ j_n \neq i_2 \\ \vdots \\ j_n \neq i_{n-2} \\ j_n \neq i_{n-1} \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} \quad (A.35)$$

$$\begin{aligned}
\text{Var} [t_n] = & \sum_{i_1=1}^N P_{i_1} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \cdots \sum_{\substack{i_{n-2}=1 \\ i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-1} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{n-1} \neq i_{n-2}}}^N \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{i_j}} \\
& \sum_{\substack{i_{n-1}=1 \\ i_{n-1} \neq i_1 \\ i_{n-1} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{n-1} \neq i_{n-2}}}^N \frac{P_{i_{n-1}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{i_j}} \sum_{\substack{i_n=1 \\ i_n \neq i_1 \\ i_n \neq i_2 \\ \vdots \\ i_n \neq i_{n-1}}}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n \neq i_1 \\ j_n \neq i_2 \\ \vdots \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} \quad (A.36)
\end{aligned}$$

después de desarrollar el algebra en cuestión la fórmula anterior se convertirá en :

$$\begin{aligned}
\text{Var} [t_n] = & \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} \left[ 1 - (P_{i_n} + P_{j_n}) \left( 1 + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \right. \right. \\
& \left. \left. \left( 1 + \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \left( 1 + \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_n \\ i_3 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \right. \right. \right. \right.
\end{aligned}$$



$$\left( \dots \left( 1 + \sum_{\substack{i_{n-3}=1 \\ i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-1} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{n-1} \neq i_{n-2} \\ i_{n-2} \neq i_n \\ i_{n-3} \neq j_n}} \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{ij}} \right) \dots \right) \right) \quad (\text{A.37})$$

la expresión anterior tiene problemas de aplicación para  $n - 2 \leq 0$  a menos que se de por definición que esa parte es nula.

Otra posibilidad es plantear las expresiones de variabilidad de la siguiente manera :

$$\text{Var} [t_1] = \sum_{i_1=1}^N \sum_{\substack{j_1=1 \\ j_1 > i_1}}^N V_{i_1 j_1} \quad (\text{A.38})$$

$$\text{Var} [t_2] = \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} - \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} (P_{i_2} + P_{j_2}) \quad (\text{A.39})$$

$$\begin{aligned} \text{Var} [t_3] = & \sum_{i_3=1}^N \sum_{\substack{j_3=1 \\ j_3 > i_3}}^N V_{i_3 j_3} - \sum_{i_3=1}^N \sum_{\substack{j_3=1 \\ j_3 > i_3}}^N V_{i_3 j_3} (P_{i_3} + P_{j_3}) \\ & - \sum_{i_3=1}^N \sum_{\substack{j_3=1 \\ j_3 > i_3}}^N V_{i_3 j_3} (P_{i_3} + P_{j_3}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_3 \\ i_1 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \end{aligned} \quad (\text{A.40})$$

$$\begin{aligned}
\text{Var}[t_4] &= \sum_{i_4=1}^N \sum_{\substack{j_4=1 \\ j_4 > i_4}}^N V_{i_4 j_4} - \sum_{i_4=1}^N \sum_{\substack{j_4=1 \\ j_4 > i_4}}^N V_{i_4 j_4} (P_{i_4} + P_{j_4}) \\
&\quad - \sum_{i_4=1}^N \sum_{\substack{j_4=1 \\ j_4 > i_4}}^N V_{i_4 j_4} (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} - \sum_{i_4=1}^N \sum_{\substack{j_4=1 \\ j_4 > i_4}}^N V_{i_4 j_4} (P_{i_4} + P_{j_4}) \\
&\quad \sim \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \tag{A.41}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Var}[t_5] &= \sum_{i_5=1}^N \sum_{\substack{j_5=1 \\ j_5 > i_5}}^N V_{i_5 j_5} - \sum_{i_5=1}^N \sum_{\substack{j_5=1 \\ j_5 > i_5}}^N V_{i_5 j_5} (P_{i_5} + P_{j_5}) \\
&\quad - \sum_{i_5=1}^N \sum_{\substack{j_5=1 \\ j_5 > i_5}}^N V_{i_5 j_5} (P_{i_5} + P_{j_5}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_5 \\ i_1 \neq j_5}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} - \sum_{i_5=1}^N \sum_{\substack{j_5=1 \\ j_5 > i_5}}^N V_{i_5 j_5} (P_{i_5} + P_{j_5}) \\
&\quad \sim \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_5 \\ i_1 \neq j_5}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_5 \\ i_2 \neq j_5}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} - \sum_{i_5=1}^N \sum_{\substack{j_5=1 \\ j_5 > i_5}}^N V_{i_5 j_5} (P_{i_5} + P_{j_5})
\end{aligned}$$

$$\sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_2 \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_3 \\ i_3 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \quad (A.42)$$

En este sentido, la varianza de  $t_n$  estaría dada, por :

$$\begin{aligned} \text{Var}[t_n] &= \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \\ &- \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{j_n} + P_{j_n}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \\ &\sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} - \dots - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \\ &\sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \end{aligned}$$

$$\sum_{\substack{i_1=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_2 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \cdots \sum_{\substack{i_{n-2}=1 \\ i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-2} \neq i_2 \\ i_{n-2} \neq i_3 \\ \vdots \\ i_{n-2} \neq i_{n-3} \\ i_{n-2} \neq i_n \\ i_{n-2} \neq j_n}}^N \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{i_j}} \quad (A.43)$$

$$\begin{aligned} \text{Var} [t_n] = & \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n, j_n} - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n, j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \left[ 1 \right. \\ & + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \\ & \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_n \\ i_3 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} + \cdots + \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \\ & \left. \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \sum_{\substack{i_3=1 \\ i_3 \neq i_1 \\ i_3 \neq i_2 \\ i_3 \neq i_n \\ i_3 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_3}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \cdots \sum_{\substack{i_{n-2}=1 \\ i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-2} \neq i_2 \\ i_{n-2} \neq i_3 \\ \vdots \\ i_{n-2} \neq i_{n-3} \\ i_{n-2} \neq i_n \\ i_{n-2} \neq j_n}}^N \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{i_j}} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \\
&\quad - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \sum_{j=1}^{n-2} \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) \quad (A.44)
\end{aligned}$$

La fórmula anterior tiene aplicabilidad si  $n > 2$ , pues si  $n = 2$  es necesario definir una condición la cual se da en la fórmula siguiente :

$$\sum_{j=1}^0 \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) = 1 \quad (A.45)$$

y si además se considera el caso  $n = 1$ , se observa que hay que agregar de nueva cuenta,

una condición, a saber en este caso :

$$\sum_{j=1}^{-1} \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) = 0 \quad (\text{A.46})$$

para que de esta manera la expresión final de (A.44), pueda convertirse en

$$\text{Var} [t_n] = \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n})$$

$$\sum_{j=1}^{n-2} \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right)$$

$$\text{si } n = 2 \quad \sum_{j=1}^0 \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) = 1$$

$$\text{si } n = 1 \quad \sum_{j=1}^{-1} \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_n \\ i_k \neq j_n}} \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) = 0 \quad (\text{A.47})$$

En ésta última expresión y en virtud de su adecuación a  $n = 1, 2, 3, 4$  y  $5$ , se supondrá cierta para  $a$  ( $a > 5$ ) i.e.

$$\begin{aligned} \text{Var}[t_a] &= \sum_{i_a=1}^N \sum_{\substack{j_a=1 \\ j_a > i_a}}^N V_{i_a, j_a} - \sum_{i_a=1}^N \sum_{\substack{j_a=1 \\ j_a > i_a}}^N V_{i_a, j_a} (P_{i_a} + P_{j_a}) \\ &\quad \sum_{j=1}^{a-2} \left( \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_a \\ i_k \neq j_a}} \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right) \end{aligned} \quad (\text{A.48})$$

y obsérvese que para  $n = a + 1$  también es válida, ya que :

$$\text{Var}[t_{a+1}] = \sum_{i_{a+1}=1}^N \sum_{\substack{j_{a+1}=1 \\ j_{a+1} > i_{a+1}}}^N V_{i_{a+1}, j_{a+1}} - \sum_{i_{a+1}=1}^N \sum_{\substack{j_{a+1}=1 \\ j_{a+1} > i_{a+1}}}^N V_{i_{a+1}, j_{a+1}} (P_{i_{a+1}} + P_{j_{a+1}})$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{j=1}^{a-1} \left[ \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_{a+1} \\ i_k \neq j_{a+1}}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right] \\
&= \sum_{i_{a+1}=1}^N \sum_{\substack{j_{a+1}=1 \\ j_{a+1} > i_{a+1}}}^N V_{i_{a+1}j_{a+1}} - \sum_{i_{a+1}=1}^N \sum_{\substack{j_{a+1}=1 \\ j_{a+1} > i_{a+1}}}^N V_{i_{a+1}j_{a+1}} (P_{i_{a+1}} + P_{j_{a+1}}) \\
& \sum_{j=1}^{a-2} \left[ \prod_{k=1}^j \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_{a+1} \\ i_k \neq j_{a+1}}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right] - \sum_{i_{a+1}=1}^N \sum_{\substack{j_{a+1}=1 \\ j_{a+1} > i_{a+1}}}^N V_{i_{a+1}j_{a+1}} \\
& (P_{i_{a+1}} + P_{j_{a+1}}) \left[ \prod_{k=1}^{a-1} \sum_{\substack{i_k=1 \\ i_k \neq i_1 \\ i_k \neq i_2 \\ \vdots \\ i_k \neq i_{k-1} \\ i_k \neq i_{a+1} \\ i_k \neq j_{a+1}}}^N \frac{P_{i_k}}{1 - \sum_{l=1}^k P_{i_l}} \right] \tag{A.49}
\end{aligned}$$

que según (A.43), el último término de la expresión anterior representaría lo que hay que restar a la variabilidad de  $t_a$  para obtener la variación de  $t_{a+1}$ , además se puede notar que los primeros dos elementos de la última parte de (A.49) representan la expresión dada en (A.48), esto es la variabilidad para  $t_a$  o quizá expresándose más correctamente la



variabilidad para  $a$  elementos seleccionados de  $a + 1$  que fueron elegidos.

Otra parte que hay que desarrollar es el análisis de si  $Var [t_j]$  es positiva o nula en caso extremo.

Si se considera (A.24) como positiva  $\forall i$  y  $\forall j \quad i \neq j$

$$\left[ V_{ij} = 0 \Rightarrow \left( \frac{y_i}{x_i} - \frac{y_j}{x_j} \right)^2 = 0 \Rightarrow \frac{y_i}{x_i} - \frac{y_j}{x_j} = 0 \Rightarrow \frac{y_i}{x_i} = \frac{y_j}{x_j} \Rightarrow \frac{y_i}{x_i} = k \quad \forall i \right]$$

lo cual implica que  $y_i = kx_i$  es una recta que pasa por el origen, esto es, que existe proporcionalidad exacta entre  $y_i$  y  $x_i$ .

se observa que  $Var [t_1] > 0$  (ver (A.38) o (A.25)); la variabilidad de  $t_2$  i.e.  $Var [t_2] > 0$  dado que  $1 - P_{i_2} - P_{j_2} > 0$  o bien  $V_{i_2 j_2} > V_{i_2 j_2} (P_{i_2} + P_{j_2})$  (ver (A.26) ó (A.39)); para  $t_3$  y en general para  $t_n$  sucede lo mismo, pues para  $t_n$  se tiene que :

$$\begin{aligned} & V_{i_n j_n} - V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) - V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \sum_{\substack{i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \\ & \dots - V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \sum_{\substack{i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \end{aligned}$$

$$\sum_{\substack{i_1 \neq i_2 \\ i_2 \neq i_3 \\ i_3 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2} - P_{i_3}} \cdots \sum_{\substack{i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-2} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{n-2} \neq i_{n-3} \\ i_{n-2} \neq i_n \\ i_{n-2} \neq j_n}}^N \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{j=1}^{n-2} P_{i_j}} \geq 0 \quad (A.50)$$

Una proposición que presenta Des Raj y que es necesario demostrar que se cumple con la notación adoptada es :

$$\text{Var} [t_n] < \text{Var} [t_{n-1}] < \cdots < \text{Var} [t_1]$$

Primero se mostrará que  $\text{Var} [t_3] < \text{Var} [t_2]$  pues el caso  $\text{Var} [t_2] < \text{Var} [t_1]$  es inmediato.

$$\text{Var} [t_3] < \text{Var} [t_2]$$

esto es :

$$\sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} - \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} (P_{i_2} + P_{j_2}) - \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} (P_{i_2} + P_{j_2})$$

$$\sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_2 \\ i_1 \neq j_2}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} < \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} - \sum_{i_2=1}^N \sum_{\substack{j_2=1 \\ j_2 > i_2}}^N V_{i_2 j_2} (P_{i_2} + P_{j_2}) \quad (A.51)$$

$$\text{Var}[t_3] - \text{Var}[t_2] = - \sum_{i_3=1}^N \sum_{\substack{j_3=1 \\ j_3 > i_3}}^N V_{i_3 j_3} (P_{i_3} + P_{j_3}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_3 \\ i_1 \neq j_3}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \quad (\text{A.52})$$

y como  $V_{i_3 j_3}$ ,  $P_{i_3}$ ,  $P_{j_3}$ ,  $P_{i_1}$  y por ende  $P_{i_1}/(1 - P_{i_1})$  todos son positivos para toda  $i_3$ ,  $j_3$  e  $i_1$ ; con  $j_3 > i_3$  e  $i_1 \neq i_3$ ,  $j_3$ , la expresión (A.52) es sin lugar a duda una cantidad negativa, por lo que se puede concluir que  $\text{Var}[t_3] < \text{Var}[t_2]$ .

$$\text{Var}[t_4] - \text{Var}[t_3] = - \sum_{i_4=1}^N \sum_{\substack{j_4=1 \\ j_4 > i_4}}^N V_{i_4 j_4} (P_{i_4} + P_{j_4}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_4 \\ i_1 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}} \sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_4 \\ i_2 \neq j_4}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \quad (\text{A.53})$$

expresión que igualmente resulta negativa por lo que  $\text{Var}[t_4] < \text{Var}[t_3]$ .

El caso de  $\text{Var}[t_n] < \text{Var}[t_{n-1}]$  resulta de la siguiente manera :

$$\text{Var}[t_n] - \text{Var}[t_{n-1}] = - \sum_{i_n=1}^N \sum_{\substack{j_n=1 \\ j_n > i_n}}^N V_{i_n j_n} (P_{i_n} + P_{j_n}) \sum_{\substack{i_1=1 \\ i_1 \neq i_n \\ i_1 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_1}}{1 - P_{i_1}}$$

$$\sum_{\substack{i_2=1 \\ i_2 \neq i_1 \\ i_2 \neq i_n \\ i_2 \neq j_n}}^N \frac{P_{i_2}}{1 - P_{i_1} - P_{i_2}} \cdots \sum_{\substack{i_{n-2}=1 \\ i_{n-2} \neq i_1 \\ i_{n-2} \neq i_2 \\ \vdots \\ i_{n-2} \neq i_{n-3} \\ i_{n-2} \neq i_n \\ i_{n-2} \neq j_n}}^N \frac{P_{i_{n-2}}}{1 - \sum_{l=1}^{n-2} P_{i_l}} \quad (A.54)$$

expresión ésta última, que como también puede observarse resulta ser negativa, pues todos los elementos implicados en la misma son positivos, con lo que se puede concluir que efectivamente :

$$\text{Var}[t_n] < \text{Var}[t_{n-1}] < \cdots < \text{Var}[t_2] < \text{Var}[t_1]$$

Este resultado indica, aunque no sea directamente, que  $\text{Var}[t_k] > 0 \forall k = 1, 2, \dots, n$ .

Para finalizar, Des Raj argumenta que  $t_i$  y  $t_j$  son no correlacionados, i.e.  $\text{Cov}[t_i, t_j] = \text{Cov}[t_i, t_j] = 0$ .

Para comprobar lo anterior véase que :

$$E[t_i t_j] = E[t_i] E[t_j] = Y^2 \quad j > i$$

$$\begin{aligned} E[t_i t_j] &= E_1 E_2 \dots E_{i-1} E_i E_{i+1} \dots E_{j-1} E_j [t_i t_j | t_i] \\ &= E_1 E_2 \dots E_{i-1} E_i E_{i+1} \dots E_{j-1} \left[ t_i E_j [t_j | t_i] \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= E_1 E_2 \dots E_{i-1} E_i E_{i+1} \dots E_{j-1} [t_i Y] \\
&\vdots \\
&= E_1 E_2 \dots E_{i-1} E_i E_{i+1} [t_i Y] \\
&= E_1 E_2 \dots E_{i-1} E_i [t_i Y] \\
&= E_1 E_2 \dots E_{i-1} [Y E_i [t_i]] \\
&= E_1 E_2 \dots E_{i-1} [Y Y] \\
&\vdots \\
&= E_1 E_2 [Y^2] \\
&= E_1 [Y^2] \\
&= Y^2
\end{aligned} \tag{A.55}$$

como además ya se vió que  $E[t_j] = E[t_i] = Y$ , se tiene entonces que :

$$Cov[t_i t_j] = E[t_i t_j] - E[t_i] E[t_j] = Y^2 - Y^2 = 0 \tag{A.56}$$

Para concluir el estimador que considera Des Raj  $t = \sum_{i=1}^n t_i/n$  es un estimador insesgado de  $Y$  esto es :

$$E[t] = E\left[\sum_1^n \frac{t_i}{n}\right] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E[t_i] = Y \quad (A.57)$$

además :

$$\begin{aligned} Var[t] &= Var\left[\sum_1^n \frac{t_i}{n}\right] = \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_i] + \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n Cov[t_i, t_j] \right) \\ &= \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_i] \right) \end{aligned} \quad (A.58)$$

la  $Var[t_i] < Var[t_1] \quad \forall i > 1$  en consecuencia :

$$Var[t] = \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_i] \right) < \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_1] \right) = \frac{Var[t_1]}{n} \quad (A.59)$$

por otro lado  $Var[t_n] < Var[t_i] \quad \forall i < n$ , lógicamente :

$$Var[t] = \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_i] \right) > \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n Var[t_n] \right) = \frac{Var[t_n]}{n} \quad (A.60)$$

lo cual da como resultado que :

$$\frac{\text{Var}[t_n]}{n} < \text{Var}[t] < \frac{\text{Var}[t_1]}{n} \quad (\text{A.61})$$

que es el resultado con el que termina Des Raj.

**APENDICE B.1.**

**PROGRAMA QUE SIMULA EL  
MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (NOPPT).**



```
$SET AUTOBIND
$BIND=FROM *SERVICIO/IMSLIF/= ON UTIL, *SERVICIOS/IMSL/= ON UTIL
FILE 6(KIND="PRINTER")
C*
FILE 1(KIND="DISK",TITLE="DATOS.",MAXRECSIZE=39,BLOCKSIZE=390,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 2(KIND="DISK",TITLE="NNMUE.",MAXRECSIZE=1,BLOCKSIZE=30,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 3(KIND="DISK",TITLE="MEDSVARS.",MAXRECSIZE=6,BLOCKSIZE=30,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 7(KIND="DISK",TITLE="MONPPT1.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 8(KIND="DISK",TITLE="MONPPT2.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 9(KIND="DISK",TITLE="MONPPT3.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 10(KIND="DISK",TITLE="MONPPT4.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 11(KIND="DISK",TITLE="MONPPTS.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 12(KIND="DISK",TITLE="MONPPT6.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 13(KIND="DISK",TITLE="MONPPT7.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,
*PROTECTION="SAVE")
C*
```

FILE 14(KIND="DISK",TITLE="MONPPT8.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 15(KIND="DISK",TITLE="MONPPT9.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 16(KIND="DISK",TITLE="MONPPT10.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 17(KIND="DISK",TITLE="MONPPT11.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 18(KIND="DISK",TITLE="MONPPT12.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 19(KIND="DISK",TITLE="MONPPT13.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 20(KIND="DISK",TITLE="MONPPT14.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 21(KIND="DISK",TITLE="MONPPT15.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 22(KIND="DISK",TITLE="MONPPT16.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 23(KIND="DISK",TITLE="MONPPT17.",MAXRECSIZE=12,BLOCKSIZE=10,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
C\*PROGRAMA PRINCIPAL + PROGRAMA PRINCIPAL + PROGRAMA PRINCIPAL +  
C\*  
C\*-----  
C\*

PROGRAMA

DESARROLLADO POR JOSE ANTONIO FLORES DIAZ

FECHA DE LA ULTIMA MODIFICACION

15 DE SEPTIEMBRE DE 1990

PROGRAMA PRINCIPAL

ESTE PROGRAMA DESARROLLA LA SIMULACION DEL MUESTREO

ALEATORIO SIMPLE ESTIMANDO EL PARAMETRO DE LA MEDIA POR TRES

ESQUEMAS COMO SON EL SIMPLE, DE RAZON Y DE REGRESION.

XX

LO YA REFERIDO SE APLICA A LOS MODELOS SIGUIENTES:

(01)  $Y = 1 + 3 \cdot X + X^{**2}$

(02)  $Y = 1 + 2 \cdot X + X^{**2}$

(03)  $Y = 1 + X + X^{**2}$

(04)  $Y = 1 + X$



C\* ES EXPONENCIAL ESTANDAR DESESTANDARIZANDOSE ESTOS DATOS POR UN

C\*

C\* PARAMETRO DE UBICACION FIJO Y DIFERENTES VALORES DE EXPANSION

C\*

C\*XX

C\*

C\*

C\* LOS ARREGLOS QUE UTILIZA SON:

C\*

C\* ARREGLO XPO ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL EXPONENCIALES ESTANDARIZADOS

C\*

C\* ARREGLO NELEM ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* ENTERO DE LOS TAMANIOS DE POBLACION QUE SE  
C\* ESTAN CONSIDERANDO

C\*

C\* ARREGLO YPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL DE LOS DIFERENTES MODELOS CONSIDERADOS

C\*

C\* ARREGLO RHUPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS PO-  
C\* BLACIONALES DE LOS DIFERENTES MODELOS  
C\* CONSIDERADOS

C\*

C\* ARREGLO VARPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL CORRESPONDIENTES A LAS VARIANZAS  
C\* POBLACIONALES DE LOS DIFERENTES MO-  
C\* DELOS CONSIDERADOS

C\*

C\* ARREGLO XPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL EXPONENCIALES DESESTANDARIZADOS

C\*

C\* ARREGLO ADJUS ESTE ARREGLO CONTENDRA LA INFORMACION  
C\* REAL (2HNO O 2HS1) REFERENTE A SI SE AJUSTO

C\* LA VARIABLE CORRESPONDIENTE I.E. SI SE  
C\* DIVIDIO POR MIL CADA VALOR Y PARA EL  
C\* MODELO J

C\* FORMA DE UTILIZARSE - NINGUNA PORQUE SE TRATA DEL PROGRAMA  
C\* PRINCIPAL

C\* SUBROUTINAS QUE EMPLEA

C\* - GEPOBG

C\* - TRANSF

C\* - MODELS

C\* - TOTPOB

C\* - RESUL1

C\* - ARCHDA

C\* - MASSR

C\*

C\*-----

C\* IMPLICIT NONE

C\*

DIMENSION XPO(500),NELEM(9),YPOB(500,17),RMUPOB(18),VARPOB(18),

\*XPOB(500),ADJUS(18)

C\*

REAL XPO,YPOB,RMUPOB,XPOB,SUMX,SUMX2,ADJUS,VARPOB

C\*

INTEGER NELEM,I,J,DSEED,DSEED1,ICASO

C\*

LOGICAL MAL,NOTAB(17)

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

DATA NELEM/30,50,70,100,150,200,300,400,500/

C\*

DSEED = 12357987

C\*

ADJUS(1) = "NO"

C\*

DSEED1 = DSEED

C\*

DO 2 I = 1 , 9

C\*

CALL GEPOBG(XPO,NELEM(I),DSEED)

C\*

DO 1 J = 1 , 3

C\*

ICASO = J + 3 \* ( I - 1 )

C\*

CALL TRANSF(XPO,NELEM(I),J,XPOB)

C\*

CALL MODELS(XPOB,YPOB,NELEM(I),MAL,SUMX,SUMX2)

C\*

CALL TOTPOB(YPOB,NELEM(I),MAL,RMUPOB,VARPOB,SUMX  
\* ,SUMX2,ADJUS)

C\*

CALL RESUL1(RMUPOB,VARPOB,NELEM(I),ADJUS)

C\*

CALL ARCHDA(XPOB,YPOB,NELEM(I),ICASO)

C\*

CALLMASSR(XPOB,YPOB,NELEM(I),MAL,RMUPOB,VARPOB,  
\* DSEED1,J,ICASO)

C\*

1 CONTINUE

C\*

2 CONTINUE

C\* CLOSE(1,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(2,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(3,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(7,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(8,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(9,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(10,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(11,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(12,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(13,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(14,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(15,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(16,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(17,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(18,DISP="KEEP")  
C\* CLOSE(19,DISP="KEEP")  
C\*



```

CLOSE(20,DISP="KEEP")
C*
CLOSE(21,DISP="KEEP")
C*
CLOSE(22,DISP="KEEP")
C*
CLOSE(23,DISP="KEEP")
C*
CALL EXIT
C*
END
C*
C* SUBROUTINA GEPOBG
C*
C* -----
C*
C* ESTA SUBROUTINA LLAMA A UNA SUBROUTINA DEL IMSL PARA GENERAR
C*
C* VALORES EXPONENCIALES ESTANDARIZADOS
C*
C* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :
C*
C*     ARREGLO X     SALIDA CONTENDRA LOS VALORES GENERADOS
C*     REAL
C*
C*     VARIABLE N     ENTRADA DETERMINA EL NUMERO DE VALORES A
C*     ENTERA         GENERAR
C*
C*     VARIABLE DSEED  ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA SEMILLA A
C*     ENTERA         PARTIR DE LA CUAL SE GENERARAN LOS VA-
C*                   LORES ALEATORIOS
C*
C* FORMA DE UTILIZARSE - CALL GEPOBG(X,N,DSEED)
C*

```

```

C*   SUBROUTINAS QUE EMPLEA   - RNSET (IMSL)
C*
C*                               - RNUN (IMSL)
C*
C*                               - RNGET (IMSL)
C*
C*
SUBROUTINE GEPOBG(X,N,DSEED)
C*   ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER N,DSEED
C*
DIMENSION X(N)
C*
REAL X
C*   ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I
C*
EXTERNAL RNUN
C*   PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
      CALL RNSET(DSEED)
C*
      DO 1 I = 1, N
C*
          X(I) = 0.0
C*
      1 CONTINUE
C*
C*   //////////////////////////////////////
C*
C*   ESTAS FUERON LAS TRES RUTINAS CONSIDERADAS EN LA GENERACION DE
C*   LAS X
C*

```

```

CALL RNUN(N,X) / ** RNNOA(N,X) ** / ** RNEXP(N,X) **
C*
C* ESTAS FUERON LAS TRES RUTINAS CONSIDERADAS EN LA GENERACION DE
C* LAS X
C*
C* ///////////////////////////////////////////////////////////////////
C*
CALL RNGET(DSEED)
C*
RETURN
C*
END
C*
C*SUBROUTINA TRANSF
C*
C*-----
C*
C* ESTA SUBROUTINA TRANSFORMA LOS VALORES EXPONENCIALES GENERADOS
C*
C* POR LA SUBROUTINA GEPOBG (IMSL-RNUN)
C*
C* LOS PARAMETROS DE ENTRADA SON :
C*
C*   ARREGLO X      ENTRADA CONTENDRA LOS VALORES GAUSIANOS
C*   REAL          ESTANDARIZADOS
C*
C*   VARIABLE N     ENTRADA CONTENDRA EL NUMERO DE ELEMENTOS
C*   ENTERA        QUE FORMAN LA POBLACION
C*
C*   VARIABLE NDE   ENTRADA CONTENDRA EL NUMERO DE LA VARIAN-
C*   ENTERA        ZA QUE SE INDUCIRA A LOS DATOS DEL ARRE-
C*                GLO X
C*
C*   ARREGLO XP     SALIDA CONTENDRA LOS VALORES EXPONENCIA-

```

```

C*      REAL          LES DESESTANDARIZADOS
C*
C*      ++++++
C*
C*      ARREGLOS LOCALES QUE SE EMPLEAN :
C*
C*      ARREGLO DEST   CONTIENE LAS DESVIACIONES ESTANDAR CONSI-
C*      REAL           CONSIDERADAS
C*
C*      VARIABLE RMU   ES LA MEDIA CONSIDERADA
C*      REAL
C*
C*      FORMA DE UTILIZARSE      - CALL TRANSF(X,N,NDE,XP)
C*
C*      SUBROUTINAS QUE EMPLEA   - NINGUNA
C*
C*-----
C*
SUBROUTINE TRANSF(X,N,NDE,XP)
C*                                ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER N,NDE
C*
DIMENSION X(N),XP(N)
C*
REAL X,XP
C*                                ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
DIMENSION DEST(3)
C*
REAL DEST,RMU
C*
INTEGER I
C*                                PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

```

DATA DEST/2.,10.,25./,RMU/200.0/

C\*

DO 1 I = 1, N

C\*

XP(I) = DEST(NDE) \* X(I) + RMU

C\*

1 CONTINUE

C\*

RETURN

C\*

END

C\*

C\* SUBROUTINA MODELS

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA CALCULA O EVALUA LOS DIFERENTES MODELOS QUE

C\*

C\* SE ESPECIFICARON YA EN EL PROGRAMA PRINCIPAL, ADEMAS EVALUA

C\*

C\* LA SUMA DE LAS X COMO TAMBIEN LA SUMA DE LAS X AL CUADRADO

C\*

C\* LOS PARAMETROS DE ESTA SUBROUTINA SON LOS SIGUIENTES:

C\*

C\* ARREGLO X ENTRADA CONTENDRA LOS VALORES DESESTAN-  
C\* REAL DARIZADOS

C\*

C\* ARREGLO Y SALIDA CONTENDRA LOS VALORES DE LOS DIFE-  
C\* REAL RENTES MODELOS

C\*

C\* VARIABLE N ENTRADA CONTENDRA EL TAMANIO DE LA POBLA-  
C\* ENTERA CION O NUMERO DE ELEMENTOS

C\*

C\* VARIABLE MAL ENTRADA/SALIDA SE EMPLEA PARA INDICAR SI

```

C*      LOGICA          EXISTEN VALORES NEGATIVOS DE X CON EL FIN
C*      DE NO EVALUAR LA FUNCION LOGARITMO
C*
C*      VARIABLE SUMX   SALIDA CONTENDRA EL VALOR CORRESPONDIENTE
C*      REAL           A LA SUMA DE LAS X
C*
C*      VARIABLE SUMX2  SALIDA CONTENDRA EL VALOR CORRESPONDIENTE
C*      REAL           A LA SUMA DE LAS X AL CUADRADO
C*
C*      FORMA DE USO   -   CALL MODELS(X,Y,N,MAL,SUMX,SUMX2)
C*
C*      SUBROUTINAS QUE EMPLEA -   NINGUNA
C*
C*-----
C*
SUBROUTINE MODELS(X,Y,N,MAL,SUMX,SUMX2)
C*      ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER N
C*
DIMENSION X(N),Y(500,17)
C*
REAL X,Y,SUMX,SUMX2
C*
LOGICAL MAL
C*      ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I
C*
REAL X2,EX,XP2,XP3,E2X,LNX,LN2X
C*
DOUBLE PRECISION DEX,DE2X,DX1
C*      PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
MAL = .FALSE.

```

```

C*      SUMX = 0.0
C*
C*      SUMX2 = 0.0
C*
C*      EMPIEZA EL PROCESO DE EVALUACION DE Y BAJO DIFERENTES MODELOS
C*
C*      DO 3 I = 1 , N
C*          CALCULA X AL CUADRADO
C*          X2 = X(I) * X(I)
C*          CALCULA LA SUMA DE LAS X
C*          SUMX = SUMX + X(I)
C*          CALCULA LA SUMA DE LAS X AL CUADRADO
C*          SUMX2 = SUMX2 + X2
C*          CALCULA EXP( - X )
C*          DX1 = X(I)
C*
C*          DEX = DEXP( - DX1 )
C*
C*          EX = DEX
C*          CALCULA 2 * X
C*          XP2 = 2 * X(I)
C*          CALCULA 3 * X
C*          XP3 = 3 * X(I)
C*          CALCULA EXP ( - 2 * X )
C*          DX1 = XP2
C*
C*          DE2X = DEXP( - DX1 )
C*
C*          E2X = DE2X
C*
C*          IF ( X(I) .GT. 0.0 ) GO TO 1
C*
C*          MAL = .TRUE.

```

```

C*      WRITE(6,200)
C*
C*      GO TO 2
C*      CALCULA LOGN( X )
1  C*      LNX = ALOG(X(I))
C*      CALCULA LOGN( 2 * X )
C*      LN2X = ALOG(XP2)
C*
C*      Y(I,14) = 1 + LNX
C*
C*      Y(I,15) = LNX
C*
C*      Y(I,16) = LN2X
C*
C*      Y(I,17) = 2 * LNX
C*
2  C*      Y(I,1) = 1 + XP3 + X2
C*
C*      Y(I,2) = 1 + XP2 + X2
C*
C*      Y(I,3) = 1 + X(I) + X2
C*
C*      Y(I,4) = 1 + X(I)
C*
C*      Y(I,5) = 1 + XP2
C*
C*      Y(I,6) = 1 - X(I)
C*
C*      Y(I,7) = X(I)
C*
C*      Y(I,8) = XP2
C*
C*      Y(I,9) = - X(I)

```



```

C*
      Y(I,10) = 1 + EX
C*
      Y(I,11) = EX
C*
      Y(I,12) = E2X
C*
      Y(I,13) = 2 * E2X
C*
3    CONTINUE
C*
      RETURN
C*
200 FORMAT(10X,"EXISTEN VALORES NEGATIVOS DE X",//,10X,20(" "))
C*
      END
C*
C* SUBROUTINA TOTPOB
C*
C*-----
C*
C* ESTA SUBROUTINA OBTIENE LAS MEDIAS Y VARIANZAS POBLACIONALES
C*
C* TANTO DE LA VARIABLE AUXILIAR (X) COMO TAMBIEN DE LOS MODELOS
C*
C* QUE SE ESTAN CONSIDERANDO
C*
C* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON:
C*
C*   ARREGLO Y      ENTRADA MATRIZ QUE CONTIENE LA INFORMACION
C*   REAL           DE LOS DIFERENTES MODELOS CONSIDERADOS
C*
C*   VARIABLE N     ENTRADA VALOR QUE INDICA EL NUMERO DE
C*   ENTERA         ELEMENTOS QUE COMPONEN LA POBLACION

```

C\*  
 C\* VARIABLE MAL ENTR. VARIABLE QUE SENALA QUE LOS MODELOS  
 C\* LOGICA LOGARITMICOS NO SE ESTAN TRATANDO  
 C\*  
 C\* ARREGLO RMUS SALIDA VECTOR QUE CONTENDRA LAS MEDIAS  
 C\* REAL DE LAS VARIABLES X Y Y'ES  
 C\*  
 C\* ARREGLO VARS SALIDA VECTOR QUE CONTENDRA LAS VARIANZAS  
 C\* REAL DE LAS VARIABLES X Y Y'ES  
 C\*  
 C\* VARIABLE SUMX ENTRADA TIENE LA SUMA CORRESPONDIENTE A  
 C\* REAL LA VARIABLE AUXILIAR  
 C\*  
 C\* VARIABLE SUMX2 ENTRADA TIENE LA SUMA CORRESPONDIENTE A  
 C\* REAL LOS CUADRADOS DE LA VARIABLE AUXILIAR  
 C\*  
 C\* ARREGLO ADJUS SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-  
 C\* REAL PONDIENTE A SI LOS ELEMENTOS DE LA PO-  
 C\* BLACION HAN SIDO AJUSTADOS POR EL VALOR  
 C\* 1/1000.0 PARA EL MODELO J-ESIMO  
 C\*  
 C\*  
 C\* FORMA DE USO - CALL TOTPOB(Y,N,MAL,RMUS,VARS,SUMX,SUMX2,S,  
 C\* ADJUS)  
 C\*  
 C\* SUBROUTINAS QUE EMPLEA - AJUSTA  
 C\*  
 C\*-----  
 C\*  
 SUBROUTINE TOTPOB(Y,N,MAL,RMUS,VARS,SUMX,SUMX2,ADJUS)  
 C\* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS  
 IMPLICIT NONE  
 C\*  
 DIMENSION Y(500,17),RMUS(18),VARS(18),ADJUS(18)

```

C*
REAL Y, RMUS, SUMX, SUMX2, ADJUS, VARS
C*
INTEGER N
C*
LOGICAL MAL
C*
                                ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I, NM1, J
C*
REAL TEMP(18)
C*
                                PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
                                DO 1 I = 1 , 18
C*
                                RMUS(I) = 0.0
C*
                                TEMP(I) = 0.0
C*
                                VARS(I) = 0.0
C*
1 CONTINUE
C*
                                NM1 = N - 1
C*
                                EVALUA MEDIA Y VARIANZA PARA LA POBLACION X
                                RMUS(1) = SUMX / N
C*
                                VARS(1) = (SUMX2 - N * RMUS(1) * RMUS(1)) / NM1
C*
                                DO 6 J = 1 , 17
C*
                                ADJUS(J+1) = "NO"
C*
                                IF( J .GE. 14 .AND. MAL) RETURN
C*
                                DO 2 I = 1 , N

```

```

C*           EVALUA SUMA Y SUMA DE CUADRADOS DE Y'S
RMUS(J+1) = RMUS(J+1) + Y(I,J)
C*
C*           TEMP(J+1) = TEMP(J+1) + Y(I,J) * Y(I,J) / NM1
C*
2  CONTINUE
C*           CALCULA FINALMENTE MEDIA Y VARIANZA DE Y PARA UNA J
RMUS(J+1) = RMUS(J+1) / N
C*
C*           IF ( RMUS(J+1) .LE. 10000.0 ) GO TO 3
C*
C*           CALL AJUSTA(Y(1,J),N)
C*
C*           RMUS(J+1) = RMUS(J+1) / 1000.0
C*
C*           TEMP(J+1) = TEMP(J+1) / 1000000.0
C*
C*PRINT *, "      LOS VALORES POBLACIONALES PARA EL MODELO ", J,
C** SE ESTAN AJUSTANDO POR 1/1000.0"
C*
C*           ADJUS(J+1) = "SI"
C*
3  VARS(J+1) = TEMP(J+1) - (N * RMUS(J+1) * RMUS(J+1)) / NM1
C*
C*           IF(VARS(J+1) .GE. 0.0) GO TO 5
C*
C*           VARS(J+1) = 0.0
C*
C*           DO 4 I = 1 , N
C*
C*           VARS(J+1) = VARS(J+1) + (Y(I,J) - RMUS(J+1)) * (Y(I,J)
C*           - RMUS(J+1))
C*

```

```

4     CONTINUE
C*
      VARS(J+1) = VARS(J+1) / NM1
C*
      PRINT *, "      RECALCULANDO VARIANZA", "      J = ", J
C*
5     WRITE(3, *) RMUS(J+1), VARS(J+1)
C*
6     CONTINUE
C*
      RETURN
C*
      END
C*
C* SUBROUTINA AJUSTA
C*
C* -----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SOLO SIRVE PARA DIVIDIR POR MIL TODOS LOS ELE-
C*
C* MENTOS POBLACIONALES PARA UN CIERTO MODELO DE LOS QUE SE ESTAN C*
C* CONSIDERANDO.
C*
C* ESTA SUBROUTINA ES LLAMADA CUANDO LA MEDIA POBLACIONAL RESULTA
C*
C* SER MAYOR DE DIEZ MIL UNIDADES CON EL PROPOSITO DE QUE LOS RE-
C*
C* SULTADOS NO SALGAN CON ASTERISCOS; EN TODO CASO ES IMPORTANTE
C*
C* NO OLVIDAR QUE LAS MEDIAS HABRA QUE MULTIPLICARLAS POR MIL Y
C*
C* LAS VARIANZAS POR UN MILLON
C*
C* LOS PARAMETROS QUE UTILIZA SON :

```

C\*  
 C\*    ARREGLO Y            ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LOS VALORES POBLA-  
 C\*    REAL                CIONALES QUE SE ESTARAN DIVIDIENDO POR MIL  
 C\*  
 C\*    VARIABLE N         ENTRADA CONTENDRA EL VALOR QUE CORRESPONDE  
 C\*    .ENTERA             AL NUMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PO-A  
 C\*                         BLACION  
 C\*  
 C\*    FORMA DE USO        - CALL AJUSTA(Y,N)  
 C\*  
 C\*    SUBROUTINAS QUE EMPLEA   - NINGUNA  
 C\*

C\*-----  
 C\*

SUBROUTINE AJUSTA(Y,N)

C\*                                    ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

INTEGER N

C\*

DIMENSION Y(N)

C\*

REAL Y

C\*

ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

INTEGER I

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

DO 1 I = 1, N

C\*

Y(I) = Y(I) / 1000.0

C\*

1 CONTINUE

C\*

RETURN

C\*

END

C\*

C\* SUBROUTINA RESULT

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE IMPRIMIR LOS RESULTADOS CORRES-

C\*

C\* PONDIENTES A LA MEDIA Y A LA VARIANZA POBLACIONALES DE LAS VA-

C\*

C\* RIABLES AUXILIAR Y DEL RESTO DE LOS MODELOS Y'ES CONSIDERADOS

C\*

C\* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :

C\*

C\*

C\* ARREGLO RMUPOB            ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE ME-  
C\* REAL                            DIAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU CA-  
C\*                                    RACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS  
C\*                                    MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO

C\*

C\* ARREGLO VARPOB            ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE VA-  
C\* REAL                            RIANZAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU  
C\*                                    CARACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS  
C\*                                    MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO

C\*

C\* VARIABLE N                ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE EL  
C\* ENTERA                        NÚMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PO-  
C\*                                    BLACION

C\*

C\* ARREGLO ADJUS            ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CO-  
C\* REAL                            RRESPONDIENTE A SI LOS ELEMENTOS DE LA  
C\*                                    POBLACION HAN SIDO AJUSTADOS POR EL VA-  
C\*                                    LOR 1/1000.0 PARA EL MODELO J-ESIMO

C\*

C\* LA FORMA DE USO -CALL RESUL1(RMUPOB,VARPOB,N,ADJUS)

C\*

C\* SUBROUTINAS QUE EMPLEA - NINGUNA

C\*

C\*-----

C\*

SUBROUTINE RESUL1(RMUPOB,VARPOB,N,ADJUS)

C\* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

DIMENSION RMUPOB(18),VARPOB(18),ADJUS(18)

C\*

REAL RMUPOB,ADJUS,VARPOB,TITULO

C\*

INTEGER N

C\*

COMMON TITULO(3,18)

C\* ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

INTEGER J,K

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

WRITE(6,200) N

C\*

WRITE(6,201)

C\*

DO 1 K = 1 , 18

C\*

WRITE(6,202)(TITULO(J,K),J=1,3),RMUPOB(K),VARPOB(K),

C\*

ADJUS(K)

C\*

1 CONTINUE

C\*

WRITE(6,203)

C\*



RETURN

C\*

200 FORMAT(1H1,11X,"T A B L A D E V A L O R E S P O B L A ",  
\*"C I O N A L E S",//,36X,"( N = ",I3, " )",//,10X,61("-"))

C\*

201 FORMAT(10X,"I MODELO O CONCEPTO I",4X,"MEDIA",4X,"I",2X,"VA",  
\*"RIANZA",3X,"I AJUSTADA I",/,10X,61("-"))

C\*

202 FORMAT(10X,"I ",3A6," I ",F11.5," I",F11.5," I",4X,A2,4X,"I")

C\*

203 FORMAT(10X,61("-"))

C\*

END

C\*

C\* SUBROUTINA ARCHDA

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE GENERAR EL ARCHIVO DONDE SE ES-

C\*

C\* CRIBEN LOS DATOS CON LOS QUE POSTERIORMENTE TRABAJAN LAS DEMAS

C\*

C\* SUBROUTINAS DE ESTE PROGRAMA. EL PROPOSITO ES GENERAR UN ARCHI-

C\*

C\* VO EL CUAL PUEDA SER ANALIZADO POSTERIORMENTE POR EL SPSSX

C\*

C\* LOS ARGUMENTOS DE ESTA SUBROUTINA SON :

C\*

C\*       ARREGLO X            ENTRADA CONTENDRA EL CONJUNTO DE DATOS  
C\*       REAL                QUE SIRVEN DE BASE PARA LA GENERACION  
C\*                            DE LOS MODELOS

C\*

C\*       ARREGLO Y            ENTRADA CONTENDRA EL CONJUNTO DE DATOS  
C\*       REAL                CORRESPONDIENTES A LOS MODELOS YA GE-

```

C*                                NERADOS
C*
C*    VARIABLE N                    ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CO-
C*    ENTERA                        RRESPONDIENTE AL NUMERO DE UNIDADES
C*                                QUE COMPONEN A LA POBLACION
C*
C*    VARIABLE ICASO                ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION QUE
C*    ENTERA                        DETERMINA QUE POBLACION Y QUE VARIA-
C*                                BILIDAD SE CONSIDERAN
C*
C*    - FORMA DE USO    - CALL ARCHDA(X,Y,N,ICASO)
C*
C*    - SUBROUTINAS QUE EMPLEA    - NINGUNA
C*
C*-----
C*
C*    SUBROUTINE ARCHDA(X,Y,N,ICASO)
C*                                ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
C*    IMPLICIT NONE
C*
C*    INTEGER N,ICASO
C*
C*    DIMENSION X(N),Y(500,17)
C*
C*    REAL X,Y
C*                                ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
C*    INTEGER I,J
C*                                PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
C*
C*        DO 1 I = 1 , N
C*
C*            WRITE(1,*) ICASO,X(I),(Y(I,J), J = 1 , 17)
C*
C*    1    CONTINUE
C*

```

RETURN

C\*

END

C\*

C\* SUBROUTINA MASSR

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DEL PRINCIPAL PROCESO EN LA SIMULA-

C\*

C\* CION DADO QUE EN ELLA SE REALIZA TODO LO REFERENTE A SELECCIO-

C\*

C\* NAR UNA MUESTRA ALEATORIA SIMPLE, OBTENER RESULTADOS PARA EL

C\*

C\* PARAMETRO DE LA MEDIA BAJO LOS ESQUEMAS DE CALCULO DIRECTO,

C\*

C\* DE RAZON Y DE REGRESION.

C\*

C\* FINALMENTE CUANDO SE HA LLEGADO AL NUMERO DE MUESTRAS QUE SE

C\*

C\* DESEAN OBTENER ENTONCES SE PROSIGUE CON OTRO PORCENTAJE DE

C\*

C\* MUESTREO O SE REGRESA AL PROGRAMA PRINCIPAL

C\*

C\* TODO LO ANTERIOR LO DESARROLLA PARA LOS PORCENTAJES DE

C\*

C\* MUESTREO SIGUIENTES : 10, 20, 30, 40 Y 45

C\*

C\* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :

C\*

C\* ARREGLO X                   ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LA

C\* REAL                       POBLACION AUXILIAR

C\*

C\* ARREGLO Y                   ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LOS

C*	REAL	LOS DIFERENTES MODELOS PARA LA POBLACION EN ESTUDIO
C*		
C*		
C*	VARIABLE N	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE EL NUMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA POBLACION
C*	ENTERA	
C*		
C*	VARIABLE MAL	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE SI LOS MODELOS LOGARITMICOS SON O NO CONSIDERADOS
C*	LOGICA	
C*		
C*	ARREGLO RMUPOB	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE MEDIAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU CARACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO
C*	REAL	
C*		
C*	ARREGLO VARPOB	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE VARIANZAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU CARACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO
C*	REAL	
C*		
C*	VARIABLE DSEEMA	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION CORRESPONDIENTE PARA QUE LAS SUBRUTINAS DEL IMSL SE USEN
C*	ENTERA	
C*		
C*	VARIABLE IMPRI	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION QUE DETERMINA CUANDO ESCRIBIR EN EL ARCHIVO DOS (N/NMUE)
C*	ENTERA	
C*		
C*	VARIABLE ICASO	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION QUE DETERMINA QUE POBLACION Y QUE VARIABILIDAD SE CONSIDERAN
C*	ENTERA	
C*		
C*		
C*		

```

C*          ++++++
C*
C* OTROS ARREGLOS O ELEMENTOS QUE SE USAN EN LA SUBROUTINA SON
C*
C*     ARREGLO PORMUE      SENIALA LOS PORCENTAJES DE MUESTREO
C*     REAL
C*
C*     ARREGLO IX         CONTENDRA LA INFORMACION DE LOS INDI-
C*     ENTERO            CES DE LA POBLACION QUE SON ELEGIDOS
C*                      EN UNA MUESTRA
C*
C*     ARREGLO REMUEM     CONTENDRA LA MEDIA ESTIMADA BAJO CADA
C*     REAL              ESQUEMA PARA LOS DIFERENTES MODELOS
C*                      QUE SE ESTAN CONTEMPLANDO
C*
C*     ARREGLO REMUEV     CONTENDRA LA VARIANZA ESTIMADA BAJO
C*     REAL              CADA ESQUEMA PARA LOS DIFERENTES MODE-
C*                      LOS QUE SE ESTAN CONTEMPLANDO
C*
C*          ++++++
C*
C* FORMA DE USO - CALL MASSR(X,Y,N,MAL,RMUPOB,VARPOB,DSEEMA,
C*                IMPRI)
C*
C* SUBROUTINAS QUE EMPLEA
C*
C*          - RNSSET (IMSL)
C*
C*          - RNSRI (IMSL)
C*
C*          - SUMUES
C*
C*          - SKYMUE
C*

```

C\* - CALCU  
C\*  
C\* - RNGET (IMSL)

C\*

C\*-----

C\*

SUBROUTINE HASSR(X,Y,N,MAL,RMUPOB,VARPOB,DSEEMA,IMPRI,ICASO)

C\*

ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

INTEGER N,IMPRI,DSEEMA,ICASO

C\*

DIMENSION X(N),Y(500,17),RMUPOB(18),VARPOB(18)

C\*

REAL X,Y,RMUPOB,VARPOB

C\*

LOGICAL MAL

C\*

ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

DIMENSION PORMUE(5),IX(500),REMUEM(17,3),REMUEV(17,3)

C\*

REAL PORMUE,REMUEM,TNMUE,REMUEV,F,F1, SX, SX2,

\*SY,SY2,SKY

C\*

INTEGER IX,NMUE,IENS,I,J,K,M

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

DATA PORMUE/.1,.2,.3,.4,.45/

C\*

CALL RNSET(DSEEMA)

C\*

DO 4 I = 1, 5

C\*

IENS = 0

C\*

TNMUE = PORMUE( I ) \* FLOAT( N )

```

C°
      NMUE = AINT( TNMUE )
C°
      IF( TNMUE - NMUE .GT. 0.00000001 ) NMUE = NMUE + 1
C°
      F = FLOAT( NMUE ) / FLOAT( N )
C°
      IF( IMPRI .EQ. 1 ) WRITE(2,200) N,NMUE
C°
      F1 = ( 1.0 - F ) / ( FLOAT( NMUE ) * ( FLOAT( NMUE ) - 1.0 ) )
C°
1     CALL RNSRI(NMUE,N,IX)
C°
      IENS = IENS + 1
C°
      CALL SUMUES(X,N,IX,NMUE, SX)
C°
      CALL SKYMUE(X,X,N,IX,NMUE, SX2)
C°
DO 3 J = 1 , 17
C°
      IF((J.GE.14.AND.MAL) .OR. (VARPOB(J+1).EQ.0.0)
        ) GO TO 3
C°
      CALL SUMUES(Y(1,J),N,IX,NMUE,SY)
C°
      CALL SKYMUE(Y(1,J),Y(1,J),N,IX,NMUE,SY2)
C°
      CALL SKYMUE(Y(1,J),X,N,IX,NMUE,SKY)
C°
DO 2 K = 1 , 3
C°
      CALL CALCU(K,SY, SX, SKY, SY2, SX2, NMUE, F1, RMUPOB(1),
        REMUEM(J,K), REMUEV(J,K))

```

```

C*
  2      CONTINUE
C*
      K = J + 6
C*
      WRITE(K,202) ICASO,I,IENS, (REMUEM(J,M),M=1,3),
      *
      (REMUEV(J,M),M=1,3)
C*
  3      CONTINUE
C*
      IF(IENS .LT. 200) GO TO 1
C*
  4      CONTINUE
C*
      CALL RNGET(DSEEMA)
C*
      RETURN
C*
  200   FORMAT(2I3)
C*
  201   FORMAT(13,6F11.5,3F11.7)
C*
  202   FORMAT(I2,I1,13,6F11.5)
C*
      END
C*
C* SUBROUTINA SUMVES
C*
C*-----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE SUMAR NMUE ELEMENTOS DEL VECTOR
C*
C* XPOB EL CUAL SE COMPONE DE N ELEMENTOS
C*

```



C\* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON:

C\*

C\* ARREGLO XPOB ENTRADA VECTOR QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS  
C\* REAL A SUMAR

C\*

C\* VARIABLE N ENTRADA INDICA EL NUMERO DE ELEMENTOS A  
C\* ENTERA SUMAR

C\*

C\* ARREGLO IX ENTRADA VECTOR QUE CONTIENE LOS INDICES A  
C\* ENTERO ACUMULAR DEL VECTOR XPOB

C\*

C\* VARIABLE NMUE ENTRADA INDICA EL NUMERO DE ELEMENTOS A  
C\* ENTERA ACUMULAR DEL VECTOR XPOB

C\*

C\* VARIABLE TOT SALIDA SACA EL RESULTADO DE LA ACUMULA-  
C\* REAL CION REALIZADA EN LOS ELEMENTOS DEL VEC-C\*

TOR XPOB

C\*

C\* FORMA DE USO - CALL SUMUES (XPOB,N,IX,NMUE,TOT)

C\*

C\* SUBROUTINAS QUE EMPLEA - NINGUNA

C\*

C\*-----

C\*

SUBROUTINE SUMUES(XPOB,N,IX,NMUE,TOT)

C\* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

INTEGER N,NMUE,IX

C\*

DIMENSION XPOB(N),IX(NMUE)

C\*

REAL XPOB,TOT

C\*

ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

INTEGER I

```
C*                                     PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
C*
C*      TOT = 0.0
C*
C*      DO 1 I = 1 , NMUE
C*
C*          TOT = TOT + XPOB(IX(1))
C*
C* 1 CONTINUE
C*
C*      RETURN
C*
C*      END
C*
C* SUBROUTINA SKYMUE
C*
C* -----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE SUMAR LOS PRODUCTOS CRUZADOS DE
C*
C* DOS VECTORES PARA NMUE ELEMENTOS DE LOS N QUE LOS COMPONEN
C*
C* LOS PARAMETROS QUE LA COMPONEN SON:
C*
C*      ARREGLO X1POB  ENTRADA VECTOR QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS
C*      REAL          CON LOS QUE SE REALIZARA EL PRODUCTO (1)
C*
C*      ARREGLO X2POB  ENTRADA VECTOR QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS
C*      REAL          CON LOS QUE SE REALIZARA EL PRODUCTO (2)
C*
C*      VARIABLE N     ENTRADA INDICA EL NUMERO DE ELEMENTOS
C*      ENTERA        QUE COMPONEN A LOS VECTORES X1POB, X2POB
C*
C*      ARREGLO IX     ENTRADA VECTOR QUE CONTIENE LOS INDICES A
```

C\*            ENTERO                    MULTIPLICAR Y ACUMULAR DE LOS VECTORES  
 C\*    X1POB Y X2POB  
 C\*  
 C\*            VARIABLE NMUE    ENTRADA INDICA EL NUMERO DE ELEMENTOS A  
 C\*            ENTERO                    TRATAR DE LOS VECTORES X1POB Y X2POB  
 C\*  
 C\*            VARIABLE TOTXY    SALIDA SACA EL RESULTADO DE LA ACUMULA-  
 C\*            REAL                            CION REALIZADA DE LOS PRODUCTOS CRUZADOS  
 C\*    ENTRE LOS VECTORES X1POB Y X2POB  
 C\*  
 C\*            FORMA DE USO    - CALL SKYMUE (X1POB,X2POB,N,IX,NMUE,TOTXY)  
 C\*  
 C\*            SUBROUTINAS QUE EMPLEA    - NINGUNA  
 C\*

C\*-----

C\* SUBROUTINE SKYMUE(X1POB,X2POB,N,IX,NMUE,TOTXY)

C\*    ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

INTEGER N,NMUE,IX

C\*

DIMENSION X1POB(N),X2POB(N),IX(NMUE)

C\*

REAL X1POB,X2POB,TOTXY

C\*    ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

INTEGER I

C\*    PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

TOTXY = 0.0

C\*

DO 1 I = 1 , NMUE

C\*

TOTXY = TOTXY + X1POB(IX(I))\*X2POB(IX(I))

C\*

1 CONTINUE

C\*

RETURN

C\*

END

C\*

C\*SUBROUTINA CALCU

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA CALCULA LOS RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LAS

C\*

C\* MEDIAS Y LAS VARIANZAS DEL DISEÑO DE MUESTREO ALEATORIO SIM-

C\*

C\* PLE EVALUANDOLOS CON LOS ESQUEMAS DE CALCULO DIRECTO ,DE RAZON

C\*

C\*Y DE REGRESION

C\*

C\* LOS PARAMETROS QUE SE EMPLEAN SON :

C\*

C\* VARIABLE IES ENTRADA SENIALA EL CALCULO QUE EFECTUARA  
C\* ENTERA

C\* IES = 1 ESQUEMA DIRECTO

C\*

C\* = 2 ESQUEMA DE RAZON

C\*

C\* = 3 ESQUEMA DE REGRESION

C\*

C\* VARIABLE SY ENTRADA CONTENDRA LA SUMA DE LAS Y  
C\* REAL

C\*

C\* VARIABLE SX ENTRADA CONTENDRA LA SUMA DE LAS X  
C\* REAL

C\*

C\* VARIABLE SKY ENTRADA CONTENDRA LA SUMA DE LOS PRODUC-  
 C\* REAL TOS CRUZADOS  
 C\*  
 C\* VARIABLE SY2 ENTRADA CONTENDRA LA SUMA DE CUADRADOS DE  
 C\* REAL LA Y  
 C\*  
 C\* VARIABLE SX2 ENTRADA CONTENDRA LA SUMA DE CUADRADOS DE  
 C\* REAL LA X  
 C\*  
 C\* VARIABLE NMUE ENTRADA CONTENDRA EL TAMANIO DE LA MUES-  
 C\* ENTERA TRA  
 C\*  
 C\* VARIABLE F1 ENTRADA CONTENDRA LA FRACCION CORRESPON-  
 C\* REAL DIENTE A LA CORRECCION POR FINITUD  
 C\*  
 C\* VARIABLE RMUPOX ENTRADA CONTENDRA LA MEDIA DE LA VARIABLE  
 C\* REAL AUXILIAR X  
 C\*  
 C\* VARIABLE REMED SALIDA CONTENDRA EL RESULTADO DE LA MEDIA  
 C\* REAL ESTIMADA SEGUN SEA EL ESQUEMA  
 C\*  
 C\* VARIABLE REVAR SALIDA CONTENDRA EL RESULTADO DE LA VA-  
 C\* REAL RIANZA ESTIMADA SEGUN SEA EL ESQUEMA  
 C\*

C\* FORMA DE USO : - CALL CALCU(IES,SY,SX,SKY,SY2, SX2, NMUE, F1,  
 C\* RMUPOX, REMED, REVAR)  
 C\*

C\* SUBROUTINAS QUE EMPLEA : - NINGUNA  
 C\*

C\*-----  
 C\*  
 C\* SUBROUTINE CALCU(IES,SY,SX,SKY,SY2, SX2, NMUE, F1, RMUPOX, REMED,  
 C\* \*REVAR)

C\* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE

C\*

REAL SY, SX, SXY, SY2, SX2, F1, RMUPOX, REMED, REVAR

C\*

INTEGER IES, NMUE

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

GO TO (1,2,3), IES

C\*

C\*

SE EVALUA LA MEDIA ESQUEMA DIRECTO

C\*

1 REMED = SY / NMUE

C\*

C\*

SE EVALUA LA VARIANZA ESQUEMA DIRECTO

C\*

REVAR = F1 \* (SY2 - (SY \* SY) / NMUE)

C\*

C\*

RETURN

C\*

C\*

SE EVALUA LA MEDIA ESQUEMA RAZON

C\*

2 REMED = RMUPOX \* SY / SX

C\*

C\*

SE EVALUA LA VARIANZA ESQUEMA RAZON

C\*

REVAR = F1 \* (SY2 + (SY / SX) \* (SY \* SX2 / SX - 2 \* SXY))

C\*

C\*

RETURN

C\*

C\*

SE EVALUA LA MEDIA ESQUEMA DE REGRESION

C\*

3 REMED = SY / NMUE - ((SXY - (SX \* SY) / NMUE) / (SX2 -

C\*

```

*      (SX * SX) / NMUE)) * (SX/NMUE - RMUPOX)
C*
C*      SE EVALUA LA VARIANZA ESQUEMA DE REGRESION
C*
C*      REVAR = F1 * (NMUE - 1) / (NMUE - 2) * (SY2 - (SY * SY) /
C*
C*      NMUE-((SXY-(SX * SY) / NMUE) ** 2)/(SX2 - (SX * SX)/NMUE
C*
C*      ))
C*
C*
C*      RETURN
C*
C*      END
BLOCK DATA
C*
COMMON TITULO(3,18)
C*
REAL TITULO
C*
DATA TITULO/6HX GAUS,6HIANA ,6H
*      6HY1 = ,6H1+3*X+,6HX**2 ,
*      6HY2 = ,6H1+2*X+,6HX**2 ,
*      6HY3 = ,6H1+X+X*,6H*2 ,
*      6HY4 = ,6H1+X ,6H ,
*      6HY5 = ,6H1+2*X ,6H ,
*      6HY6 = ,6H1-X ,6H ,
*      6HY7 = ,6HX ,6H ,
*      6HY8 = ,6H2*X ,6H ,
*      6HY9 = ,6H-X ,6H ,
*      6HY10 = ,6H1+EXP(,6H-X) ,
*      6HY11 = ,6HEXP(-X,6H) ,
*      6HY12 = ,6HEXP(-2,6H*X) ,
*      6HY13 = ,6H2*EXP(,6H-2*X) ,

```

```
•      6HY14 = ,6H1+LN(X,6H)      ,  
•      6HY15 = ,6HLN(X) ,6H      .  
•      6HY16 = ,6HLN(2*X,6H)     .  
•      6HY17 = ,6H2*LN(X,6H)     /  
C*
```

END



**APENDICE B.2.**

**PROGRAMA QUE SIMULA EL MUESTREO ALEATORIO  
CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL "TAMAÑO"(PPT).**

```

C*#####
C*                                     #
C*                                     #
C*           DE ESTE LISTADO SE ELIMINARON LAS SUBROUTINAS      #
C*                                     #
C*           GEPOBG, TRANSF, MODELS, TOTPOB, AJUSTA Y RESULT1  #
C*                                     #
C*           ASI COMO EL BLOCK DATA POR NO APORTAR ALGO DIFERENTE #
C*                                     #
C*#####
C*
C*
$SET AUTOBIND
$BIND=FROM *SERVICIO/IMSLIF/= ON UTIL, *SERVICIOS/IMSL/= ON UTIL
FILE 6(KIND="PRINTER")
C*
FILE 7(KIND="DISK",TITLE="MOPPT1.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 8(KIND="DISK",TITLE="MOPPT2.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 9(KIND="DISK",TITLE="MOPPT3.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 10(KIND="DISK",TITLE="MOPPT4.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 11(KIND="DISK",TITLE="MOPPTS.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*
FILE 12(KIND="DISK",TITLE="MOPPT6.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,
*PROTECTION="SAVE")
C*

```

FILE 13(KIND="DISK",TITLE="MOPPT7.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 14(KIND="DISK",TITLE="MOPPT8.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 15(KIND="DISK",TITLE="MOPPT9.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 16(KIND="DISK",TITLE="MOPPT10.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 17(KIND="DISK",TITLE="MOPPT11.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 18(KIND="DISK",TITLE="MOPPT12.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 19(KIND="DISK",TITLE="MOPPT13.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 20(KIND="DISK",TITLE="MOPPT14.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 21(KIND="DISK",TITLE="MOPPT15.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 22(KIND="DISK",TITLE="MOPPT16.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
FILE 23(KIND="DISK",TITLE="MOPPT17.",MAXRECSIZE=9,BLOCKSIZE=270,  
\*PROTECTION="SAVE")  
C\*  
C\*PROGRAMA PRINCIPAL + PROGRAMA PRINCIPAL + PROGRAMA PRINCIPAL +



- C°
- C° (02)  $Y = 1 + 2^*X + X^{**2}$
- C°
- C° (03)  $Y = 1 + X + X^{**2}$
- C°
- C° (04)  $Y = 1 + X$
- C°
- C° (05)  $Y = 1 + 2^*X$
- C°
- C° (06)  $Y = 1 - X$
- C°
- C° (07)  $Y = X$
- C°
- C° (08)  $Y = 2^*X$
- C°
- C° (09)  $Y = - X$
- C°
- C° (10)  $Y = 1 + \text{EXP}( - X )$
- C°
- C° (11)  $Y = \text{EXP}( - X )$
- C°
- C° (12)  $Y = \text{EXP}( - 2^*X )$
- C°
- C° (13)  $Y = 2 = \text{EXP}( - 2^*X )$
- C°
- C° LOS SIGUIENTES MODELOS SOLO SON VALIDOS PARA
- C°
- C° VALORES POSITIVOS DE X
- C°
- C° (14)  $Y = 1 + \text{LN}(X)$
- C°
- C° (15)  $Y = \text{LN}(X)$
- C°
- C° (16)  $Y = \text{LN}(2^*X)$

C\*

C\* (17)  $Y = 2 * LN(X)$

C\*

C\*XX

C\*

C\* EL-MODELO QUE SE CONSIDERA PARA LA GENERACION DE LAS X

C\*

C\* ES EXPONENCIAL ESTANDAR DESESTANDARIZANDOSE ESTOS DATOS POR UN

C\*

C\* PARAMETRO DE UBICACION FIJO Y DIFERENTES VALORES DE EXPANSION

C\*

C\*XX

C\*

C\*

C\* LOS ARREGLOS QUE UTILIZA SON:

C\*

C\* ARREGLO XPO ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL EXPONENCIALES ESTANDARIZADOS

C\*

C\* ARREGLO NELEM ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* ENTERO DE LOS TAMANIOS DE POBLACION QUE SE  
C\* ESTAN CONSIDERANDO

C\*

C\* ARREGLO YPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL DE LOS DIFERENTES MODELOS CONSIDERADOS

C\*

C\* ARREGLO RMUPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS PO-  
C\* BLACIONALES DE LOS DIFERENTES MODELOS  
C\* CONSIDERADOS

C\*

C\* ARREGLO VARPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
C\* REAL CORRESPONDIENTES A LAS VARIANZAS  
C\* POBLACIONALES DE LOS DIFERENTES MO-

C° DELOS CONSIDERADOS  
 C°  
 C° ARREGLO XPOB ESTE ARREGLO CONTENDRA LOS VALORES  
 C° REAL EXPONENCIALES DESESTANDARIZADOS  
 C°  
 C° ARREGLO ADJUS ESTE ARREGLO CONTENDRA LA INFORMACION  
 C° REAL (2HNO O 2HSI) REFERENTE A SI SE AJUSTO  
 C° LA VARIABLE CORRESPONDIENTE I.E. SI SE  
 C° DIVIDIO POR MIL CADA VALOR Y PARA EL  
 C° MODELO J  
 C°  
 C° FORMA DE UTILIZARSE - NINGUNA PORQUE SE TRATA DEL PROGRAMA  
 C° PRINCIPAL  
 C°  
 C° SUBROUTINAS QUE EMPLEA  
 C°  
 C° - GEPOBG  
 C°  
 C° - TRANSF  
 C°  
 C° - MODELS  
 C°  
 C° - TOTPOB  
 C°  
 C° - RESUL1  
 C°  
 C° - MAPPT  
 C°  
 C°-----  
 C°  
 C° IMPLICIT NONE  
 C°  
 C° DIMENSION XPO(500),NELEM(9),YPOB(500,17),RMUPOB(18),VARPOB(18),  
 C° \*XPOB(500),TABLAS(6,17),ADJUS(18)

```

C*
REAL XPO, YPOB, RMUPOB, XPOB, TABLAS, SUMX, SUMX2, ADJUS, VARPOB
C*
INTEGER NELEM, I, J, DSEED, DSEED1, ICASO
C*
LOGICAL MAL
C*
PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
DATA NELEM/30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 500/
C*
DSEED = 12357987
C*
DSEED1 = DSEED
C*
ADJUS(1) = "NO"
C*
DO 2 I = 1, 9
C*
CALL GEPOBG(XPO, NELEM(I), DSEED)
C*
DO 1 J = 1, 3
C*
ICASO = J + 3 * ( I - 1 )
C*
CALL TRANSF(XPO, NELEM(I), J, XPOB)
C*
CALL MODELS(XPOB, YPOB, NELEM(I), MAL, SUMX, SUMX2)
C*
CALL TOTPOB(YPOB, NELEM(I), MAL, RMUPOB, VARPOB, SUMX, SUMX2,
ADJUS)
C*
CALL RESUL1(RMUPOB, VARPOB, NELEM(I), ADJUS)
C*
CALL MAPPT(XPOB, YPOB, NELEM(I), MAL, RMUPOB, VARPOB,
SUMX, DSEED1, ICASO)

```



```
C*
1    CONTINUE
C*
2    CONTINUE
C*
    CLOSE(7,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(8,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(9,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(10,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(11,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(12,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(13,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(14,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(15,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(16,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(17,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(18,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(19,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(20,DISP="KEEP")
C*
    CLOSE(21,DISP="KEEP")
```

```

C°
CLOSE(22, DISP="KEEP")
C°
CLOSE(23, DISP="KEEP")
C°
CALL EXIT
C°
END
C°
C° SUBROUTINA MAPPT
C°
C° -----
C°
C° ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DEL PRINCIPAL PROCESO EN LA SIMULA-
C°
C° CION DADO QUE EN ELLA SE REALIZA TODO LO REFERENTE A SELECCIO-
C°
C° NAR UNA MUESTRA CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL "TAMANIO" SIN
C°
C° REEMPLAZO OBTENER ESTIMACIONES PARA LA MEDIA (SE PUEDE TAMBIEN
C°
C° PARA EL TOTAL) DE ACUERDO AL CALCULO QUE PROPONE DES RAJ (ES-
C°
C° TIMADOR SECUENCIAL) Y CON BASE A LA MUESTRA ELEGIDA SE DESA-
C°
C° ROLLAN LOS CALCULOS CORRESPONDIENTES A UNA MUESTRA PPT CON
C°
C° REEMPLAZO QUE CORRESPONDERIA PARA LAS MISMAS UNIDADES PREVIA-
C°
C° MENTE ELEGIDAS
C°
C° FINALMENTE CUANDO SE HAYA LLEGADO AL NUMERO DE MUESTRAS QUE SE
C°
C° DESEAN OBTENER ENTONCES SE PROSIGUE CON OTRO PORCENTAJE DE

```

C°

C° MUESTREO O SE REGRESA AL PROGRAMA PRINCIPAL

C°

C° TODO LO ANTERIOR LO DESARROLLA PARA LOS PORCENTAJES DE

C°

C° MUESTREO SIGUIENTES 10, 20, 30, 40 Y 45

C°

C° LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :

C°

C°	ARREGLO X	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LA
C°	REAL	POBLACION AUXILIAR
C°		
C°	ARREGLO Y	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LOS
C°	REAL	DIFERENTES MODELOS PARA LA POBLACION EN
C°		ESTUDIO
C°		
C°	VARIABLE N	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE EL
C°	ENTERA	NUMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PO-
C°		BLACION
C°		
C°	VARIABLE MAL	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE SI
C°	LOGICA	LOS MODELOS LOGARITMICOS SON O NO CON-
C°		SIDERADOS
C°		
C°	ARREGLO RMUPOB	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE ME-
C°	REAL	DIAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU
C°		CARACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS
C°		MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO
C°		
C°	ARREGLO VARPOB	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE VA-
C°	REAL	RIANZAS PARA LA POBLACION TANTO DE SU
C°		CARACTERISTICA AUXILIAR COMO LA DE LOS
C°		MODELOS QUE SE ESTAN CONSIDERANDO
C°		

C*	VARIABLE DSEEMA	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION
C*	ENTERA	CORRESPONDIENTE PARA QUE LAS SUBROUTINAS
C*		DEL IMSL SE USEN
C*		
C*	VARIABLE IMPRI	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION QUE
C*	ENTERA	DETERMINA CUANDO ESCRIBIR EN EL ARCHI-
C*		VO DOS (N/NHUE)
C*		
C*	VARIABLE ICASO	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION QUE
C*	ENTERA	DETERMINA QUE POBLACION Y QUE VARIABI-
C*		LIDAD SE CONSIDERAN
C*		
C*	VARIABLE SUMX	ENTRADA CONTENDRA EL TOTAL QUE CORRES-
C*		PONDE A LA SUMA DE LOS VALORES DE LA
C*		VARIABLE AUXILIAR DEL TOTAL DE LA PO-
C*		BLACION
C*		
C*		+++++
C*		
C*	OTROS ARREGLOS O ELEMENTOS QUE SE USAN EN LA SUBROUTINA SON	
C*		
C*	ARREGLO FORMUE	SEÑALA LOS PORCENTAJES DE MUESTREO
C*	REAL	
C*		
C*	ARREGLO IAPUNT	CONTENDRA LA INFORMACION DE LOS INDICE
C*	ENTERO	DE LA POBLACION QUE SON ELEGIDOS EN UNA
C*		MUESTRA
C*		
C*	ARREGLO ESTM	CONTENDRA LA MEDIA ESTIMADA BAJO CADA
C*	REAL	ESQUEMA PARA LOS DIFERENTES MODELOS QUE
C*		SE ESTAN CONTEMPLANDO
C*		
C*	ARREGLO ESTV	CONTENDRA LA VARIANZA ESTIMADA BAJO
C*	REAL	CADA ESQUEMA PARA LOS DIFERENTES MO-

```

C*                                     DELOS QUE SE ESTAN CONTEMPLANDO
C*
C*   ARREGLO ARSUMX   ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CO-
C*   REAL            RRESPONDIENTE A LA SUMA DE LA VARIABLE
C*                                     AUXILIAR PARA LAS UNIDADES QUE NO HA-
C*                                     BIAN SIDO ELEGIDAS HASTA QUE FUE SELEC-
C*                                     CIONADO EL ELEMENTO I
C*
C*
C*   ++++++
C*
C*   FORMA DE USO   - CALL MAPPT(X,Y,N,MAL,RMUPOB,VARPOB,SUMX,
C*                   DSEEMA, ICASO)
C*
C*   SUBRUTINAS QUE EMPLEA :
C*
C*                   - RNSSET (IMSL)
C*
C*                   - RNUNF (IMSL)
C*
C*                   - VNE
C*
C*                   - SACA
C*
C*                   - EDRSEC
C*
C*                   - EVRPPT
C*
C*                   - RECUP
C*
C*                   - MEZCLA
C*
C*                   - RNGET (IMSL)

```

```

C*
C*-----
C*
SUBROUTINE MAPPT(X,Y,N,MAL,RMUPOB,VARPOB,SUMX,DSEEMA,ICASO)
C*          ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER N, ICASO, DSEEMA
C*
DIMENSION X(N),Y(500,17),RMUPOB(18),VARPOB(18)
C*
REAL X,Y,RMUPOB,SUMX,VARPOB
C*
LOGICAL MAL
C*          ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
DIMENSION FORMUE(5),IAPUNT(500),ARSUMX(500),
*ESTM(17,2),ESTV(17,2)
C*
REAL FORMUE,ARSUMX,ESTM,ESTV,TNMUE,SUMXP,RNUNF,FX,XM
C*
INTEGER IAPUNT,IENS,NMUE,UAPUXM,IAPUX,I,K,IAPUXM,J,M
C*
EXTERNAL RNUNF
C*          PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
DATA FORMUE/.1,.2,.3,.4,.45/
C*
CALL RNSET(DSEEMA)
C*
CALL UNE(IAPUNT,N,IAPUX)
C*
DO 3 I = 1, 5
C*
IENS = 0
C*

```

```

      TNMUE = PORMUE(I) * FLOAT( N )
C*
      NMUE = AINT( TNMUE )
C*
      IF( TNMUE - NMUE .GT. 0.00000001 ) NMUE = NMUE + 1
C*
      SUMXP = SUMX
C*
      K = 0
C*
1     FX = RNUNF()
C*
      CALL RNGET(DSEEMA)
C*
      XM = ( FLOAT( DSEEMA )/( 2147483647./( SUMXP + 1.0 )))
C*
      IF(XM .GT. SUMXP) GO TO 1
C*
      CALL SACA(X, IAPUNT, ARSUMX, N, IAPUX, IAPUXH, UAPUXH, XM,
      *          SUMXP)
C*
      K = K + 1
C*
      IF(K .LT. NMUE) GO TO 1
C*
      IENS = IENS + 1
C*
      DO 2 J = 1 , 17
C*
          IF(( J.GE.14.AND.MAL ) .OR. ( VARPOB(J+1).EQ.0.0 )
          *          ) GO TO 2
C*
          CALL EDRSEC(X, Y(1, J), IAPUNT, ARSUMX, N, NMUE, IAPUXH,
          *          ESTH(J, 1), ESTV(J, 1))
      *

```

```

C°          CALL EWRPPT(X,Y(1,J),IAPUNT,ARSUMX,N,NMUE,IAPUXH,
.          ESTH(J,2),ESTV(J,2))
C°
C°          K = J + 6
C°
C°          WRITE(K,202) ICASO,I,IENS,(ESTH(J,M),M=1,2),
.          (ESTV(J,M),M=1,2)
C°
2  CONTINUE
C°
C°          CALL RECUP(IAPUNT,N,IAPUXH)
C°
C°          CALL MEZCLA(IAPUNT,N,IAPUX,IAPUXH)
C°
C°          K = 0
C°
C°          SUMXP = SUMX
C°
C°          IF(IENS .LT. 200) GO TO 1
C°
3  CONTINUE
C°
C°          CALL RNGET(DSEEMA)
C°
C°          RETURN
C°
202 FORMAT(I2,I1,I3,4F11.6)
C°
C°          END
C°
C° SUBROUTINE UNE
C°
C°-----

```



C\*  
 C\* ESTA SUBROUTINA SIRVE PARA UNIR LOS ELEMENTOS DE LA POBLACION  
 C\*  
 C\* SE GENERAN LOS APUNTADES CONFORME SE DIERON LOS ELEMENTOS DE  
 C\*  
 C\* LA POBLACION Y ADEMAS PROPORCIONA EL VALOR DEL APUNTADES AL  
 C\*  
 C\* PRIMER ELEMENTO.  
 C\*  
 C\* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :  
 C\*  
 C\*       ARREGLO IAPUNT   ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LOS VALORES DE  
 C\*       ENTERO           ELEMENTO AL QUE APUNTA EL I-ESIMO MIEM-  
 C\*                       BRO DE LA POBLACION  
 C\*  
 C\*       VARIABLE N       ENTRADA INDICARA CUANTOS ELEMENTOS COM-  
 C\*       ENTERA           PONEN A LA POBLACION QUE SE UNIRA  
 C\*  
 C\*       VARIABLE IAPUX   ENTRADA/SALIDA CONTENDRA EL VALOR DEL  
 C\*       ENTERA           PRIMER ELEMENTO DE LA POBLACION  
 C\*  
 C\*       FORMA DE UTILIZARSE   - CALL UNE(IAPUNT,N,IAPUX)  
 C\*  
 C\*       SUBROUTINAS QUE EMPLEA   - NINGUNA  
 C\*  
 -----  
 C\*  
 SUBROUTINE UNE(IAPUNT,N,IAPUX)  
 C\*                                ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS  
 IMPLICIT NONE  
 C\*  
 INTEGER IAPUNT,N,IAPUX  
 C\*  
 DIMENSION IAPUNT(N)

```

C*                                     ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I
C*                                     PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
C*
C*      DO 1 I = 1 , N - 1
C*
C*          IAPUNT(I) = I + 1
C*
C*      1 CONTINUE
C*
C*          IAPUNT(I) = 0
C*
C*          IAPUX = 1
C*
C*          RETURN
C*
C*      END
C*
C* SUBROUTINA SACA
C*
C* -----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE "SACAR" UN ELEMENTO DE LA POBLA-
C*
C* CION QUE SE HAYA LIGADA PARA PONERLA EN UNA LISTA DE UNIDADES
C*
C* SELECCIONADAS Y QUE SE UNIRA CON LA AYUDA DE OTRA LISTA LIGA-
C*
C* DA . EL ELEMENTO QUE SE "SACA" FUE SELECCIONADO CON PROBABI-
C*
C* LIDAD PROPORCIONAL A SU "TAMANIO" Y SIN REEMPLAZO
C*
C* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON:
C*

```

C*	ARREGLO X	ENTRADA CONTENDRA EL VALOR DE LA VARIABLE
C*	REAL	AUXILIAR PARA TODOS Y CADA UNO DE LOS ELE
C*		MENTOS DE LA POBLACION
C*		
C*	ARREGLO IAPUNT	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LOS VALORES DE
C*	ENTERO	LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA LISTA DE IN-
C*		DIVIDUO QUE FORMAN LA POBLACION NO MUES-
C*		TREADA Y LA MUESTREADA
C*		
C*	ARREGLO ARSUMX	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION DE
C*	REAL	LA SUMA PARCIAL DE LA VARIABLE AUXILIAR
C*		PARA EL RESTO DE ELEMENTOS QUE SE ENCUEN-
C*		TRA EN LA POBLACION CUANDO LA UNIDAD DE
C*		QUE SE TRATE HAYA SIDO SELECCIONADA
C*		
C*	VARIABLE N	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE CUAN-
C*	ENTERA	TOS ELEMENTOS COMPONEN LA POBLACION
C*		
C*	VARIABLE IAPUX	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION DE
C*	ENTERA	LA DIRECCION DONDE SE UBICA EL PRIMER ELE-
C*		MENTO DE LA POBLACION
C*		
C*	VARIABLE IAPUXM	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION DE
C*	ENTERA	DONDE SE UBICA EL PRIMER ELEMENTO DE LA
C*		MUESTRA
C*		
C*	VARIABLE UAPUXM	ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION DE
C*	ENTERA	DONDE SE UBICA EL ULTIMO ELEMENTO QUE FUE
C*		AGREGADO A LA LISTA DE LAS UNIDADES MUES-
C*		TREADAS
C*		
C*	VARIABLE XM	ENTRADA CONTENDRA EL VALOR DETERMINADO
C*	REAL	ALEATORIAMENTE Y QUE SERVIRA PARA DETER-
C*		MINAR QUE ELEMENTO FUE ELEGIDO DE LA PO-

```

C*          BLACION
C*
C*  VARIABLE SUMX  ENTRADA/SALIDA CONTENDRA EL VALOR DE LAS
C*  REAL          SUMA DE LAS VARIABLES AUXILIARES PARA LOS
C*              ELEMENTOS QUE AUN NO HAN SIDO SELECCIONA-
C*              DOS
C*
C*  FORMA DE USO  - CALL SACA(X,IAPUNT,ARSUMX,N,IAPUX,IAPUXM,
C*                  UAPUXM,XM,SUMX)
C*
C*  SUBROUTINAS QUE EMPLEA  - NINGUNA
C*
C*-----
C*
SUBROUTINE SACA(X,IAPUNT,ARSUMX,N,IAPUX,IAPUXM,UAPUXM,XM,SUMX)
C*          ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER IAPUNT,N,IAPUX,IAPUXM,UAPUXM
C*
DIMENSION X(N),IAPUNT(N),ARSUMX(N)
C*
REAL X,ARSUMX,XM,SUMX
C*          ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I,IANT
C*
REAL SUMXP
C*          PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
SUMXP = 0.0
C*
I = IAPUX
C*
1  SUMXP = SUMXP + X(I)
C*

```

```

      IF(XM .LE. SUMXP) GO TO 2
C*
      IANT = I
C*
      I = IAPUNT(I)
C*
      GO TO 1
C*
2    IF(IAPUXM .NE. 0) GO TO 4
C*
      IF(IAPUX .EQ. I) GO TO 3
C*
      IAPUXM = I
C*
      UAPUXM = I
C*
      IAPUNT(IANT) = IAPUNT( IAPUNT(IANT) )
C*
      IAPUNT(UAPUXM) = 0
C*
      GO TO 6
C*
3    IAPUXM = I
C*
      UAPUXM = I
C*
      IAPUX = IAPUNT(I)
C*
      IAPUNT(I) = 0
C*
      GO TO 6
C*
4    IF(IAPUX .EQ. I) GO TO 5
C*

```

```

      IAPUNT(UAPUXM) = I
C*
      UAPUXM = I
C*
      IAPUNT(IANT) = IAPUNT( IAPUNT(IANT) )
C*
      IAPUNT(UAPUXM) = 0
C*
      GO TO 6
C*
5     IAPUNT(UAPUXM) = I
C*
      UAPUXM = I
C*
      IAPUX = IAPUNT(I)
C*
      IAPUNT(UAPUXM) = 0
C*
6     ARSUMX(UAPUXM) = SUMX
C*
      SUMX = SUMX - X(UAPUXM)
C*
      RETURN
C*
      END
C*
C* SUBROUTINA EDRSEC
C*
C* -----
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE EVALUAR EL ESTIMADOR SECUENCIAL
C*
C* QUE PROPONE DES RAJ PARA UN PROCESO DE SELECCION DE UNIDADES
C*
C* CON PROBABILIDADES PROPORCIONALES AL "TAMANIO" DE LAS UNIDADES

```

C°  
 C° Y SIN REEMPLAZO ASI COMO TAMBIEN EVALUA LA VARIANZA CORRESPON-  
 C°  
 C° DIENTE A DICHO ESTIMADOR  
 C°  
 C° LOS PARAMETROS QUE EMPLEA ESTA SUBROUTINA SON:  
 C°  
 C° ARREGLO X ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LA VARIA-  
 C° REAL BLE AUXILIAR PARA TODOS Y CADA UNO DE LOS ELE-  
 C° MENTOS DE LA POBLACION  
 C°  
 C° ARREGLO Y ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LAS VARIA-  
 C° REAL BLES CORRESPONDIENTES A TODOS LOS MODELOS QUE  
 C° SE ESTAN CONSIDERANDO  
 C°  
 C° ARREGLO IAPUNT ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LOS ELE-  
 C° ENTERO MENTOS QUE COMPONEN LAS LISTAS DE ELEMENTOS  
 C° TANTO EN MUESTRA COMO NO EN MUESTRA  
 C°  
 C° ARREGLO ARSUMX ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LAS SU-  
 C° REAL MAS PARCIALES AL NUMERO DE ELEMENTOS QUE  
 C° EXISTEN EN LA POBLACION CUANDO SE TOMA EN  
 C° MUESTRA EL ELEMENTO I DE LA MISMA  
 C°  
 C° VARIABLE N ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE CUANTAS  
 C° ENTERA UNIDADES COMPONEN LA POBLACION QUE SE ESTA  
 C° CONSIDERANDO  
 C°  
 C° VARIABLE NMUE ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE CUANTAS  
 C° ENTERA UNIDADES COMPONEN LA MUESTRA  
 C°  
 C° VARIABLE IAPUXM ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION DE LA  
 C° ENTERA UBICACION DE LA PRIMERA UNIDAD SE-  
 C° LECCIONADA EN LA MUESTRA

```

C*
C*  VARIABLE T1  SALIDA CONTENDRA EL ESTIMADOR CORRESPONDIENTE
C*  REAL        ASOCIADO CON LA MUESTRA QUE ENTRO
C*
C*  VARIABLE VART1 SALIDA CONTENDRA EL VALOR DEL ESTIMADOR
C*  REAL        CORRESPONDIENTE PARA LA VARIANZA DEL ESTI-
C*              MADOR DE DES RAJ
C*
C* - FORMA DE USO - CALL EDRSEC(X,Y,IAPUNT,ARSUMX,N,NMUES,IAPUXM,
C*              T1,VART1)
C*
C* - SUBROUTINAS QUE EMPLEA : - NINGUNA
C*
C*-----
C*
C*  SUBROUTINE EDRSEC(X,Y,IAPUNT,ARSUMX,N,NMUE,IAPUXM,T1,VART1)
C*              ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
C*  IMPLICIT NONE
C*
C*  INTEGER IAPUNT,N,NMUE,IAPUXM
C*
C*  DIMENSION X(N),IAPUNT(N),Y(N),ARSUMX(N)
C*
C*  REAL X,Y,ARSUMX,T1,VART1
C*
C*              ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
C*  INTEGER I,KK,J,K
C*
C*  REAL T2,T
C*
C*              PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
C*  DIMENSION T(500)
C*
C*              T1 = 0.0
C*
C*              T2 = 0.0

```



```

C*      I = 0
C*
C*      KK = IAPUXM
C*
1  C*      I = I + 1
C*
C*      T( I ) = 0.0
C*
C*      J = 0
C*
C*      K = IAPUXM
C*
2  C*      J = J + 1
C*
C*      IF( J .EQ. I ) GO TO 3
C*
C*      T( I ) = T( I ) + Y( K )
C*
C*      K = IAPUNT( K )
C*
C*      GO TO 2
C*
3  C*      T( I ) = T( I ) + ( Y( K ) / X( K ) ) * ARSUMX( K )
C*
C*      T1 = T1 + T( I )
C*
C*      T2 = T2 + T( I ) * T( I )
C*
C*      KK = IAPUNT( KK )
C*
C*      IF( KK .NE. 0 ) GO TO 1
C*
C*      T1 = T1 / NMUE

```

```

C*
VART1 = ( T2 / ( NMUE * ( NMUE - 1 ) ) ) - ( ( T1 * T1 ) /
*
( NMUE - 1 ) )
C*
T1 = T1 / N
C*
VART1 = VART1 / ( N * N )
C*
RETURN
C*
END
C*
C* SUBROUTINA EWRPPT
C*
C*-----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE CALCULAR EL ESTIMADOR DE LA MEDIA PO-
C*
C* Poblacional para la muestra que "entra" asi como tambien EVA-
C*
C* lua la estimacion correspondiente a la varianza del estimador
C*
C* ya referido.
C*
C* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :
C*
C*   ARREGLO X      ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*   REAL           PONDIENTE A LA VARIABLE AUXILIAR DE LA
C*                 POBLACION
C*
C*   ARREGLO Y      ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*   REAL           PONDIENTE A LAS VARIABLES DE LOS DIFE-
C*                 RENTES MODELOS CONSIDERADOS
C*

```

C*	ARREGLO IAPUNT	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	ENTERO	PONDIENTE A LOS APUNTAORES DE LOS ELE-
C*		MENTOS ELEGIDOS EN LA MUESTRA
C*		
C*	ARREGLO ARSUMX	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	REAL	PONDIENTE AL TOTAL DE LA SUMA DE LAS
C*		X(ES)
C*		
C*	VARIABLE N	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	ENTERA	PONDIENTE AL NUMERO DE UNIDADES QUE COM-
C*		PONEN LA POBLACION EN ESTUDIO
C*		
C*	VARIABLE NMUE	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	ENTERA	PONDIENTE AL NUMERO DE UNIDADES QUE COM-
C*		PONEN LA MUESTRA
C*		
C*	VARIABLE IAPUXM	ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	ENTERA	PONDIENTE AL LUGAR DONDE SE UBICA EL
C*		PRIMER ELEMENTO SELECCIONADO EN LA MUES-
C*		TRA
C*		
C*	VARIABLE ZYE	SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	REAL	PONDIENTE A LA ESTIMACION DE LA MEDIA
C*		POBLACIONAL EN VIRTUD DE LA MUESTRA PRO-
C*		PORCIONADA
C*		
C*	VARIABLE VZYE	SALIDA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-
C*	REAL	PONDIENTE A LA ESTIMACION DE LA VARIANZA
C*		POBLACIONAL EN VIRTUD DE LA MUESTRA PRO-
C*		PORCIONADA
C*		
C*	FORMA DE USO	- CALL EWRPPT(X, Y, IAPUNT, ARSUMX, N, NMUE, IAPUXM,
C*		ZYE, VZYE)
C*		

```

C*  SUBROUTINAS QUE EMPLEA  - NINGUNA
C*
C* -----
C*
SUBROUTINE EWRPPT(X, Y, IAPUNT, ARSUMX, N, NMUE, IAPUXM, ZYE, VZYE)
C*          ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER IAPUNT, N, NMUE, IAPUXM
C*
DIMENSION X(N), Y(N), ARSUMX(N), IAPUNT(N)
C*
REAL X, Y, ARSUMX, ZYE, VZYE
C*          .ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I
C*
REAL SU, SU2, VAR
C*          PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
      ZYE = 0.0
C*
      VZYE = 0.0
C*
      SU = 0.0
C*
      SU2 = 0.0
C*
      I = IAPUXM
C*
1  VAR = Y(I) / X(I)
C*
      SU = SU + VAR
C*
      SU2 = SU2 + VAR * VAR
C*

```

```

I = IAPUNT(I)
C*
IF( I .NE. 0 ) GO TO 1
C*
ZYE = ( SU * ARSUMX( IAPUXM ) ) / NMUE
C*
VZYE = ( ( ARSUMX( IAPUXM ) * ARSUMX( IAPUXM ) ) / ( NMUE *
* ( NMUE - 1 ) ) ) * ( SU2 - ( SU * SU ) / NMUE )
C*
ZYE = ZYE / N
C*
VZYE = VZYE / ( N * N )
C*
RETURN
C*
END

C*
C* SUBROUTINA RECU
C*
C*-----
C*
C* ESTA SUBROUTINA SE ENCARGA DE ORDENAR LOS ELEMENTOS, CON RELACION
C* A SU INDICE EN LA POBLACION, QUE COMPONEN LA MUESTRA CON
C* LA QUE YA SE TRABAJO. ESTO SE DESARROLLA CON EL FIN DE UTILIZAR EL MENOR
C* ZAR EL MENOR TIEMPO POSIBLE DE PROCESADOR Y PARA QUE LA SUBROUTINA
C* MEZCLA JUNTE LAS DOS LISTAS QUE SE GENERAN EN EL PROGRAMA
C* LA DE UNIDADES SELECCIONADAS Y LA DE UNIDADES NO SELECCIONADAS
C*
C* LOS PARAMETROS QUE UTILIZA LA SUBROUTINA SON :

```

C\*  
 C\* ARREGLO IAPUNT ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LAS DIRECCIONES  
 C\* ENTERO DE LOS ELEMENTOS DE LA POBLACION EN ESTE  
 C\* CASO MUESTREADA Y QUE SE ORDENARA EN  
 C\* CUANTO AL NUMERO DE INDICE EN LA POBLA-  
 C\* CION TOTAL  
 C\*  
 C\* VARIABLE N ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-  
 C\* ENTERA PONDIENTE DE EL NUMERO DE UNIDADES QUE  
 C\* COMPONEN LA POBLACION  
 C\*  
 C\* VARIABLE IAPUXM ENTRADA CONTENDRA LA INFORMACION CORRES-  
 C\* ENTERA PONDIENTE A LA DIRECCION DONDE SE UBICA  
 C\* EL PRIMER ELEMENTO DE LA MUESTRA  
 C\*  
 C\* FORMA DE USO - CALL RECUP(IAPUNT,N,IAPUXM)  
 C\*  
 C\* SUBROUTINAS QUE UTILIZA :  
 C\*  
 C\* - ORDENA  
 C\*  
 C\*-----  
 C\*  
 SUBROUTINE RECUP(IAPUNT,N,IAPUXM)  
 C\* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS  
 IMPLICIT NONE  
 C\*  
 INTEGER IAPUNT,N,IAPUXM  
 C\*  
 DIMENSION IAPUNT(N)  
 C\*  
 C\* ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES  
 DIMENSION TEMAPU(500)  
 C\*

INTEGER TEMAPU,K,I,KP

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

K = 0

C\*

I = IAPUXM

C\*

1 K = K + 1

C\*

TEMAPU( K ) = I

C\*

I = IAPUNT( I )

C\*

IF( I .NE. 0 ) GO TO 1

C\*

CALL ORDENA(TEMAPU,K)

C\*

KP = 1

C\*

I = TEMAPU( KP )

C\*

IAPUXM = I

C\*

2 KP = KP + 1

C\*

IAPUNT( I ) = TEMAPU( KP )

C\*

I = TEMAPU( KP )

C\*

IF( KP .LT. K ) GO TO 2

C\*

IAPUNT( I ) = 0

C\*

RETURN

C\*

END

C\*

C\* SUBROUTINA ORDENA

C\*

C\*-----

C\*

C\* ESTA SUBROUTINA ORDENA LA LISTA DE LOS ELEMENTOS QUE FUERON

C\*

C\* MUESTREADOS CON EL PROPOSITO DE ELABORAR AHORA UNA LISTA QUE

C\*

C\* PERMITA JUNTAR LOS ELEMENTOS QUE NO FUERON SELECCIONADOS EN

C\*

C\* MUESTRA COMO LOS QUE SI FUERON SELECCIONADOS

C\*

C\* LOS PARAMETROS QUE EMPLEA SON :

C\*

C\* ARREGLO A ENTRADA/SALIDA CONTENDRA LOS VALORES DE LOS ELE-

C\* ENTERO MENTOS MUESTREADOS Y QUE AHORA SE REGRESARAN A

C\* LA POBLACION PARA VOLVER A SELECCIONAR OTRA

C\* MUESTRA

C\*

C\* VARIABLE N ENTRADA CONTENDRA EL VALOR DEL NUMERO DE ELE-

C\* ENTERA MENTOS QUE COMPONEN A LA MUESTRA SELECCIONADA

C\* Y QUE AHORA SE ORDENARAN

C\*

C\* FORMA DE USO - CALL ORDENA(A,N)

C\*

C\* SUBROUTINAS QUE UTILIZA - NINGUNA

C\*

C\*-----

C\*

SUBROUTINE ORDENA(A,N)

C\*

ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS

IMPLICIT NONE



C\*

INTEGER A,N

C\*

DIMENSION A(N)

C\*

ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES

INTEGER K,M,L,I,M1,T

C\*

PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE

K = N - 1

C\*

4 M = 1

C\*

5 L = 0

C\*

DO 10 I = M , K

C\*

IF( A(I) .LE. A(I+1) ) GO TO 10

C\*

7 IF( L .NE. 0 ) GO TO 9

C\*

8 M1 = I - 1

C\*

9 T = A(I)

C\*

A(I) = A(I+1)

C\*

A(I+1) = T

C\*

L = I

C\*

10 CONTINUE

C\*

IF( L .EQ. 0 ) GO TO 15

C\*

K = L



```

C* VARIABLE IAPUX ENTRADA/SALIDA CONTENDRA A LA ENTRADA EL
C* ENTERA VALOR DEL PRIMER ELEMENTO EN LA LISTA DE
C* UNIDADES DE LA POBLACION QUE NO FUERON
C* SELECCIONADAS Y A LA SALIDA CONTENDRA EL
C* VALOR DE UNO COMO VALOR QUE INDICA EL
C* INICIO DE LOS ELEMENTOS DE LA POBLACION
C*
C* VARIABLE IAPUXM ENTRADA/SALIDA CONTENDRA A LA ENTRADA EL
C* ENTERA VALOR DEL PRIMER ELEMENTO EN LA LISTA DE
C* UNIDADES DE LA POBLACION QUE FUERON SE-
C* LECCIONADAS Y A LA SALIDA CONTENDRA EL
C* VALOR DE CERO COMO VALOR QUE INDICA QUE
C* YA NO EXISTEN ELEMENTOS MUESTREADOS
C*
C* FORMA DE USO - CALL MEZCLA(IAPUNT,N,IAPUX,IAPUXM)
C*
C* SUBROUTINAS QUE EMPLEA - NINGUNA
C*
C*-----
C*
SUBROUTINE MEZCLA(IAPUNT,N,IAPUX,IAPUXM)
C* ESPECIFICACION DE ARGUMENTOS
IMPLICIT NONE
C*
INTEGER IAPUNT,N,IAPUX,IAPUXM
C*
DIMENSION IAPUNT( N )
C* ESPECIFICACION DE ELEMENTOS LOCALES
INTEGER I
C* PRIMERA INSTRUCCION EJECUTABLE
IF( IAPUX .LT. IAPUXM ) GO TO 1
C*
I = IAPUXM
C*

```

```

      IAPUXM = IAPUNT( IAPUXM )
C°
GO TO 2
C°
1  I = IAPUX
C°
      IAPUX = IAPUNT( IAPUX )
C°
2  IF( IAPUX .LT. IAPUXM ) GO TO 3
C°
      IAPUNT( I ) = IAPUXM
C°
      I = IAPUXM
C°
      IAPUXM = IAPUNT ( IAPUXM )
C°
      IF( IAPUXM .NE. 0 ) GO TO 2
C°
      IAPUNT( I ) = IAPUX
C°
GO TO 4
C°
3  IAPUNT( I ) = IAPUX
C°
      I = IAPUX
C°
      IAPUX = IAPUNT( IAPUX )
C°
      IF( IAPUX .NE. 0 ) GO TO 2
C°
      IAPUNT( I ) = IAPUXM
C°
4  IAPUX = 1
C°

```

IAPUXM = 0

C\*

RETURN

C\*

END

### **APENDICE B.3.**

#### **LOS PROGRAMAS DE SPSSX.**

El primero sirvió para obtener estadísticas descriptivas de los estimadores.

El segundo para obtener estadísticas descriptivas de las estimaciones de las varianzas de los estimadores.

El tercero, sirvió para estandarizar los valores de los estimadores para todas y cada una de las 200 muestras desarrolladas en cada caso.

El cuarto, con los valores estandarizados de cada estimador, obtenidos con el programa anterior, aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

PROGRAMA QUE CALCULO FRECUENCIAS PARA LAS MEDIAS.

SET LENGTH = NONE

NUMBERED

TITLE 'DATOS UNIFORMES MUESTREO PPT MEDIAS'

FILE HANDLE MOPPT1/ TITLE = 'MOPPT'

DATA LIST FILE = MOPPT1 FIXED RECORDS = 1 NOTABLE

/VAR1 1-2 VAR2 3 VAR3 4-6 VAR4 TO VAR7 7-50(6)

VARIABLE LABELS VAR1 'NO. DE COMBINACION' /VAR2 'NIVEL DE MUESTREO'

/VAR3 'NO. DE MUESTRA'

/VAR4 'MEDESTDES-RAJ' /VAR5 'MEDESTPPTWR'

/VAR6 'VARESTDES-RAJ' /VAR7 'VARESTPPTWR'

SPLIT FILE BY VAR1 VAR2

FRECUENCIES VARIABLES = VAR4 TO VAR5/FORMAT = NOTABLE

/STATISTICS = MEAN VARIANCE MINIMUM MAXIMUM MODE MEDIAN

FINISH

PROGRAMA QUE CALCULO LAS FRECUENCIAS PARA LAS VARIANZAS.

SET LENGTH = NOME

NUMBERED

TITLE 'DATOS UNIFORMES MUESTREO PPT VARIANZAS'

FILE HANDLE MOPPT1/ TITLE = 'MOPPT\*'

DATA LIST FILE = MOPPT1 FIXED RECORDS = 1 NOTABLE

  /VAR1 1-2 VAR2 3 VAR3 4-6 VAR4 TO VAR7 7-50(6)

VARIABLE LABELS VAR1 'NO. DE COMBINACION' /VAR2 'NIVEL DE MUESTREO'

  /VAR3 'NO. DE MUESTRA'

  /VAR4 'MEDESTDES-RAJ' /VAR5 'MEDESTPPTWR'

  /VAR6 'VARESTDES-RAJ' /VAR7 'VARESTPPTWR'

SPLIT FILE BY VAR1 VAR2

FRECUENCIES VARIABLES = VAR6 TO VAR7/FORMAT = NOTABLE

  /STATISTICS = MEAN VARIANCE MINIMUM MAXIMUM MODE MEDIAN

FINISH



PROGRAMA QUE ESTANDARIZO MEDIAS.

SET LENGTH = NONE

NUMBERED

TITLE 'DATOS UNIFORMES MUESTREO PPT MEDIAS'

FILE HANDLE MOPPT1/ TITLE = 'MOPPT'

FILE HANDLE ACTVFILE /TITLE = 'ACTVSAL'

DATA LIST FILE = MOPPT1 FIXED RECORDS = 1 NOTABLE

/VAR1 1-2 VAR2 3 VAR3 4-6 VAR4 TO VAR7 7-50(6)

VARIABLE LABELS VAR1 'NO. DE COMBINACION' /VAR2 'NIVEL DE MUESTREO'

/VAR3 'NO. DE MUESTRA' /VAR4 'MEDESTDES-RAJ' /VAR5 'MEDESTPPTWR'

/VAR6 'VARESTDES-RAJ' /VAR7 'VARESTPPTWR'

SPLIT FILE BY VAR1 VAR2

CONDESCRIPTIVES VAR4 TO VAR5

OPTION 3

SAVE OUTFILE = ACTVFILE /KEEP = VAR1 VAR2 ZVAR4 TO ZVAR5

FINISH

PROGRAMA QUE REALIZO LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

SET LENGTH = NONE

NUMBERED

TITLE 'DATOS UNIFORMES MUESTREO NOPPT MEDIAS'

FILE HANDLE ACTVFILE /TITLE = 'ACTVSAL\*'

GET FILE = ACTVFILE

SPLIT FILE BY VAR1 VAR2

NPAR TEST K-S (NORMAL,0,1) = ZVAR4 TO ZVAR6

FINISH

## APENDICE C.1.

### EXPLICACION A LOS : CUADROS DE CONCENTRADOS DE RESULTADOS DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES.

**Modelo :** señala el número del modelo al que se refieren los resultados.

**Distribucion :** señala la distribución inducida a la variable auxiliar o independiente.

**N :** indica el número de elementos de la población.

**Media Poblacional :** indica el valor verdadero de la media poblacional ( $\bar{Y}$ ).

**Varianza Poblacional :** indica el valor verdadero de la variabilidad poblacional ( $S_y^2$ ).

**Media de Medias :** cada valor, son veinticinco en total, representa el promedio aritmético de los 200 valores evaluados, para un número semejante de muestras, de acuerdo a un estimador.

**Varianza de Medias :** cada valor, son veinticinco en total, representa la variabilidad, que corresponde a los 200 valores evaluados de acuerdo con un estimador.

**Media de Varianzas :** cada valor indica el promedio aritmético de los 200 valores calculados, correspondientes a la estimación de la variabilidad de un estimador en cada una de las muestras realizadas.

**Porcentaje de Reducción en Variabilidad :** cada valor, es la comparación de la disminución o aumento que mostró la media de varianzas de un estimador, en comparación con la media de varianzas obtenidas para el estimador directo bajo las mismas condiciones.

**Aparecen algunos valores entre paréntesis, considérense como negativos.**

**Aparecen algunos resultados como "ERR", considérense como indeterminaciones.**

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.5857      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.79927

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MÉDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.597	40.592	40.591	40.581	40.603
RAZON	40.590	40.587	40.587	40.583	40.594
REGRESION	40.582	40.583	40.584	40.583	40.584
PPTWR	40.577	40.575	40.575	40.577	40.594
EST. SEC.	40.578	40.578	40.576	40.577	40.591

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.205	0.123	0.062	0.040	0.026
RAZON	0.051	0.030	0.015	0.010	0.006
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.060	0.026	0.013	0.008	0.009
EST. SEC.	0.061	0.026	0.013	0.010	0.010

MÉDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.241	0.113	0.060	0.037	0.031
RAZON	0.060	0.028	0.015	0.009	0.008
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.064	0.031	0.022	0.016	0.014
EST. SEC.	0.058	0.026	0.016	0.011	0.008

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.104	75.221	75.000	75.676	74.194	75.039
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	73.444	72.566	63.333	56.757	54.839	64.188
EST. SEC.	75.934	76.991	73.333	70.270	74.194	74.144

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** I      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.61387      **VARIANZA POBLACIONAL:** 20.17122

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.674	40.656	40.641	40.592	40.706
RAZON	40.610	40.620	40.616	40.593	40.655
REGRESION	40.547	40.584	40.590	40.593	40.606
PPTWR	40.684	40.545	40.583	40.544	40.565
EST. SEC.	40.690	40.562	40.600	40.572	40.588

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.132	3.101	1.551	1.010	0.651
RAZON	1.265	0.764	0.383	0.251	0.152
REGRESION	0.008	0.006	0.002	0.001	0.001
PPTWR	1.415	0.632	0.407	0.227	0.181
EST. SEC.	1.409	0.637	0.440	0.270	0.191

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.088	2.855	1.506	0.939	0.773
RAZON	1.505	0.708	0.372	0.233	0.192
REGRESION	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001
PPTWR	1.621	0.853	0.536	0.417	0.351
EST. SEC.	1.461	0.688	0.393	0.272	0.212

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD						
( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.279	75.201	75.299	75.186	75.162	75.226
REGRESION	99.951	99.895	99.934	99.894	99.871	99.909
PPTWR	73.374	70.123	64.409	55.591	54.592	63.618
EST. SEC.	76.002	75.902	73.904	71.033	72.574	73.883

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 41.07849      **VARIANZA POBLACIONAL:** 128.89116

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	41.210	41.216	41.132	40.994	41.307
RAZON	40.933	41.055	41.033	40.974	41.164
REGRESION	40.659	40.889	40.931	40.950	41.027
PPTWR	41.106	40.929	41.080	40.936	40.797
EST. SEC.	41.137	41.018	41.189	41.119	40.966

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	32.217	19.655	9.879	6.442	4.209
RAZON	7.926	4.824	2.440	1.620	1.069
REGRESION	0.317	0.222	0.088	0.055	0.052
PPTWR	8.759	4.135	2.053	1.551	0.964
EST. SEC.	8.745	4.284	2.126	1.728	1.089

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	38.867	18.283	9.555	5.979	4.945
RAZON	9.440	4.521	2.345	1.486	1.231
REGRESION	0.110	0.103	0.056	0.036	0.037
PPTWR	11.211	5.011	3.478	2.420	2.249
EST. SEC.	10.116	4.067	2.517	1.559	1.346

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.712	75.272	75.458	75.146	75.106	75.339
REGRESION	99.717	99.437	99.414	99.398	99.252	99.443
PPTWR	71.155	72.592	63.600	59.525	54.520	64.278
EST. SEC.	73.973	77.646	73.658	73.925	72.781	74.396

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 1      DATOS: GAUSIANOS      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 40.6344      VARIANZA POBLACIONAL: 0.6735

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

**MEDIA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.621	40.641	40.642	40.634	40.642
RAZON	40.628	40.638	40.639	40.635	40.639
REGRESION	40.635	40.635	40.635	40.635	40.635
PFTWR	40.634	40.639	40.636	40.636	40.634
EST. SEC.	40.634	40.639	40.637	40.637	40.635

**VARIANZA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.038	0.020	0.012	0.007	0.006
RAZON	0.009	0.005	0.003	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001
EST. SEC.	0.009	0.005	0.003	0.002	0.001

**MEDIA DE VARIANZAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.041	0.018	0.011	0.007	0.005
RAZON	0.010	0.004	0.003	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.011	0.005	0.004	0.003	0.002
EST. SEC.	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.610	77.778	72.727	71.429	80.000	75.509
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	73.171	72.222	63.636	57.143	60.000	65.234
EST. SEC.	75.610	77.778	72.727	71.429	60.000	71.509



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.85611      **VARIANZA POBLACIONAL:** 17.02948

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.784	40.883	40.890	40.850	40.888
RAZON	40.815	40.867	40.871	40.852	40.871
REGRESION	40.846	40.850	40.853	40.854	40.854
PFTWR	40.838	40.841	40.847	40.836	40.819
EST. SEC.	40.841	40.849	40.860	40.858	40.848

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.961	0.507	0.293	0.184	0.142
RAZON	0.237	0.123	0.073	0.045	0.035
REGRESION	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.250	0.099	0.067	0.041	0.035
EST. SEC.	0.250	0.100	0.068	0.047	0.041

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.027	0.457	0.265	0.171	0.137
RAZON	0.252	0.113	0.065	0.042	0.034
REGRESION	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.273	0.140	0.093	0.071	0.061
EST. SEC.	0.246	0.114	0.068	0.046	0.028

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.463	75.274	75.472	75.439	75.182	75.366
REGRESION	99.903	100.000	100.000	100.000	100.000	99.981
PFTWR	73.418	69.365	64.906	58.480	55.474	64.329
EST. SEC.	76.047	75.055	74.340	73.099	79.562	75.621

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 41.62738      **VARIANZA POBLACIONAL:** 107.91781

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	41.449	41.698	41.713	41.612	41.705
RAZON	41.506	41.645	41.658	41.614	41.659
REGRESION	41.564	41.591	41.607	41.614	41.616
PPTWR	41.564	41.548	41.568	41.453	41.428
EST. SEC.	41.599	41.616	41.668	41.625	41.608

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.036	3.222	1.878	1.170	0.892
RAZON	1.483	0.783	0.463	0.287	0.216
REGRESION	0.054	0.021	0.011	0.007	0.006
PPTWR	1.244	0.618	0.464	0.269	0.205
EST. SEC.	1.260	0.615	0.488	0.282	0.224

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.474	2.900	1.679	1.084	0.866
RAZON	1.571	0.710	0.410	0.266	0.212
REGRESION	0.038	0.018	0.011	0.007	0.006
PPTWR	1.674	0.843	0.579	0.437	0.379
EST. SEC.	1.507	0.683	0.421	0.283	0.231

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.734	75.517	75.581	75.461	75.520	75.563
REGRESION	99.413	99.379	99.345	99.354	99.307	99.360
PPTWR	74.143	70.931	65.515	59.686	56.236	65.302
EST. SEC.	76.722	76.448	74.926	73.893	73.326	75.063

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.62873      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.64223

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.626	40.626	40.631	40.624	40.626
RAZON	40.628	40.627	40.630	40.626	40.627
REGRESION	40.629	40.629	40.629	40.629	40.629
PPTWR	40.632	40.632	40.631	40.629	40.628
EST. SEC.	40.632	40.632	40.632	40.629	40.630

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.013	0.005	0.003	0.002	0.002
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	72.727	80.000	66.667	100.000	100.000	83.879
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	72.727	60.000	66.667	50.000	50.000	59.879
EST. SEC.	72.727	80.000	66.667	50.000	100.000	73.879

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 1      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.8163      **VARIANZA POBLACIONAL:** 16.09936

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.807	40.806	40.830	40.792	40.806
RAZON	40.810	40.812	40.824	40.805	40.812
REGRESION	40.815	40.817	40.818	40.818	40.819
PFTWR	40.832	40.834	40.793	40.800	40.796
EST. SEC.	40.838	40.844	40.810	40.826	40.819

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.321	0.128	0.073	0.043	0.039
RAZON	0.079	0.032	0.018	0.011	0.010
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.064	0.036	0.017	0.012	0.010
EST. SEC.	0.065	0.036	0.018	0.014	0.011

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.288	0.129	0.075	0.048	0.040
RAZON	0.071	0.032	0.018	0.012	0.010
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.078	0.040	0.026	0.020	0.018
EST. SEC.	0.071	0.032	0.019	0.013	0.011

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.347	75.194	76.000	75.000	75.000	75.308
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	72.917	68.992	65.333	58.333	55.000	64.115
EST. SEC.	75.347	75.194	74.667	72.917	72.500	74.125

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 1                      DATOS: GAUSIANOS                      N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 41.512                      VARIANZA POBLACIONAL: 101.48679

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	41.483	41.485	41.545	41.448	41.485
RAZON	41.486	41.496	41.527	41.479	41.501
REGRESION	41.494	41.507	41.511	41.510	41.517
PFTWR	41.520	41.490	41.361	41.357	41.365
EST. SEC.	41.553	41.556	41.466	41.509	41.528

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.020	0.813	0.458	0.272	0.244
RAZON	0.488	0.198	0.112	0.066	0.060
REGRESION	0.012	0.005	0.003	0.002	0.001
PFTWR	0.425	0.192	0.107	0.062	0.052
EST. SEC.	0.422	0.198	0.111	0.068	0.063

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.817	0.811	0.473	0.302	0.250
RAZON	0.443	0.197	0.115	0.074	0.061
REGRESION	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002
PFTWR	0.492	0.245	0.163	0.123	0.108
EST. SEC.	0.444	0.199	0.119	0.080	0.066

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.619	75.709	75.687	75.497	75.600	75.622
REGRESION	99.395	99.383	99.366	99.338	99.200	99.336
PFTWR	72.922	69.790	65.539	59.272	56.800	64.865
EST. SEC.	75.564	75.462	74.841	73.510	73.600	74.596

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 2 DATOS: EXPONENCIALES N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 41.16931 VARIANZA POBLACIONAL: 0.46441

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	41.158	41.151	41.174	41.190	41.169
RAZON	41.163	41.160	41.171	41.180	41.169
REGRESION	41.168	41.169	41.169	41.169	41.169
PFTWR	41.169	41.168	41.186	41.163	41.170
EST. SEC.	41.169	41.168	41.184	41.160	41.173

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.140	0.058	0.031	0.025	0.016
RAZON	0.035	0.014	0.008	0.006	0.004
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.032	0.013	0.008	0.005	0.004
EST. SEC.	0.032	0.013	0.008	0.006	0.005

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.144	0.063	0.036	0.024	0.018
RAZON	0.036	0.016	0.009	0.006	0.004
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.040	0.019	0.013	0.009	0.008
EST. SEC.	0.036	0.016	0.010	0.006	0.005

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.000	74.603	75.000	75.000	77.778	75.476
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	72.222	69.841	63.889	62.500	55.556	64.802
EST. SEC.	75.000	74.603	72.222	75.000	72.222	73.810

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 44.36847      **VARIANZA POBLACIONAL:** 12.93256

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	44.452	44.390	44.459	44.323	44.299
RAZON	44.389	44.369	44.408	44.341	44.330
REGRESION	44.330	44.350	44.356	44.360	44.362
PPTWR	44.316	44.437	44.365	44.307	44.365
EST. SEC.	44.321	44.448	44.353	44.315	44.403

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.776	1.559	1.091	0.066	0.572
RAZON	0.954	0.398	0.279	0.169	0.148
REGRESION	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
PPTWR	0.838	0.474	0.262	0.175	0.124
EST. SEC.	0.846	0.481	0.283	0.199	0.152

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.938	1.674	1.003	0.619	0.481
RAZON	0.982	0.425	0.256	0.159	0.123
REGRESION	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	1.084	0.536	0.352	0.257	0.229
EST. SEC.	0.957	0.435	0.253	0.167	0.139

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.063	74.612	74.477	74.313	74.428	74.579
REGRESION	99.975	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995
PPTWR	72.473	67.981	64.905	58.481	52.391	63.246
EST. SEC.	75.698	74.014	74.776	73.021	71.102	73.722

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 50.90984      **VARIANZA POBLACIONAL:** 97.65284

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	51.161	50.492	50.806	50.619	50.915
RAZON	50.904	50.625	50.823	50.735	50.896
REGRESION	50.667	50.785	50.852	50.866	50.880
PFTWR	51.007	50.830	50.820	50.696	50.863
EST. SEC.	51.012	50.885	50.890	50.779	50.982

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	29.303	14.756	7.324	5.321	3.752
RAZON	7.454	3.906	1.974	1.442	1.015
REGRESION	0.095	0.046	0.024	0.020	0.015
PFTWR	7.491	3.062	2.020	1.244	0.878
EST. SEC.	7.591	3.200	2.282	1.412	1.045

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	30.991	12.169	7.646	4.725	3.743
RAZON	7.798	3.164	2.034	1.265	1.001
REGRESION	0.032	0.017	0.014	0.100	0.008
PFTWR	8.331	3.680	2.639	1.908	1.718
EST. SEC.	7.474	2.975	1.927	1.236	1.045

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	74.838	74.000	73.398	73.228	73.257	73.744
REGRESION	99.897	99.860	99.817	97.884	99.786	99.449
PFTWR	73.118	69.759	65.485	59.619	54.101	64.416
EST. SEC.	75.883	75.553	74.797	73.841	72.081	74.431



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 2      **DATOS :** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL :** 41.21905      **VARIANZA POBLACIONAL :** 0.81125

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 4

MEDIA DE MEDIAS						
PORCENTAJE DE MUESTREO						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	
DIRECTO	41.199	41.208	41.222	41.213	41.207	
RAZON	41.209	41.213	41.220	41.216	41.213	
REGRESION	41.218	41.218	41.219	41.219	41.219	
PPTWR	41.219	41.209	41.222	41.211	41.216	
EST. SEC.	41.220	41.209	41.223	41.212	41.219	

VARIANZA DE MEDIAS						
PORCENTAJE DE MUESTREO						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	
DIRECTO	0.041	0.022	0.013	0.008	0.006	
RAZON	0.010	0.005	0.003	0.002	0.001	
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PPTWR	0.014	0.006	0.003	0.002	0.001	
EST. SEC.	0.015	0.006	0.003	0.002	0.002	

MEDIA DE VARIANZAS						
PORCENTAJE DE MUESTREO						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	
DIRECTO	0.050	0.021	0.013	0.008	0.006	
RAZON	0.013	0.005	0.003	0.002	0.002	
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PPTWR	0.014	0.006	0.004	0.003	0.003	
EST. SEC.	0.012	0.005	0.003	0.002	0.002	

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	74.000	76.190	76.923	75.000	66.667	73.756
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	72.000	71.429	69.231	62.500	50.000	65.032
EST. SEC.	76.000	76.190	76.923	75.000	66.667	74.156

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 44.676      **VARIANZA POBLACIONAL:** 24.1105

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	44.662	44.642	44.638	44.691	44.659
RAZON	44.657	44.651	44.651	44.679	44.662
REGRESION	44.639	44.657	44.661	44.665	44.663
PPTWR	44.735	44.635	44.645	44.633	44.637
EST. SEC.	44.742	44.647	44.663	44.661	44.677

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.477	0.659	0.351	0.249	0.205
RAZON	0.402	0.180	0.097	0.069	0.057
REGRESION	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
PPTWR	0.388	0.157	0.097	0.048	0.045
EST. SEC.	0.397	0.166	0.106	0.061	0.051

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.447	0.643	0.373	0.246	0.191
RAZON	0.395	0.177	0.103	0.068	0.053
REGRESION	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
PPTWR	0.421	0.188	0.126	0.097	0.085
EST. SEC.	0.380	0.152	0.092	0.063	0.053

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	72.702	72.473	72.386	72.358	72.251	72.434
REGRESION	99.931	99.844	99.732	100.000	100.000	99.901
PPTWR	70.905	70.762	66.220	60.569	55.497	64.791
EST. SEC.	73.739	76.361	75.335	74.390	72.251	74.415

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 2                      DATOS: EXPONENCIALES                      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 51.89419                      VARIANZA POBLACIONAL: 201.96312

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	51.890	52.015	52.141	51.854	52.023
RAZON	51.857	51.935	52.015	51.856	51.958
REGRESION	51.759	51.810	51.853	51.851	51.877
PPTWR	51.750	51.798	51.753	51.615	51.649
EST. SEC.	51.790	51.887	51.886	51.804	51.888

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	11.855	6.083	2.677	2.049	1.418
RAZON	3.644	1.854	0.826	0.635	0.442
REGRESION	0.127	0.063	0.035	0.024	0.018
PPTWR	2.603	1.214	0.671	0.339	0.259
EST. SEC.	2.691	1.311	0.771	0.439	0.393

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	12.925	5.531	3.271	1.963	1.665
RAZON	3.915	1.700	1.015	0.609	0.519
REGRESION	0.060	0.035	0.024	0.015	0.013
PPTWR	3.118	1.583	1.017	0.730	0.652
EST. SEC.	2.806	1.279	0.737	0.480	0.407

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	69.710	69.264	68.970	68.976	68.829	69.150
REGRESION	99.536	99.367	99.266	99.236	99.219	99.325
PPTWR	75.876	71.379	68.909	62.812	60.841	67.963
EST. SEC.	78.290	76.876	77.469	75.548	75.556	76.748

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 41.2293      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.77728

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	41.212	41.237	41.235	41.228	41.228
RAZON	41.220	41.233	41.232	41.229	41.228
REGRESION	41.229	41.229	41.229	41.229	41.229
PPTWR	41.225	41.228	41.224	41.229	41.224
EST. SEC.	41.225	41.229	41.225	41.230	41.225

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.013	0.006	0.004	0.002	0.002
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.004	0.002	0.001	0.000	0.001
EST. SEC.	0.004	0.002	0.001	0.000	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.014	0.006	0.004	0.002	0.002
RAZON	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	78.571	66.667	75.000	50.000	100.000	74.048
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	71.429	66.667	75.000	50.000	50.000	62.619
EST. SEC.	78.571	66.667	75.000	50.000	50.000	64.048

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 44.7153      **VARIANZA POBLACIONAL:** 22.96012

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	44.685	44.728	44.619	44.720	44.706
RAZON	44.699	44.724	44.691	44.718	44.711
REGRESION	44.709	44.716	44.714	44.714	44.715
PPTWR	44.719	44.693	44.703	44.697	44.679
EST. SEC.	44.724	44.706	44.723	44.727	44.709

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.435	0.214	0.110	0.070	0.055
RAZON	0.120	0.059	0.030	0.019	0.015
REGRESION	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.094	0.042	0.024	0.016	0.014
EST. SEC.	0.096	0.045	0.025	0.018	0.018

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.413	0.191	0.104	0.068	0.055
RAZON	0.113	0.053	0.029	0.019	0.015
REGRESION	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.114	0.056	0.037	0.027	0.024
EST. SEC.	0.103	0.045	0.027	0.018	0.015

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	72.639	72.251	72.115	72.059	72.727	72.358
REGRESION	99.758	100.000	100.000	100.000	100.000	99.952
PPTWR	72.397	70.681	64.423	60.294	56.364	64.832
EST. SEC.	75.061	76.440	74.038	73.529	72.727	74.359

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 2      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 52.01287      **VARIANZA POBLACIONAL:** 190.95374

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	52.246	52.045	52.006	52.050	52.034
RAZON	52.134	52.022	52.003	52.029	52.023
REGRESION	51.976	51.985	51.993	52.000	52.003
PPTWR	52.021	51.914	51.857	51.793	51.792
EST. SEC.	52.069	51.996	52.001	51.990	52.021

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.453	1.514	0.839	0.555	0.539
RAZON	1.059	0.466	0.263	0.172	0.167
REGRESION	0.043	0.016	0.013	0.008	0.007
PPTWR	0.739	0.353	0.199	0.136	0.082
EST. SEC.	0.753	0.382	0.230	0.168	0.118

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.726	1.521	0.832	0.572	0.470
RAZON	1.158	0.467	0.273	0.177	0.146
REGRESION	0.035	0.015	0.010	0.006	0.006
PPTWR	0.901	0.441	0.289	0.213	0.188
EST. SEC.	0.813	0.357	0.211	0.140	0.117

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	68.921	69.297	67.188	69.056	68.936	68.679
REGRESION	99.061	99.014	98.798	98.951	98.723	98.909
PPTWR	75.819	71.006	65.264	62.762	60.000	66.970
EST. SEC.	78.180	76.529	74.639	75.524	75.106	75.996

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 3      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.6053      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.05242

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.606	40.610	40.599	40.594	40.601
RAZON	40.603	40.606	40.600	40.598	40.601
REGRESION	40.601	40.601	40.602	40.602	40.602
PPTWR	40.603	40.601	40.595	40.603	40.601
EST. SEC.	40.603	40.601	40.596	40.604	40.600

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.014	0.006	0.004	0.003	0.002
RAZON	0.004	0.002	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.004	0.001	0.001	0.001	0.000
EST. SEC.	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.016	0.007	0.004	0.003	0.002
RAZON	0.004	0.002	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.000	71.429	75.000	66.667	100.000	77.619
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	68.750	71.429	75.000	66.667	50.000	66.369
EST. SEC.	75.000	71.429	75.000	66.667	50.000	67.619

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 3      DATOS : UNIFORMES      N = 30

MEDIA POBLACIONAL : 42.22972      VARIANZA POBLACIONAL : 1.36232

VARIABILIDAD INDUCIDA : 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	42.211	42.207	42.192	42.237	42.254
RAZON	42.218	42.217	42.210	42.233	42.241
REGRESION	42.226	42.228	42.229	42.229	42.229
PPTWR	42.262	42.203	42.234	42.237	42.227
EST. SEC.	42.261	42.202	42.242	42.240	42.221

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.414	0.159	0.112	0.074	0.056
RAZON	0.103	0.039	0.028	0.018	0.014
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.093	0.048	0.029	0.021	0.012
EST. SEC.	0.094	0.049	0.030	0.023	0.014

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.440	0.180	0.104	0.068	0.052
RAZON	0.110	0.045	0.026	0.017	0.013
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.118	0.059	0.036	0.028	0.024
EST. SEC.	0.107	0.048	0.026	0.018	0.015

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	73.182	67.222	65.385	58.824	53.846	63.692
EST. SEC.	75.682	73.333	75.000	73.529	71.154	73.740



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 3      **DATOS :** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL :** 45.3949      **VARIANZA POBLACIONAL :** 9.13904

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	45.344	45.545	45.432	45.486	45.403
RAZON	45.356	45.463	45.410	45.438	45.397
REGRESION	45.372	45.387	45.391	45.392	45.398
PPTWR	45.385	45.392	45.387	45.382	45.346
EST. SEC.	45.390	45.396	45.402	45.391	45.363

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.653	1.339	0.647	0.492	0.335
RAZON	0.661	0.331	0.161	0.122	0.083
REGRESION	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.778	0.260	0.200	0.111	0.091
EST. SEC.	0.783	0.266	0.215	0.120	0.097

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.898	1.205	0.708	0.452	0.353
RAZON	0.719	0.299	0.176	0.112	0.088
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.726	0.366	0.256	0.186	0.164
EST. SEC.	0.654	0.296	0.187	0.121	0.100

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.190	75.187	75.141	75.221	75.071	75.162
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	74.948	69.627	63.842	58.850	53.541	64.161
EST. SEC.	77.433	75.436	73.588	73.230	71.671	74.271

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 3      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 40.60689      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.05176

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.615	40.609	40.606	40.608	40.609
RAZON	40.611	40.608	40.606	40.607	40.608
REGRESION	40.607	40.607	40.607	40.607	40.607
PPTWR	40.609	40.609	40.606	40.609	40.608
EST. SEC.	40.608	40.609	40.606	40.608	40.608

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	ERR	ERR
RAZON	66.667	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR
PPTWR	66.667	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR
EST. SEC.	66.667	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 3 DATOS: UNIFORMES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 42.25715 VARIANZA POBLACIONAL: 1.34621

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	42.260	42.270	42.269	42.254	42.257
RAZON	42.258	42.263	42.263	42.255	42.257
REGRESION	42.257	42.257	42.257	42.257	42.257
PPTWR	42.255	42.252	42.255	42.255	42.256
EST. SEC.	42.256	42.254	42.257	42.259	42.258

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.085	0.038	0.022	0.014	0.011
RAZON	0.021	0.010	0.005	0.003	0.003
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.019	0.009	0.006	0.003	0.003
EST. SEC.	0.019	0.009	0.007	0.004	0.003

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.081	0.036	0.021	0.014	0.011
RAZON	0.020	0.009	0.005	0.003	0.003
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.023	0.011	0.007	0.005	0.005
EST. SEC.	0.021	0.009	0.005	0.001	0.003

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.309	75.000	76.190	78.571	72.727	75.560
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	71.605	69.444	66.667	64.286	54.545	65.309
EST. SEC.	74.074	75.000	76.190	92.857	72.727	78.170

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 3      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 45.46647      **VARIANZA POBLACIONAL:** 9.04309

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	45.548	45.450	45.412	45.453	45.437
RAZON	45.505	45.457	45.439	45.459	45.451
REGRESION	45.465	45.465	45.466	45.466	45.466
PPTWR	45.450	45.472	45.460	45.455	45.446
EST. SEC.	45.454	45.475	45.469	45.474	45.464

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.541	0.292	0.136	0.107	0.071
RAZON	0.134	0.073	0.034	0.027	0.018
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.124	0.060	0.033	0.021	0.018
EST. SEC.	0.126	0.060	0.039	0.021	0.021

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.562	0.240	0.141	0.090	0.072
RAZON	0.139	0.060	0.035	0.022	0.018
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.151	0.076	0.050	0.037	0.033
EST. SEC.	0.136	0.061	0.036	0.024	0.020

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.267	75.000	75.177	75.556	75.000	75.200
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	73.132	68.333	64.539	58.889	54.167	63.812
EST. SEC.	75.801	74.583	74.468	73.333	72.222	74.082

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 3                      DATOS : UNIFORMES                      N = 500

MEDIA POBLACIONAL : 40.6046                      VARIANZA POBLACIONAL : 0.05637

VARIABILIDAD INDUCIDA : 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	40.611	40.605	40.606	40.607	40.607
RAZON	40.609	40.606	40.606	40.607	40.607
REGRESION	40.606	40.606	40.606	40.606	40.606
PPTWR	40.609	40.606	40.608	40.606	40.607
EST. SEC.	40.609	40.606	40.608	40.606	40.607

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 3      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 42.2556      **VARIANZA POBLACIONAL:** 1.46495

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	42.266	42.267	42.267	42.251	42.258
RAZON	42.261	42.261	42.261	42.253	42.257
REGRESION	42.255	42.256	42.256	42.256	42.256
PPTWR	42.260	42.256	42.251	42.249	42.255
EST. SEC.	42.260	42.257	42.253	42.253	42.258

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.024	0.013	0.007	0.004	0.004
RAZON	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
EST. SEC.	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.026	0.012	0.007	0.004	0.004
RAZON	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.007	0.004	0.002	0.002	0.002
EST. SEC.	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	73.077	75.000	71.429	75.000	75.000	73.901
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	73.077	66.667	71.429	50.000	50.000	62.234
EST. SEC.	73.077	75.000	71.429	75.000	75.000	73.901

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 3      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 45.46508      **VARIANZA POBLACIONAL:** 9.82851

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	45.441	45.460	45.463	45.458	45.461
RAZON	45.452	45.462	45.464	45.461	45.463
REGRESION	45.465	45.465	45.465	45.465	45.465
PPTWR	45.467	45.449	45.458	45.465	45.448
EST. SEC.	45.470	45.455	45.464	45.476	45.461

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.184	0.075	0.042	0.030	0.026
RAZON	0.046	0.018	0.010	0.008	0.006
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.044	0.021	0.011	0.007	0.006
EST. SEC.	0.043	0.022	0.011	0.008	0.006

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.179	0.079	0.046	0.030	0.024
RAZON	0.044	0.019	0.011	0.007	0.006
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.050	0.024	0.016	0.012	0.011
EST. SEC.	0.045	0.020	0.012	0.008	0.007

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	75.419	75.949	76.087	76.667	75.000	75.824
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	72.067	69.620	65.217	60.000	54.167	64.214
EST. SEC.	74.860	74.684	73.913	73.333	70.833	73.525

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 4      DATOS: GAUSIANOS      N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 200.9475      VARIANZA POBLACIONAL: 4.91107

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	200.980	200.964	200.963	200.940	200.993
RAZON	200.947	200.947	200.947	200.947	200.947
REGRESION	200.947	200.947	200.947	200.947	200.947
PPTWR	200.948	200.948	200.948	200.948	200.947
EST. SEC.	200.948	200.948	200.948	200.948	200.947

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.265	0.759	0.378	0.246	0.157
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.483	0.694	0.369	0.229	0.188
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 4      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 200.7326      **VARIANZA POBLACIONAL:** 122.7768

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	200.898	200.820	200.815	200.701	200.966
RAZON	200.737	200.737	200.737	200.738	200.736
REGRESION	200.737	200.737	200.737	200.737	200.737
PPTWR	200.735	200.739	200.738	200.739	200.738
EST. SEC.	200.735	200.739	200.738	200.738	200.738

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	31.620	18.974	9.462	6.151	3.929
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	37.066	17.353	9.214	5.724	4.700
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	99.997	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	99.997	99.994	100.000	100.000	100.000	99.998
EST. SEC.	99.997	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 4      DATOS : GAUSIANOS      N = 30

MEDIA POBLACIONAL : 200.3434      VARIANZA POBLACIONAL : 767.35501

VARIABILIDAD INDUCIDA : 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	200.746	200.550	200.538	200.252	200.915
RAZON	200.346	200.345	200.344	200.345	200.341
REGRESION	200.343	200.343	200.343	200.343	200.343
PFTWR	200.343	200.347	200.343	200.346	200.350
EST. SEC.	200.342	200.345	200.340	200.341	200.346

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	197.626	118.586	59.135	33.442	24.558
RAZON	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.006	0.003	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	231.660	108.455	57.585	35.776	29.375
RAZON	0.006	0.003	0.001	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.007	0.003	0.002	0.002	0.001
EST. SEC.	0.006	0.003	0.002	0.002	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	99.997	99.997	99.998	99.997	99.997	99.997
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	99.997	99.997	99.997	99.994	99.997	99.996
EST. SEC.	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 4 DATOS: GAUSIANOS N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 201.07518 VARIANZA POBLACIONAL: 4.16721

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.039	201.088	201.092	201.072	201.091
RAZON	201.075	201.075	201.075	201.075	201.075
REGRESION	201.075	201.075	201.075	201.075	201.075
PPTWR	201.075	201.075	201.075	201.075	201.075
EST. SEC.	201.075	201.075	201.075	201.075	201.075

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.236	0.124	0.071	0.045	0.035
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.252	0.112	0.065	0.042	0.033
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 4      **DATOS :** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL :** 201.37589      **VARIANZA POBLACIONAL :** 104.18038

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.196	201.441	201.460	201.359	201.455
RAZON	201.377	201.376	201.376	201.376	201.376
REGRESION	201.376	201.376	201.376	201.376	201.376
PPTWR	201.376	201.376	201.376	201.376	201.376
EST. SEC.	201.376	201.376	201.376	201.376	201.376

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.912	3.099	1.780	1.125	0.871
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.309	2.790	1.619	1.045	0.834
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 4      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 201.93973      **VARIANZA POBLACIONAL:** 651.12741

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.489	202.102	202.149	201.897	202.136
RAZON	201.943	201.939	201.939	201.940	201.939
REGRESION	201.940	201.940	201.940	201.940	201.940
PFTWR	201.941	201.941	201.941	201.944	201.945
EST. SEC.	201.940	201.940	201.939	201.940	201.940

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	36.949	19.368	11.126	7.030	5.444
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	39.432	17.438	10.122	6.529	5.215
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	99.997	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	99.997	99.994	100.000	100.000	100.000	99.998
EST. SEC.	99.997	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 4      DATOS : GAUSIANOS      N = 500

MEDIA POBLACIONAL : 201.05902      VARIANZA POBLACIONAL : 3.95251

VARIABILIDAD INDUCIDA : 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.053	201.053	201.065	201.046	201.052
RAZON	201.059	201.059	201.059	201.059	201.059
REGRESION	201.059	201.059	201.059	201.059	201.059
PPTWR	201.059	201.059	201.059	201.059	201.059
EST. SEC.	201.059	201.059	201.059	201.059	201.059

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.079	0.031	0.018	0.011	0.009
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.071	0.032	0.018	0.012	0.010
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 4 DATOS: GAUSIANOS N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 201.295 VARIANZA POBLACIONAL: 98.81269

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.267	201.265	201.325	201.231	201.261
RAZON	201.295	201.295	201.295	201.295	201.295
REGRESION	201.295	201.295	201.295	201.295	201.295
PFTWR	201.295	201.295	201.296	201.296	201.296
EST. SEC.	201.295	201.294	201.295	201.295	201.295

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.975	0.786	0.444	0.264	0.236
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.764	0.791	0.461	0.295	0.243
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 4      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 201.7375      **VARIANZA POBLACIONAL:** 617.5793

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MÉDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.668	201.662	201.811	201.578	201.653
RAZON	201.738	201.738	201.737	201.739	201.738
REGRESION	201.738	201.738	201.738	201.738	201.738
PPTWR	201.738	201.738	201.742	201.742	201.741
EST. SEC.	201.737	201.737	201.739	201.738	201.737

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	12.344	4.913	2.778	1.653	1.478
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MÉDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	11.028	4.944	2.882	1.844	1.520
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 5                      DATOS: EXPONENCIALES                      N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 404.7914                      VARIANZA POBLACIONAL: 11.17975

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	404.736	404.701	404.812	404.893	404.790
RAZON	404.791	404.791	404.791	404.791	404.791
REGRESION	404.791	404.791	404.791	404.791	404.791
PPTWR	404.791	404.791	404.791	404.791	404.791
EST. SEC.	404.791	404.791	404.791	404.791	404.791

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.366	1.385	0.755	0.594	0.387
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.453	1.528	0.875	0.573	0.424
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 5      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 419.9572      **VARIANZA POBLACIONAL:** 279.49382

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	420.349	420.070	420.386	419.751	419.632
RAZON	419.955	419.956	419.955	419.956	419.957
REGRESION	419.956	419.956	419.956	419.956	419.956
PPTWR	419.957	419.954	419.956	419.957	419.956
EST. SEC.	419.957	419.954	419.956	419.957	419.955

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	82.061	33.661	23.560	14.328	12.344
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	85.616	36.291	21.675	13.409	10.397
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 5      DATOS: EXPONENCIALES      N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 448.389      VARIANZA POBLACIONAL: 1746.83637

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	449.433	446.586	447.924	447.141	448.402
RAZON	448.389	448.395	448.391	448.393	448.390
REGRESION	448.389	448.389	448.389	448.389	448.389
PPTWR	448.388	448.390	448.391	448.393	448.390
EST. SEC.	448.388	448.389	448.390	448.392	448.388

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	521.843	264.181	129.719	95.337	66.591
RAZON	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	554.946	219.820	136.590	84.660	66.993
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	99.999	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	99.999	100.000	99.999	99.999	99.999	99.999
EST. SEC.	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 5      **DATOS :** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL :** 405.0263      **VARIANZA POBLACIONAL :** 19.19086

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 4

**MEDIA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	404.927	404.972	405.040	404.999	404.967
RAZON	405.026	405.026	405.026	405.026	405.026
REGRESION	405.026	405.026	405.026	405.026	405.026
PPTWR	405.026	405.026	405.026	405.026	405.026
EST. SEC.	405.026	405.026	405.026	405.026	405.026

**VARIANZA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.975	0.510	0.310	0.194	0.132
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.174	0.493	0.299	0.188	0.149
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 5 DATOS: EXPONENCIALES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 421.1303 VARIANZA POBLACIONAL: 479.77131

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	421.104	421.007	420.995	421.233	421.096
RAZON	421.130	421.130	421.130	421.130	421.130
REGRESION	421.130	421.130	421.130	421.130	421.130
PFTWR	421.129	421.131	421.131	421.131	421.131
EST. SEC.	421.129	421.130	421.130	421.130	421.130

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	29.588	13.270	7.002	4.959	4.059
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	28.766	12.806	7.434	4.886	3.812
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 5                      DATOS : EXPONENCIALES                      N = 150

MEDIA POBLACIONAL : 451.3252                      VARIANZA POBLACIONAL : 2998.57068

VARIABILIDAD INDUCIDA : 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	451.130	451.775	452.307	451.226	451.829
RAZON	451.327	451.325	451.323	451.326	451.324
REGRESION	451.325	451.325	451.325	451.325	451.325
PPTWR	451.328	451.327	451.327	451.330	451.329
EST. SEC.	451.327	451.326	451.325	451.327	451.325

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	175.845	91.080	40.307	30.952	21.123
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	190.385	81.782	48.300	29.248	24.620
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 5 DATOS: EXPONENCIALES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 405.07733 VARIANZA POBLACIONAL: 18.42202

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

**MEDIA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	404.992	405.113	405.104	405.070	405.064
RAZON	405.078	405.077	405.077	405.077	405.077
REGRESION	405.077	405.077	405.077	405.077	405.077
PFTWR	405.077	405.077	405.077	405.077	405.077
EST. SEC.	405.077	405.077	405.077	405.077	405.077

**VARIANZA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.309	0.134	0.091	0.058	0.047
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.321	0.151	0.089	0.055	0.045
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 5      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 421.38667      **VARIANZA POBLACIONAL:** 460.5506

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	421.235	421.418	421.168	421.400	421.338
RAZON	421.387	421.387	421.387	421.387	421.387
REGRESION	421.387	421.387	421.387	421.387	421.387
PPTWR	421.387	421.387	421.387	421.387	421.387
EST. SEC.	421.387	421.387	421.387	421.386	421.387

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	8.684	4.290	2.202	1.396	1.096
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	8.276	3.815	2.097	1.371	1.114
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 5      DATOS: EXPONENCIALES      N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 451.9668      VARIANZA POBLACIONAL: 2878.44126

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	452.803	452.103	451.963	452.125	452.046
RAZON	451.965	451.966	451.967	451.966	451.967
REGRESION	451.967	451.967	451.967	451.967	451.967
PPTWR	451.966	451.968	451.969	451.970	451.970
EST. SEC.	451.966	451.967	451.967	451.967	451.966

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	51.747	22.874	12.547	8.414	8.083
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	55.048	23.067	13.333	8.653	7.069
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 6 DATOS: UNIFORMES N = 30

MEDIA POBLACIONAL: -199.9558 VARIANZA POBLACIONAL: 0.32283

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(200.006)	(200.016)	(199.990)	(199.976)	(199.994)
RAZON	(199.996)	(199.996)	(199.996)	(199.995)	(199.996)
REGRESION	(199.996)	(199.996)	(199.996)	(199.996)	(199.996)
PPTWR	(199.996)	(199.996)	(199.995)	(199.996)	(199.996)
EST. SEC.	(199.996)	(199.996)	(199.995)	(199.996)	(199.996)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.088	0.038	0.022	0.017	0.012
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.099	0.044	0.025	0.016	0.012
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 6      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** -203.97791      **VARIANZA POBLACIONAL:** 8.07066

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(203.932)	(203.924)	(203.887)	(203.996)	(204.037)
RAZON	(203.978)	(203.978)	(203.977)	(203.978)	(203.978)
REGRESION	(203.978)	(203.978)	(203.978)	(203.978)	(203.978)
PPTWR	(203.979)	(203.977)	(203.978)	(203.978)	(203.978)
EST. SEC.	(203.979)	(203.977)	(203.978)	(203.978)	(203.978)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.456	0.940	0.665	0.436	0.334
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.608	1.069	0.618	0.400	0.308
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 6      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** -211.4478      **VARIANZA POBLACIONAL:** 50.44165

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(211.323)	(211.797)	(211.533)	(211.660)	(211.462)
RAZON	(211.444)	(211.446)	(211.445)	(211.446)	(211.445)
REGRESION	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.445)
PPTWR	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.444)
EST. SEC.	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.445)	(211.444)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	14.639	7.402	3.571	2.722	1.849
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	16.005	6.646	3.910	2.492	1.948
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 6      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** -200.00887      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.31871

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIAS DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(200.030)	(200.014)	(200.007)	(200.012)	(200.014)
RAZON	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)
REGRESION	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)
PPTWR	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)
EST. SEC.	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)	(200.009)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.016	0.008	0.005	0.003	0.002
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIAS DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.019	0.009	0.005	0.003	0.003
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 6      DATOS: UNIFORMES      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: -204.0435      VARIANZA POBLACIONAL: 7.96786

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(204.052)	(204.076)	(204.073)	(204.036)	(204.043)
RAZON	(204.044)	(204.045)	(204.044)	(204.044)	(204.044)
REGRESION	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)
PPTWR	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)
EST. SEC.	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)	(204.044)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.501	0.227	0.130	0.082	0.065
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.478	0.212	0.126	0.080	0.064
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 6 DATOS: UNIFORMES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: -211.61088 VARIANZA POBLACIONAL: 49.7991

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(211.798)	(211.573)	(211.482)	(211.579)	(211.542)
RAZON	(211.612)	(211.611)	(211.610)	(211.611)	(211.611)
REGRESION	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)
PPTWR	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)
EST. SEC.	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)	(211.611)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.975	1.607	0.747	0.587	0.387
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.095	1.322	0.779	0.496	0.398
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 6 DATOS: UNIFORMES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: -200.0073 VARIANZA POBLACIONAL: 0.34713

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(200.019)	(200.005)	(200.007)	(200.009)	(200.009)
RAZON	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)
REGRESION	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)
PPTWR	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)
EST. SEC.	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)	(200.008)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 6      DATOS : UNIFORMES      N = 500

MEDIA POBLACIONAL : -204.03867      VARIANZA POBLACIONAL : 8.67819

VARIABILIDAD INDUCIDA : 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(204.065)	(204.067)	(204.067)	(204.027)	(204.045)
RAZON	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)
REGRESION	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)
PFTWR	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)
EST. SEC.	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)	(204.039)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.144	0.078	0.041	0.024	0.021
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.156	0.070	0.041	0.026	0.021
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 6 DATOS: UNIFORMES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: -211.5968 VARIANZA POBLACIONAL: 54.2387

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	(211.539)	(211.585)	(211.591)	(211.580)	(211.586)
RAZON	(211.596)	(211.597)	(211.597)	(211.597)	(211.597)
REGRESION	(211.596)	(211.597)	(211.597)	(211.597)	(211.597)
PFTWR	(211.597)	(211.596)	(211.597)	(211.597)	(211.596)
EST. SEC.	(211.597)	(211.596)	(211.597)	(211.597)	(211.597)

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.013	0.414	0.229	0.158	0.142
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.986	0.434	0.255	0.163	0.133
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 7 DATOS: UNIFORMES N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 200.99558 VARIANZA POBLACIONAL: 0.32283

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

**MEDIA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.006	201.016	200.990	200.976	200.994
RAZON	200.996	200.996	200.996	200.996	200.996
REGRESION	200.996	200.996	200.996	200.996	200.996
PPTWR	200.996	200.996	200.996	200.996	200.996
EST. SEC.	200.996	200.996	200.996	200.996	200.996

**VARIANZA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.088	0.038	0.022	0.017	0.012
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.099	0.044	0.025	0.016	0.012
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 7      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 204.97791      **VARIANZA POBLACIONAL:** 8.07066

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	204.932	204.924	204.887	204.996	205.037
RAZON	204.978	204.978	204.978	204.978	204.978
REGRESION	204.978	204.978	204.978	204.978	204.978
PFTWR	204.978	204.978	204.978	204.978	204.978
EST. SEC.	204.978	204.978	204.978	204.978	204.978

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.456	0.940	0.665	0.436	0.334
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.608	1.069	0.618	0.400	0.308
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 7      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 212.4478      **VARIANZA POBLACIONAL:** 50.44165

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	212.323	212.797	212.533	212.660	212.462
RAZON	212.445	212.445	212.445	212.445	212.445
REGRESION	212.445	212.445	212.445	212.445	212.445
PPTWR	212.445	212.445	212.445	212.445	212.445
EST. SEC.	212.445	212.445	212.445	212.445	212.445

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	14.639	7.402	3.571	2.722	1.849
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	16.005	6.646	3.910	2.492	1.948
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 7      DATOS: UNIFORMES      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 201.00887      VARIANZA POBLACIONAL: 0.31871

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

**MEDIA DE MEDIAS**

ESTIMADOR	PORCENTAJE DE MUESTREO				
	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.030	201.014	201.007	201.012	201.014
RAZON	201.009	201.009	201.009	201.009	201.009
REGRESION	201.009	201.009	201.009	201.009	201.009
PPTWR	201.009	201.009	201.009	201.009	201.009
EST. SEC.	201.009	201.009	201.009	201.009	201.009

**VARIANZA DE MEDIAS**

ESTIMADOR	PORCENTAJE DE MUESTREO				
	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.016	0.008	0.005	0.003	0.002
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS**

ESTIMADOR	PORCENTAJE DE MUESTREO				
	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.019	0.009	0.005	0.003	0.003
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 7 DATOS: UNIFORMES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 205.0435 VARIANZA POBLACIONAL: 7.96786

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	205.052	205.076	205.073	205.036	205.043
RAZON	205.044	205.044	205.044	205.044	205.044
REGRESION	205.044	205.044	205.044	205.044	205.044
PPTWR	205.044	205.044	205.044	205.044	205.044
EST. SEC.	205.044	205.044	205.044	205.044	205.044

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.501	0.227	0.130	0.082	0.065
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.478	0.212	0.126	0.090	0.064
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 7 DATOS: UNIFORMES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 212.61088 VARIANZA POBLACIONAL: 49.7991

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	212.798	212.573	212.482	212.579	212.542
RAZON	212.611	212.611	212.611	212.611	212.611
REGRESION	212.611	212.611	212.611	212.611	212.611
PPTWR	212.611	212.611	212.611	212.611	212.611
EST. SEC.	212.611	212.611	212.611	212.611	212.611

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	2.975	1.607	0.747	0.587	0.387
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.095	1.322	0.779	0.496	0.398
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 7 DATOS: UNIFORMES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 201.0073 VARIANZA POBLACIONAL: 0.34713

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	201.019	201.005	201.007	201.009	201.009
RAZON	201.008	201.008	201.008	201.008	201.008
REGRESION	201.008	201.008	201.008	201.008	201.008
PPTWR	201.008	201.008	201.008	201.008	201.008
EST. SEC.	201.008	201.008	201.008	201.008	201.008

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 7      **DATOS :** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL :** 212.9668      **VARIANZA POBLACIONAL :** 54.2387

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	212.539	212.583	212.591	212.580	212.586
RAZON	212.597	212.597	212.597	212.597	212.597
REGRESION	212.597	212.597	212.597	212.597	212.597
PPTWR	212.597	212.597	212.597	212.597	212.597
EST. SEC.	212.597	212.597	212.597	212.597	212.597

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.013	0.414	0.229	0.168	0.142
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.986	0.434	0.255	0.163	0.133
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 7      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 205.0387      **VARIANZA POBLACIONAL:** 8.67819

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	205.065	205.069	205.067	205.027	205.045
RAZON	205.039	205.039	205.039	205.039	205.039
REGRESION	205.039	205.039	205.039	205.039	205.039
PPTWR	205.039	205.039	205.039	205.039	205.039
EST. SEC.	205.039	205.039	205.039	205.039	205.039

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.144	0.078	0.041	0.024	0.021
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.156	0.070	0.041	0.026	0.021
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 8      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 403.79114      **VARIANZA POBLACIONAL:** 11.17975

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	403.736	403.701	403.812	403.893	403.790
RAZON	403.791	403.791	403.791	403.791	403.791
REGRESION	403.791	403.791	403.791	403.791	403.791
PPTWR	403.791	403.791	403.791	403.791	403.791
EST. SEC.	403.791	403.791	403.791	403.791	403.791

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.366	1.385	0.755	0.594	0.387
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	3.453	1.528	0.875	0.573	0.424
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 8      DATOS: EXPONENCIALES      N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 418.9572      VARIANZA POBLACIONAL: 279.49382

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	419.349	419.070	419.386	418.751	418.632
RAZON	418.956	418.956	418.956	418.956	418.956
REGRESION	418.956	418.956	418.956	418.956	418.956
PPTWR	418.956	418.956	418.956	418.956	418.956
EST. SEC.	418.956	418.956	418.956	418.956	418.956

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	82.061	33.661	23.560	14.328	12.344
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	85.616	35.291	21.675	13.409	10.397
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 8 DATOS: EXPONENCIALES N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 447.389 VARIANZA POBLACIONAL: 1746.83637

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	448.433	445.586	446.924	446.141	447.402
RAZON	447.389	447.389	447.389	447.389	447.389
REGRESION	447.389	447.389	447.389	447.389	447.389
PPTWR	447.389	447.389	447.389	447.389	447.389
EST. SEC.	447.389	447.389	447.389	447.389	447.389

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	521.843	264.181	129.719	95.337	66.591
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	554.845	219.820	136.590	84.660	66.993
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 8      DATOS: EXPONENCIALES      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 404.02633      VARIANZA POBLACIONAL: 19.19086

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	403.927	403.972	404.040	403.999	403.967
RAZON	404.026	404.026	404.026	404.026	404.026
REGRESION	404.026	404.026	404.026	404.026	404.026
PPTWR	404.026	404.026	404.026	404.026	404.026
EST. SEC.	404.026	404.026	404.026	404.026	404.026

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.975	0.510	0.310	0.194	0.132
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.174	0.493	0.299	0.188	0.149
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 8      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 420.13013      **VARIANZA POBLACIONAL:** 479.7713

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	420.104	420.007	419.995	420.233	420.096
RAZON	420.130	420.130	420.130	420.130	420.130
REGRESION	420.130	420.130	420.130	420.130	420.130
PPTWR	420.130	420.130	420.130	420.130	420.130
EST. SEC.	420.130	420.130	420.130	420.130	420.130

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	29.588	13.270	7.002	4.959	4.059
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	28.766	12.806	7.434	4.886	3.812
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 8      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 450.32532      **VARIANZA POBLACIONAL:** 2998.57067

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	450.130	450.775	451.307	450.226	450.829
RAZON	450.325	450.325	450.325	450.325	450.325
REGRESION	450.325	450.325	450.325	450.325	450.325
PPTWR	450.325	450.325	450.325	450.325	450.325
EST. SEC.	450.325	450.325	450.325	450.325	450.325

VARIANZA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	175.845	91.080	40.307	30.952	21.123
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	190.385	81.732	48.300	29.248	24.620
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 8      DATOS: EXPONENCIALES      N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 404.07733      VARIANZA POBLACIONAL: 18.42202

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	403.992	404.113	404.104	404.070	404.070
RAZON	404.077	404.077	404.077	404.077	404.077
REGRESION	404.077	404.077	404.077	404.077	404.077
PPTWR	404.077	404.077	404.077	404.077	404.077
EST. SEC.	404.077	404.077	404.077	404.077	404.077

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.309	0.134	0.091	0.058	0.047
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.321	0.151	0.089	0.055	0.045
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 8 DATOS: EXPONENCIALES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 420.38667 VARIANZA POBLACIONAL: 460.5506

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	420.235	420.418	420.168	420.400	420.338
RAZON	420.387	420.387	420.387	420.387	420.387
REGRESION	420.387	420.387	420.387	420.387	420.387
PPTWR	420.387	420.387	420.387	420.387	420.387
EST. SEC.	420.387	420.387	420.387	420.387	420.387

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	8.684	4.290	2.202	1.396	1.096
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	8.276	3.815	2.097	1.371	1.114
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 8      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 450.96668      **VARIANZA POBLACIONAL:** 2878.44125

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	451.803	451.103	450.963	451.125	451.046
RAZON	450.967	450.967	450.967	450.967	450.967
REGRESION	450.967	450.967	450.967	450.967	450.967
PPTWR	450.967	450.967	450.967	450.967	450.967
EST. SEC.	450.967	450.967	450.967	450.967	450.967

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	51.747	22.874	12.547	8.414	8.083
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	55.048	23.067	13.333	8.653	7.069
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 9                      DATOS: GAUSIANOS                      N = 30

MEDIA POBLACIONAL: -199.9475                      VARIANZA POBLACIONAL: 4.91107

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-199.980	-199.964	(199.963)	-199.940	-199.993
RAZON	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947
REGRESION	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947
PFTWR	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947
EST. SEC.	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947	-199.947

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.265	0.759	0.378	0.246	0.157
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.483	0.694	0.369	0.229	0.188
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 9      **DATOS :** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL :** -199.7376      **VARIANZA POBLACIONAL :** 122.7768

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 100

**MEDIA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-199.898	-199.820	(199.815)	-199.701	-199.966
RAZON	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737
REGRESION	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737
PPTWR	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737
EST. SEC.	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737	-199.737

**VARIANZA DE MEDIAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	31.620	18.974	9.462	6.151	3.929
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS**

**PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	37.066	17.353	9.214	5.724	4.700
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 9                      DATOS : GAUSIANOS                      N = 30

MEDIA POBLACIONAL : -199.34314                      VARIANZA POBLACIONAL : 767.35501

VARIABILIDAD INDUCIDA : 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-199.746	-199.550	(199.538)	-199.252	-199.915
RAZON	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343
REGRESION	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343
PPTWR	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343
EST. SEC.	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343	-199.343

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	197.626	118.586	59.135	38.442	24.558
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	231.660	108.455	57.585	35.776	29.375
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 9 DATOS: GAUSIANOS N = 150

MEDIA POBLACIONAL: -200.07518 VARIANZA POBLACIONAL: 4.16721

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.039	-200.088	(200.092)	-200.072	-200.091
RAZON	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075
REGRESION	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075
PPTWR	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075
EST. SEC.	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075	-200.075

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.236	0.124	0.071	0.045	0.035
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.252	0.112	0.065	0.042	0.033
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 9 DATOS: GAUSIANOS N = 150

MEDIA POBLACIONAL: -200.3759 VARIANZA POBLACIONAL: 104.18039

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.196	-200.441	-200.460	-200.359	-200.455
RAZON	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376
REGRESION	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376
PPTWR	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376
EST. SEC.	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376	-200.376

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.912	3.099	1.780	1.125	0.871
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.309	2.790	1.619	1.045	0.834
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 9      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** -200.93973      **VARIANZA POBLACIONAL:** 651.12741

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.489	-201.102	(201.149)	-200.897	-201.136
RAZON	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940
REGRESION	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940
PPTWR	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940
EST. SEC.	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940	-200.940

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	36.949	19.368	11.126	7.030	5.444
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	39.432	17.438	10.122	6.529	5.215
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 9      DATOS : GAUSIANOS      N = 500

MEDIA POBLACIONAL : -200.05902      VARIANZA POBLACIONAL : 3.9525

VARIABILIDAD INDUCIDA : 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.053	-200.053	(200.065)	-200.046	-200.052
RAZON	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059
REGRESION	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059
PFTWR	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059
EST. SEC.	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059	-200.059

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.079	0.031	0.018	0.011	0.009
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.071	0.032	0.018	0.012	0.010
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PIROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 9 DATOS: GAUSIANOS N = 500

MEDIA POBLACIONAL: -200.2951 VARIANZA POBLACIONAL: 98.81269

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.267	-200.265	(200.325)	-200.231	-200.261
RAZON	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295
REGRESION	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295
PPTWR	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295
EST. SEC.	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295	-200.295

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.975	0.786	0.444	0.264	0.236
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	1.764	0.791	0.461	0.295	0.243
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 9      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** -200.73775      **VARIANZA POBLACIONAL:** 617.5793

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	-200.668	-200.662	(200.811)	-200.578	-200.653
RAZON	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738
REGRESION	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738
PPTWR	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738
EST. SEC.	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738	-200.738

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	12.344	4.913	2.778	1.653	1.478
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	11.028	4.944	2.882	1.844	1.520
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.30328      **VARIANZA POBLACIONAL:** 1E-05

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
RAZON	6.303	6.303	6.303	6.304	6.303
REGRESION	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
PPTWR	6.303	6.303	6.304	6.303	6.303
EST. SEC.	6.303	6.303	6.304	6.303	6.303

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.32281      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00019

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.323	6.323	6.322	6.323	6.323
RAZON	6.324	6.324	6.325	6.322	6.321
REGRESION	6.323	6.323	6.323	6.323	6.323
PPTWR	6.319	6.326	6.322	6.322	6.323
EST. SEC.	6.319	6.326	6.321	6.322	6.324

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.35814      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00112

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.358	6.360	6.359	6.359	6.358
RAZON	6.363	6.350	6.356	6.353	6.358
REGRESION	6.358	6.358	6.358	6.358	6.358
PPTWR	6.359	6.358	6.359	6.360	6.364
EST. SEC.	6.359	6.358	6.357	6.358	6.362

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.009	0.005	0.002	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.011	0.004	0.003	0.002	0.001
EST. SEC.	0.011	0.004	0.003	0.002	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.010	0.004	0.002	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001
EST. SEC.	0.010	0.005	0.004	0.003	0.002

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 14 DATOS: UNIFORMES N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 6.3035 VARIANZA POBLACIONAL: 1E-05

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

**MEDIA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
RAZON	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
REGRESION	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
PPTWR	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
EST. SEC.	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303

**VARIANZA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.3213      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00019

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.323	6.323	6.323	6.323	6.323
RAZON	6.323	6.322	6.322	6.323	6.323
REGRESION	6.323	6.323	6.323	6.323	6.323
PPTWR	6.323	6.324	6.323	6.323	6.323
EST. SEC.	6.323	6.324	6.323	6.323	6.323

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.35892      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.0011

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.360	6.359	6.358	6.359	6.359
RAZON	6.355	6.360	6.362	6.360	6.361
REGRESION	6.359	6.359	6.359	6.359	6.359
PPTWR	6.361	6.358	6.360	6.360	6.361
EST. SEC.	6.360	6.358	6.359	6.358	6.359

VARIANZA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 14      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.3034      **VARIANZA POBLACIONAL:** 1E-05

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
RAZON	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
REGRESION	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
PPTWR	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303
EST. SEC.	6.303	6.303	6.303	6.303	6.303

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD ( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 14 DATOS : UNIFORMES N = 500

MEDIA POBLACIONAL : 6.323 VARIANZA POBLACIONAL : 0.00021

VARIABILIDAD INDUCIDA : 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.323	6.323	6.323	6.323	6.323
RAZON	6.322	6.322	6.322	6.323	6.323
REGRESION	6.323	6.323	6.323	6.323	6.323
PPTWR	6.323	6.323	6.324	6.324	6.323
EST. SEC.	6.322	6.323	6.323	6.323	6.323

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 14      **DATOS :** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL :** 6.358      **VARIANZA POBLACIONAL :** 0.00121

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.359	6.359	6.359	6.359	6.359
RAZON	6.360	6.359	6.359	6.359	6.359
REGRESION	6.359	6.359	6.359	6.359	6.359
PPTWR	6.359	6.361	6.360	6.359	6.361
EST. SEC.	6.358	6.360	6.359	6.357	6.359

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO :** 15      **DATOS :** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL :** 5.3072      **VARIANZA POBLACIONAL :** 7E-05

**VARIABILIDAD INDUCIDA :** 4

**MEDIA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.308	5.307	5.308	5.308	5.308
RAZON	5.308	5.309	5.308	5.307	5.308
REGRESION	5.308	5.308	5.308	5.308	5.308
PPTWR	5.308	5.308	5.306	5.308	5.308
EST. SEC.	5.308	5.308	5.306	5.309	5.307

**VARIANZA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
( BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO )**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 15 DATOS: EXPONENCIALES N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 5.3487 VARIANZA POBLACIONAL: 0.00153

VARIABILIDAD INDUCIDA: 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.345	5.344	5.345	5.343	5.343
RAZON	5.342	5.344	5.340	5.346	5.348
REGRESION	5.344	5.344	5.344	5.344	5.344
PPTWR	5.349	5.337	5.344	5.350	5.344
EST. SEC.	5.348	5.336	5.345	5.349	5.341

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.008	0.004	0.002	0.002	0.001
EST. SEC.	0.008	0.004	0.003	0.002	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.009	0.004	0.002	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.010	0.005	0.003	0.002	0.002
EST. SEC.	0.009	0.004	0.002	0.002	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.4063      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00802

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.408	5.402	5.405	5.404	5.406
RAZON	5.407	5.430	5.414	5.421	5.408
REGRESION	5.409	5.407	5.407	5.407	5.407
PPTWR	5.399	5.411	5.414	5.424	5.411
EST. SEC.	5.399	5.407	5.409	5.417	5.401

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
RAZON	0.049	0.026	0.013	0.009	0.007
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.050	0.020	0.014	0.008	0.006
EST. SEC.	0.050	0.021	0.015	0.009	0.007

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
RAZON	0.052	0.021	0.013	0.008	0.007
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.055	0.025	0.018	0.013	0.011
EST. SEC.	0.049	0.020	0.013	0.008	0.007

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	ERR	ERR	ERR
RAZON	(1,633.333)	(2,000.000)	(1,200.000)	ERR	ERR	ERR
REGRESION	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR	ERR
PPTWR	(1,733.333)	(2,400.000)	(1,700.000)	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	(1,533.333)	(1,900.000)	(1,200.000)	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.30827      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00011

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.308	5.308	5.308	5.308	5.308
RAZON	5.309	5.309	5.308	5.309	5.309
REGRESION	5.308	5.308	5.308	5.308	5.308
PPTWR	5.308	5.309	5.308	5.309	5.309
EST. SEC.	5.308	5.309	5.308	5.309	5.308

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.34616      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00244

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.346	5.345	5.346	5.346	5.346
RAZON	5.347	5.348	5.348	5.345	5.347
REGRESION	5.346	5.346	5.346	5.346	5.346
PPTWR	5.340	5.348	5.348	5.349	5.349
EST. SEC.	5.340	5.348	5.346	5.347	5.345

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.4105      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.01185

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.410	5.411	5.413	5.410	5.412
RAZON	5.416	5.408	5.402	5.412	5.406
REGRESION	5.412	5.411	5.411	5.411	5.411
PPTWR	5.421	5.418	5.420	5.430	5.427
EST. SEC.	5.418	5.412	5.410	5.416	5.411

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.017	0.009	0.004	0.003	0.002
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.013	0.006	0.004	0.002	0.001
EST. SEC.	0.014	0.007	0.004	0.002	0.002

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.019	0.008	0.005	0.003	0.002
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.016	0.008	0.005	0.004	0.003
EST. SEC.	0.014	0.006	0.004	0.002	0.002

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	(1,800.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	(1,500.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	(1,300.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.308      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00011

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.308	5.308	5.308	5.308	5.308
RAZON	5.309	5.308	5.308	5.308	5.308
REGRESION	5.308	5.308	5.308	5.308	5.308
PFTWR	5.309	5.309	5.309	5.308	5.309
EST. SEC.	5.309	5.308	5.309	5.308	5.309

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PFTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.3461      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00236

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.346	5.347	5.346	5.347	5.347
RAZON	5.349	5.347	5.349	5.347	5.347
REGRESION	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347
PPTWR	5.347	5.349	5.348	5.349	5.350
EST. SEC.	5.346	5.348	5.346	5.345	5.348

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 15      **DATOS:** EXPONENCIALES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.41206      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.01167

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.414	5.412	5.412	5.412	5.412
RAZON	5.405	5.411	5.412	5.411	5.411
REGRESION	5.412	5.412	5.412	5.412	5.412
PPTWR	5.411	5.419	5.423	5.428	5.428
EST. SEC.	5.408	5.413	5.413	5.414	5.411

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.004	0.002	0.001	0.001	0.000
EST. SEC.	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001
EST. SEC.	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)								
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO		
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.99643      **VARIANZA POBLACIONAL:** 1E-05

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.996	5.997	5.996	5.996	5.996
RAZON	5.996	5.996	5.997	5.997	5.996
REGRESION	5.996	5.996	5.996	5.996	5.996
PFTWR	5.996	5.996	5.997	5.996	5.997
EST. SEC.	5.996	5.996	5.997	5.996	5.997

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PFTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.0156      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00019

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
RAZON	6.017	6.017	6.018	6.016	6.015
REGRESION	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
PPTWR	6.012	6.019	6.015	6.015	6.016
EST. SEC.	6.012	6.019	6.014	6.015	6.017

VARIANZA DE MEDIAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.05129      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00112

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.051	6.053	6.052	6.052	6.051
RAZON	6.056	6.044	6.050	6.046	6.051
REGRESION	6.052	6.051	6.051	6.051	6.051
PPTWR	6.053	6.051	6.052	6.053	6.057
EST. SEC.	6.052	6.051	6.051	6.052	6.055

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.008	0.004	0.002	0.002	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.010	0.003	0.003	0.001	0.001
EST. SEC.	0.010	0.003	0.003	0.002	0.001

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.009	0.004	0.002	0.001	0.001
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.009	0.005	0.003	0.002	0.002
EST. SEC.	0.008	0.004	0.002	0.002	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 16      DATOS: UNIFORMES      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 5.99649      VARIANZA POBLACIONAL: 1E-05

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.997	5.997	5.996	5.997	5.997
RAZON	5.996	5.996	5.997	5.996	5.996
REGRESION	5.996	5.996	5.996	5.996	5.996
PPTWR	5.996	5.996	5.997	5.996	5.996
EST. SEC.	5.996	5.996	5.997	5.996	5.996

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.01628      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00019

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

**MEDIA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
RAZON	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
REGRESION	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
PPTWR	6.017	6.017	6.017	6.016	6.016
EST. SEC.	6.016	6.017	6.016	6.016	6.016

**VARIANZA DE MEDIAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**MEDIA DE VARIANZAS  
PORCENTAJE DE MUESTREO**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD  
(BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)**

ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO : 16      DATOS : UNIFORMES      N = 150

MEDIA POBLACIONAL : 6.05206      VARIANZA POBLACIONAL : 0.0011

VARIABILIDAD INDUCIDA : 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.053	6.052	6.051	6.052	6.052
RAZON	6.048	6.053	6.055	6.053	6.054
REGRESION	6.052	6.052	6.052	6.052	6.052
PPTWR	6.054	6.051	6.053	6.053	6.054
EST. SEC.	6.053	6.051	6.052	6.051	6.052

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
EST. SEC.	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 5.99649      **VARIANZA POBLACIONAL:** 1E-05

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	5.997	5.996	5.996	5.996	5.996
RAZON	5.996	5.997	5.997	5.996	5.996
REGRESION	5.996	5.996	5.996	5.996	5.996
PPTWR	5.996	5.997	5.996	5.997	5.996
EST. SEC.	5.996	5.997	5.996	5.996	5.996

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 16      **DATOS:** UNIFORMES      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 6.01624      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00021

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
RAZON	6.016	6.016	6.016	6.017	6.016
REGRESION	6.016	6.016	6.016	6.016	6.016
PPTWR	6.016	6.016	6.017	6.017	6.016
EST. SEC.	6.016	6.016	6.017	6.017	6.016

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 16 DATOS: UNIFORMES N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 6.05194 VARIANZA POBLACIONAL: 0.00121

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	6.052	6.052	6.052	6.052	6.052
RAZON	6.053	6.052	6.052	6.052	6.052
REGRESION	6.052	6.052	6.052	6.052	6.052
PPTWR	6.052	6.054	6.053	6.052	6.054
EST. SEC.	6.052	6.053	6.052	6.051	6.052

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 17      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 10.59599      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00049

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.596	10.596	10.596	10.596	10.596
RAZON	10.595	10.595	10.595	10.596	10.594
REGRESION	10.596	10.596	10.596	10.596	10.596
PPTWR	10.598	10.598	10.598	10.598	10.595
EST. SEC.	10.597	10.597	10.598	10.598	10.594

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 17      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 30

**MEDIA POBLACIONAL:** 10.59104      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.01224

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.593	10.592	10.592	10.591	10.593
RAZON	10.591	10.591	10.590	10.594	10.582
REGRESION	10.593	10.592	10.592	10.592	10.591
PPTWR	10.575	10.606	10.597	10.606	10.601
EST. SEC.	10.574	10.603	10.594	10.600	10.596

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
RAZON	0.059	0.035	0.017	0.011	0.007
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.065	0.029	0.019	0.010	0.008
EST. SEC.	0.064	0.029	0.020	0.012	0.009

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.004	0.002	0.001	0.001	0.000
RAZON	0.069	0.032	0.017	0.011	0.009
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.074	0.039	0.025	0.019	0.016
EST. SEC.	0.066	0.031	0.018	0.012	0.010

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	ERR	ERR
RAZON	(1,625.000)	(1,500.000)	(1,600.000)	(1,000.000)	ERR	ERR
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	ERR	ERR
PPTWR	(1,750.000)	(1,850.000)	(2,400.000)	(1,800.000)	ERR	ERR
EST. SEC.	(1,550.000)	(1,450.000)	(1,700.000)	(1,100.000)	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 17 DATOS: GAUSIANOS N = 30

MEDIA POBLACIONAL: 10.57129 VARIANZA POBLACIONAL: 0.07817

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.576	10.572	10.574	10.572	10.577
RAZON	10.597	10.586	10.576	10.585	10.552
REGRESION	10.582	10.576	10.575	10.574	10.573
PPTWR	10.570	10.601	10.572	10.595	10.633
EST. SEC.	10.564	10.584	10.548	10.555	10.596

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.021	0.012	0.006	0.004	0.002
RAZON	0.376	0.220	0.109	0.071	0.045
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.402	0.209	0.096	0.074	0.047
EST. SEC.	0.400	0.213	0.078	0.080	0.051

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.024	0.011	0.006	0.004	0.003
RAZON	0.430	0.200	0.106	0.066	0.054
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.517	0.236	0.164	0.114	0.105
EST. SEC.	0.468	0.193	0.119	0.073	0.063

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	(1,691.667)	(1,718.182)	(1,666.667)	(1,550.000)	(1,700.000)	(1,665.303)
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	(2,054.167)	(2,045.455)	(2,633.333)	(2,750.000)	(3,400.000)	(2,576.591)
EST. SEC.	(1,850.000)	(1,654.545)	(1,883.333)	(1,725.000)	(2,000.000)	(1,822.576)

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 17 DATOS: GAUSIANOS N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 10.59728 VARIANZA POBLACIONAL: 0.00042

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.597	10.597	10.597	10.597	10.597
RAZON	10.599	10.597	10.597	10.597	10.597
REGRESION	10.597	10.597	10.597	10.597	10.597
PFTWR	10.598	10.596	10.597	10.597	10.598
EST. SEC.	10.598	10.596	10.597	10.597	10.597

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PFTWR	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PFTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 17      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 150

**MEDIA POBLACIONAL:** 10.59781      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.01042

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.596	10.598	10.599	10.598	10.599
RAZON	10.607	10.596	10.595	10.599	10.595
REGRESION	10.598	10.598	10.598	10.598	10.598
PPTWR	10.601	10.601	10.600	10.602	10.606
EST. SEC.	10.601	10.600	10.597	10.598	10.599

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.011	0.006	0.003	0.002	0.002
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002
EST. SEC.	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.012	0.005	0.003	0.002	0.002
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.013	0.006	0.004	0.003	0.003
EST. SEC.	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	0.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	(1,100.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	(1,200.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	(1,000.000)	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 17      DATOS: GAUSIANOS      N = 150

MEDIA POBLACIONAL: 10,5866      VARIANZA POBLACIONAL: 0,06677

VARIABILIDAD INDUCIDA: 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10,585	10,591	10,592	10,589	10,592
RAZON	10,617	10,587	10,583	10,593	10,582
REGRESION	10,591	10,591	10,590	10,590	10,590
PPTWR	10,598	10,603	10,604	10,628	10,632
EST. SEC.	10,590	10,589	10,582	10,591	10,593

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
RAZON	0,068	0,035	0,020	0,013	0,010
REGRESION	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PPTWR	0,060	0,030	0,022	0,014	0,010
EST. SEC.	0,060	0,030	0,023	0,014	0,010

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
RAZON	0,072	0,032	0,018	0,012	0,009
REGRESION	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PPTWR	0,079	0,040	0,028	0,021	0,018
EST. SEC.	0,071	0,032	0,020	0,013	0,011

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RAZON	(1,700,000)	(1,500,000)	(1,700,000)	(1,100,000)	(800,000)	(1,360,000)
REGRESION	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
PPTWR	(1,875,000)	(1,900,000)	(2,700,000)	(2,000,000)	(1,700,000)	(2,035,000)
EST. SEC.	(1,675,000)	(1,500,000)	(1,900,000)	(1,200,000)	(1,000,000)	(1,455,000)

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

MODELO: 17 DATOS: GAUSIANOS N = 500

MEDIA POBLACIONAL: 10.59713 VARIANZA POBLACIONAL: 0.0004

VARIABILIDAD INDUCIDA: 4

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.597	10.597	10.597	10.597	10.597
RAZON	10.597	10.597	10.597	10.598	10.597
REGRESION	10.597	10.597	10.597	10.597	10.597
PPTWR	10.596	10.596	10.597	10.597	10.597
EST. SEC.	10.596	10.596	10.596	10.597	10.597

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EST. SEC.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 17      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 10.59712      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.00991

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 100

MEDIAS DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.597	10.597	10.597	10.596	10.597
RAZON	10.599	10.599	10.596	10.600	10.599
REGRESION	10.597	10.597	10.597	10.597	10.597
PPTWR	10.594	10.594	10.603	10.601	10.602
EST. SEC.	10.593	10.592	10.599	10.595	10.597

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.004	0.001	0.001	0.000	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
EST. SEC.	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001

MEDIAS DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001
EST. SEC.	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)							
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO	
DIRECTO	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
RAZON	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
REGRESION	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
PPTWR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	
EST. SEC.	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	



**CONCENTRADO DE RESULTADOS  
DE MEDIAS Y VARIANZAS MUESTRALES**

**MODELO:** 17      **DATOS:** GAUSIANOS      **N =** 500

**MEDIA POBLACIONAL:** 10.5836      **VARIANZA POBLACIONAL:** 0.06361

**VARIABILIDAD INDUCIDA:** 625

MEDIA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	10.588	10.588	10.589	10.587	10.587
RAZON	10.594	10.593	10.586	10.596	10.592
REGRESION	10.589	10.589	10.588	10.588	10.588
PPTWR	10.588	10.594	10.622	10.623	10.620
EST. SEC.	10.581	10.579	10.599	10.590	10.585

VARIANZA DE MEDIAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.022	0.009	0.005	0.003	0.003
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.021	0.009	0.005	0.003	0.003
EST. SEC.	0.021	0.009	0.006	0.003	0.003

MEDIA DE VARIANZAS					
PORCENTAJE DE MUESTREO					
ESTIMADOR	10	20	30	40	45
DIRECTO	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
RAZON	0.020	0.009	0.005	0.003	0.003
REGRESION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PPTWR	0.023	0.012	0.006	0.006	0.005
EST. SEC.	0.021	0.009	0.006	0.004	0.003

PORCENTAJE DE REDUCCION EN VARIABILIDAD (BASE DE COMPARACION ESTIMADOR DIRECTO)						
ESTIMADOR	10	20	30	40	45	PROMEDIO
DIRECTO	0.000	0.000	ERR	ERR	ERR	ERR
RAZON	(1,900.000)	(800.000)	ERR	ERR	ERR	ERR
REGRESION	100.000	100.000	ERR	ERR	ERR	ERR
PPTWR	(2,200.000)	(1,100.000)	ERR	ERR	ERR	ERR
EST. SEC.	(2,000.000)	(800.000)	ERR	ERR	ERR	ERR

## **APENDICE C.2.**

### **EXPLICACION A LOS : CUADROS DE PORCENTAJES DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO, POR MODELO.**

Estos cuadros muestran un resumen de los porcentajes de reducción promedio en variabilidad por modelo y para todas las distribuciones contempladas en la generación de las variables auxiliares o independientes.

La elaboración de estos cuadros se realizó con los resultados presentados en la última columna, la del promedio, de la sección "Porcentaje de Reducción en Variabilidad", de los cuadros del apéndice C.1.

Una tercera parte, de cada cuadro, puede corroborarse, por ejemplo para el modelo 1 los resultados de los datos gaussianos se pueden observar en los primeros nueve cuadros del apéndice ya referido, los resultados correspondientes a la distribución exponencial y uniforme se tomaron de las tablas correspondientes, pero aquí no se presentan, exactamente lo mismo se puede realizar para el resto de los modelos.

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DEBIDO POR MODELO**

MODELO: **1**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	75.892	74.098	73.856	73.756	72.563	69.265	74.048	72.845	69.228	69.228	75.892
REGRESION	100.000	99.995	99.830	100.000	99.992	99.327	100.000	99.952	98.928	98.928	100.000
PPTWR	65.091	63.418	67.781	65.032	64.956	68.082	62.619	65.228	67.507	62.619	68.082
EST. SEC.	74.039	73.744	74.540	74.156	75.345	76.834	64.048	74.274	76.386	64.048	76.834

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	75.039	75.226	75.339	75.509	75.366	75.563	63.879	75.308	75.622	75.039	63.879
REGRESION	100.000	99.999	99.443	100.000	99.981	99.360	100.000	100.000	99.336	99.336	100.000
PPTWR	64.180	63.616	64.278	65.234	64.329	65.302	59.879	64.115	64.865	59.879	65.302
EST. SEC.	74.144	73.983	74.398	71.509	74.161	75.066	73.879	74.125	74.596	71.509	75.066

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	77.619	75.159	75.491		75.620	75.485		74.101	75.953	74.101	77.619
REGRESION	100.000	100.000	100.000		100.000	100.000		100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	66.369	63.890	64.510		65.379	64.238		62.434	59.393	59.393	66.369
EST. SEC.	67.619	73.901	74.520		73.947	74.381		74.101	73.684	67.619	74.520

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO  
 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES  
 EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO : 2**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	825	4	100	825	4	100	825			
RAZON	75.478	74.579	73.744	73.755	72.434	69.150	74.048	72.356	68.679	68.679	75.478
REGRESION	100.000	99.995	99.449	100.000	99.901	99.325	100.000	99.952	92.952	92.952	100.000
PPPTWR	84.802	83.246	84.416	85.032	84.791	87.983	82.619	84.832	88.970	82.619	87.983
EST. SRC.	73.810	73.722	74.431	74.158	74.415	76.748	84.048	74.359	75.996	84.048	76.748

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	825	4	100	825	4	100	825			
RAZON	74.802	75.099	75.218	74.963	75.225	75.448	83.879	75.107	75.518	74.802	83.879
REGRESION	100.000	99.909	99.441	100.000	99.980	99.357	100.000	100.000	99.333	99.333	100.000
PPPTWR	83.918	83.432	84.153	84.507	84.121	85.137	59.879	63.798	84.717	59.879	85.137
EST. SRC.	79.911	73.750	74.272	70.963	74.012	74.944	73.879	73.911	74.487	70.963	74.944

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	825	4	100	825	4	100	825			
RAZON	77.819	75.098	75.287		75.560	75.350		73.901	75.852	73.901	77.819
REGRESION	100.000	100.000	100.000		100.000	100.000		100.000	100.000	100.000	100.000
PPPTWR	88.369	83.818	84.343		85.309	84.042		81.734	84.245	81.734	88.369
EST. SRC.	87.819	73.839	74.401		73.884	74.240		73.901	73.563	87.819	74.401

- 1.- LOS CUADROS CON <sup>\*\*\*</sup> EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDIFERENCIAS EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO : 3**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	75.441	74.454	73.633	73.850	72.315	69.027	73.718	72.303	68.934	68.934	75.441
REGRESION	100.000	99.995	99.829	100.000	99.901	99.322	100.000	99.951	98.919	98.919	100.000
PPTWR	64.783	63.062	64.265	64.918	64.638	70.657	62.179	64.774	67.240	62.179	70.657
EST. SEC.	73.775	73.490	74.323	74.056	74.304	73.833	63.718	77.948	76.194	63.718	77.948

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	74.898	74.974	75.097	74.963	75.075	75.328	83.879	75.024	75.401	74.898	83.879
REGRESION	100.000	99.908	99.438	100.000	99.980	99.354	100.000	100.000	99.330	99.330	100.000
PPTWR	62.336	63.246	63.928	64.507	63.898	64.971	58.879	63.665	64.553	59.879	64.971
EST. SEC.	73.801	73.817	74.146	70.983	73.854	74.824	73.879	73.825	74.386	70.983	74.824

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	77.619	75.000	75.162		75.560	75.200		73.901	75.824	73.901	77.619
REGRESION	100.000	100.000	100.000		100.000	100.000		100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	68.369	63.692	64.161		65.309	63.812		62.234	64.214	62.234	68.369
EST. SEC.	67.619	70.799	74.271		76.170	74.082		73.901	73.525	67.619	76.170

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR OBJETIVO POR MODELO**

**MODELO: 2**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	100.000	99.996	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	99.999	99.997	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	99.998	99.996	100.000	100.000	99.998	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	100.000
EST. SEC.	100.000	99.999	99.997	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON " " EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDICACIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCIÓN PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO: 5**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON "000" EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDETERMINACIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO: 6**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	99.996	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	99.999	99.997	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	99.997	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	99.998	99.996	100.000	100.000	99.998	100.000	100.000	100.000	99.996	100.000
EST. SEC.	100.000	99.999	99.997	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	99.997	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
4	100	625	4	100	625	4	100	625			
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON " " EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDICACIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD



**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DEBIDO POR MODELO**

**MODELO: 7**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION GAUSSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DOBLETE POR MODELO**

**MODELO : B**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RACION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION GAUSSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RACION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RACION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PFTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON "" EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO: 9**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA	
	30			150			500					
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA					
4	100	625	4	100	625	4	100	625				
RAZON	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
REGRESION	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PPTWR	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
EST. SEC.	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO  
2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES  
EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR OBJETIVO POR MODELO**

MODELO : 14

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RAZON	4	100	625	4	100	625	4	100	625	EXR	EXR
REGRESION										EXR	EXR
PPTWR										EXR	EXR
EST. SEC.										EXR	EXR

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RAZON	4	100	625	4	100	625	4	100	625	EXR	EXR
REGRESION			-2673.3							100.000	100.000
PPTWR			100.0							EXR	EXR
EST. SEC.			-4076.7							EXR	EXR
			-2920.0							EXR	EXR

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RAZON	4	100	625	4	100	625	4	100	625	EXR	EXR
REGRESION										EXR	EXR
PPTWR										EXR	EXR
EST. SEC.										EXR	EXR

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDICACIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIADA EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

MODELO : 15

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RADON	4	100	625	4	100	625	4	100	625	ERR	ERR
REGRESION										ERR	ERR
PPTWR										ERR	ERR
EST. SEC.										ERR	ERR

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RADON	4	100	-1710.0	4	100	625	4	100	625	#####	#####
REGRESION			100.0							100.000	100.000
PPTWR			-2643.3							#####	#####
EST. SEC.			-1890.0							#####	#####

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
RADON	4	100	625	4	100	625	4	100	625	ERR	ERR
REGRESION										ERR	ERR
PPTWR										ERR	ERR
EST. SEC.										ERR	ERR

- 1.- LOS CUADROS CON "###" EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIRECTO POR MODELO**

**MODELO : 18**

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625	ERR	ERR
RAZON										ERR	ERR
REGRESION										ERR	ERR
PPTWR										ERR	ERR
EST. SEC.										ERR	ERR

**DISTRIBUCION GAUSIANA**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625	*****	*****
RAZON			-2356.7							*****	*****
REGRESION			100.0							100.000	100.000
PPTWR			-3596.7							*****	*****
EST. SEC.			-2580.0							*****	*****

**DISTRIBUCION UNIFORME**

	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
ESTIMADOR	4	100	625	4	100	625	4	100	625	ERR	ERR
RAZON										ERR	ERR
REGRESION										ERR	ERR
PPTWR										ERR	ERR
EST. SEC.										ERR	ERR

- 1.- LOS CUADROS CON \*\*\* EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO  
2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDETERMINACIONES  
EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

**PORCENTAJE DE REDUCCION PROMEDIO EN VARIABILIDAD  
CON RELACION AL ESTIMADOR DIFECTO POR MODELO**

MODELO : 17

**DISTRIBUCION EXPONENCIAL**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
	4	100	625	4	100	625	4	100	625		
RAZON			-1942.3							*****	*****
REGRESION			100.0							100.000	100.000
PPTPR			-2731.7							*****	*****
EST. SEC.			-1924.0							*****	*****

**DISTRIBUCION GAUSSIANA**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
	4	100	625	4	100	625	4	100	625		
RAZON			-1655.3			-1360.0				*****	*****
REGRESION			100.0			100.0				100.000	100.000
PPTPR			-2576.6			-2035.0				*****	*****
EST. SEC.			-1822.6			-1455.0				*****	*****

**DISTRIBUCION UNIFORME**

ESTIMADOR	TAMANO DE LA POBLACION									MINIMA	MAXIMA
	30			150			500				
	VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA			VARIANZA INDUCIDA				
	4	100	625	4	100	625	4	100	625		
RAZON										ERR	ERR
REGRESION										ERR	ERR
PPTPR										ERR	ERR
EST. SEC.										ERR	ERR

- 1.- LOS CUADROS CON "ERR" EQUIVALEN AL 100.00 POR CIENTO
- 2.- LOS CUADROS EN BLANCO CORRESPONDEN A INDEFINICIONES EN LA COMPARACION DE LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD

## **APENDICE C.3.**

### **EXPLICACION A LOS :**

### **CUADROS DE ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV POR MODELO.**

Bajo una distribución de la variable independiente y un cierto número total de elementos de la población, se consideraron tres valores de desestandarización y cinco porcentajes de muestreo.

Para cada uno de los quince casos anteriores, se efectuaron doscientas muestras, y a los resultados correspondientes para la estimación de la media en cada uno de los cinco procedimientos de estimación analizados se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. De las quince estadísticas calculadas para la prueba, se eligieron la menor y la mayor, cuyos valores se presentan en las tablas a continuación.

Dentro de cada columna a su vez se muestra el valor mínimo y el máximo, que son los que se dan en los dos últimos renglones.

Los guiones que se ven en algunas tablas, indican que no fue posible aplicar la prueba estadística en cuestión.



**ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO**

MODELO : 1

DATOS GAUSIANOS

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.02460	0.06294	0.02890	0.08537	0.07962	0.13821	0.03014	0.08457	0.02700	0.08900
50	0.02792	0.05713	0.02748	0.05118	0.04294	0.09564	0.03182	0.06707	0.03061	0.08354
70	0.02653	0.06266	0.02837	0.05387	0.04161	0.09401	0.02583	0.06681	0.02837	0.07538
100	0.02928	0.06000	0.02663	0.05611	0.03165	0.05730	0.02454	0.06483	0.02393	0.06481
150	0.03352	0.04978	0.03086	0.04942	0.02918	0.06294	0.02462	0.06171	0.02153	0.06195
200	0.02495	0.05213	0.02893	0.05216	0.04035	0.06012	0.03387	0.05727	0.03494	0.06575
300	0.02828	0.06197	0.02830	0.06146	0.02892	0.06470	0.03136	0.05865	0.03230	0.06381
400	0.03883	0.05142	0.03235	0.05578	0.03286	0.05525	0.03027	0.05097	0.03186	0.05449
500	0.02525	0.08800	0.02492	0.06602	0.03202	0.05458	0.03024	0.06245	0.02898	0.06871
MI/CDL	0.02489	0.04976	0.02492	0.04942	0.02892	0.05458	0.02454	0.05097	0.02153	0.05449
MA/CDL	0.03693	0.06608	0.03235	0.06602	0.07962	0.13821	0.03387	0.06707	0.03494	0.07538

MODELO : 2

DATOS EXPONENCIALES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.03068	0.09964	0.03262	0.09940	0.04041	0.14202	0.03515	0.07795	0.03196	0.07279
50	0.03505	0.07199	0.03401	0.08481	0.04058	0.07973	0.03450	0.06667	0.03192	0.11232
70	0.02806	0.09506	0.03015	0.10189	0.03015	0.09752	0.03096	0.06142	0.02091	0.08255
100	0.02962	0.09179	0.02856	0.08766	0.03307	0.07223	0.03320	0.07785	0.02737	0.07900
150	0.02854	0.10562	0.03208	0.10350	0.03161	0.11396	0.02987	0.07419	0.02578	0.08185
200	0.02520	0.06934	0.02447	0.07141	0.03524	0.08444	0.03095	0.07834	0.03137	0.06995
300	0.03073	0.06675	0.03305	0.06241	0.02851	0.10051	0.02656	0.06018	0.03029	0.08492
400	0.02893	0.06956	0.02662	0.06820	0.04216	0.09657	0.02630	0.06509	0.03508	0.06455
500	0.03073	0.07294	0.02846	0.07262	0.03871	0.10317	0.02877	0.07136	0.03050	0.08220
MI/CDL	0.02529	0.06675	0.02447	0.06241	0.02851	0.06444	0.02639	0.06018	0.02578	0.06220
MA/CDL	0.03505	0.10562	0.03401	0.10350	0.04216	0.14202	0.03515	0.09687	0.03508	0.11232

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO

MODELO : 3

DATOS UNIFORMES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR
30	0.02481	0.06642	0.02433	0.06730	0.03381	0.13189	0.03339	0.05875	0.03004	0.07237
50	0.02694	0.06762	0.02576	0.07255	0.03327	0.09206	0.02698	0.05565	0.02988	0.05543
70	0.02804	0.06680	0.02814	0.06212	0.03471	0.07675	0.02918	0.06548	0.02855	0.05481
100	0.02755	0.06699	0.02764	0.06474	0.03030	0.09231	0.02862	0.06338	0.02937	0.06578
150	0.03364	0.06165	0.03088	0.06885	0.03100	0.11087	0.02545	0.07848	0.02897	0.07229
200	0.03001	0.05798	0.03032	0.05950	0.03006	0.10891	0.03324	0.07244	0.03778	0.07275
300	0.02855	0.06925	0.02971	0.06040	0.03379	0.13330	0.02844	0.05725	0.03292	0.05319
400	0.02938	0.06471	0.02876	0.06467	0.02567	0.07447	0.03002	0.05644	0.03052	0.05770
500	0.02502	0.05945	0.02590	0.08001	0.03582	0.14389	0.02786	0.05351	0.02971	0.04713
MG/CDL	0.02461	0.05796	0.02433	0.05950	0.02587	0.07447	0.02545	0.05351	0.02855	0.04713
MA/CDL	0.03364	0.06762	0.03088	0.07255	0.03582	0.14369	0.03339	0.07848	0.03778	0.07276

MODELO : 4

DATOS GAUSSIANS

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR
30	0.03439	0.05781	0.03485	0.06098	0.53172	0.53172	0.02761	0.06021	0.02546	0.06484
50	0.02897	0.04895	0.02965	0.04884	-	-	0.02952	0.05459	0.03221	0.06158
70	0.02722	0.05081	0.02283	0.05672	-	-	0.02661	0.07214	0.02893	0.07458
100	0.02970	0.06323	0.02839	0.06170	-	-	0.03280	0.06628	0.02565	0.06557
150	0.03707	0.05029	0.03818	0.05923	-	-	0.03098	0.06714	0.02689	0.06504
200	0.02660	0.04239	0.02698	0.04283	-	-	0.03439	0.06357	0.03650	0.07129
300	0.02896	0.06100	0.02916	0.06237	-	-	0.02988	0.05899	0.03172	0.06704
400	0.03791	0.04648	0.03760	0.04897	-	-	0.03027	0.05386	0.03074	0.05975
500	0.02684	0.06561	0.02502	0.06401	-	-	0.03196	0.07628	0.03014	0.07190
MG/CDL	0.02660	0.04239	0.02283	0.04283	0.53172	0.53172	0.02661	0.05386	0.02505	0.05975
MA/CDL	0.03791	0.06561	0.03760	0.06401	0.53172	0.53172	0.03439	0.07628	0.03650	0.07458

**ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO**

MODELO : 5

DATOS EXPONENCIALES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR
30	0.03032	0.09100	0.02903	0.08914	0.46535	0.54096	0.02911	0.08810	0.03452	0.06803
50	0.03461	0.06962	0.03163	0.06701	0.52719	0.53277	0.03442	0.09381	0.06687	0.10559
70	0.03026	0.09046	0.02852	0.08545	0.50833	0.53207	0.02809	0.08476	0.02852	0.06295
100	0.02978	0.09018	0.03000	0.08602	-	-	0.03221	0.08022	0.03126	0.07902
150	0.02682	0.11091	0.02801	0.10915	0.53277	0.54243	0.03277	0.07674	0.02507	0.06885
200	0.02310	0.06100	0.02223	0.05780	0.51849	0.53931	0.03004	0.08045	0.02549	0.09252
300	0.02608	0.05802	0.02707	0.05674	-	-	0.02688	0.06713	0.03323	0.06353
400	0.03226	0.08232	0.02990	0.06357	-	-	0.02399	0.06699	0.03235	0.06119
500	0.03221	0.07150	0.03345	0.07079	-	-	0.02558	0.06883	0.03338	0.08458
MI/CDL	0.02310	0.05802	0.02223	0.05674	0.46535	0.53207	0.02308	0.08478	0.02507	0.06119
MA/CDL	0.03461	0.11091	0.03363	0.10915	0.53277	0.54243	0.03442	0.09381	0.06687	0.10559

MODELO : 6

DATOS UNIFORMES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR
30	0.02495	0.06680	0.02457	0.08704	0.47184	0.53854	0.03050	0.05876	0.03000	0.07241
50	0.02950	0.06907	0.02883	0.08755	-	-	0.02805	0.05832	0.03000	0.05891
70	0.02646	0.05984	0.02732	0.06307	0.52682	0.53275	0.02962	0.06472	0.02676	0.05787
100	0.02795	0.06525	0.02721	0.06841	-	-	0.03013	0.06330	0.02851	0.06083
150	0.03373	0.06222	0.03425	0.06047	-	-	0.02818	0.07750	0.02915	0.07744
200	0.03337	0.05801	0.03273	0.05887	0.52179	0.54085	0.03119	0.07573	0.03578	0.07400
300	0.03016	0.05909	0.02950	0.08136	-	-	0.03099	0.06054	0.03056	0.05421
400	0.02893	0.06470	0.02943	0.08431	-	-	0.03401	0.05720	0.03019	0.05910
500	0.02930	0.06182	0.03102	0.06543	0.52492	0.52492	0.02737	0.05318	0.02920	0.05431
MI/CDL	0.02495	0.05801	0.02457	0.05887	0.52179	0.52492	0.02605	0.05318	0.02676	0.05421
MA/CDL	0.03373	0.06907	0.03425	0.08755	0.52682	0.54085	0.03401	0.07758	0.03578	0.07744

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO

MODELO : 7

DATOS UNIFORMES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.02495	0.06680	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0.02950	0.06907	-	-	-	-	-	-	-	-
70	0.02646	0.05984	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0.02795	0.05525	-	-	-	-	-	-	-	-
150	0.03373	0.06222	-	-	-	-	-	-	-	-
200	0.03337	0.05891	-	-	-	-	-	-	-	-
300	0.03016	0.05969	-	-	-	-	-	-	-	-
400	0.02893	0.05820	-	-	-	-	-	-	-	-
500	0.02930	0.06162	-	-	-	-	-	-	-	-
MI/CDL	0.02495	0.05620	-	-	-	-	-	-	-	-
MA/CDL	0.03373	0.06907	-	-	-	-	-	-	-	-

MODELO : 8

DATOS EXPONENCIALES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.03032	0.09100	-	-	0.46662	0.54139	-	-	-	-
50	0.03461	0.08962	-	-	0.53172	0.53829	-	-	-	-
70	0.03026	0.09048	-	-	0.50412	0.54063	-	-	-	-
100	0.02976	0.09018	-	-	-	-	-	-	-	-
150	0.02682	0.11091	-	-	0.52534	0.53936	-	-	-	-
200	0.02310	0.06190	-	-	0.50203	0.53373	-	-	-	-
300	0.02808	0.06802	-	-	-	-	-	-	0.58558	0.59830
400	0.03226	0.06232	-	-	-	-	-	-	-	-
500	0.03221	0.07150	-	-	-	-	-	-	0.51812	0.51812
MI/CDL	0.02310	0.06190	-	-	0.46662	0.53373	-	-	0.51812	0.51812
MA/CDL	0.03461	0.11091	-	-	0.53172	0.54139	-	-	0.58558	0.59830

**ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO**

MODELO : 9

DATOS GAUSIANOS

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.03439	0.05781	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0.02897	0.04095	-	-	-	-	-	-	-	-
70	0.02722	0.05091	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0.02970	0.06323	-	-	-	-	-	-	-	-
150	0.03703	0.05027	-	-	-	-	-	-	-	-
200	0.02660	0.04239	-	-	-	-	-	-	-	-
300	0.02896	0.06189	-	-	-	-	-	-	-	-
400	0.03701	0.04648	-	-	-	-	-	-	-	-
500	0.02684	0.06561	-	-	-	-	-	-	-	-
MI/CDL	0.02660	0.04239	-	-	-	-	-	-	-	-
MA/CDL	0.03781	0.06561	-	-	-	-	-	-	-	-

MODELO : 14

DATOS UNIFORMES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.02626	0.06720	0.02436	0.06684	0.04304	0.41128	0.03166	0.05878	0.03019	0.07238
50	0.02700	0.06802	0.02854	0.06722	0.04681	0.54034	0.02828	0.05672	0.03036	0.05824
70	0.02918	0.06207	0.02771	0.05804	0.03640	0.53667	0.02970	0.06458	0.02721	0.05583
100	0.02730	0.06310	0.02857	0.06682	0.04305	0.19324	0.03000	0.06319	0.02858	0.06081
150	0.03160	0.06514	0.03407	0.06109	0.04766	0.44313	0.02568	0.07732	0.02918	0.07776
200	0.03115	0.05921	0.03105	0.05873	0.04624	0.28545	0.03176	0.07508	0.03607	0.07545
300	0.03057	0.05955	0.02994	0.06125	0.05220	0.39072	0.03081	0.06027	0.03090	0.05409
400	0.02984	0.06220	0.02915	0.06543	0.04079	0.33315	0.03385	0.05692	0.03018	0.05841
500	0.03218	0.06526	0.02999	0.06131	0.06155	0.35251	0.02742	0.05367	0.02930	0.05370
MI/CDL	0.02626	0.05921	0.02436	0.05873	0.03640	0.19324	0.02568	0.05367	0.02721	0.05378
MA/CDL	0.03218	0.06802	0.03407	0.06722	0.06155	0.54034	0.03385	0.07732	0.03607	0.07776

**ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO**

MODELO : 15

DATOS EXPONENCIALES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.03015	0.08912	0.03072	0.08045	0.07050	0.14943	0.03017	0.06879	0.03238	0.06930
50	0.03302	0.07638	0.03345	0.06335	0.03880	0.07558	0.03563	0.09580	0.03061	0.06376
70	0.02932	0.08619	0.02818	0.08637	0.03694	0.08219	0.02924	0.08355	0.02718	0.08260
100	0.02873	0.08222	0.02874	0.08401	0.04436	0.09081	0.03279	0.08047	0.03083	0.07832
150	0.03023	0.10959	0.02803	0.10821	0.03449	0.22246	0.03141	0.07549	0.02637	0.06954
200	0.02774	0.05822	0.02187	0.05754	0.03371	0.37611	0.03264	0.08247	0.02478	0.08046
300	0.02723	0.05367	0.02726	0.05770	0.03333	0.28080	0.03110	0.05827	0.03195	0.06248
400	0.02952	0.06548	0.03210	0.06219	0.03985	0.38766	0.02378	0.06781	0.03246	0.08190
500	0.03436	0.07269	0.03674	0.07222	0.04048	0.29157	0.03100	0.06937	0.03319	0.08521
MI/COI.	0.02723	0.05367	0.02187	0.05754	0.03333	0.07558	0.02378	0.05827	0.02478	0.08190
MA/COI.	0.03436	0.10959	0.03345	0.10821	0.07050	0.38766	0.03563	0.09580	0.03319	0.08046

MODELO : 16

DATOS UNIFORMES

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.02626	0.06783	0.02482	0.06705	0.04074	0.53061	0.03172	0.05641	0.03019	0.06478
50	0.02749	0.06935	0.02858	0.06717	0.04300	0.53682	0.02618	0.05663	0.03024	0.05813
70	0.02901	0.05888	0.02774	0.05976	0.03726	0.53398	0.02972	0.06459	0.02724	0.05694
100	0.02847	0.06323	0.02833	0.06885	0.03832	0.53984	0.03014	0.06316	0.02860	0.06098
150	0.03194	0.08215	0.03408	0.06138	0.03556	0.52893	0.02566	0.07743	0.02917	0.07778
200	0.03119	0.05961	0.03087	0.05873	0.05117	0.28929	0.03168	0.07503	0.03810	0.07554
300	0.03095	0.05985	0.02986	0.06122	0.05294	0.34124	0.03086	0.06922	0.03992	0.05387
400	0.03036	0.06459	0.02859	0.06480	0.03933	0.33808	0.03382	0.05783	0.03015	0.05826
500	0.03152	0.06811	0.03059	0.06039	0.05008	0.52321	0.02740	0.04708	0.02930	0.04903
MI/COI.	0.02626	0.05886	0.02482	0.05873	0.03556	0.28929	0.02566	0.04708	0.02724	0.04903
MA/COI.	0.03194	0.06935	0.03408	0.06717	0.05294	0.53984	0.03382	0.07743	0.03810	0.07778

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR MODELO

MODELO : 17

DATOS GAUSIANOS

PO BLA CION	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZÓN		REGRESION		PPTWR		EST. SEC	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
30	0.03426	0.05768	0.03483	0.05971	0.07457	0.17850	0.02612	0.06036	0.02546	0.06489
50	0.02701	0.05199	0.02966	0.04819	0.03947	0.11045	0.03066	0.05429	0.03173	0.07059
70	0.02579	0.05047	0.02243	0.05873	0.04417	0.12302	0.02708	0.06720	0.02018	0.07500
100	0.02870	0.06877	0.02876	0.06142	0.03014	0.09068	0.03174	0.07328	0.02405	0.06690
150	0.03030	0.08099	0.03707	0.05013	0.02843	0.10807	0.03020	0.06852	0.02591	0.06272
200	0.02347	0.05269	0.02899	0.04527	0.03270	0.17479	0.03315	0.06531	0.03635	0.06964
300	0.02841	0.06890	0.02861	0.06159	0.03251	0.21636	0.02971	0.05658	0.03236	0.06829
400	0.03482	0.05789	0.03713	0.05002	0.03082	0.28366	0.02994	0.05870	0.03126	0.06198
500	0.02800	0.06300	0.02637	0.06494	0.02804	0.30820	0.03148	0.07793	0.02856	0.07517
MI/CDL	0.02347	0.05047	0.02243	0.04527	0.02843	0.09066	0.02612	0.05429	0.02405	0.06198
MA/CDL	0.03482	0.06877	0.03713	0.06194	0.07457	0.30820	0.03315	0.07793	0.03635	0.07517

## **APENDICE C.4.**

### **EXPLICACION A LOS : CUADROS DE ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV POR DISTRIBUCION.**

A partir de los cuadros "Estadísticas Calculadas para la prueba de Kolmogorov-Smirnov por Modelo", catorce por cada tipo de distribución inducida a la variable independiente y de las cuales sólo se presentan unas cuantas en cada caso, se identifica a través de todos los valores considerados para el número total de elementos de la población, el valor más pequeño de la columna "menor", y el más grande de la columna "mayor", para todos los estimadores, y tales valores se plasman en esta tabla por modelo.



ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR DISTRIBUCIÓN

DISTRIBUCIÓN: EXPONENCIAL

NO DE LO	E S T I M A D O R									
	DIFERENCIAL		RAZÓN		REGRESIÓN		M/TWR		EST. SEC.	
	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR
1	0.02529	0.10562	0.02448	0.10351	0.02844	0.14295	0.02639	0.09667	0.02737	0.11232
2	0.02529	0.10562	0.02447	0.10350	0.02851	0.14202	0.02639	0.09667	0.02578	0.11232
3	0.02529	0.10562	0.02449	0.10348	0.02837	0.14273	0.02640	0.07834	0.02737	0.11232
4	0.02310	0.11092	0.02297	0.10958	0.47843	0.52645	0.02377	0.06380	0.02507	0.10558
5	0.02310	0.11091	0.02223	0.10915	0.46535	0.54243	0.02398	0.09381	0.02507	0.10559
6	0.02310	0.11092	0.02231	0.11035	0.51200	0.53750	0.02367	0.09382	0.02551	0.10556
7	0.02310	0.11092	--	--	--	--	--	--	--	--
8	0.02310	0.11091	--	--	0.46662	0.54130	--	--	0.51812	0.59830
9	0.02310	0.11092	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	0.02263	0.10997	--	--	0.02556	0.09383	0.02508	0.10557
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	0.02723	0.10959	0.02183	0.10839	0.03233	0.41871	0.02385	0.09543	0.02491	0.10724
15	0.02723	0.10959	0.02187	0.10821	0.03333	0.38766	0.02378	0.09580	0.02478	0.09046
16	0.02622	0.10911	0.02181	0.10831	0.03144	0.38459	0.02377	0.09554	0.02453	0.10735
17	0.02652	0.10912	0.02187	0.10804	0.03177	0.21683	0.02378	0.09581	0.02478	0.10763
MI/CDL	0.02310	0.10562	0.02181	0.10348	0.02837	0.14202	0.02377	0.07834	0.02453	0.09046
MA/CDL	0.02723	0.11092	0.02449	0.11035	0.51200	0.54243	0.02640	0.09667	0.51812	0.59830

- 1.- LOS CUADROS CON "--" INDICAN QUE LA PRUEBA NO SE PUDO APLICAR
- 2.- LOS CUADROS CON "\*" INDICAN QUE LA POBLACION TUVO VARIANZA NULA
- 3.- MI/CDL O MA/CDL MINIMO O MAXIMO DE LA COLUMNA

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR DISTRIBUCION

DISTRIBUCION: GAUSSIANA

MO DE LO	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR	MEJOR	PEJOR
1	0.02460	0.06608	0.02492	0.06602	0.02802	0.13621	0.02454	0.06707	0.02153	0.07538
2	0.02471	0.06612	0.02492	0.06601	0.02828	0.13528	0.02454	0.06681	0.02153	0.07538
3	0.02473	0.06617	0.02492	0.06601	0.02897	0.13523	0.02454	0.06681	0.02153	0.07538
4	0.02660	0.06561	0.02283	0.06401	0.53172	0.53172	0.02661	0.07626	0.02505	0.07458
5	0.02660	0.06562	0.02280	0.06397	0.53120	0.53777	0.02659	0.07627	0.02509	0.07481
6	0.02660	0.06561	0.02287	0.06417	0.53172	0.53172	0.02666	0.07627	0.02510	0.07454
7	0.02660	0.06561	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0.02660	0.06562	-	-	0.53120	0.54047	-	-	-	-
9	0.02660	0.06561	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	0.02285	0.06409	-	-	0.02663	0.07628	0.02547	0.07456
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	0.02340	0.06877	0.02272	0.06487	0.02889	0.48003	0.02586	0.07687	0.02402	0.07494
15	0.02340	0.06877	0.02244	0.06496	0.02819	0.48003	0.02612	0.07793	0.02405	0.07517
16	0.02349	0.06866	0.02244	0.06459	0.02907	0.47505	0.02605	0.07700	0.02403	0.07504
17	0.02347	0.06877	0.02243	0.06494	0.02843	0.30820	0.02612	0.07793	0.02405	0.07517
MA/COL	0.02340	0.06561	0.02243	0.06307	0.02828	0.13523	0.02454	0.06681	0.02153	0.07454
MA/COL	0.02660	0.06877	0.02492	0.06602	0.53172	0.54047	0.02666	0.07793	0.02547	0.07538

- 1.- LOS CUADROS CON "-" INDICAN QUE LA PRUEBA NO SE PUDO APLICAR.
- 2.- LOS CUADROS CON "\*" INDICAN QUE LA POBLACION TUVO VARIANZA NULA.
- 3.- MA/COL O ME/COL MINIMO O MAXIMO DE LA COLUMNA.

**ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE  
KOLMOGOROV - SMIRNOV POR DISTRIBUCION**

**DISTRIBUCION : UNIFORME**

MO DE ID	E S T I M A D O R									
	DIRECTO		RAZON		REGRESION		PPTWR		EST. SEC.	
	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR	MEJOR	MAYOR
1	0.02477	0.06755	0.02434	0.07255	0.02506	0.15840	0.02545	0.07848	0.02847	0.07276
2	0.02477	0.06759	0.02429	0.07255	0.02505	0.15480	0.02545	0.07848	0.02855	0.07276
3	0.02481	0.06782	0.02433	0.07255	0.02582	0.14369	0.02545	0.07848	0.02855	0.07276
4	0.02495	0.06907	0.02536	0.06803	0.49662	0.54178	0.02613	0.07713	0.02874	0.07746
5	0.02495	0.06907	0.02569	0.06809	0.45663	0.54224	0.02614	0.07691	0.02873	0.07746
8	0.02485	0.06907	0.02457	0.06755	0.47184	0.54085	0.02605	0.07758	0.02676	0.07744
7	0.02495	0.06907	--	--	--	--	--	--	--	--
8	0.02495	0.06907	--	--	0.46275	0.54089	--	--	--	--
9	0.02495	0.06907	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	0.02373	0.06753	--	--	0.02615	0.07734	0.02875	0.07745
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	0.02626	0.06902	0.02436	0.06732	0.03640	0.54034	0.02568	0.07732	0.02721	0.07776
15	0.02626	0.06902	0.02461	0.06720	0.03640	0.54034	0.02557	0.07750	0.02732	0.07783
16	0.02626	0.06935	0.02482	0.06717	0.03568	0.53864	0.02566	0.07743	0.02724	0.07778
17	0.02554	0.06925	0.02450	0.06717	0.03539	0.54053	0.02557	0.07740	0.02732	0.07782
MI/COL	0.02477	0.06755	0.02373	0.06717	0.02582	0.14369	0.02545	0.07691	0.02873	0.07276
MA/COL	0.02626	0.06935	0.02569	0.07255	0.49662	0.54224	0.02615	0.07849	0.02855	0.07783

- 1.- LOS CUADROS CON "--" INDICAN QUE LA PRUEBA NO SE PUDO APLICAR.
- 2.- LOS CUADROS CON "\*" INDICAN QUE LA POBLACION TUVO VARIANZA NULA.
- 3.- MI/COL O MA/COL MINIMO O MAXIMO DE LA COLUMNA.

## **APENDICE C.5.**

### **EXPLICACION A LAS : TABLAS DE ESTADISTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CUADRO-RESUMEN).**

Al analizar los valores de la estadística calculada para la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que se dan para los estimadores considerados en cada uno de los dos tipos de muestreo bajo estudio, en los cuadros de Estadísticas Calculadas para la prueba de Kolmogorov-Smirnov, es posible identificar el menor valor de los menores y el mayor de los mayores, además al consultar los listados correspondientes a las corridas del SPSSX, se logró recuperar la información adicional como número total de elementos de la población, porcentaje de muestreo y variabilidad inducida, la cual se plasmó en los cuadros que se presentan a continuación.

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CUADRO RESUMEN)

DISTRIBUCIÓN: UNIFORME

MUESTRO CON PROBABILIDADES IGUALES

MUESTRO CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

MO DE LO	ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV																			
	MENOR						MAYOR													
	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I					
1	RA	0.22434	30	20	4	FE	0.15840	500	45	4	WR	0.02545	150	20	625	WR	0.07848	150	20	4
2	RA	0.02429	30	20	4	FE	0.15480	500	45	4	WR	0.02545	150	20	625	WR	0.07848	150	20	4
3	RA	0.02433	30	20	4	RE	0.14369	500	45	4	WR	0.02545	150	20	625	WR	0.07849	150	20	4
4	D	0.02495	30	20	4	RE	0.54176	30	10	625	WR	0.02613	150	20	625	ES	0.07746	150	30	625
5	D	0.02495	30	20	4	FE	0.54224	50	20	4	WR	0.02614	150	20	625	ES	0.07746	150	30	625
6	RA	0.02457	30	20	4	FE	0.54085	200	30	4	WR	0.02805	50	45	4	WR	0.07758	150	20	4
7	D	0.02495	30	20	4	D	0.06907	50	30	625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	D	0.02495	30	20	4	RE	0.54089	50	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	D	0.02495	30	20	4	D	0.05907	50	30	625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	RA	0.02373	30	20	4	RA	0.06753	30	10	4	WR	0.02615	50	45	4	ES	0.07745	150	30	625
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	RA	0.02436	30	20	4	RE	0.54034	50	30	4	WR	0.02568	150	20	625	ES	0.07776	150	30	625
15	RA	0.02451	30	20	4	RE	0.54034	50	30	4	WR	0.02557	150	20	625	ES	0.07783	150	30	625
16	RA	0.02482	30	20	4	RE	0.53964	100	45	4	WR	0.02566	150	20	625	ES	0.07778	150	30	625
17	RA	0.02450	30	20	4	RE	0.54053	400	10	4	WR	0.02557	150	20	625	ES	0.07782	150	30	625

SIMBOLOGÍA:

RA - ESTIMADOR DE RAZÓN

D - ESTIMADOR DERIVADO

FE - ESTIMADOR DE REGRESIÓN

WR - ESTIMADOR DEL MUESTRO

CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

ES - ESTIMADOR DE DES RAY O SECUENCIAL

\* LA POBLACION TUVO VARIABILIDAD NULA

- LOS PROCESOS DE ESTIMACION EN LOS CASOS CONSIDERADOS TUVO VARIABILIDAD NULA

K-S - ESTADÍSTICA CALCULADA PARA

LA PRUEBA DE NORMALIDAD

N - TAMAÑO DE LA POBLACION

P M - PORCENTAJE DE MUESTRO

V I - VARIABILIDAD INDUCIDA

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CUIBIO-RESUMEN)

DISTRIBUCIÓN: EXPONENCIAL

MUESTREO CON PROBABILIDADES IGUALES

MUESTREO CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

NO DE LO	ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV											ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV										
	MENOR					MAYOR						MENOR					MAYOR					
	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I		
1	RA	0.02448	200	45	100	RE	0.14295	30	10	4	WR	0.02639	400	45	4	ES	0.11232	50	20	100		
2	RA	0.02447	200	45	100	RE	0.14202	30	10	4	ES	0.02578	150	45	625	ES	0.11232	50	20	100		
3	RA	0.02448	200	45	100	RE	0.14273	30	10	4	WR	0.02640	400	45	4	ES	0.11232	50	20	100		
4	RA	0.02297	200	45	100	D	0.11092	150	10	4	WR	0.02377	400	45	4	ES	0.10558	50	20	100		
5	RA	0.02223	200	45	100	D	0.11091	150	10	4	WR	0.02398	400	45	4	ES	0.10559	50	20	100		
6	RA	0.02231	200	45	100	RE	0.53750	70	10	4	WR	0.02387	400	45	4	ES	0.10556	50	20	100		
7	D	0.02310	200	45	100	D	0.11092	150	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	D	0.02310	200	45	100	RE	0.54139	30	20	4	ES	0.51812	500	45	100	ES	0.59830	300	30	625		
9	D	0.02310	200	45	100	D	0.11092	150	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	RA	0.02263	200	45	100	RA	0.10997	150	10	4	ES	0.02508	150	40	625	ES	0.10557	50	20	100		
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
14	RA	0.02183	200	45	100	RE	0.41871	400	45	4	WR	0.02385	400	45	4	ES	0.10724	50	20	100		
15	RA	0.02187	200	45	100	RE	0.38768	400	40	4	WR	0.02378	400	45	4	WR	0.09580	50	20	100		
16	RA	0.02181	200	45	100	RE	0.36459	400	45	4	WR	0.02377	400	45	4	ES	0.10725	50	20	100		
17	RA	0.02187	200	45	100	RE	0.21883	400	45	4	WR	0.02378	400	45	4	ES	0.10783	50	20	100		

SÍMBOLOGÍA:

RA - ESTIMADOR DE RAZÓN

D - ESTIMADOR PÉDICO

RE - ESTIMADOR DE REGRESIÓN

WR - ESTIMADOR DEL MUESTREO

CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

ES - ESTIMADOR DE DES RAZO SECUENCIAL

\* LA POBLACION TUVO VARIABILIDAD NULA

- LOS PROCESOS DE ESTIMACION EN LOS CASOS CONSIDERADOS TUVO VARIABILIDAD NULA

K-S - ESTADÍSTICA CALCULADA PARA

LA PRUEBA DE NORMALIDAD

N - TAMAÑO DE LA POBLACION

P M - PORCENTAJE DE MUESTREO

V I - VARIABILIDAD INDUCIDA

ESTADÍSTICAS CALCULADAS PARA LA PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CUADRO-RESUMEN)  
DISTRIBUCIÓN: GAUSIANA

MUESTREO CON PROBABILIDADES IGUALES

MUESTREO CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

MO DE LO	ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV											ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV										
	MENOR					MAYOR					MENOR					MAYOR						
	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I	ES TI MA DOR	K-S	N	P M	V I		
1	D	0.02469	30	10	100	RE	0.13621	30	40	4	ES	0.02153	150	40	100	ES	0.07538	70	10	100		
2	D	0.02471	30	10	100	RE	0.13528	30	40	100	ES	0.02153	150	40	100	ES	0.07538	70	10	100		
3	D	0.02473	30	10	100	RE	0.13523	30	40	625	ES	0.02153	150	40	100	ES	0.07538	70	10	100		
4	RA	0.02283	70	30	625	RE	0.53172	30	10	4	ES	0.02505	100	40	100	WR	0.07628	500	10	625		
5	RA	0.02280	70	30	625	RE	0.53777	30	10	4	ES	0.02509	100	40	100	WR	0.07627	500	10	625		
6	RA	0.02287	70	30	625	RE	0.53172	30	10	4	ES	0.02510	100	40	100	WR	0.07627	500	10	625		
7	D	0.02660	200	10	625	D	0.06561	500	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	D	0.02660	200	10	4	RE	0.54047	100	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	D	0.02660	200	10	625	D	0.08581	500	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	RA	0.02285	70	30	625	PA	0.06409	500	20	100	ES	0.02547	30	20	4	WR	0.07628	500	10	625		
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
14	RA	0.02272	70	30	625	PE	0.46903	500	45	4	ES	0.02402	100	40	100	WR	0.07667	500	10	625		
15	RA	0.02244	70	30	625	RE	0.46903	500	45	4	ES	0.02405	100	40	100	WR	0.07793	500	10	625		
16	RA	0.02244	70	30	625	EE	0.47505	500	45	4	ES	0.02403	100	40	100	WR	0.07700	500	10	625		
17	RA	0.02243	70	30	625	EE	0.30820	500	45	4	ES	0.02405	100	40	100	WR	0.07793	500	10	625		

SIMBOLOGÍA:

RA - ESTIMADOR DE RAZÓN

D - ESTIMADOR DEBETO

RE - ESTIMADOR DE REGRESIÓN

WR - ESTIMADOR DEL MUESTREO

CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL

ES - ESTIMADOR DE DES RAJ O SECUENCIAL

\* LA POBLACION TUVO VARIABILIDAD NULA

- LOS PROCESOS DE ESTIMACION EN LOS CASOS CONSIDERADOS TUVO VARIABILIDAD NULA

K-S - ESTADISTICA CALCULADA PARA

LA PRUEBA DE NORMALIDAD

N - TAMAÑO DE LA POBLACION

P M - PORCENTAJE DE MUESTREO

V I - VARIABILIDAD REDUCIDA

## **APENDICE C.6.**

### **ALGUNOS HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS PARA LAS MEDIAS ESTIMADAS.**

**D.** significa distribución.

**VI.** significa variabilidad inducida.

**M.** significa modelo.

**P.** significa tamaño de la población.

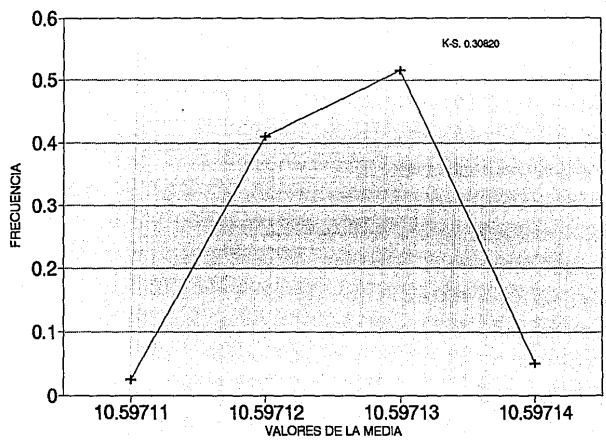
**MUES.** significa el esquema de muestreo desarrollado.

**EST.** significa el tipo de estimador considerado.

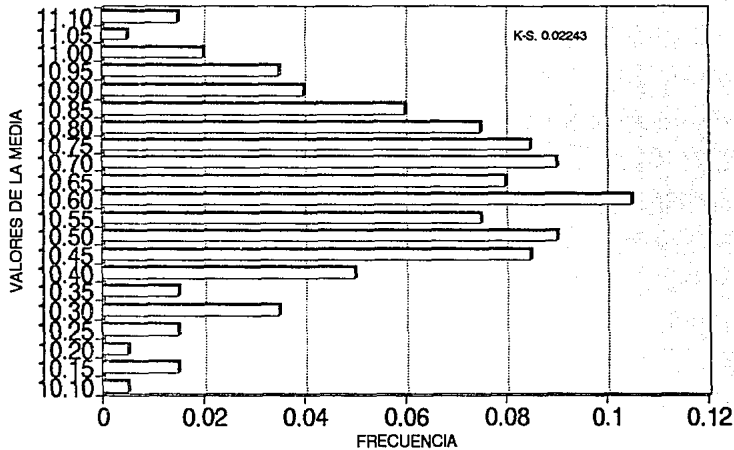
**P de M** significa el porcentaje de muestreo.



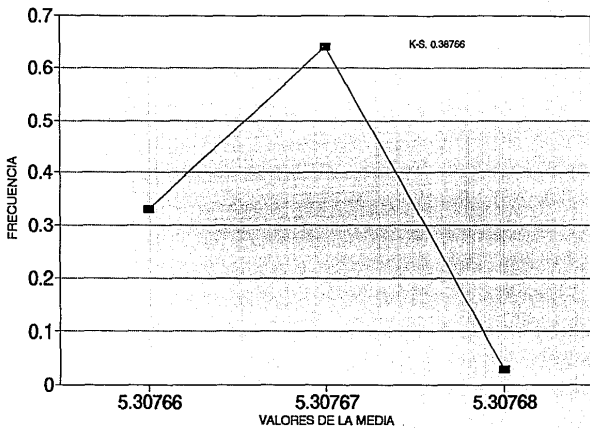
D. GAUSIANA; VI. 4; M. 17; P. 500;  
MUES. NOPPT; EST. REGRESION; P de M. 45



D. GAUSIANA; VI. 625; M. 17; P. 70;  
MUES. NOPPT; EST. RAZON; P de M. 30;

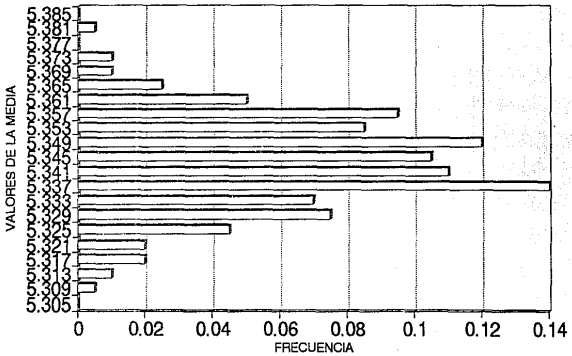


D. EXPONENCIAL; VI. 4; M. 15; P. 400;  
MUES. NOPPT; EST. REGRESION; P de M. 40

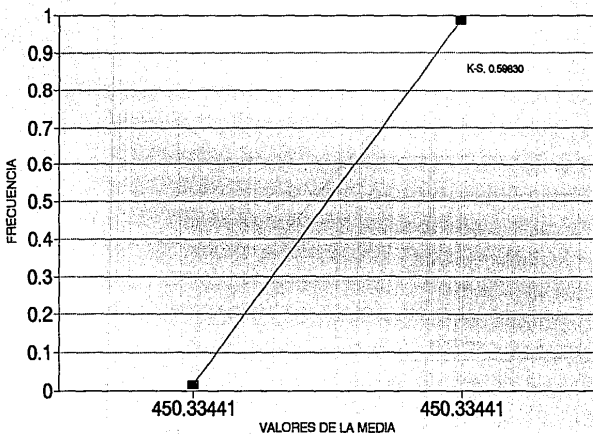


D. EXPONENCIALES; VI. 100; M. 15; P 200  
MUES. NOPPT; EST. RAZON; P de M. 45;

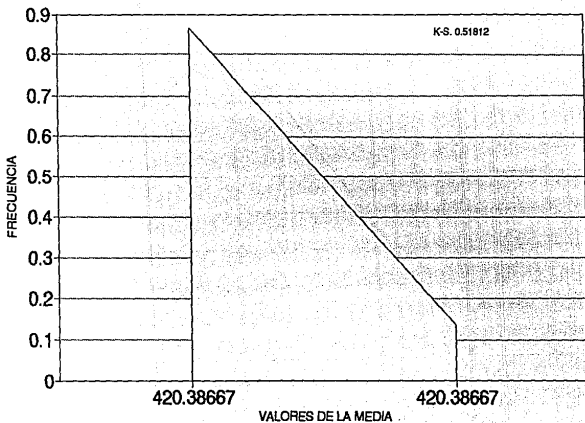
K-S. 0.02187



D. EXPONENCIAL; VI. 625; M. 8; P. 300;  
MUES. PPT; EST. SECUENCIAL; P de M. 30;

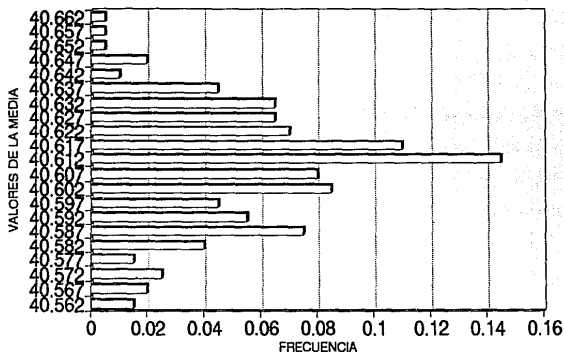


D. EXPONENCIALES; VI. 100; M. 8; P. 500  
MUES. PPT; EST. SECUENCIAL; P de M. 45;



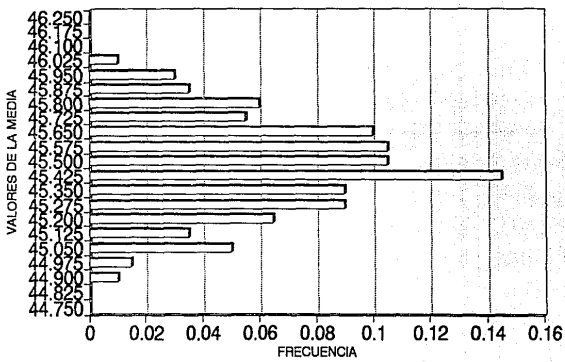
D. UNIFORME; VI. 4; M. 3; P. 150;  
MUES. PPT; EST. PPTWR; P de M. 20;

K-S. 0.07849



D. UNIFORME; VI. 625; M. 3; P. 150;  
MUES. PPT; EST. PPTWR; P de M. 20;

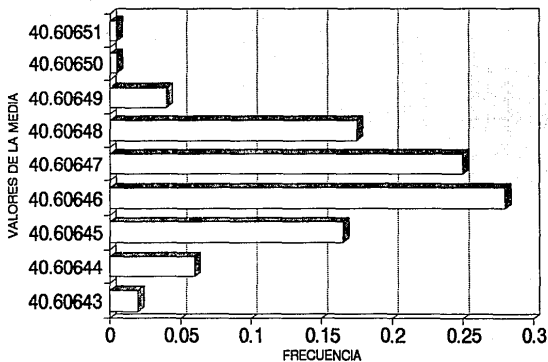
K-S. 0.02545





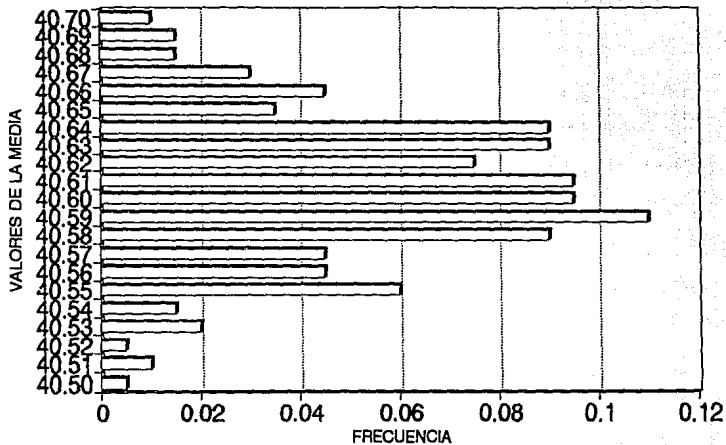
D. UNIFORME; VI. 4; M. 3; P. 500;  
MUES. NOPPT; EST. REGRESION; P de M. 45

K-S 0.14369



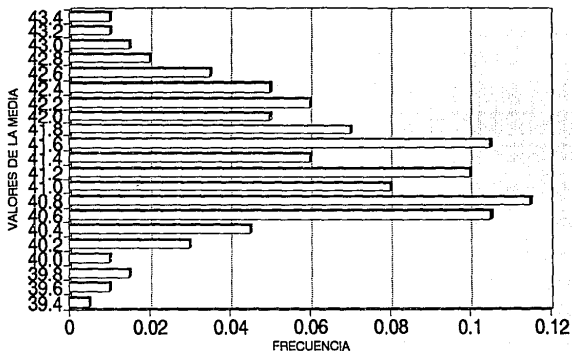
D. UNIFORME; VI. 4; M. 3; P. 30;  
MUES. NOPPT; EST. RAZON; P de M. 20;

K-S. 0.02433

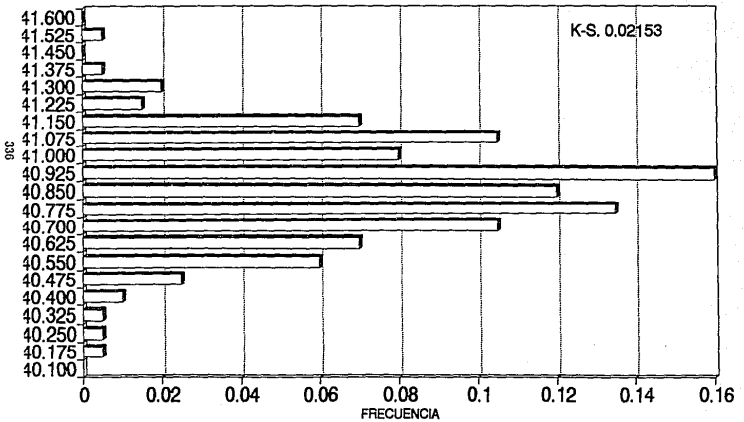


D. GAUSIANA; VI. 100; M. 1; P. 70;  
MUES. PPT; EST. SECUENCIAL; P de M. 10;

K-S. 0.07538



D. GAUSIANA; VI. 100; M. 1; P. 150;  
MUES. PPT; EST. SECUENCIAL; P de M 40



**APENDICE C.7.**

**TABLA EJEMPLO DE  
CORRELACIONES ENTRE  $X$  Y  $Y$ ,  
PARA LOS DATOS GENERADOS BAJO LA SIMULACION.**

**CORRELACION DE X CON CADA MODELO PARA N = 100**

MO DE LO	DISTRIBUCION								
	EXPONENCIAL			GAUSIANA			UNIFORME		
	VARIABILIDAD INDUCIDA			VARIABILIDAD INDUCIDA			VARIABILIDAD INDUCIDA		
	4	100	625	4	100	625	4	100	625
1	1.0000	0.9997	0.9983	1.0000	0.9994	0.9963	1.0000	1.0000	0.9999
2	1.0000	0.9997	0.9983	1.0000	0.9994	0.9963	1.0000	1.0000	0.9999
3	1.0000	0.9997	0.9983	1.0000	0.9994	0.9963	1.0000	1.0000	0.9999
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
6	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
9	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1.0000	0.9997	0.9984	1.0000	0.9994	0.9960	1.0000	1.0000	0.9999
15	1.0000	0.9997	0.9984	1.0000	0.9994	0.9960	1.0000	1.0000	0.9999
16	1.0000	0.9997	0.9984	1.0000	0.9994	0.9960	1.0000	1.0000	0.9999
17	1.0000	0.9997	0.9984	1.0000	0.9994	0.9960	1.0000	1.0000	0.9999

\*\* LA COVARIABILIDAD EN ESTOS CASOS FUE INDETERMINADA.