

**ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE DOS METODOS DE MUESTREO  
ESTADÍSTICO (M.A.S – M.S), MEDIANTE SIMULACIÓN.**

**ERIKA PATRICIA BETIN VASQUEZ  
IVAN JOSÉ GONZALEZ RAMOS  
HECTOR JUNIOR REALES GUARIN**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
SINCELEJO - SUCRE  
2.004**

**ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE DOS METODOS DE MUESTREO  
ESTADÍSTICO (M.A.S – M.S), MEDIANTE SIMULACIÓN.**

**ERIKA PATRICIA BETÍN VÁSQUEZ COD.11335143485**

**IVAN JOSÉ GONZALEZ RAMOS COD. 11378735326**

**HECTOR JUNIOR REALES GUARIN COD. 11392524099**

**Trabajo de investigación presentado como requisito para optar el título  
de Licenciado en Matemáticas**

**MELBA LILIANA VERTEL MORINSÓN  
Lic. en Matemáticas y Física  
Esp. En Estadística  
Directora**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
SINCELEJO - SUCRE**

**2.004**

## **CONTENIDO.**

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| RESUMEN                                    |             |
| 1. INTRODUCCIÓN                            | 1           |
| 2. ESTADO DEL ARTE                         | 4           |
| 2.1. ANTECEDENTES                          | 4           |
| 2.2. MUESTREO PROBABILÍSTICO               | 15          |
| 2.2.1 MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (M.A.S)    | 16          |
| 2.2.2 MUESTREO SISTEMATICO                 | 17          |
| 2.3 MECANISMOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA. | 19          |
| 2.3.1 MECANISMO FAN – MULLER               | 19          |
| 2.3.2 MECANISMO r – SISTEMÁTICO            | 20          |
| 2.3.3 MECANISMO COORDINADO NEGATIVO        | 21          |
| 2.4 ESTIMADOR PARA EL TOTAL                | 21          |
| 2.5 SIMULACION                             | 23          |
| 3. METODOLOGIA                             | 26          |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN                  | 26          |
| 3.2 POBLACIÓN                              | 27          |
| 3.3 VARIABLE DE ESTUDIO                    | 27          |
| 3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.       | 27          |
| 3.5 INSTRUMENTOS                           | 30          |

|  |    |
|--|----|
| 4. ANALISIS DE RESULTADOS              | 33 |
| 4.1. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (M.A.S) | 33 |
| 4.1.1 Nivel de Significancia fijo      | 34 |
| 4.1.2 Error muestral fijo              | 37 |
| 4.2. MUESTREO SISTEMÁTICO (M.S)        | 40 |
| 4.2.1 Nivel de Significancia fijo      | 40 |
| 4.2.2 Error muestral fijo              | 43 |
| 4.3. M.A.S - M.S                       | 47 |
| 5. CONCLUSIONES                        |    |
| 6. RECOMENDACIONES                     |    |
| 7. BIBLIOGRAFIA.                       |    |
| ANEXOS                                 |    |

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----

-----  
**Jurado 1**

-----  
**Jurado 2**

-----  
**Jurado 3**

Sincelejo, Octubre 29 de 2004

## Dedicatoria

A Dios, por permitirme vivir esta  
experiencia.

A mi familia. Porque los he tenido siempre  
a mi lado en los mejores y peores momentos  
de la vida.

A mis compañeros, porque en momentos de  
angustia siempre estuvieron presente.

## Agradecimientos:

A la Universidad de Sucre. Donde además de matemáticas pude compartir la amistad y la alegría de quienes conviven en ella.

A mis profesores. Porque de ellos aprendí el amor por las matemáticas.

A mi asesora, la especialista Melba Liliana Vertel Morisòn. Por que con ella todo se hizo más fácil.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es el comparar a través de simulación la eficiencia de dos de los métodos de Muestreo Estadístico de mayor utilización hoy día como lo son el Muestreo aleatorio Simple (M.A.S) y el muestreo Sistemático (M.S); para esto se fijará en la formula dada para hallar el tamaño de la muestra el error muestral y se variará el valor del nivel de significancia o se dejará fijo el nivel de significancia y se variará el valor del error muestral. Para la selección de los elementos de las muestra se utilizará el mecanismo Fan Muller en el caso del Muestreo Aleatorio Simple y los Mecanismo Coordinado Negativo y r- Sistemático al trabajar con el Muestreo Sistemático. Se comparará la eficiencia de los métodos teniendo en cuenta los coeficientes de variación arrojados por cada una de las muestras obtenidas con ellos. Para hallar los coeficientes de variación se utilizará el estimador propuesto por Horvitz y Thompson para el total  $t_y = \sum_u y_k$ , conocido también como - estimador, además con ayuda de este se calcularán los intervalos de confianza y los totales estimados para cada una de las muestras. Para el proceso de análisis y tabulación de los resultados se utilizan los programas computacionales Excel y NCSS.

## ABSTRACT

The objective of this investigation is comparing through simulation the efficiency of two of the Statistical sampling methods used the most nowadays as the Simple random Sampling (S.R.S) and the Systematic Sampling (S.S.) to do this it will notice the sampling error in the given formula to find the size of the sample and the value of the meaning level will be varied or the meaning level will be left fixed and the value of the sampling error will be varied. To select the elements of the sample Fan Muller mechanism will be used in the Simple Random Sampling case and the Negative Coordinated and r-Systematic Mechanisms when working with the Systematic Sampling. The efficiency of the methods will be compared keeping in mind the variation coefficients given by each one of the samples obtained with them. To find the variation coefficients the estimator proposed by Horvitz and Thompson will be used for the total  $t_y = \sum_u y_k$ , also known as  $\pi$  – estimator, with this help the intervals of trust and estimated totals will be calculated for each one of the samples. For the analysis and tabulation process of the results the computer programs Excel and NCSS are used.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Siendo la Matemática una de las ciencias de mayor trascendencia para la humanidad, resulta contradictorio que la mayoría de las personas se cuestionen por el porqué de tantas teorías que carecen de aplicabilidad en su vida diaria.

Desde que se está en la escuela se aprenden conceptos matemáticos bastante abstractos, los cuales por una u otra razón los profesores no se preocupan por mostrar su aplicabilidad y solo se logra comprender su importancia si los estudios superiores que se realizan son afines a dicha ciencia.

Es quizás en el campo de la Estadística en donde se presentan desde los primeros estudios una gran aplicabilidad a tantas teorías matemáticas comenzando por colocar a disposición de todos numerosos ejemplos cotidianos de fácil comprensión. Por esto, se hace comprensible que la Estadística sea una potente auxiliar de muchas otras ciencias y actividades humanas como lo son Sociología, Medicina, Psicología y Economía. La Estadística se convierte en una herramienta indispensable para la toma de

decisiones, es ampliamente empleada para mostrar los aspectos cualitativos de una situación y hasta permite inferir acerca de poblaciones en las cuales parecería imposible realizar un estudio completo por determinadas razones. Gracias a todo esto se ha podido enriquecer notoriamente el conocimiento acerca de una de las ramas de la Matemática más utilizadas por la humanidad; pero no se debe olvidar que la Estadística es bastante amplia y que son muchos los aspectos importantes y útiles en ella en los cuales es mucho el camino que falta por recorrer (Gispert, 1.999)<sup>1</sup>

Uno de los campos en donde mayores estudios se han realizado es en la Estadística Descriptiva, la cual teniendo en cuenta la totalidad de individuos de una población tiene como finalidad obtener información acerca de ella para luego analizarla y simplificarla lo necesario para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente. Esta sin embargo es poco utilizada si la población a estudiar es lo bastante numerosa, puesto que se requeriría mucho tiempo y dinero para llevar a cabo una investigación en ella.

Es aquí donde toma importancia la Estadística Inferencial, la cual basándose en el estudio de solo una muestra permite sacar conclusiones acerca de toda la población, evitándose con esto tiempo y costos elevados.

---

<sup>1</sup> Director grupo editorial OCEANO. Barcelona España (1.999).

Para que la inferencia realizada sea lo suficientemente confiable se debe tener mucho cuidado en el momento de escoger la muestra además se debe tener en cuenta que solo se tendrá éxito si se tienen a la mano métodos de muestreo eficientes, es decir aquellos que nos arrojen menores errores en el momento de realizar la inferencia y que disminuyan al máximo los costos y el tiempo requeridos para llevar a cabo la investigación (Martínez, 1.991).

En el presente trabajo se abordará la Estadística desde su perspectiva Inferencial, en este se buscará a través de una Simulación concluir acerca de la eficiencia de dos de los métodos más usados para el muestreo como lo son el Muestreo Aleatorio Simple ( M. A. S) y el Muestreo Sistemático ( M. S). La Simulación se tomará realizando cambios en un modelo para analizar resultados y se hará en el momento de calcular los tamaños de muestra requeridos para los datos del rendimiento académico de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre.

Los objetivos de la presente investigación son:

- Utilizar diferentes mecanismos para la selección de la muestra.
- Simular con la información de los datos del rendimiento académico, los procesos de selección de la muestra y estimación.
- Comparar los coeficientes de Variación de los métodos en estudio.
- Determinar cual de los dos métodos en estudio, es más eficiente.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Son muchos los estudios realizados hasta el momento acerca de la teoría del muestreo estadístico, quizá porque se ve en ella una herramienta muy poderosa para realizar estudios de grandes poblaciones en forma eficaz y económica, varios autores se han preocupado por encontrar diversas formas para realizar el muestreo, encontrándose desde distintos métodos de recolección de la muestra hasta formulas que nos permiten variar los niveles de confianza de dichos estudios (Martínez, 1.991).

El intento por obtener información acerca de una población que presenta un gran número de observaciones (valores de la variable), y los resultados fallidos a los que se han tenido que afrontar son de interés para los estudiados de la Estadística. En un principio se tenía que estudiar una población apartir de una muestra haciendo la recolección de dichos elementos por conveniencia, notándose que tal procedimiento muestral producía inferencias erróneas que en forma consistente sobreestiman o subestiman alguna característica de la población y además se llegaban a

conclusiones tales como que el procedimiento muestral era sesgado; por ello los estadistas convinieron llevar a cabo la selección de una muestra en forma aleatoria, donde cada elemento de la muestra se toma de forma independiente y al azar, obteniéndose con esto una muestra representativa de la población de la que se puede inferir (Walpole/ Myers, 1992).

En la búsqueda de mejorar la muestra representativa de una población, se han desarrollado teorías de muestreo y se han hallado mecanismos para la selección de los elementos de la muestra. Tratando de avanzar en el conocimiento de la Inferencia Estadística y así aportarle a la humanidad un instrumento para realizar estudios estadísticos que no se han llevado a cabo por la necesidad de no contar con una muestra óptima en la cual se pueda inferir.

Al tratar de recorrer el camino que ha tenido que trazar el estudio estadístico del muestreo, son evidentes los tropiezos que se han tenido en este largo andar; tropiezos que de una u otra forma han ayudado a enriquecer este gran estudio; pero es de anotar que todavía no se ha dicho la última palabra de él, pues si fuera así solo existiera una única forma para la selección de la muestra y no tendríamos que variar los niveles de confianza o los valores de los errores de muestreos.

El estudio de la teoría del muestreo en estas últimas décadas ha tenido un progreso significativo en el estudio de las propiedades de una determinada población, ya que estas pueden estar conformadas por un número finito e infinito de elementos; el muestreo sigue siendo una herramienta poderosa para inferir sobre ella. También hay que decir que los elementos (datos) de una población gozan de una característica especial puesto que sus elementos varían en forma limitada unos de otros y esto hace posible en conjunto con las demás propiedades que se pueda escoger una muestra pequeña y al azar que refleje las características de toda la población (Márquez, 1.991).

Todos los modelos de muestreo conllevan al mismo fin ,estimar parámetros poblacionales a partir de la muestra,(que es lo mismo hacer inferencia a partir de una muestra para obtener resultados de las propiedades de la población); pero es de anotar que existen ventajas o desventajas, en unos y en otros, como en el caso del muestreo aleatorio simple comparándolo con el muestreo aleatorio estratificado, mostrando más eficiencia este último; motivado por que la población es más heterogénea en el primero, presentándose una gran variabilidad en los datos estudiados, teniéndose la ventaja de que en el muestreo aleatorio estratificado se puede utilizar muestras mucho más pequeñas que en el muestreo aleatorio simple (Martínez, 1.991).

Cuando el criterio de ordenación de los elementos en la lista es tal que los elementos más parecidos tienden a estar más cercanos, el muestreo sistemático suele ser más preciso que el aleatorio simple, ya que recorre la población de un modo más uniforme; es por esto que a menudo sea más fácil no contener errores con un muestreo sistemático que con un muestreo aleatorio simple. (Ariza y Pinilla, 2.001)<sup>2</sup>

La teoría de muestreo es también útil para determinar si las diferencias que se pueden observar entre los muestreos son debidas a la aleatoriedad de las mismas o si por el contrario son solamente significativos.

Dos son los problemas que trata de resolver la Estadística inferencial es en torno a las pruebas estadísticas: el primero es determinar si es probable que un valor obtenido a partir de una muestra pertenece realmente a una población; el segundo determinar en términos de probabilidad si las diferencias observadas entre dos muestreos significan que las poblaciones de los que se han obtenido las muestras son realmente diferentes.

A partir de estas determinaciones se desarrollan los fundamentos de los procesos de decisión Estadística o pruebas de hipótesis, como son: las paramétricas, que atienden a los valores numéricos de la población y las

---

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en ingeniería Cartográfica, Universidad de Jaén – España(2.001)

aparamétricas que atienden más a la ordenación de los datos que a su valor numérico (García, 1998)<sup>3</sup>.

En consecución de los trabajos de investigación que se han realizado en lo que respecta a la teoría del muestreo estadístico y las investigaciones en las que ha tenido lugar la simulación, para hacer comparaciones, nos hemos tomado la tarea de apoyarnos en ellas, para llevar a cabo este proceso de investigación.

En su libro “Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico- Biológicas”<sup>4</sup>, la autora plantea poderosas razones para aplicar el muestreo (aleatorio) y no tomar todos los elementos de población para hacer un estudio de ella. Unos de estos razones, es que se hace posible medir las propiedades de cantidades masivas de datos con precisión calculada sobre la base de muestra. Además en las bases teóricas del muestreo expone que no hay virtualmente ninguna población Estadística en la práctica cuyas características de los elementos varíe entre si sin límite; por tal hecho, cualquier población tiene propiedades y características limitadas por lo que se hace posible escoger una muestra relativamente pequeña y al azar. También presenta en un cuadro los distintos tipos de muestreo y seguidamente define los que hacen parte del muestreo probabilístico

---

<sup>3</sup> UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) España (1.998).

<sup>4</sup> María José Marques C (1.991).

haciendo una descripción de cada uno de ellos y por último define lo que es errores estadísticos, hablando en este de error no de muestreo y error de muestreo.

Como este son muchos los trabajos realizados en las diferentes Universidades del mundo, sobre la teoría del muestreo algunos de ellos se han decidido por publicar libros de sus investigaciones tal es el caso de Leonardo Bautista de la Universidad Nacional de Colombia (1.998)<sup>5</sup>, quien en su libro “Diseños de Muestreo Estadístico” propone una formulación teórica del muestreo, que permite innovar, crear teoría, combinar y proponer soluciones individuales y ajustadas a situaciones concretas basándose en el texto publicado por los profesores Särndal, Swensson y Wretman (1.992).

Jorge García (1.993), en la Universidad de Chile, presenta en forma concisa, en su trabajo titulado “Elementos de Muestreo”, los principales diseños de muestreo probabilísticos y no probabilísticos con sus principales ventajas y procedimientos para la selección de muestras. Además presenta algunas características que debe tener una población para que en ella el muestreo sea conveniente

---

<sup>5</sup> Departamento de Matemáticas y Estadística. Unidad de Extensión y Asesoria UNAL (1998).

Francisco de los Ríos<sup>6</sup> opina que para un buen estudio de las Ciencias Sociales y de la Matemática aplicada a ella en su respectiva ejecución en el aula se toma el muestreo estadístico como una herramienta que utiliza la Matemática para el estudio de dos características de una población a través de una determinada parte de la misma, teniéndose en cuenta que la muestra de estudio debe ser lo más pequeño posible ya que del hecho de que una muestra sea más grande, no depende necesariamente que la información sea más fiable. Para cada subtema a desarrollar en la Estadística inferencial se plantean problemas que involucran de una forma sencilla el componente matemático para su realización.

Así mismo, son muchos los trabajos realizados sobre Simulación en las diferentes ciencias; se resumen en forma clara algunos de ellos teniendo en cuenta que quizá algunos de estos parezcan salirse de nuestro contexto pero aclarando que todos han servido para la profundización de la teoría acerca de la simulación Estadística que aquí se presenta.

Carmen Batanero (2001) presentó en la X jornada sobre el aprendizaje y enseñanza de la Matemáticas realizado en Zaragoza (España) un trabajo en el cual se ve reflejada la importancia que tiene la Modelación – Simulación en la enseñanza de la probabilidad y la Estadística, y por ende en el

---

<sup>6</sup> Estadísticas aplicadas a las ciencias sociales. Departamento de Matemáticas Universidad de Granada, Estación Jerez (2.001)

desarrollo del pensamiento variacional y la abstracción en los alumnos, afirma en este, que con ayuda de la Matemática podemos construir un modelo teórico de probabilidad que debe por un lado simplificar la realidad y abstraer solo sus aspectos esenciales y por otro, ser útil para interpretar caracteres retenidos en la modelación. La simulación es, en si misma un modelo de la realidad simulada, puesto que simplifica la propia realidad y supone un trabajo de abstracción sobre la misma.

Es también notorio, aunque relativamente reciente el trabajo realizado sobre la simulación Matemática en las ciencias agropecuarias; Pedro del Pozo y Lucia Fernández (1.994), presentan un trabajo <sup>7</sup> en el que se puede ver las múltiples aplicaciones que tienen las técnicas de simulación en esta ciencia. Estos se dedicaron a investigar los numerosos trabajos que realizaron otros autores en donde se señalan las múltiples ventajas que tiene la aplicación de las técnicas de simulación en el análisis y solución de problemas que frecuentemente se presentan en la esfera de la producción.

Así mismo Barcenas (1.994) y Ruiz (1.998) en revisiones acerca del uso de los modelos de Simulación, informaron que estos proporcionan múltiples ventajas en la agricultura, entre los que se destacan la posibilidad de definir límites regionales para la producción, al detectar respuestas heterogéneas en

---

<sup>7</sup> El papel De la Modelación Y la Simulación en la Investigación de las ciencias agropecuarias (1.994).

los suelos y el clima sobre la especie cultivada, lo que hace posible estimar el volumen promedio de producción a obtener en una región.

A través de los estudios e investigaciones<sup>8</sup> realizadas en las que ha tenido lugar la simulación se plantea esta como la representación de un proceso o fenómeno mediante otro más simple que permite analizar sus características. Se refieren a la simulación como algo muy cotidiano hoy día, puesto que se da desde la simulación de un examen que le hace la maestra a su alumno para un examen del ministerio, hasta el entrenamiento virtual de los pilotos de combate.

Se presentan breves informes acerca de las aplicaciones de la simulación en diferentes campos de la ciencia, como por ejemplo: aplicaciones recreativas, en la minusvalía física, en el entrenamiento de futuros médicos (operaciones quirúrgicas) y uno de los proyectos más interesantes de la simulación virtual de sistemas está relacionado con la composición musical, en la que muchas de las aplicaciones no se han podido realizar por su elevado costo (Rodas, 2.003)

La simulación numérica llamada Método de los elementos finitos (M. E. F) es de gran utilidad, con ella se pude explicar la gran evolución de métodos informáticos tanto en su aspecto de hardware como Software ya que ha

---

<sup>8</sup> Rodas Olger, Noviembre 2.003

permitido afrontar la resolución de complejos físicos matemáticos cuya solución analítica resultaría prácticamente imposible.

Para obtener resultados prácticos la simulación intenta reproducir la realidad a partir de resolución numérica mediante ordenador de las ecuaciones matemáticas que describen dicha realidad. El M. E. F. es una de las más importantes técnicas de simulación utilizada en las aplicaciones industriales, aunque su utilización es extensible a múltiples problemas de física y del campo mecánico. Con el M. E. F. puedes realizar entre otros los siguientes tipos de análisis. El análisis estadístico, análisis dinámico, análisis de modo y frecuencia, cálculo de la respuesta en función del sistema, calculo de respuesta a una solicitud transitoria, transferencia de color, mecánica de fluidos (Rodas, 2.003).

Se plantea con esto que la simulación en todos los campos mencionados tiene algo en común con la creación de un mundo irreal pero muy real para las personas que diariamente dependen de su existencia, en campos como la calidad industrial, la medicina, el entretenimiento, los juegos etc. Se dice entonces que gracias a la simulación de procesos nuestro mundo real es mucho mejor.

En la búsqueda de la muestra representativa para llegar a conocer apartir de ella las características importantes de la población en estudio, aparece el

método de Montecarlo, como método de simulación que permite obtener muestras aleatorias de una población cuando se conoce la distribución de probabilidad que sigue ésta, teniéndose en cuenta que si el modelo de distribución de probabilidad de la población no se conoce, se aplica un contraste de ajuste o diagnostico del modelo, dentro de los que están  $\chi^2$  - Chi-cuadrada y Kolmogorov - Smirnov; estos permiten probar la bondad de la distribución de probabilidades escogida o test de ajuste de la misma con la muestra que permite aprobar o no su utilización como modelo de la población.

El método de Montecarlo es un método de simulación que utiliza los números aleatorios (“Ramdon Number”) para ello. Estos números presentan la misma probabilidad de aparición; y se debe tener en cuenta que al utilizar el programa informático no aparecen los números aleatorios si no los valores finales que rigen la distribución elegida, deducidos de aquellos dentro de las cuales se dan las simulaciones para distribuciones de variables discretas y simulaciones para simulaciones de variables continuas (Núñez, 2.002)<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Universidad de Alcalá de Henares- España (2.002)

## 2.2 MUESTREO PROBABILÍSTICO.

El proceso de muestreo es al azar, por consiguiente puede aplicársele las leyes de la probabilidad. (Marques, 1.991).

Los resultados del modelo de muestreo son válidos, solo si se parte de la certeza de contar con una muestra que satisfaga las condiciones exigidas por la inferencia Estadística.

El muestreo probabilístico, es un proceso específico de selección de muestra y cumple los siguientes cuatro requerimientos:

- Se puede definir el conjunto de muestreo posible que se derivan del proceso de selección propuesto.
- A cada muestra posible le corresponde una probabilidad de selección  $p(s)$  conocida.
- El proceso de selección garantiza que todo elemento del universo tiene una probabilidad mayor o igual a cero de ser incluido en alguna muestra.
- El proceso de selección consiste en un mecanismo aleatorio que garantiza que cada muestra  $S$  recibe exactamente la probabilidad  $p(s)$  de ser seleccionada. (Bautista ,1998).

Dentro del método de muestreo probabilístico se tienen: el muestreo aleatorio simple (M.A.S) y el muestreo sistemático (M.S).

### **2.2.1 MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (M.A.S)**

Se puede describir este método fundamentalmente de selección de la muestra de la siguiente manera. A partir de una población de  $N$  unidades selecciónese una dándole igual probabilidad a todas las unidades. La mejor forma de proceder es con la ayuda de una tabla de números aleatorios o con ayuda de un programa computacional (o calculadora).

Tome nota de la unidad seleccionada y regrésele a la población. Si esta operación se realiza  $n$  – veces obtenemos una muestra aleatoria simple de  $n$  unidades seleccionadas con reemplazamiento; sin embargo si se continúa este procedimiento hasta que  $n$  unidades diferentes son seleccionadas y se ignoran todas las repeticiones se obtiene una muestra aleatoria simple seleccionada sin reemplazamiento.

Este último procedimiento es exactamente el mismo que retener la unidad (o unidades) seleccionada y seleccionar otra unidad adicional con igual probabilidad entre las unidades restantes en la población.

El muestreo aleatorio simple es ciertamente un procedimiento práctico si la población no es grande y si es relativamente fácil y barato encontrar las unidades de muestreo. También podría ser un procedimiento práctico para poblaciones grandes cuyos elementos están concentrados dentro de un área pequeña.

Un inconveniente de aplicar el muestreo aleatorio simple a poblaciones grandes es que la población debe ser numerada. (Martínez, 1.991)

## 2.2.2 MUESTREO SISTEMATICO

Cuando los elementos de la población están ordenados en una lista una manera de muestrear consiste en:

- Sea  $k = \left[ \frac{N}{n} \right]$
  - Elegir aleatoriamente un número C, entre 1 y K.
  - Tomar como muestra los elementos de la lista cuyo número de serie sean :
- $$\{ C, C + k, C + 2k, \dots, C + (n-1)k \}$$

Así se determina el muestreo sistemático: El método definido de esa forma es sesgado si  $N / n$  no es entero ya que los últimos elementos de la lista nunca podrían no ser escogidos, un modo de evitar este problema consiste

en considerar la lista como si fuese circular (El elemento  $N + 1$  coincide con el primero), y:

- Sea  $K$  el entero más cercano a  $N/n$
- Se selecciona un número al azar  $C$  entre 1 y  $N$ .
- Se toma como muestra los elementos de la lista que se consiguen saltando de  $K$  - elementos en  $K$ , apartir de  $C$  teniéndose en cuenta que la lista es circular. ( Brun, Rius y Sánchez, 1.998 )<sup>10</sup>

Una muestra sistemática es obtenida cuando los elementos son seleccionados de una manera ordenada. La manera de al selección depende del numero de elementos incluidos en la población y del tamaño de la muestra (Bautista, 1998).

Este método de selección se usa solo cuando las unidades de la población presentan algún tipo de orden (numérico, alfabetico o alfanumérico) (García, 1.998).

Los primeros o primer elemento de la muestra sistemática se selecciona al azar, por lo tanto una muestra sistemática puede dar la misma precisión de estimación acerca de la población que una muestra aleatoria simple si sus elementos están ordenados al azar.

---

<sup>10</sup> Bioestadística: Métodos y Aplicaciones. Universidad de Málaga - España (1.998)

## 2.3 MECANISMOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Existen diferentes mecanismos para la selección de los elementos de una muestra, estos varían dependiendo de la clase de muestreo que se utilice. Aquí se mencionan los utilizados en esta investigación, aunque ahí que aclarar que no son los únicos existentes para los muestreos que en ella se trabajan.

### 2.3.1. MECANISMO FAN – MULLER

Este mecanismo es muy utilizado para escoger elementos de muestras en forma aleatoria; consiste esencialmente en lo siguiente:

Se le asigna a cada elemento de la población  $N$ , un número aleatorio  $E_k$ , donde  $k = 1, 2, 3, \dots, N$ . Además  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_k$  deben estar distribuidos uniformemente entre 0 y 1, es decir  $E_k \sim U(0,1)$ .

Se procede enseguida a decidir si  $E_1 < n/N$ , si se tiene esta desigualdad el elemento número 1 pertenece a la muestra  $n$ , si ocurre lo contrario, no. En general se decide que elementos pertenecen a la muestra teniendo en cuenta que si  $E_k < [(n - n_k) / (N - k + 1)]$  entonces el elemento  $k$ -ésimo pertenece a la muestra  $n$ . Este procedimiento se detiene cuando  $n = n_k$ . (Bautista, 1.998).

En esta investigación este procedimiento se realizó utilizando el programa computacional Excel y con ello se logró mayor confiabilidad en los resultados.

### **2.3.2 MECANISMO r - SISTEMÁTICO**

Para este caso se determina primero lo que se conoce con el nombre de intervalo de muestreo denotado por  $a$ ,  $a = r N / n$ , donde  $r$  es el número de arranques que se toman de cada intervalo. En esta investigación se creyó pertinente tomar 3 arranques para cada uno de los intervalos, pues se consideró que con esto se abarcaría de una buena forma la poca heterogeneidad que pudieran presentar los datos en cada una de las muestras.

Como se contaba con nueve (9) tamaños de muestra  $n$ , se calcularon nueve (9)  $a$  diferentes uno por cada  $n$ ; enseguida se escogieron al azar 3 números  $c_k$ ,  $c_k \leq a$  estos se convirtieron en los arranques de cada intervalo, para ello se le aplicó el mecanismo Coordinado Negativo a los elementos cuyo número de serie eran menores o iguales a  $a$ , es decir se le aplicó a los elementos que pertenecían al intervalo comprendido entre el elemento número uno (1) y el elemento número  $a$ . (Bautista, 1.998).

### 2.3.3 MECANISMO COORDINADO NEGATIVO

Le asigna a los elementos que se aplique un número aleatorio  $E_k \sim U(0,1)$  (Esto se hizo con ayuda del programa computacional Excel), los cuales se ordenan en forma ascendente, tomándose los primeros  $m$  elementos para que pertenezcan a la muestra; en este caso se necesitaron los primeros 3 primeros de dichos elementos, es decir los elementos  $c_1, c_2$ , y  $c_3$  harán parte de la muestra.

Después de la escogencia de los  $c_k$ , la muestra de tamaño  $n$  para el muestreo sistemático (M.S), tiene como sus elementos aquellos cuyo número de serie sean:

$c_1, c_1 + a, c_1 + 2a, \dots, c_1 + (n-1)a, c_2, c_2 + a, c_2 + 2a, \dots, c_2 + (n-1)a$  y  $c_3, c_3 + a, c_3 + 2a, \dots, c_3 + (n-1)a$ . (Bautista, 1.998).

### 2.4 ESTIMADOR PARA EL TOTAL

El estimador propuesto por Horvitz y Thompson para el total  $t_y = \sum_u y_k$  (Särndal, 1.992), conocido también como  $\pi$  - estimador. Es aquél donde

$\hat{t}_{y\pi} = \sum_s \frac{y_k}{\pi_k}$  y cuya varianza esta dada por:  $V_{[\hat{t}]} = \sum \sum_u \Delta_{kl} \left( \frac{y_k}{\pi_k} \right) \left( \frac{y_l}{\pi_l} \right)$ ; con

este estimador el coeficiente de variación estimado viene dado por la

$$\text{formula: } C v_e = \frac{\sqrt{\hat{V}_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}}$$

Es de anotar que para cada uno de los dos métodos estudiados, este estimador presenta aspectos diferentes; veamos:

Para el Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S), tenemos que  $\pi_k = \frac{n}{N}$ , luego

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_s \frac{y_k}{n/N} = \frac{N}{n} \sum_s y_k \quad \text{y la varianza vendrá dada por}$$

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} s^2_{y\pi} \quad \text{Donde } s^2_{y\pi} = \frac{1}{n-1} \sum_s (y_k - \bar{y})^2$$

En el caso del Muestreo Sistemático (M. S) se tiene que  $\pi_k = \frac{r}{a}$  donde a es

el tamaño del intervalo y r la cantidad de replicas de cada intervalo, es decir el número de elementos que se seleccionarán de cada uno de los intervalos seleccionados. Así queda que en el Muestreo Sistemático (M. S)

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_s \frac{y_k}{r/a} = \frac{a}{r} \sum_s y_k \quad \text{y la varianza viene dada por}$$

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) s^2_{y\pi} \quad \text{donde } s^2_{y\pi} = \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{si})^2$$

Además se debe tener en cuenta que los totales estimados y los intervalos de confianza obtenidos con el  $\pi$  - estimador atienden a las siguientes formulas:

Para el Total estimado

$$\bar{t}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N}$$

Y para los Intervalos de confianza

$$\hat{t}_\pi \pm z_{(\alpha/2)} \cdot \sqrt{V(\bar{t})} \quad (\text{Bautista 1.997})$$

## 2.5 SIMULACION

La palabra simulación incluye en su significado tanto en su construcción el desarrollo de modelos como la experiencia con estos. La simulación es solo una actividad dentro de un programa de investigación y desarrollo cuya función es la de integrar resultados así como la de orientar el desarrollo de experimentos analíticos y diagnosticar con el propósito de perfeccionar y profundizar en el conocimiento y funcionamiento de los sistemas (Del Pozo y Fernández, 1.994)

La simulación constituye una metodología experimental que busca describir el comportamiento de los objetos o sistemas, construir hipótesis o teorías que

explican el comportamiento observado y predice el comportamiento de la población en los cambios de los sistemas.

La simulación está íntimamente unida a la idea de replicar el comportamiento de un fenómeno teniéndose en cuenta que estos comportamientos de interés se dan en objetos o sistemas. Por lo tanto, la simulación ésta íntimamente ligada a la idea de sistemas y nos permite jugar con los mismos para derivar nuevos conocimientos.

En muchos casos se hace imposible trabajar con los propios sistemas, es decir, la simulación tiene un mayor interés cuando la operación con el sistema no es posible; por que resultan complejos y costosos para realizar pruebas con ellos ya que se presentan riesgos o simplemente por motivos éticos. En estos casos se procede a la plasmación de un modelo de tipo lógico – matemático, tal que mediante unas ecuaciones se establecen las leyes físicas o estadísticas del comportamiento del sistema. Estos modelos son una representación simplificada de la realidad. Esta visión de la realidad es necesariamente simplificadora debido a la propia complejidad del mundo real, a las inexactitudes de las medidas observadas, a las imperfecciones de las hipótesis, a las aproximaciones del sistema y las necesidades de escalas espaciales o temporales.

La simulación es simplemente la construcción de un programa de ordenador que describiendo el comportamiento de un sistema mediante un modelo,

permite obtener conclusiones de valor para apoyar la toma de decisiones; se trata pues de una metodología de análisis basada en un soporte informático y en la teoría de sistema.

La simulación es entonces el estudio del comportamiento a través de la observación del modelo. La simulación es una herramienta de sumo interés dado que permite determinar si las suposiciones sobre el comportamiento del modelo son validos. El análisis se ve favorecido dado que, al realizar las ejecuciones sobre el ordenador, se puede jugar con grupos de variables, fijar parámetros, modificar la importancia de las interacciones e incluso trabajar con distintos modelos del sistema, o que permite profundizar en el conocimiento del mismo. (Ríos & Ríos, 1997)<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Uso de la Simulación en la cartografía: Conceptos básicos y aplicaciones. U de Jaén. España (1.997).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación que se realizó fue de tipo aplicada pues se obtuvieron conclusiones a partir de la aplicación de mecanismos estadísticos ya estudiados, además se utilizaron los avances hechos en la teoría de cada uno de estos dos métodos para poder compararlos; es decir se aplicaron resultados conocidos y los obtenidos para agrandar el estudio de la Inferencia Estadística.

Teniéndose en cuenta que cada día es más frecuente el uso que el hombre le da a las técnicas de muestreo estadístico para la obtención de información, no solo por que estas se tornan eficaces al momento de presentar rápidamente los resultados si no también por que se puede variar su confiabilidad pudiéndose hacer conclusiones fidedignas acerca de los datos en estudio, la presente investigación se centró en el estudio de dos de los métodos estadísticos más importantes de muestreo como son el Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) y el Muestreo Sistemático (M.S); Se realizó una simulación de cada uno de ellos y se compararon; obteniéndose resultados que permitieron concluir acerca de su eficiencia.

### **3.2 POBLACIÓN**

Se trabajó con los datos de los promedios académicos de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre, desde el año 1.985 hasta el año 2.002; estos se obtuvieron en la base de datos del departamento de dicho programa.(Ver Anexo #1)

### **3.3 VARIABLE DE ESTUDIO.**

Rendimiento académico: Se define como la calificación promedio acumulada durante toda la carrera de cada uno de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre.

### **3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Se seleccionó de toda la población N, muestras de tamaño n teniendo en

cuenta la formula:

$$n = \frac{z^2}{(E/\sigma)^2 + (z^2/N)} \quad (\text{Bautista, 1.998})$$

Esta formula se utilizó ya que el comportamiento de la variable es cuantitativa que proviene de una población finita además se comprobó con ayuda de la distribución Chi Cuadrada ( $\chi^2$ ) y de la prueba de Bondad de

ajuste que los datos provienen de una distribución Normal<sup>12</sup> (Z). (Bautista, 1.998) (Ver anexo #2)

Para llevar a cabo la Simulación se varió en la formula dada para hallar los tamaños de muestra  $n$ , dos de las variables allí presentes; el error muestral  $E$  y el nivel de significancia  $\alpha$  (con este varió el nivel de confianza  $1 - \alpha$ ),  $E$  tomó los valores de 0.05, 0.06, y 0.07 y  $\alpha$  tomó los valores de 1%, 5% y 10% (Ver anexos). Es de anotar, que los valores entre los cuales vario el error muestral son bastante pequeños, estos se tomaron así pues se tuvo en cuenta que la variable en estudio tenía un rango bastante pequeño ya que como se puede observar sus valores están comprendidos entre 3,12 y 4,35.

De las posibles combinaciones que se pueden hallar variando estos dos parámetros, se obtuvieron nueve (9) tamaños de muestras diferentes. Como es sabido cada uno de los dos métodos tiene mecanismos diferentes de escoger los elementos de la muestra, por tanto se obtuvieron dieciocho (18) muestras diferentes nueve (9) por cada método.

Aunque son varios los mecanismos que existen para la selección de los elementos de la muestra en el Muestreo Aleatorio Simple (M. A S), se utilizó

---

<sup>12</sup> Distribución Normal. Modelo para analizar el rendimiento de los egresados del programa de Lic en Matemáticas. Universidad de Sucre (2.003)

uno que tiene mucha utilización hoy día, y el cual presenta un alto grado de confiabilidad según los estadistas. Este mecanismo es conocido con el nombre de Fan – Muller. (Ver Anexo #4)

Al trabajar con el Muestreo Sistemático (M. S) se tomaron los nueve (9) tamaños de muestra calculados para el Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) y se varió el mecanismo para la escogencia de los elementos de cada una de las muestras, aquí se utilizaron los mecanismos r – sistemático y Coordinado Negativo (Bautista, 1.998) (Ver Anexo #5)

Después de tener todos los elementos de las dieciocho muestras se procedió a realizarle a cada una de ellas la estadística descriptiva, esto se hizo con ayuda del programa computacional de estadística NCSS, además se calcularon los totales estimados para cada muestra y los intervalos de confianza. Esto permitió hacer algunas conclusiones importantes para la investigación. (Ver anexos #7 y #8)

Las conclusiones más importantes de la investigación se obtuvieron al estudiar el coeficiente de variación de los dos métodos, para esto se calcularon los coeficientes de variación de cada una de las dieciocho (18) muestras y se concluyó acerca de la eficiencia del método con ayuda de las nueve (9) muestras de cada uno de ellos. Para calcular los coeficientes de

variación se utilizó el estimador propuesto por Horvitz y Thompson para el total  $t_y = \sum_u y_k$  (Särndal, 1.992), conocido también como  $\pi$  - estimador.

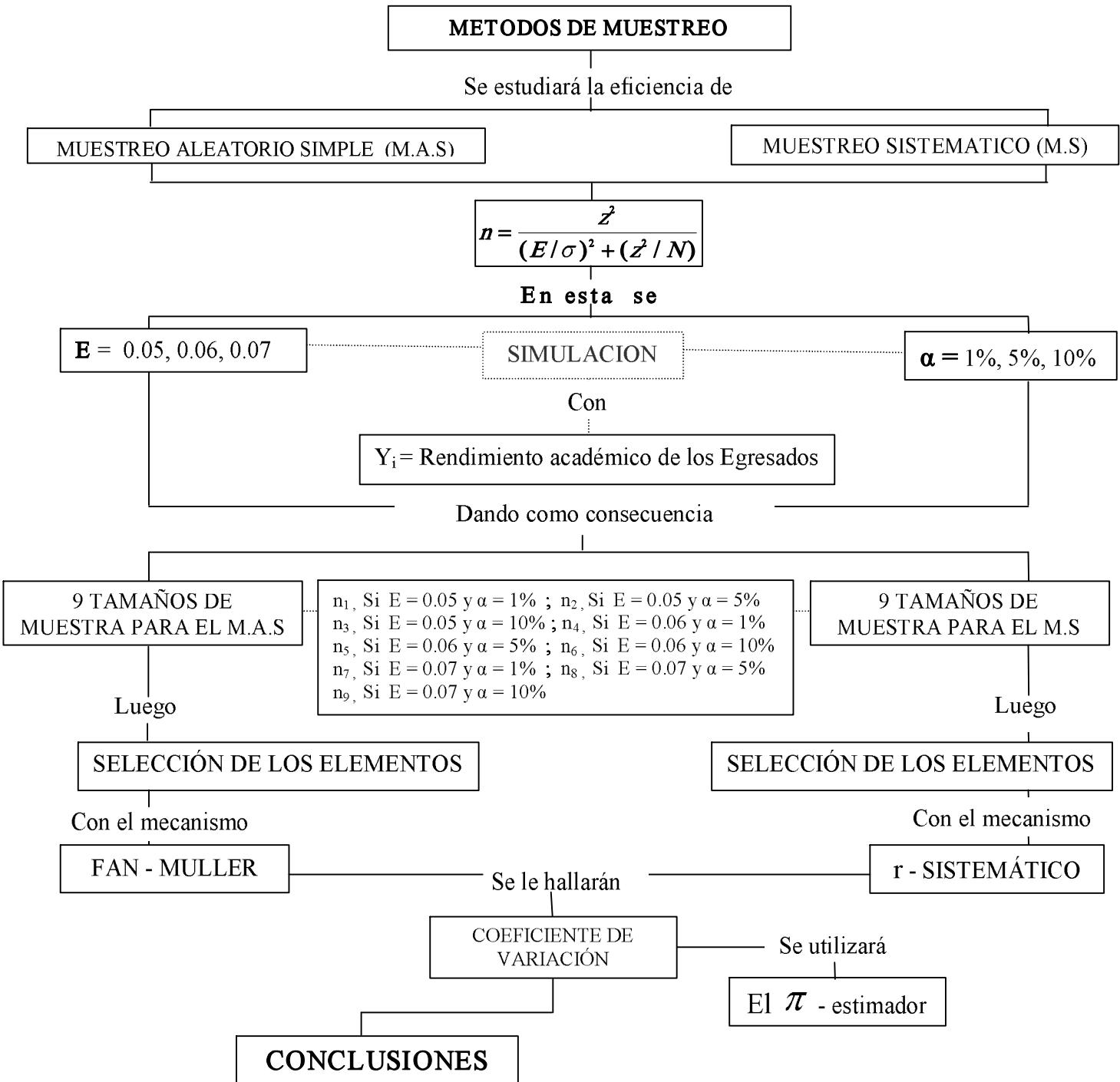
### 3.5 INSTRUMENTOS

Al llevar a cabo la investigación se utilizaron la hoja de calculo del programa computacional **Excel** para hacer los procedimientos de Fan - Muller, Coordinado Negativo y Prueba de bondad de Ajuste; además del programa estadístico **NCSS** versión estudiantil para calcular los tamaños de muestra, realizar la estadística descriptiva e inferencial de la población y los muestras; estos facilitaron y agilizaron la obtención de resultados.

Es también pertinente anotar que la investigación se realizó alrededor de dos métodos estadísticos conocidos como métodos probabilísticos; es decir aquellos a los que se les pueden aplicar las leyes de probabilidad los cuales son estadísticamente mas confiables que los deterministas que están determinados por situaciones particulares (Bautista,1.998). Por esto es también importante comentar en esta parte, que aunque existe otro método más sencillo que escoge los elementos que se encuentren en la mitad de cada intervalo a en el Muestreo Sistemático (por lo cual se le conoce como Muestreo Sistemático centrado) y que presenta resultados que no difieren de los presentados por el método aquí utilizado para escoger los elementos de

la muestra, debe tenerse en cuenta que este muestreo deja de ser probabilístico para convertirse en un muestreo intencional.

**Figura 1. Sinopsis de la investigación**



## **4. ANALISIS Y RESULTADOS**

La población estudiada en esta investigación fueron 384 egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre entre los años 1.985 y 2.002, a quienes se les tomo el promedio académico acumulado durante la carrera. La variable en estudio (Promedio) tiene una distribución Normal con promedio poblacional  $\mu = 3,59$  y desviación estándar  $\sigma^2 = 0.19$ . Esto se demostró con ayuda de la prueba de bondad de ajuste (Ver anexo #2).

Para realizar el estudio de los muestreos probabilísticos: Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) y Muestreo Sistemático (M.S), se simulo el comportamiento de la población estudiada tomándose de ella muestras variando en la formula requerida para hallar el tamaño de dichas muestras el error muestral  $E$  y el nivel de Significancia  $\alpha$ , esto se hizo con ayuda del programa computacional estadístico NCSS. (Ver Anexo #3).

**4.1. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (M.A.S):** Al trabajar con este diseño muestral resultaron 9 muestras diferentes variándose el Error muestral ó el nivel de significancia., manteniéndose fijo uno de los dos.

Para la selección de los elementos de cada muestra en este diseño se utilizó el mecanismo Fan – Muller. (Ver anexo #4).

**4.1.1 Nivel de Significancia fijo:** Los resultados obtenidos fijando el nivel de significancia y variando los errores muestrales en este diseño, son los siguientes:

**Tabla 1. Nivel de Significancia 0.01**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|----------|------|----|-----------------|---------------|
| 0,01     | 0,05 | 76 | 0,543 %         | 3,58          |
|          | 0,06 | 56 | 0,71%           | 3,64          |
|          | 0,07 | 43 | 0,64%           | 3,57          |

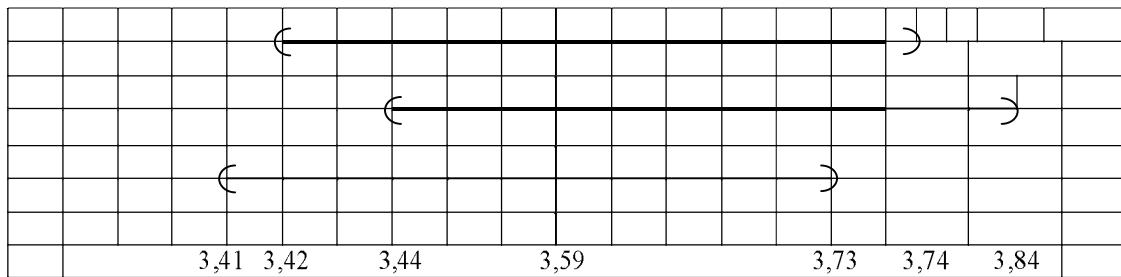
#### Intervalos de confianza

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,58 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0041}) = 3,58 \pm 0,16$$

$$0,06 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,64 \pm (2,58 \times \sqrt{0,006}) = 3,64 \pm 0,2$$

$$0,07 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,57 \pm (2,58 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,16$$

#### GRAFICA 1



Fijándose un nivel de confianza del 99% se puede afirmar que si se incrementa el valor del error muestral, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no podemos afirmar ni del coeficiente de variación ni del total estimado ya que estos parámetros como se puede observar se comportan de manera aleatoria, además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 1**, podemos darnos cuentas que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro.

**Tabla 2. Nivel de Significancia 0.05**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\hat{t}_{\pi}$ |
|----------|------|----|-----------------|-----------------|
| 0,05     | 0,05 | 48 | 0,6%            | 3,57            |
|          | 0,06 | 34 | 0,86%           | 3,61            |
|          | 0,07 | 26 | 1,4%            | 3,64            |

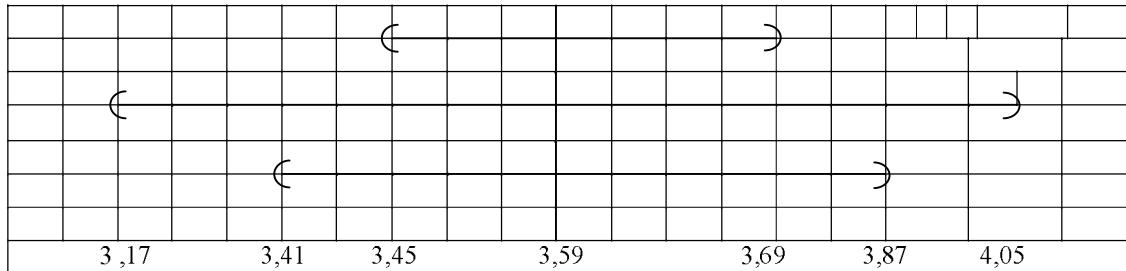
#### Intervalos de Confianza

$$0,05 \quad \hat{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_{\pi})} = 3,57 \pm (1,96 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,12$$

$$0,06 \quad \hat{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_{\pi})} = 3,61 \pm (1,96 \times \sqrt{0,05052692}) = 3,61 \pm 0,44$$

$$0,07 \quad \hat{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_{\pi})} = 3,64 \pm (1,96 \times \sqrt{0,014}) = 3,64 \pm 0,23$$

#### GRAFICA 2



Se puede observar que al incrementarse el valor del error muestral también se incrementan los valores del coeficiente de variación y del total estimado, por el contrario el tamaño de la muestra disminuye, además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 2**, podemos darnos cuenta que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro, todo lo anterior lo podemos afirmar fijando un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 3. Nivel de Significancia 0.1**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|----------|------|----|-----------------|---------------|
| 0,1      | 0,05 | 35 | 0,81%           | 3,61          |
|          | 0,06 | 25 | 0,85%           | 3,61          |
|          | 0,07 | 19 | 0,96%           | 3,59          |

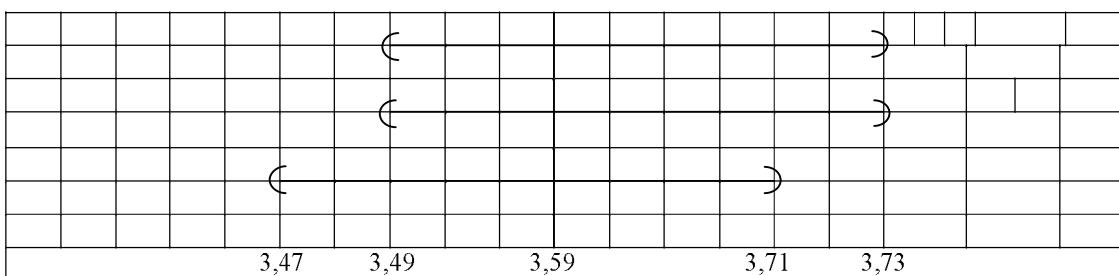
#### Intervalos de Confianza

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,61 \pm 0,12$$

$$0,06 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0051}) = 3,61 \pm 0,12$$

$$0,07 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,59 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,59 \pm 0,12$$

#### GRAFICA 3



Al realizarse la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 3** podemos darnos cuentas que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro. Además con una confianza del 90% podemos afirmar que al incrementar el valor del error muestral, el tamaño de la muestra disminuye, ocurriendo lo contrario al coeficiente de variación y al total estimado pues estos parámetros también se incrementan.

**4.1.2 Error muestral fijo:** Los resultados obtenidos fijando el Error muestral y variando nivel de significancia en este diseño, son los siguientes:

**Tabla 4. Error muestral 0.05**

| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|------|----------|----|-----------------|---------------|
| 0,05 | 1%       | 76 | 0.543%          | 3,58          |
|      | 5%       | 48 | 0,6%            | 3,57          |
|      | 10%      | 35 | 0.81%           | 3,61          |

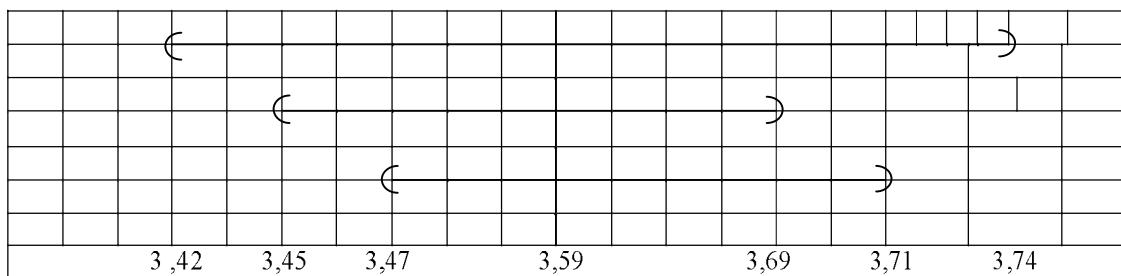
#### Intervalos de Confianza.

$$0,01 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,58 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0041}) = 3,58 \pm 0,16$$

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,57 \pm (1,96 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,12$$

$$0,1 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,59 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,59 \pm 0,12$$

**GRAFICA 4**



Teniéndose un error muestral de **0.05** se puede afirmar que si se incrementa el valor del nivel de significancia, el tamaño de la muestra disminuye notoriamente, lo contrario podemos afirmar del coeficiente de variación ya que este parámetro también se incrementan .Al observar los totales estimados se nota que su comportamiento aleatorio. Además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 4**, podemos darnos cuenta que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro.

**Tabla 5. Error muestral 0.06**

| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|------|----------|----|-----------------|---------------|
| 0,06 | 1%       | 56 | 0,71%           | 3,64          |
|      | 5%       | 34 | 0,86%           | 3,61          |
|      | 10%      | 25 | 0,85%           | 3,61          |

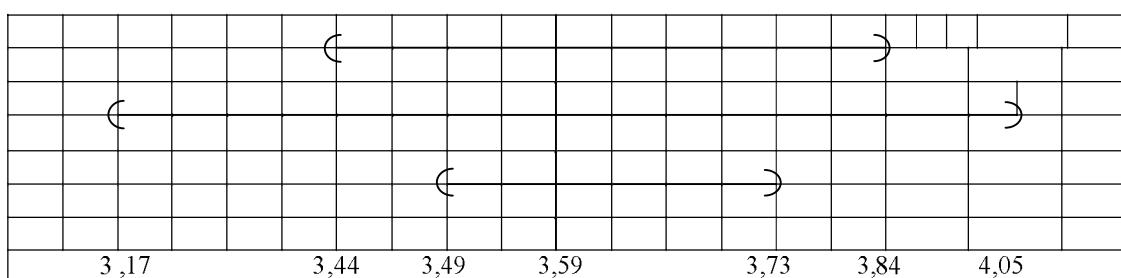
#### Intervalos de Confianza

$$0,01 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,64 \pm (2,58 \times \sqrt{0,006}) = 3,64 \pm 0,2$$

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,61 \pm (1,96 \times \sqrt{0,05052692}) = 3,61 \pm 0,44$$

$$0,1 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0051}) = 3,61 \pm 0,12$$

#### GRAFICA 5



Al aumentarse el valor del nivel de significancia para un valor fijo del error muestral en **0.06**, el tamaño de la muestra y el valor del total estimado disminuyen, lo contrario podemos afirmar del coeficiente de variación ya que este parámetro se incrementa. Al realizar la grafica de los intervalos de confianza para estos valores se consigue una buena estimación de  $\mu$ , puesto que todos contiene a dicho parámetro.

**Tabla 6. Error muestral 0.07**

| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|------|----------|----|-----------------|---------------|
| 0,07 | 1%       | 43 | 0,64%           | 3,57          |
|      | 5%       | 26 | 1,4%            | 3,64          |
|      | 10%      | 19 | 0,96%           | 3,59          |

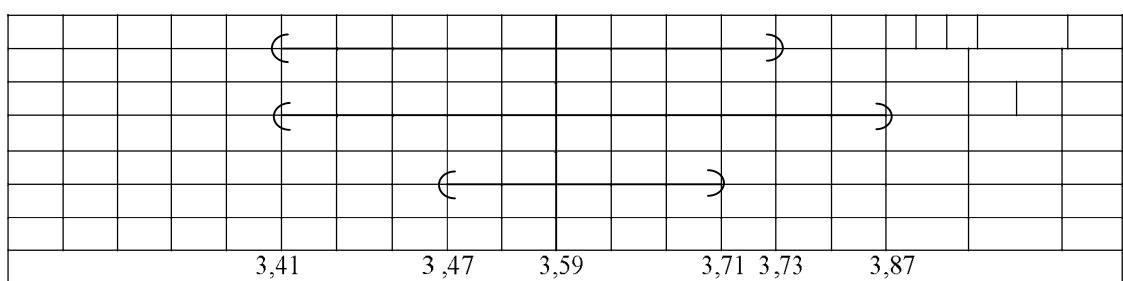
#### Intervalos de Confianza.

$$0,01 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,57 \pm (2,58 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,16$$

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,64 \pm (1,96 \times \sqrt{0,014}) = 3,64 \pm 0,23$$

$$0,1 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,59 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,59 \pm 0,12$$

#### GRAFICA 6



Al fijar el valor del error muestral en **0,07** se puede observar que si se aumenta el nivel de significancia, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no le sucede ni al coeficiente de variación ni al total estimado, comportándose estos dos parámetros de manera aleatoria. La grafica de los intervalos de confianza nos muestra que para estos datos se obtiene una buena estimación para  $\mu$ .

**4.2. MUESTREO SISTEMÁTICO (M.S):** Al trabajar con este diseño muestral resultaron 9 muestras diferentes variándose el Error muestral ó el nivel de significancia., manteniéndose fijo uno de los dos.

Para la selección de los elementos de cada muestra en este diseño se utilizaron los mecanismos r - sistemático y Coordinado negativo (Ver anexo #5).

**4.2.1 Nivel de Significancia fijo:** Los resultados obtenidos fijando el nivel de significancia y variando los errores maestrales en este diseño, son los siguientes:

**Tabla 7. Nivel de Significancia 0.01**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|----------|------|----|-----------------|---------------|
| 0,01     | 0,05 | 76 | 1,8%            | 3,56          |
|          | 0,06 | 56 | 3,4%            | 3,66          |
|          | 0,07 | 43 | 2,3%            | 3,65          |

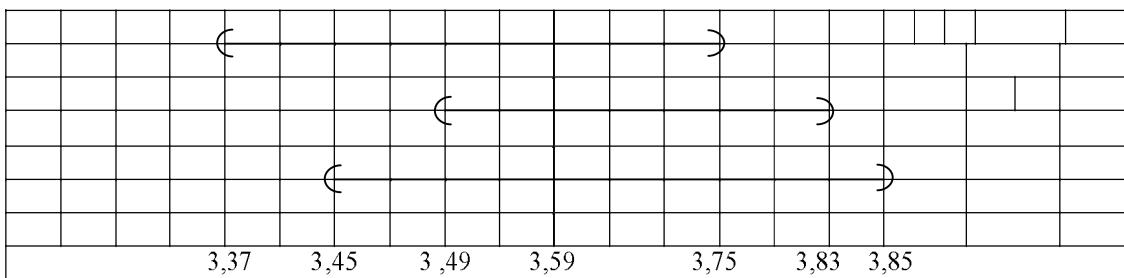
### Intervalos de Confianza.

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,56 \pm (2,58 \times \sqrt{0,00543}) = 3,56 \pm 0,19$$

$$0,06 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,66 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0045}) = 3,66 \pm 0,17$$

$$0,07 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,65 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0061}) = 3,65 \pm 0,2$$

**GRAFICA 7**



Con un nivel de confianza del 99% se puede afirmar que si se incrementa el valor del error muestral, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no podemos afirmar ni del coeficiente de variación ni del total estimado ya que estos parámetros se comportan de manera aleatoria, además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza para estos datos podemos darnos cuenta que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro.

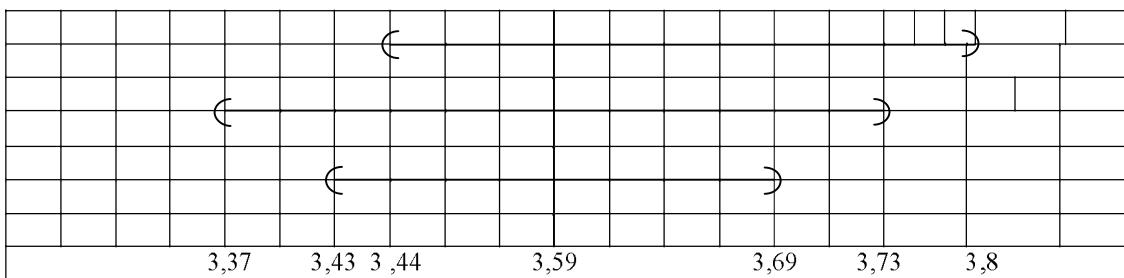
**Tabla 8. Nivel de Significancia 0.05**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|----------|------|----|-----------------|---------------|
| 0,05     | 0,05 | 48 | 0,6%            | 3,62          |
|          | 0,06 | 34 | 3,1%            | 3,55          |
|          | 0,07 | 26 | 3,9%            | 3,56          |

### Intervalos de Confianza

$$\begin{aligned}
 0,05 \quad & \bar{\hat{t}}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_{\pi})} = 3,62 \pm (1,96 \times \sqrt{0,008}) = 3,62 \pm 0,18 \\
 0,06 \quad & \bar{\hat{t}}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_{\pi})} = 3,55 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0084}) = 3,55 \pm 0,18 \\
 0,07 \quad & \bar{\hat{t}}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_{\pi})} = 3,56 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0045}) = 3,56 \pm 0,13
 \end{aligned}$$

**GRAFICA 8**



Con un nivel de significancia de 0,05 se puede observar que al aumentarse el valor del error muestral, el tamaño de la muestra disminuye caso contrario ocurre con el coeficiente de variación y el total estimado ya que estos parámetros también se incrementan, además al realizarse la grafica de los resultados obtenidos para los intervalos de confianza nos podemos dar cuenta que estos contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de dicho parámetro.

**Tabla 9. Nivel de Significancia 0,1**

| $\alpha$ | E    | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{\hat{t}}_{\pi}$ |
|----------|------|----|-----------------|-----------------------|
| 0,1      | 0,05 | 35 | 3,7%            | 3,61                  |
|          | 0,06 | 25 | 4,2%            | 3,56                  |
|          | 0,07 | 19 | 4,02%           | 3,65                  |

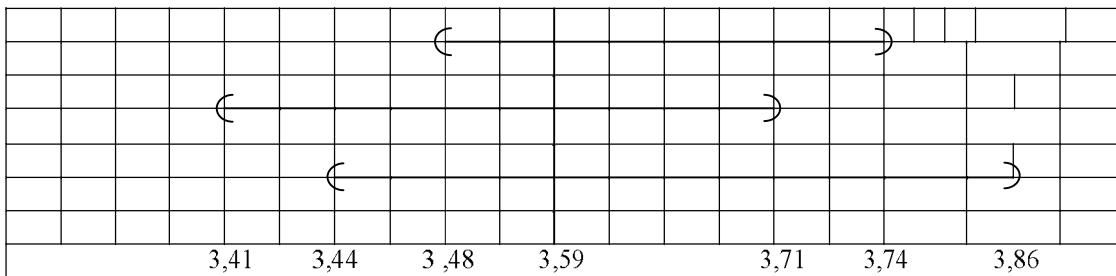
### Intervalos de Confianza

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,006}) = 3,61 \pm 0,13$$

$$0,06 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,56 \pm (1,64 \times \sqrt{0,009}) = 3,56 \pm 0,15$$

$$0,07 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,65 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0167}) = 3,65 \pm 0,21$$

**GRAFICA 9**



Con un nivel de confianza del 90% se puede afirmar que si se incrementa el valor del error muestral, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no podemos afirmar ni del coeficiente de variación ni del total estimado ya que estos parámetros como se puede observar se comportan de manera aleatoria, además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 9**, podemos darnos cuenta que para este parámetro.

**4.2.2 Error muestral fijo:** Los resultados obtenidos fijando el Error muestral y variando nivel de significancia en este diseño, son los siguientes:

**Tabla 10. Error muestral 0.05**

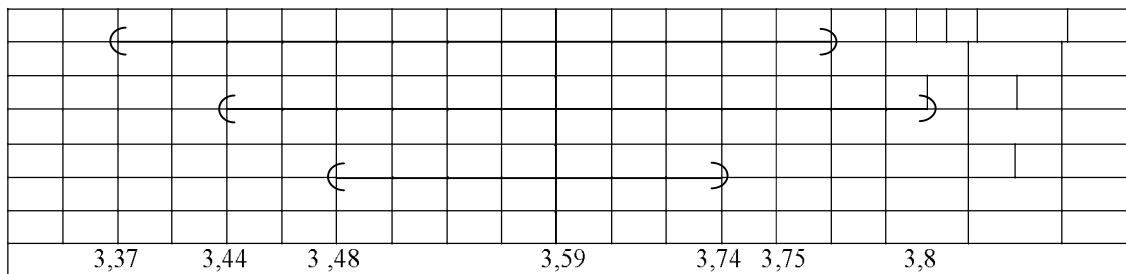
| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_{\pi}$ |
|------|----------|----|-----------------|-----------------|
| 0,05 | 1%       | 76 | 1,8%            | 3,56            |
|      | 5%       | 48 | 0,6%            | 3,62            |
|      | 10%      | 35 | 3,7%            | 3,61            |

**Intervalos de Confianza**

$$0,01 \quad \bar{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_{\pi})} = 3,56 \pm (2,58 \times \sqrt{0,00543}) = 3,56 \pm 0,19$$

$$0,05 \quad \bar{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_{\pi})} = 3,62 \pm (1,96 \times \sqrt{0,008}) = 3,62 \pm 0,18$$

$$0,1 \quad \bar{t}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_{\pi})} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,006}) = 3,61 \pm 0,13$$

**GRAFICA 10**

Teniéndose un error muestral de **0,05** se puede afirmar que si se incrementa el valor del nivel de significancia, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no se pode afirmar ni del coeficiente de variación ni del total estimado pues estos parámetros se comportan de manera aleatoria. Además realizando la grafica de los resultados obtenidos en los intervalos de confianza de la **tabla 10**, podemos darnos cuentas que estos todos estos contienen a  $\mu$  obteniéndose así una buena estimación.

Tabla 11. Error muestral 0.06

| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|------|----------|----|-----------------|---------------|
| 0,06 | 1%       | 56 | 3,4%            | 3,66          |
|      | 5%       | 34 | 3,1%            | 3,55          |
|      | 10%      | 25 | 4,2%            | 3,56          |

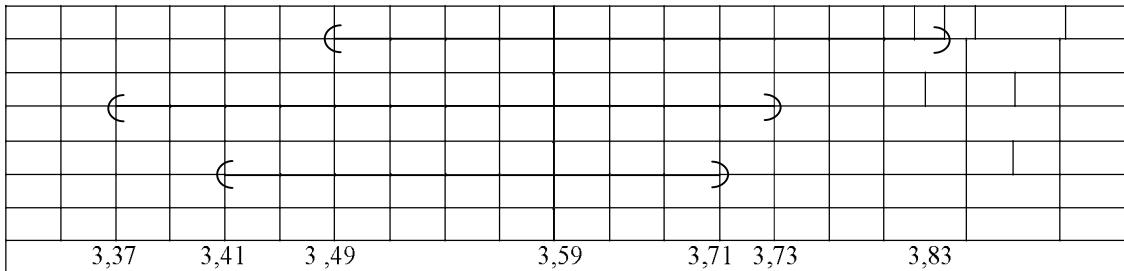
## Intervalos de Confianza

$$0,01 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,66 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0045}) = 3,66 \pm 0,17$$

$$0,05 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,55 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0084}) = 3,55 \pm 0,18$$

$$0,1 \quad \bar{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{t}_\pi)} = 3,56 \pm (1,64 \times \sqrt{0,009}) = 3,56 \pm 0,15$$

GRAFICA 11



Al aumentarse el valor del nivel de significancia, el tamaño de la muestra disminuye, lo que no podemos afirmar ni del coeficiente de variación ni del total estimado ya que estos parámetros se comportan de manera aleatoria.

Al Tener un error muestral de **0,06** los intervalos de confianza para los distintos niveles de significancia contienen al parámetro  $\mu$  lo que refleja una buena estimación de este parámetro.

**Tabla 12. Error muestral 0.07**

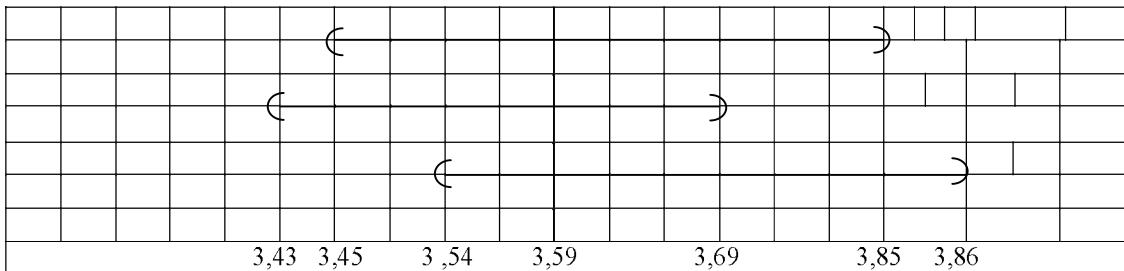
| E    | $\alpha$ | n  | Cv <sub>e</sub> | $\hat{t}_\pi$ |
|------|----------|----|-----------------|---------------|
| 0,07 | 1%       | 43 | 2,3%            | 3,65          |
|      | 5%       | 26 | 3,9%            | 3,56          |
|      | 10%      | 19 | 4,02%           | 3,65          |

**Intervalos de Confianza**

$$0,01 \quad \hat{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_\pi)} = 3,65 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0061}) = 3,65 \pm 0,2$$

$$0,05 \quad \hat{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_\pi)} = 3,56 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0045}) = 3,56 \pm 0,13$$

$$0,1 \quad \hat{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_\pi)} = 3,65 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0167}) = 3,65 \pm 0,21$$

**GRAFICA 12**

Con un error muestral de **0,07** se observa que si se incrementa el valor del nivel de significancia, el tamaño de la muestra disminuye, lo contrario podemos afirmar del coeficiente de variación y del total estimado ya que estos parámetros como también se incrementan. Al realizar la grafica de los resultados obtenidos para los intervalos de confianza de la **tabla 12**, podemos darnos cuentas que estos contienen al parámetro  $\mu$  obteniéndose con esto una buena estimación para este.

#### 4.3. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (M.A.S) - MUESTREO SISTEMÁTICO (M.S)

Después de haber realizado el análisis de los resultados fijando uno de los dos parámetros obtenidos para cada uno de los diseños muestrales, la información recolectada por cada uno de los muestreos las podemos resumir en las siguientes tablas:

**Tabla 4.3.1. Resultados obtenidos mediante M.A.S**

| MUESTRA No | 1- $\alpha$ | E    | n  | $\hat{t}_{y\pi}$ | Cv <sub>e</sub> | $\bar{\hat{t}}_{\pi}$ |
|------------|-------------|------|----|------------------|-----------------|-----------------------|
| 1          | 99%         | 0,05 | 76 | 1373,15          | 0,543%          | 3,58                  |
| 2          | 99%         | 0,06 | 56 | 1397,42          | 0,71%           | 3,64                  |
| 3          | 99%         | 0,07 | 43 | 1370,701         | 0,64%           | 3,57                  |
| 4          | 95%         | 0,05 | 48 | 1370             | 0,6%            | 3,57                  |
| 5          | 95%         | 0,06 | 34 | 1386,47          | 0,86%           | 3,61                  |
| 6          | 95%         | 0,07 | 26 | 1399,24          | 1,4%            | 3,64                  |
| 7          | 90%         | 0,05 | 35 | 1387,45          | 0,81%           | 3,61                  |
| 8          | 90%         | 0,06 | 25 | 1382,55          | 0,85%           | 3,61                  |
| 9          | 90%         | 0,07 | 19 | 1378,56          | 0,96%           | 3,59                  |

Podemos observar que en este diseño muestral el coeficiente de variación más bajo es el obtenido con un nivel de Significancia de  $\alpha = 0,01$  y con un error muestral  $E = 0,05$ , este se obtiene con el mayor tamaño de muestra,  $n = 76$ ; también se puede observar que en este caso el parámetro estimado  $\bar{\hat{t}}_{\pi} = 3,58$  se encuentra muy cercano al parámetro poblacional  $\mu = 3,59$ . De igual forma se puede observar que el coeficiente de variación más alto se obtiene para el tamaño de muestra menor,  $n = 19$ , con un nivel de

significancia  $\alpha = 0,1$  y un error muestral de  $E = 0,07$ , además se puede observar que con este se consigue una buena estimación para  $\mu$ .

**Tabla 4.3.2. Resultados obtenidos mediante M.S**

| MUESTRA No | 1- $\alpha$ | E           | n         | $\hat{t}_{y\pi}$ | Cv <sub>e</sub> | $\bar{t}_\pi$ |
|------------|-------------|-------------|-----------|------------------|-----------------|---------------|
| 1          | 99%         | 0,05        | 76        | 1.366            | 1,8%            | 3,56          |
| 2          | 99%         | 0,06        | 56        | 1405,6           | 3,4%            | 3,66          |
| 3          | 99%         | 0,07        | 43        | 1400,94          | 2,3%            | 3,65          |
| <b>4</b>   | <b>95%</b>  | <b>0,05</b> | <b>48</b> | <b>1389,12</b>   | <b>0,6%</b>     | <b>3,62</b>   |
| 5          | 95%         | 0,06        | 34        | 1362,83          | 3,1%            | 3,55          |
| 6          | 95%         | 0,07        | 26        | 1366,64          | 3,9%            | 3,56          |
| 7          | 90%         | 0,05        | 35        | 1388,09          | 3,7%            | 3,61          |
| 8          | 90%         | 0,06        | 25        | 1367,28          | 4,2%            | 3,56          |
| 9          | 90%         | 0,07        | 19        | 1403,41          | 4,02%           | 3,65          |

Podemos observar que en este diseño muestral el coeficiente de variación más bajo es el obtenido con un nivel de Significación de  $\alpha = 0,05$  y con un error muestral  $E = 0,05$ , este se obtiene con el tamaño de muestra,  $n = 48$ ; también se puede observar que en este caso el parámetro estimado  $\bar{t}_\pi = 3,62$  se encuentra cercano al parámetro poblacional  $\mu = 3,59$ . De igual forma se puede observar que el coeficiente de variación más alto se obtiene para el tamaño de muestra,  $n = 25$ , con un nivel de significancia  $\alpha = 0,1$  y un error muestral de  $E = 0,07$ .

## **5. CONCLUSIONES**

Durante el proceso de construcción y aplicación de este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- ★ El Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) presenta una estimación para el promedio académico de los egresados del programa de licenciatura en matemáticas de la Universidad de Sucre, bastante cercano al arrojado por la población.
- ★ El Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) presenta coeficientes de variación bastante pequeños.
- ★ El Muestreo Sistemático (M.S) presenta coeficientes de variación más bajos para las muestras de mayor tamaño.
- ★ Los Coeficientes de variación obtenidos con el M.A.S son menores que los obtenidos con el M.S

★ La simulación realizada con los dos métodos en estudio presenta mejores resultados para el M.A.S que para el M.S.

## **6. RECOMENDACIONES**

Después de llevar acabo la presente investigación nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

- ★ Se hace necesario que la Universidad de Sucre cuente con un Departamento de Estadística en donde se lleve el control continuo del rendimiento académico de sus egresados.
- ★ Que se promueva desde todas las carreras que ofrece la Universidad el uso de las nuevas tecnologías en los proyectos de investigación que en ella se realicen.
- ★ Se sigan realizando trabajos similares a este con otros Métodos de Muestreo, para con ello poder agrandar las conclusiones aquí planteadas.

## **7. BIBLIOGRAFIA.**

- ◆ Acuña, Y, y Petano, C (2.003). Distribución Normal. Modelo para analizar el rendimiento de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre. Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de Sucre.
- ◆ Ariza, F.J; Pinilla, C; López, C; J. M. (2.001). Uso de la simulación en cartografía: Conceptos básicos y aplicaciones, Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica. Universidad de Jaén, España.
- ◆ Barcenas (1994), Aplicación de los modelos CERES en la estimación del rendimiento potencial. Evento Científico Pedagógico por el 95 Aniversario de la Enseñanza de la Agronomía en Cuba, La Habana, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, Cuba. Págs.

- ◆ Barón, F; Rius, F, Sánchez, E. 1.998). Muestreo Sistemático. Bioestadística - Métodos y Aplicaciones. Universidad de Málaga. España.
- ◆ Bautista, L. 1.998). Diseños de Muestreo Estadístico. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogota .Págs. 3 – 45.
- ◆ De los ríos, F. 2.001), Matemáticas Aplicadas a las ciencias sociales. Universidad de Granada, España.
- ◆ Del pozo, P, P; Fernández, L. (1.994)."El papel de la Modelación y la Simulación en la investigaciones de las ciencias agropecuarias". Págs. 1-5.
- ◆ García, A. (1.998). Pruebas de Hipótesis. Universidad Nacional de Educación a distancia UNED, España.
- ◆ García, J, A. (1.993), Elementos de Muestreo. Universidad de Chile. Santiago Chile.

- ◆ Gispert, C. (1.999). Mentor Interactivo. Enciclopedia Temática Estudiantil. Grupo editorial Mimi Océano. Predicción ISBN -84- 494-0944- X. Barcelona. España. Págs. 155- 164.
- ◆ Marques, De C, M. J. (1.991).Probabilidad y Estadística para ciencias Químico – Biológicas. Editorial Mc Graw – Hill. Predicción ISBN – 968-422-245-9. Págs. 161-170.
- ◆ Martínez, C. (1.991). Muestreo Estadístico. Ecoe – ediciones. Bogota DF. Colombia. Págs. 12-13.
- ◆ Núñez, J. J. (2.002) Introducción a las simulaciones: El Método de Montecarlo. Vol 44, num. 149. Págs. 57 – 68. Universidad Alcalá De Henares. Estadística Española.
- ◆ Rodas, O. (2.003). Teoría básica del Muestreo. Págs. 1 -3.
- ◆ Ruiz. (1998), Utilización del modelo SWACROP en la simulación del uso del agua y el rendimiento de la papa (Tesis de Grado de Doctor En Ciencias Agrícolas) 127p.

- ◆ Särndal, C – E; Swensson, B; Wretman J (1.992) .Model Assisted Survey Sampling – Springer – Verlag New York.
- ◆ Walpole, R ; Myers, R. (1.992). Probabilidad y estadística (Cuarta edición), Editorial Mc Graw – Hill, México.
- ◆ <http://www.ucm.es/info/eue/pagina/asignaturas/muestreoEstadistico.htm>
- ◆ <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/Jaem2001.pdf>.
- ◆ <http://www.Biostadistica.Uma.es/Libro/node90.Htm>.
- ◆ <http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?0id-articulo=69>
- ◆ <http://htm/.rincondelvago.com/pruebas-de-hipotesis.html>.
- ◆ <http://polaris.lcc.uma.es/villa/mmfc/tema14.pdf>.
- ◆ [http://apuntes.rincondelvago.com/muestreo-y-estimacion-estadistica\\_1.html](http://apuntes.rincondelvago.com/muestreo-y-estimacion-estadistica_1.html)
- ◆ [http://htm/.rincondelvago.com/ muestreo -de-hipotesis\\_1.html](http://htm/.rincondelvago.com/ muestreo -de-hipotesis_1.html).
- ◆ <http://www.ilustrados.com/publicaciones/epyavkeylfcqksqhgr.php>.

Agencies

**ANEXO #1**

**PROMEDIOS ACADEMICOS DE LOS EGRESADOS DEL PROGRAMA DE  
LICENCIATURA EN MATEMATICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SUCRE  
ENTRE LOS AÑOS 1.985 – 2.002**

| Nº | NOMBRES Y APELLIDOS                | PROMEDIOS |
|----|------------------------------------|-----------|
| 1  | WALTER WILLIAM BELLO PAYARES       | 3,65      |
| 2  | UBALDO JOSE BUELVAS SOLORZANO      | 3,9       |
| 3  | MIRNA ESTHER ESPINOSA ARROYO       | 3,5       |
| 4  | PRIMITIVO MEDINA LICONA            | 3,9       |
| 5  | JAIME RAFAEL CALDERA MENDEZ        | 3,3       |
| 6  | HUMBERTO MIGUEL TORRES CAMARGO     | 3,9       |
| 7  | JAIRO DE JESUS TOVAR DIAZ          | 3,6       |
| 8  | TOMAS MARTINEZ CASTILLO            | 3,63      |
| 9  | ADALID DE JESUS ARRIETA VASQUEZ    | 3,3       |
| 10 | LIDY MARGOTH OVIEDO REDONDO        | 3,3       |
| 11 | FERNANDO ANTONIO FALCON DORADO     | 3,79      |
| 12 | NIDIAN ESTHER ESTRADA CONTRERAS    | 3,59      |
| 13 | RUBY DEL CARMEN RIVERA SIERRA      | 3,67      |
| 14 | ERIC MILTON PACHECO VITOLA         | 3,59      |
| 15 | JORGE ENRIQUE RIVERA DIAZ          | 3,54      |
| 16 | DIOMAR DEL CARMEN LECLERC MARTINEZ | 3,57      |
| 17 | EUSTORGIO HOSTERMAN FRANCO MUTON   | 3,73      |
| 18 | OLGA ISABEL MORALES MARTINEZ       | 3,3       |
| 19 | LUIS ALBERTO ALVAREZ GONZALEZ      | 3,3       |
| 20 | JUSTINO BARRAZA PRADO              | 3,74      |
| 21 | EDILBERT EDUARDO ALMANZA VASQUEZ   | 3,71      |
| 22 | ANTONIO RAFAEL RIVERA FLOREZ       | 3,6       |
| 23 | WILLIAM ALFONSO MARTINEZ MARTINEZ  | 3,9       |
| 24 | JUAN RAFAEL HOYOS CARDENAS         | 3,8       |
| 25 | DIGNA OLIMPIA SALCEDO SANTOS       | 3,56      |
| 26 | ALBERTO ENRIQUE VERBEL ARROYO      | 3,47      |
| 27 | DAIRA LUZ HERNANDEZ HERNANDEZ      | 3,3       |
| 28 | NELLIS EDILCIA CAVADIA ALMENTERO   | 3,5       |
| 29 | RAFAEL SEGUNDO VILLALBA PAJARO     | 3,85      |
| 30 | ESPERANZA JUDITH VILLALBA CHIMA    | 3,7       |
| 31 | JAIRO ESCORCIA MERCADO             | 3,86      |
| 32 | BERNARDO RAMON OROZCO HERRERA      | 3,74      |
| 33 | ANTONIO JOSE PATRON BENITEZ        | 3,63      |
| 34 | EDER ENRIQUE ARRIETA URZOLA        | 4,04      |
| 35 | CARMEN ROSA TOSCANO TOSCANO        | 3,3       |
| 36 | FRANSISCO JAVIER FLOREZ ARIAS      | 3,68      |
| 37 | LUCIA MARIA RAMIREZ CASTILLO       | 3,53      |

|    |                                    |      |
|----|------------------------------------|------|
| 38 | ERIS MARGOT MARTINEZ PINEDA        | 3,13 |
| 39 | OMAR ALBERTO MONTES LIDUEÑA        | 3,5  |
| 40 | IVAN DARIO NUÑEZ OROZCO            | 3,72 |
| 41 | HERBERT ANTONIO MEDRADO GANDARA    | 3,54 |
| 42 | WILSON MORENO ALVAREZ              | 3,42 |
| 43 | JUAN CARLOS MARTINEZ ALVAREZ       | 3,37 |
| 44 | JORGE LUIS PADILLA CHOPERENA       | 3,45 |
| 45 | JOSE FRANCISCO PUERTO MONTERROZA   | 3,55 |
| 46 | ROBINSON ANTONIO MORALES MEDINA    | 3,76 |
| 47 | ABELARDO ENRIQUE BERTEL DIAZ       | 3,56 |
| 48 | MARTIN RAMON PADILLA RAMIREZ       | 3,48 |
| 49 | PEDRO JOSE AVILA ANAYA             | 3,4  |
| 50 | HERNAN ENRIQUE TUIRAN MARTINEZ     | 3,3  |
| 51 | FERNANDO JOSE BALDOVINO GARRIDO    | 3,59 |
| 52 | MONICA SEGURA CONTRERAS            | 3,72 |
| 53 | LUIS MIGUEL MONTES PARDO           | 3,55 |
| 54 | MANUEL F. CONTRERAS SALAZAR        | 3,38 |
| 55 | GRACIELA MARIA ROMAN MONTES        | 3,45 |
| 56 | ROBERTO ALCIDES DIAZ BENITEZ       | 3,38 |
| 57 | JOSE DOMINGO MORALES MUÑOZ         | 3,78 |
| 58 | ZULY DEL CARMEN CASTILLO YENERIS   | 3,85 |
| 59 | VICTOR EMILIO ANGULO CASTILLO      | 3,59 |
| 60 | RAMON ENRIQUE GUARDO MUÑOZ         | 3,65 |
| 61 | RAMIRO GUTIERREZ MORALES           | 3,3  |
| 62 | MARIA EUGENEA BOCANEGRA PESTANA    | 3,29 |
| 63 | EVERTH RAFAEL ANAYA COHEN          | 3,45 |
| 64 | BAUTISTA DE JESUS SALGADO VERGARA  | 3,51 |
| 65 | ALVARO ENRIQUE MARTINEZ OLIVERA    | 3,4  |
| 66 | MAHOMED FAULF ALI ANTONIO PEREZ P. | 3,97 |
| 67 | EDUARDO ENRIQUE BONFANTE BARBOZA   | 3,53 |
| 68 | WILFREDO MUÑOZ JULIO               | 3,4  |
| 69 | JONNY MANUEL OSORIO MACEA          | 3,35 |
| 70 | DOLORES HURY CONTRERAS SIERRA      | 3,52 |
| 71 | ALFREDO BERNARDO REYES GOMEZ       | 3,75 |
| 72 | FIDEL CICERON CASTILLO ALVAREZ     | 3,52 |
| 73 | LEONARDO RAFAEL ALVAREZ RUIZ       | 3,58 |
| 74 | CARLOS ADOLFO GARCIA SEÑA          | 3,48 |
| 75 | ROSA ROSIRIR DAZA QUIROZ           | 3,51 |
| 76 | DUNIA MARIA SANTIS ARIAS           | 3,46 |
| 77 | CARMEN ROSA ROJAS CASTILLA         | 3,57 |
| 78 | ARMEL ARTURO ALVAREZ BENITEZ       | 3,64 |
| 79 | EMIL RAFAEL ACOSTA MORENO          | 3,42 |
| 80 | RAFAEL ANDRES MANJARRES ATENCIA    | 3,43 |
| 81 | ROGELIO ANTONIO ZABALA SALAZAR     | 3,5  |
| 82 | DEISY NARCISA ARAUGO ESCOBAR       | 3,58 |
| 83 | MARCOS VINICIO BETIN SEVERICHE     | 3,77 |

|     |                                    |      |
|-----|------------------------------------|------|
| 84  | RAMON DE JESUS BERTEL PALENCIA     | 3,64 |
| 85  | GERMAN JOSE BERTEL PALENCIA        | 3,42 |
| 86  | JAIME ANTONIO CASTILLO PEREZ       | 3,51 |
| 87  | JUDITH FLOREZ PEREZ                | 3,66 |
| 88  | MARGARITA GONZALEZ GOMEZ           | 3,55 |
| 89  | PEDRO CLAVER GUERRERO BABILONIA    | 3,18 |
| 90  | RICARDO MIGUEL GUZMAN NAVARRO      | 3,6  |
| 91  | CARLOS MIGUEL OLIVA VERGARA        | 3,58 |
| 92  | ELIAS JOSE SALAZAR BUELVAS         | 3,82 |
| 93  | DORA CECILIA TAPIA PEREZ           | 3,42 |
| 94  | EUGENIO THERAN PALACIO             | 3,52 |
| 95  | JOSE DEL CARMEN TUIRAN PATERNINA   | 3,36 |
| 96  | ALBEIRO VERGARA SALGADO            | 3,19 |
| 97  | BLADIMIR BAUTISTA VILLACOB ZARANTE | 3,25 |
| 98  | TOMASA ISABEL BALDOVINO PEREZ      | 3,66 |
| 99  | MANUEL NARCISO ARROYO BLANCO       | 3,38 |
| 100 | JOSE LUIS BENAVIDES HERNANDEZ      | 3,76 |
| 101 | JULIO CESAR BALLESTAS CASTRO       | 3,39 |
| 102 | RODRIGO RAFAEL CAMPO VERGARA       | 3,43 |
| 103 | PEDRO MANUEL CARO ARROYO           | 3,38 |
| 104 | WILSON DANIEL GARCIA RIVERA        | 3,52 |
| 105 | MARIA BEATRIZ GOMEZ MERCADO        | 3,6  |
| 106 | MARIA DEL ROCIO MASS YANES         | 3,46 |
| 107 | NEREIDA JOSEFINA MAURY MANJAREZ    | 3,42 |
| 108 | RICARDO PEREZ MOGUEA               | 3,55 |
| 109 | FELIX HONORIO RAMIREZ TORRES       | 3,52 |
| 110 | LUZ STELLA RIVERA SALGADO          | 3,53 |
| 111 | CARLOS ANTONIO RUIZ MEDINA         | 3,38 |
| 112 | ALEX ENRIQUE SIERRA FUENTES        | 3,5  |
| 113 | ALI RAFAEL SOTEO SALGADO           | 3,57 |
| 114 | JHON CARLOS TOVAR VIDES            | 3,66 |
| 115 | HUMBERTO JIMENEZ HERRERA           | 3,41 |
| 116 | PABLO ELIAS RODRIGUEZ PACHECO      | 3,72 |
| 117 | OSCAR LUIS ALVAREZ DE LA ESPRIELLA | 3,33 |
| 118 | BERLIDEZ DEL C. ALVAREZ HERRERA    | 3,45 |
| 119 | CARMEN ISABEL ARRIETA PALENCIA     | 3,42 |
| 120 | LEONEL EDUARDO BARRETO PEREZ       | 3,33 |
| 121 | JOSEFINA PALMIRA CASTILLA DIAZ     | 3,48 |
| 122 | JONAS NAHUM CAUSIL BURGOS          | 3,51 |
| 123 | MARCO TULIO FLOREZ ARROYO          | 3,3  |
| 124 | JUVENAL ANTONIO GANZALEZ ESTRADA   | 3,49 |
| 125 | LUIS EDUARDO SALGADO MULETT        | 3,33 |
| 126 | NORVIS IVERSON HERAZO BERTEL       | 3,53 |
| 127 | PATRICIA DEL CARMEN CUELLO MADURO  | 3,55 |
| 128 | JHON JAIRO HERNANDEZ RODRIGUEZ     | 3,55 |
| 129 | ALBEIRO ENRIQUE LOPEZ CERVANTES    | 3,62 |

|     |                                   |      |
|-----|-----------------------------------|------|
| 130 | ALVEIRO JOSE MARTINEZ CHAVEZ      | 3,87 |
| 131 | ANDY CESAR MEJIA LARA             | 3,54 |
| 132 | NIL DEL CRISTO MENDEZ BUSTAMANTE  | 3,54 |
| 133 | FERITH AGUSTIN MERCADO OZUNA      | 3,76 |
| 134 | RAFAELA MARIA NAVARRO GARIZAO     | 3,65 |
| 135 | PRUDENCIO MANUEL OLIVERA PEREZ    | 3,57 |
| 136 | BERNARDO MANUEL OVIEDO NAVARRO    | 3,54 |
| 137 | DONALDO RAFAEL PEÑA CORONADO      | 3,48 |
| 138 | LUIS CARLOS QUINTERO MADRID       | 3,61 |
| 139 | CLAUDIA MARGARITA RINCON EMILIANI | 4,35 |
| 140 | WILLIAM MARTIN RUIZ MONTEROSA     | 3,57 |
| 141 | EDUIN SALGADO PEREZ               | 3,63 |
| 142 | GREGORIO JOSE SOTO MARTINEZ       | 3,88 |
| 143 | PILAR CECILIA TOVAR PEREZ         | 3,75 |
| 144 | VICTOR RAFAEL VASQUEZ LLANO       | 3,54 |
| 145 | CARLOS JOSE VERGARA HERRERA       | 3,35 |
| 146 | GILBERTO ENRIQUE ARTETA MONTES    | 3,55 |
| 147 | FREDYS EDUARDO BERTEL RIOS        | 3,56 |
| 148 | MANUEL ENRIQUE CHAVEZ MURILLO     | 3,42 |
| 149 | JOSE MARIA CONTRERAS SUAREZ       | 3,54 |
| 150 | FRANCISCO JAVIER CONTRERAS ANGULO | 3,47 |
| 151 | OSCAR DE JESUS CONTRERAS SUAREZ   | 3,42 |
| 152 | ROCIO ELENA CUENCA VELILLA        | 3,53 |
| 153 | JULIO CESAR DIAZ BOHORQUEZ        | 3,5  |
| 154 | JOAQUIN GONZALEZ VARGAS           | 3,66 |
| 155 | EDGAR DAVID GUTIERREZ DELGADO     | 3,47 |
| 156 | ELOY ANTONIO GONZALEZ ORTEGA      | 3,7  |
| 157 | FERNANDO ANTONIO HERRERA SOLAR    | 3,42 |
| 158 | PATRICIA ISABEL JIMENEZ CORREA    | 3,51 |
| 159 | FREDY DE JESUS MARTINEZ NAVARRO   | 3,69 |
| 160 | NANCY DEL CARMEN MARTINEZ SIERRA  | 3,49 |
| 161 | CESAR SEGUNDO OSORIO HENRIQUEZ    | 3,92 |
| 162 | IVAN JOSE PEREZ PEREZ             | 3,54 |
| 163 | PIEDAD PEROZA CONTRERAS           | 3,41 |
| 164 | BERLIDES ISABEL RODRIGUEZ NARVAEZ | 3,57 |
| 165 | NORALDO DE JESUS RENDON FUENTES   | 3,47 |
| 166 | URIEL FERNANDO SOLORIZANO MERCADO | 3,56 |
| 167 | RUBIS LEONOR SOTO ARAUGO          | 3,75 |
| 168 | GREGORIA MARIA SOTO MARTINEZ      | 3,47 |
| 169 | RAFAEL ANTONIO SUAREZ MUÑOZ       | 3,95 |
| 170 | ROSIRIS DEL CARMEN TOVAR HERRERA  | 3,6  |
| 171 | HILDA CARABALLO COMEZ             | 3,49 |
| 172 | SILFREDO DE JESUS COLON BONILLA   | 3,52 |
| 173 | NORA JOSEFINA GARCIA ATENCIA      | 3,5  |
| 174 | PIEDAD DEL R. HERNANDEZ HERNANDEZ | 3,57 |
| 175 | MARIA DE LA CRUZ ARRIETA SIERRA   | 3,66 |

|     |                                     |      |
|-----|-------------------------------------|------|
| 176 | ALVARO JADER HOYOS MARTINEZ         | 3,28 |
| 177 | DAIRO NEL MEZA ACOSTA               | 3,12 |
| 178 | GREGORIO DE JESUS QUIROZ CARDENAS   | 3,47 |
| 179 | ERLEN MARGARITA RUIZ MOLINA         | 3,44 |
| 180 | WALTER DE JESUS QUIROZ DAVILA       | 3,59 |
| 181 | ANTONIO RAFAEL ACOSTA RUZ           | 3,34 |
| 182 | ANA MARGELY ROMERO CONTRERAS        | 3,43 |
| 183 | LIBY LUZ MEDINA ORTEGA              | 3,41 |
| 184 | JUAN DE DIOS FIGUEROA HERNANDEZ     | 3,81 |
| 185 | EDUIN SEGUNDO PELAEZ COTERA         | 3,51 |
| 186 | ENRIQUE GUELMI OCHOA RIOS           | 3,26 |
| 187 | VITALIANO JOSE RICARDO RIVERO       | 3,5  |
| 188 | EDWIN MANUEL MURILLO                | 4,04 |
| 189 | NEUR DEL CARMEN HERNANDEZ RICARDO   | 3,58 |
| 190 | EDILBERTO HERNANDEZ HERNANDEZ       | 3,6  |
| 191 | FRANCISCO RAFAEL MULETT BARBOSA     | 3,49 |
| 192 | JAIDER ENRIQUE SIERRA ARIAS         | 3,7  |
| 193 | CARLOS ENRIQUE MARTINEZ HERNANDEZ   | 3,43 |
| 194 | YOLY DEL CARMEN JIMENEZ OZUNA       | 3,53 |
| 195 | DORIS ISABEL FIGUEROA VERGARA       | 3,6  |
| 196 | JOSE ALBERTO CANCHILA MEDINA        | 3,65 |
| 197 | ERIS MANUEL CORPAS YEPEZ            | 4,01 |
| 198 | IDELMARO ALFONSO CALDERA ALIAN      | 3,51 |
| 199 | CARMEN ALICIA SALAS VILLALBA        | 3,59 |
| 200 | HERMES RAFAEL ROMERO CUELLO         | 3,51 |
| 201 | HUMBERTO DAVID PEREZ GONZALEZ       | 4,08 |
| 202 | LORENA SOFIA ESTRADA OCHOA          | 3,61 |
| 203 | ANGEL RAFAEL VILLADIEGO PEREZ       | 3,52 |
| 204 | LEODEN JOSE OSORIO BERTEL           | 3,49 |
| 205 | CLAUDIA DE JESUS NEGRETE MADARRIAGA | 3,71 |
| 206 | JOSE LUIS CONTRERAS MARTINEZ        | 3,41 |
| 207 | JULIAN ENIECER GALVIZ HERNANDEZ     | 3,42 |
| 208 | ROQUE MIGUEL CASTRO BENAVIDEZ       | 3,34 |
| 209 | PATRICIA LUCIA ARRAZOLA DE LA ROSA  | 3,6  |
| 210 | VICTOR ELIAS CORTES GONZALEZ        | 3,72 |
| 211 | CESAR TULIO MARTINEZ SANCHEZ        | 3,42 |
| 212 | HUMBERTO NICOLAS DOMINGUEZ ARRIETA  | 3,46 |
| 213 | OLGA LUCIA RODRIGUEZ MARTINEZ       | 3,62 |
| 214 | AMPARO DE JESUS JIMENEZ GUZMAN      | 3,49 |
| 215 | RAFAEL PORFIRIO CASTILLA RODRIGUEZ  | 3,57 |
| 216 | ALFREDO MANUEL DE LA ROSA GALVEZ    | 3,49 |
| 217 | JOSE MANUEL GONZALEZ ACOSTA         | 3,76 |
| 218 | RAFAEL SEGUNDO MEDINA ALMANZA       | 3,41 |
| 219 | ROSARIO DEL CARMEN OLIVO BONFANTE   | 3,26 |
| 220 | ELDA ESTHER SOLORIZANO TOVAR        | 3,61 |
| 221 | ARIEL DIAZ CONTRERAS                | 3,38 |

|     |                                      |      |
|-----|--------------------------------------|------|
| 222 | JAVIER HUMBERTO MONTERROZA           | 3,39 |
| 223 | LORENA PATRICIA CRUZ MERCADO         | 4,29 |
| 224 | ALEIDA ESTER HERNANDEZ SILVA         | 3,76 |
| 225 | DANIEL ADITH MIER VERGARA            | 3,49 |
| 226 | CLAUDIA PATRICIA ROSALES VERBEL      | 3,73 |
| 227 | ALBEIRO MIGUEL VERGARA SOLANO        | 3,45 |
| 228 | GUSTAVO ANTONIO HERNANDEZ BENITEZ    | 3,29 |
| 229 | BRILLIT DEL CARMEN VITOLA SAENZ      | 3,87 |
| 230 | JULIO CESAR PATERNINA CHIMA          | 3,73 |
| 231 | UBADEL JOSE MERCADO MERCADO          | 3,66 |
| 232 | ANA PATRICIA MEZA SEQUEDA            | 3,81 |
| 233 | NESTOR RICARDO VILLADIEGO MARQUEZ    | 3,71 |
| 234 | JORGE LUIS MARTINEZ DIAZ             | 3,56 |
| 235 | ELBA CECILIA JIMENEZ CORREA          | 3,65 |
| 236 | ALBA LUZ LOPEZ MARTINEZ              | 3,6  |
| 237 | JORGE ELIECER ALVAREZ SALCEDO        | 3,94 |
| 238 | GERMAN JOSE ARIAS CONTRERAS          | 3,8  |
| 239 | LAZARO GABRIEL MENDIVIL BARRETO      | 4,03 |
| 240 | REINALDO JOSE HERRERA SANTIZ         | 3,76 |
| 241 | ROBER LUIS SANTOS TOVAR              | 3,52 |
| 242 | LUIS SIMON REVOLLO PEREZ             | 3,66 |
| 243 | ANDRES ALEJANDRO MARTINEZ BARRIOS    | 3,52 |
| 244 | TULIO RAFAEL AMAYA DE ARMAS          | 3,87 |
| 245 | ALBEIRO JOSE PEREZ SANDOVAL          | 3,61 |
| 246 | ELIECER ALBEIRO GALVAN NUÑEZ         | 3,61 |
| 247 | CARLOS DANIEL ACOSTA MEDINA          | 4,26 |
| 248 | OSWALDO MANUEL HERNANDEZ CORPAS      | 3,68 |
| 249 | MARIO ENRIQUE SOLORIZANO CAMPO       | 3,49 |
| 250 | LUIS ENRIQUE SANCHEZ HERNANDEZ       | 3,58 |
| 251 | AROLDO EMILIO VELASQUEZ TRUJILLO     | 3,78 |
| 252 | RENYS ALFONSO DIAZ RIVAS             | 3,6  |
| 253 | JADER RAFAEL GOMEZ HOYOS             | 3,68 |
| 254 | HUGO ARMANDO TORRES NAVARRO          | 3,61 |
| 255 | ROBER EDUARDO TORRES NAVARRO         | 3,63 |
| 256 | YANIVIS ELISA CANOLE QUIROZ          | 3,73 |
| 257 | SANDRA LUCIA MARTINEZ MERCADO        | 3,7  |
| 258 | ERGUIS EDUARDO MARTINEZ MERCADO      | 3,59 |
| 259 | JOSE GABRIEL HERRERA ALVAREZ         | 3,73 |
| 260 | JUAN FRANCISCO SALGADO CRUZ          | 3,71 |
| 261 | JAMINSON DEL CRISTO PACHECO CADRAZCO | 3,72 |
| 262 | PEDRO ANTONIO LOBO CONTRERAS         | 3,57 |
| 263 | PABLO JOSE PEREZ CONTRERAS           | 3,69 |
| 264 | LINNCOL ERNESTO BARBOSA CEDRON       | 3,5  |
| 265 | DAMARYS ESTHER NAVAD RODRIGUEZ       | 3,56 |
| 266 | YASIRIS MARGOTH REGINO HOYOS         | 3,66 |
| 267 | YOJAIRA GREGORIA JIMENEZ CRUZ        | 3,74 |

|     |                                     |      |
|-----|-------------------------------------|------|
| 268 | KARLA JULIETA CANCHILA RICARDO      | 3,67 |
| 269 | JUDITH DEL CARMEN BERTEL BEHAINE    | 3,84 |
| 270 | MAYRA LILIANA CONDE GUZMAN          | 3,75 |
| 271 | GERMAN IGNACIO ABAD VERGARA         | 3,64 |
| 272 | JOSE ALFREDO VILLEGRAS GONZALEZ     | 3,51 |
| 273 | TIBURCIO ANTONIO FLOREZ JIMENEZ     | 3,47 |
| 274 | JADER LUIS ALVAREZ                  | 3,55 |
| 275 | RAMIRO MIGUEL ACEVEDO MARTINEZ      | 4,18 |
| 276 | SANDRA MILENA RAMIREZ BUELVAS       | 3,95 |
| 277 | NELSON ENRIQUE MONTES PEREZ         | 3,43 |
| 278 | FATIMA MARIA ZABAleta DE LA OSSA    | 3,6  |
| 279 | LEONARDO FABIO CAMARGO ROMERO       | 3,61 |
| 280 | RAFAEL ALBERTO ALVAREZ MONTALVO     | 3,61 |
| 281 | OSVALDO ANTONIO RIVERA VILLADIEGO   | 3,5  |
| 282 | JAMIS ENRIQUE PEREZ PEREZ           | 3,66 |
| 283 | EDWIN VERGARA DIAZ                  | 3,95 |
| 284 | MARCELIANO DE JESUS TOVAR HERNANDEZ | 3,95 |
| 285 | FRANCISCO JAVIER PEREIRA LOPEZ      | 3,56 |
| 286 | CARMEN PATRICIA PATERNINA SIERRA    | 3,68 |
| 287 | ALFONSO DAVID NARVAEZ GOMEZ         | 3,78 |
| 288 | CLAUDIA PATRICIA BARBOZA RUIZ       | 3,47 |
| 289 | ALEX MANUEL MONTES PADILLA          | 4,16 |
| 290 | ELIZABETH SOLORZANO TOVAR           | 3,72 |
| 291 | CESAR TULIO PELUFFO BUELVAS         | 3,74 |
| 292 | RAFAEL DARIO BUENO CHOPERENA        | 4,19 |
| 293 | DIDIER ANTONIO SEQUEDA MARTINEZ     | 3,4  |
| 294 | ALBEIRO ENRIQUE VERGARA URANGO      | 3,64 |
| 295 | DINORA DE JESUS ROBLES RIVERO       | 3,59 |
| 296 | ROSIRIS ISABEL MORALES RUIZ         | 3,44 |
| 297 | GERARDO ANTONIO PORTO GOMEZ         | 3,66 |
| 298 | ERIKA MARIA GARRIDO RODRIGUEZ       | 3,75 |
| 299 | JUAN ALBERTO BARBOZA RODRIGUEZ      | 3,95 |
| 300 | LUIS CARLOS FERNANDEZ CABALLERO     | 3,86 |
| 301 | FAVIAN ENRIQUE ARENAS APARICIO      | 3,82 |
| 302 | GUILLIAN MAIRED VALENCIA PEREZ      | 3,68 |
| 303 | WILLY WILL SIERRA ARROYO            | 3,83 |
| 304 | JUAN CARLOS MARTINEZ ARROYO         | 3,74 |
| 305 | MIGUEL ANTONIO ALTAMIRANDA MENDOZA  | 3,38 |
| 306 | LILIAN ESTELA GONZALEZ OLAVE        | 3,54 |
| 307 | MARIA STELA MARTINEZ RIOS           | 3,5  |
| 308 | EDWIN JOSE AGUAS CARCAMO            | 3,59 |
| 309 | EDWIN ENRIQUE AGUAS MELENDEZ        | 3,67 |
| 310 | WILBER GUILLERMO GARCIA DURAN       | 3,63 |
| 311 | JAIME RAFAEL GUAZO HERAZO           | 3,55 |
| 312 | INGRID CONCEPCION MERLANO LOPEZ     | 3,33 |
| 313 | KELLYS DEL CARMEN MEZA BARRAGAN     | 3,58 |

|     |                                    |      |
|-----|------------------------------------|------|
| 314 | AQUILES JOSE MORELO SANCHEZ        | 3,74 |
| 315 | MIGUEL ARTURO SARMIENTO MONTERROZA | 3,81 |
| 316 | GERMAN EMIRO CONSUEGRA MEJIA       | 3,35 |
| 317 | ELKIN DARIO CARDENAS DIAZ          | 3,94 |
| 318 | OSCAR ANTONIO CONTRERAS ZULUAGA    | 3,35 |
| 319 | CARLOS ALBERTO ARROYO MARQUEZ      | 3,57 |
| 320 | CARLOS ALBERTO FUENTES ARRIETA     | 3,34 |
| 321 | RAMIRO LUIS DE HOYOS TOUS          | 3,5  |
| 322 | JAIRO RAFAEL HERNANDEZ ARAUJO      | 3,71 |
| 323 | CLAUDIA JUDITH LSTRE AGUAS         | 3,62 |
| 324 | ALFREDO JAIME MADERA MANJARREZ     | 3,53 |
| 325 | ALICIA ISABEL MORELO TURAN         | 3,59 |
| 326 | ROEMER ALFONSO ORTEGA GAMBOA       | 3,64 |
| 327 | MAIDA VIVIANA PINEDA PERALTA       | 3,49 |
| 328 | DARIO DEL CRISTO VERGARA PEREZ     | 3,53 |
| 329 | MAYERLIS BRANGO PATERNINA          | 3,48 |
| 330 | ANSELMO JOSE CONTRERAS AGAMEZ      | 3,27 |
| 331 | JULIO EMIRO CORREA ORTEGA          | 3,6  |
| 332 | LUIS GABRIEL MERCADO GUZMAN        | 3,58 |
| 333 | MANUEL SALVADOR MEZA BETANCUR      | 3,49 |
| 334 | ULFRAN RAVELO VEGA                 | 3,48 |
| 335 | JOSE FERNANDO ROMERO PALENCIA      | 3,72 |
| 336 | JOHN JAIRO SANTOS HERNANDEZ        | 3,32 |
| 337 | LEONARDO FABIO ACOSTA BERTEL       | 3,91 |
| 338 | MARIA BEATRIZ BRIEVA PAYARES       | 3,65 |
| 339 | TULIA MARIA DIAZ ASSIA             | 3,66 |
| 340 | JULIO RODRIGO NAVARRO ARCINIEGAS   | 3,6  |
| 341 | EDER MARCEL BENAVIDES BELLO        | 3,56 |
| 342 | OMAR ENRIQUE CANCHILA BARAJA       | 3,61 |
| 343 | BLADIMIRO MUNZON MOGUEA            | 3,52 |
| 344 | SIXTO VARIS QUIROZ BUELVAS         | 3,21 |
| 345 | JOSE DAVID GOMEZ ROSALES           | 3,63 |
| 346 | CARLOS ARTURO PEREZ PATERNINA      | 3,58 |
| 347 | GEOVANNY ESTEBAN RAMBAUTH IBARRA   | 3,66 |
| 348 | YACAIRA SALTARIN GOMEZ             | 3,62 |
| 349 | DAMIN ENRIQUE GARCIA FLOREZ        | 3,56 |
| 350 | JUAN CARLOS MIZZAR ALMANZA         | 3,73 |
| 351 | NELSON M. HERRERA F.               | 3,59 |
| 352 | TULIO ARMANDO BUELVAS COLON        | 3,55 |
| 353 | ALEXANDER ANAYA ANAYA              | 3,74 |
| 354 | JOSE MIGUEL BERRIO TEHERAN         | 3,58 |
| 355 | VICTOR SIPRIANO CABRERA URZOLA     | 3,38 |
| 356 | LEIDIS ROSIRIS CONTRERAS TOUS      | 3,47 |
| 357 | FRANCIA RAQUEL ESPITIA PEDROZA     | 3,55 |
| 358 | RUBBY GALVAN RODRIGUEZ             | 3,51 |
| 359 | JHON JAIRO JIMENEZ TOVAR           | 3,59 |

|     |                                   |      |
|-----|-----------------------------------|------|
| 360 | EMERSON MANUEL MARTINEZ MARTINEZ  | 3,62 |
| 361 | ALBEIRO JOSE MENDOZA MENDOZA      | 3,77 |
| 362 | LICETH DEL CARMEN OTERO MARTINEZ  | 3,66 |
| 363 | EDER JOSE PADILLA JARABA          | 3,71 |
| 364 | LILIANA CRISTINA TAPIAS ARIAS     | 3,94 |
| 365 | JOSE ANTONIO ZABALA COGOLLO       | 3,68 |
| 366 | LUZ ANGELA ARANGO VARGAS          | 4,01 |
| 367 | ROBERTO MANUEL CORPAS HERNANDEZ   | 3,64 |
| 368 | HUMBERTO JOSE GALVAN ARRIETA      | 3,46 |
| 369 | YARLEDIS JUDITH MORENO MEZA       | 3,9  |
| 370 | GLORIA PATRICIA LIDUEÑA VERGARA   | 3,6  |
| 371 | NERYS DEL SOCORRO SIERRA ACOSTA   | 3,35 |
| 372 | RAFAEL ENRIQUE ESPITIA ACEVEDO    | 3,53 |
| 373 | ROBERTO CARLOS ACOSTA NUÑEZ       | 3,3  |
| 374 | AMAURY DE JESUS ARRIETA JARABA    | 3,53 |
| 375 | VIVIANA DE JESUS BENITEZ NAVARRO  | 3,71 |
| 376 | ALFREDO MANUEL ESPAÑA CONTRERAS   | 3,63 |
| 377 | EDGAR MIGUEL MADRID CUELLO        | 3,53 |
| 378 | LISBETH DEL CARMEN MARTINEZ PEREZ | 3,57 |
| 379 | JOHANA ANCHERLY NARVAEZ TUIRAN    | 3,86 |
| 380 | ELIANA PATRICIA ORTEGA JULIO      | 3,83 |
| 381 | JEOVANNY DE JESUS OSORIO MONTT    | 3,66 |
| 382 | NADIN JOSE PEREZ OLIVERA          | 3,55 |
| 383 | PAOLA SOFIA PEREZ SOTOMAYOR       | 3,46 |
| 384 | SANDRA JUDITH SANTOS MENDOZA      | 3,43 |

## ANEXO # 2

### PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

**H<sub>0</sub>:** La forma de la distribución del rendimiento académico de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre, es la distribución Normal.

**H<sub>a</sub>:** La forma de la distribución del rendimiento académico de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre, no es la distribución Normal.

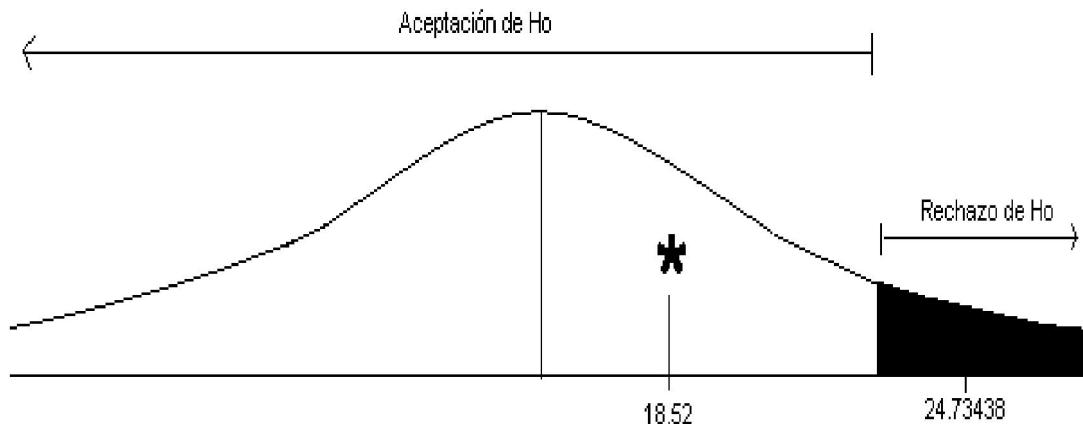
$$\alpha = 1\%$$

| X    | Z = (X - u) / σ | PROB | INTERVALO | F.ESPERADA |
|------|-----------------|------|-----------|------------|
| 3,12 | -2,50           | 0,01 | 0,01      | 4,93       |
| 3,20 | -2,07           | 0,02 | 0,03      | 11,75      |
| 3,28 | -1,65           | 0,05 | 0,06      | 23,43      |
| 3,36 | -1,22           | 0,11 | 0,10      | 39,09      |
| 3,44 | -0,80           | 0,21 | 0,14      | 54,59      |
| 3,52 | -0,37           | 0,35 | 0,17      | 63,81      |
| 3,60 | 0,05            | 0,52 | 0,16      | 62,43      |
| 3,68 | 0,48            | 0,68 | 0,13      | 51,12      |
| 3,76 | 0,90            | 0,82 | 0,09      | 35,04      |
| 3,84 | 1,33            | 0,91 | 0,05      | 20,10      |
| 3,92 | 1,75            | 0,96 | 0,03      | 9,65       |
| 4,00 | 2,18            | 0,99 | 0,01      | 3,88       |
| 4,08 | 2,60            | 1,00 | 0,00      | 1,30       |
| 4,16 | 3,03            | 1,00 | 0,00      | 0,37       |
| 4,24 | 3,45            | 1,00 | 0,00      | 0,09       |
| 4,32 | 3,88            | 1,00 | 0,00      | 0,02       |
| 4,40 | 4,30            | 1,00 |           |            |

| $[Y_{i-1}; Y_i)$ | PROB | FRECUENCIA ESPERADA | FRECUENCIA OBSERVADA | FRECUENCIA ESPERADA | FRECUENCIA OBSERVADA | CHI-CUADRADO |
|------------------|------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| 3,12 - 3,2       | 0,01 | 4,93                | 4                    | 4,93                | 4                    | 0,18         |
| 3,2 - 3,28       | 0,03 | 11,75               | 5                    | 11,75               | 5                    | 3,88         |
| 3,28 - 3,36      | 0,06 | 23,43               | 27                   | 23,43               | 27                   | 0,54         |
| 3,36 - 3,44      | 0,10 | 39,09               | 38                   | 39,09               | 38                   | 0,03         |
| 3,44 - 3,52      | 0,14 | 54,59               | 60                   | 54,59               | 60                   | 0,54         |
| 3,52 - 3,6       | 0,17 | 63,81               | 83                   | 63,81               | 83                   | 5,77         |
| 3,6 - 3,68       | 0,16 | 62,43               | 64                   | 62,43               | 64                   | 0,04         |
| 3,68 - 3,76      | 0,13 | 51,12               | 44                   | 51,12               | 44                   | 0,99         |
| 3,76 - 3,84      | 0,09 | 35,04               | 21                   | 35,04               | 21                   | 5,62         |
| 3,84 - 3,92      | 0,05 | 20,10               | 16                   | 20,10               | 16                   | 0,84         |
| 3,92 - 4         | 0,03 | 9,65                | 10                   | 9,65                | 10                   | 0,01         |
| 4 - 4,08         | 0,01 | 3,88                | 5                    | 5,65                | 12                   | 0,08         |
| 4,08 - 4,16      | 0,00 | 1,30                | 1                    | VALOR CALCULADO     |                      | 18,52        |
| 4,16 - 4,24      | 0,00 | 0,37                | 3                    |                     |                      |              |
| 4,24 - 4,32      | 0,00 | 0,09                | 2                    |                     |                      |              |
| 4,32 - 4,4       | 0,00 | 0,02                | 1                    |                     |                      |              |

$$\text{VALOR CALCULADO: } X_0^2 = \sum_{i=1}^{16} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 18,52$$

$$\text{VALOR TABULADO: } X_{0(0,01)}^2 = 24.73438$$



**Conclusión:** La forma de la distribución del rendimiento académico de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sucre, es la distribución Normal.

### ANEXO # 3

#### TAMAÑOS DE MUESTRA

|  |  |
|--|--|
| Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .05\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .99\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>75.54</b> | Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .07\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .99\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>42.65</b> |
| Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .06\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .99\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>55.81</b> | Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .05\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .95\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>47.68</b> |
| Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .06\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .95\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>34.42</b> | Sample Size for Normal Data<br>$z^2$<br>Sample Size = $\frac{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}{(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N}$<br>Population Size (N) $\rightarrow 384\ldots\ldots$<br>Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) $\rightarrow 0.188237$<br>Sampling Error of Average (SE) $\rightarrow .07\ldots\ldots$<br>Level of Confidence (1- $\alpha$ ) $\rightarrow .95\ldots\ldots$<br>Sample Size = <b>25.90</b> |

| Sample Size for Normal Data           |                               | Sample Size for Normal Data           |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                                       | $z^2$                         |                                       | $z^2$                         |
| Sample Size = -----                   |                               | Sample Size = -----                   |                               |
|                                       | $(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N$ |                                       | $(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N$ |
| Population Size (N)                   | --> 384.....                  | Population Size (N)                   | --> 384.....                  |
| Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) | --> 0.188237                  | Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) | --> 0.188237                  |
| Sampling Error of Average (SE)        | --> .05.....                  | Sampling Error of Average (SE)        | --> .06.....                  |
| Level of Confidence (1- $\alpha$ )    | --> .9.....                   | Level of Confidence (1- $\alpha$ )    | --> .9.....                   |
| Sample Size =                         | <b>34.86</b>                  | Sample Size =                         | <b>24.90</b>                  |
| -Sample Size for Normal Data          |                               |                                       |                               |
|                                       | $z^2$                         |                                       |                               |
| Sample Size = -----                   |                               |                                       |                               |
|                                       | $(SE/\hat{\sigma})^2 + z^2/N$ |                                       |                               |
| Population Size (N)                   | --> 384.....                  |                                       |                               |
| Standard Deviation ( $\hat{\sigma}$ ) | --> 0.188237                  |                                       |                               |
| Sampling Error of Average (SE)        | --> .07.....                  |                                       |                               |
| Level of Confidence (1- $\alpha$ )    | --> .9.....                   |                                       |                               |
| Sample Size =                         | <b>18.62</b>                  |                                       |                               |

#### ANEXO # 4

#### SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA DE TAMAÑO n = 19

#### CON EL MECANISMO FAN - MULLER

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 1        | 384      | 19       | 384        | 0         | 19          | 0,049479167 | 0,400930046  | 0            |
| 2        | 384      | 19       | 383        | 0         | 19          | 0,049608355 | 0,960372716  | 0            |
| 3        | 384      | 19       | 382        | 0         | 19          | 0,04973822  | 0,031775449  | 1            |
| 4        | 384      | 19       | 381        | 1         | 18          | 0,047244094 | 0,278014394  | 0            |
| 5        | 384      | 19       | 380        | 1         | 18          | 0,047368421 | 0,590686113  | 0            |
| 6        | 384      | 19       | 379        | 1         | 18          | 0,047493404 | 0,339638126  | 0            |
| 7        | 384      | 19       | 378        | 1         | 18          | 0,047619048 | 0,797359263  | 0            |
| 8        | 384      | 19       | 377        | 1         | 18          | 0,047745358 | 0,076646127  | 0            |
| 9        | 384      | 19       | 376        | 1         | 18          | 0,04787234  | 0,952939598  | 0            |
| 10       | 384      | 19       | 375        | 1         | 18          | 0,048       | 0,031116013  | 1            |
| 11       | 384      | 19       | 374        | 2         | 17          | 0,045454545 | 0,801693639  | 0            |
| 12       | 384      | 19       | 373        | 2         | 17          | 0,045576408 | 0,644556364  | 0            |
| 13       | 384      | 19       | 372        | 2         | 17          | 0,045698925 | 0,399382098  | 0            |
| 14       | 384      | 19       | 371        | 2         | 17          | 0,045822102 | 0,542915581  | 0            |
| 15       | 384      | 19       | 370        | 2         | 17          | 0,045945946 | 0,185248511  | 0            |
| 16       | 384      | 19       | 369        | 2         | 17          | 0,046070461 | 0,536958132  | 0            |
| 17       | 384      | 19       | 368        | 2         | 17          | 0,046195652 | 0,677136657  | 0            |
| 18       | 384      | 19       | 367        | 2         | 17          | 0,046321526 | 0,370438076  | 0            |
| 19       | 384      | 19       | 366        | 2         | 17          | 0,046448087 | 0,283673539  | 0            |
| 20       | 384      | 19       | 365        | 2         | 17          | 0,046575342 | 0,169154302  | 0            |
| 21       | 384      | 19       | 364        | 2         | 17          | 0,046703297 | 0,4757308    | 0            |
| 22       | 384      | 19       | 363        | 2         | 17          | 0,046831956 | 0,363511337  | 0            |
| 23       | 384      | 19       | 362        | 2         | 17          | 0,046961326 | 0,256171379  | 0            |
| 24       | 384      | 19       | 361        | 2         | 17          | 0,047091413 | 0,0704395    | 0            |
| 25       | 384      | 19       | 360        | 2         | 17          | 0,047222222 | 0,997655545  | 0            |
| 26       | 384      | 19       | 359        | 2         | 17          | 0,04735376  | 0,186438786  | 0            |
| 27       | 384      | 19       | 358        | 2         | 17          | 0,047486034 | 0,226647492  | 0            |
| 28       | 384      | 19       | 357        | 2         | 17          | 0,047619048 | 0,116343226  | 0            |
| 29       | 384      | 19       | 356        | 2         | 17          | 0,047752809 | 0,818146493  | 0            |
| 30       | 384      | 19       | 355        | 2         | 17          | 0,047887324 | 0,228034019  | 0            |
| 31       | 384      | 19       | 354        | 2         | 17          | 0,048022599 | 0,733427643  | 0            |
| 32       | 384      | 19       | 353        | 2         | 17          | 0,04815864  | 0,204206812  | 0            |
| 33       | 384      | 19       | 352        | 2         | 17          | 0,048295455 | 0,726432411  | 0            |
| 34       | 384      | 19       | 351        | 2         | 17          | 0,048433048 | 0,504037752  | 0            |
| 35       | 384      | 19       | 350        | 2         | 17          | 0,048571429 | 0,366086156  | 0            |
| 36       | 384      | 19       | 349        | 2         | 17          | 0,048710602 | 0,543462948  | 0            |
| 37       | 384      | 19       | 348        | 2         | 17          | 0,048850575 | 0,560943937  | 0            |
| 38       | 384      | 19       | 347        | 2         | 17          | 0,048991354 | 0,241734439  | 0            |
| 39       | 384      | 19       | 346        | 2         | 17          | 0,049132948 | 0,28524797   | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 40       | 384      | 19       | 345        | 2         | 17          | 0,049275362 | 0,631642311  | 0            |
| 41       | 384      | 19       | 344        | 2         | 17          | 0,049418605 | 0,570463447  | 0            |
| 42       | 384      | 19       | 343        | 2         | 17          | 0,049562682 | 0,732844551  | 0            |
| 43       | 384      | 19       | 342        | 2         | 17          | 0,049707602 | 0,477666813  | 0            |
| 44       | 384      | 19       | 341        | 2         | 17          | 0,049853372 | 0,377099936  | 0            |
| 45       | 384      | 19       | 340        | 2         | 17          | 0,05        | 0,709797595  | 0            |
| 46       | 384      | 19       | 339        | 2         | 17          | 0,050147493 | 0,133506712  | 0            |
| 47       | 384      | 19       | 338        | 2         | 17          | 0,050295858 | 0,380747175  | 0            |
| 48       | 384      | 19       | 337        | 2         | 17          | 0,050445104 | 0,529330608  | 0            |
| 49       | 384      | 19       | 336        | 2         | 17          | 0,050595238 | 0,767223472  | 0            |
| 50       | 384      | 19       | 335        | 2         | 17          | 0,050746269 | 0,113043131  | 0            |
| 51       | 384      | 19       | 334        | 2         | 17          | 0,050898204 | 0,407914817  | 0            |
| 52       | 384      | 19       | 333        | 2         | 17          | 0,051051051 | 0,342745042  | 0            |
| 53       | 384      | 19       | 332        | 2         | 17          | 0,051204819 | 0,310389171  | 0            |
| 54       | 384      | 19       | 331        | 2         | 17          | 0,051359517 | 0,543378648  | 0            |
| 55       | 384      | 19       | 330        | 2         | 17          | 0,051515152 | 0,733027697  | 0            |
| 56       | 384      | 19       | 329        | 2         | 17          | 0,051671733 | 0,27633515   | 0            |
| 57       | 384      | 19       | 328        | 2         | 17          | 0,051829268 | 0,098837162  | 0            |
| 58       | 384      | 19       | 327        | 2         | 17          | 0,051987768 | 0,891093897  | 0            |
| 59       | 384      | 19       | 326        | 2         | 17          | 0,052147239 | 0,644486431  | 0            |
| 60       | 384      | 19       | 325        | 2         | 17          | 0,052307692 | 0,712570504  | 0            |
| 61       | 384      | 19       | 324        | 2         | 17          | 0,052469136 | 0,366249625  | 0            |
| 62       | 384      | 19       | 323        | 2         | 17          | 0,052631579 | 0,148893543  | 0            |
| 63       | 384      | 19       | 322        | 2         | 17          | 0,052795031 | 0,494813464  | 0            |
| 64       | 384      | 19       | 321        | 2         | 17          | 0,052959502 | 0,774359394  | 0            |
| 65       | 384      | 19       | 320        | 2         | 17          | 0,053125    | 0,194937557  | 0            |
| 66       | 384      | 19       | 319        | 2         | 17          | 0,053291536 | 0,693069865  | 0            |
| 67       | 384      | 19       | 318        | 2         | 17          | 0,053459119 | 0,850471551  | 0            |
| 68       | 384      | 19       | 317        | 2         | 17          | 0,05362776  | 0,692433047  | 0            |
| 69       | 384      | 19       | 316        | 2         | 17          | 0,053797468 | 0,596284222  | 0            |
| 70       | 384      | 19       | 315        | 2         | 17          | 0,053968254 | 0,318666449  | 0            |
| 71       | 384      | 19       | 314        | 2         | 17          | 0,054140127 | 0,834527497  | 0            |
| 72       | 384      | 19       | 313        | 2         | 17          | 0,054313099 | 0,105872514  | 0            |
| 73       | 384      | 19       | 312        | 2         | 17          | 0,054487179 | 0,985282458  | 0            |
| 74       | 384      | 19       | 311        | 2         | 17          | 0,054662379 | 0,670345055  | 0            |
| 75       | 384      | 19       | 310        | 2         | 17          | 0,05483871  | 0,67011396   | 0            |
| 76       | 384      | 19       | 309        | 2         | 17          | 0,055016181 | 0,400525537  | 0            |
| 77       | 384      | 19       | 308        | 2         | 17          | 0,055194805 | 0,772622049  | 0            |
| 78       | 384      | 19       | 307        | 2         | 17          | 0,055374593 | 0,132475022  | 0            |
| 79       | 384      | 19       | 306        | 2         | 17          | 0,055555556 | 0,248514675  | 0            |
| 80       | 384      | 19       | 305        | 2         | 17          | 0,055737705 | 0,873952674  | 0            |
| 81       | 384      | 19       | 304        | 2         | 17          | 0,055921053 | 0,300540299  | 0            |
| 82       | 384      | 19       | 303        | 2         | 17          | 0,056105611 | 0,817602066  | 0            |
| 83       | 384      | 19       | 302        | 2         | 17          | 0,056291391 | 0,88121615   | 0            |
| 84       | 384      | 19       | 301        | 2         | 17          | 0,056478405 | 0,635132083  | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>    | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 85       | 384      | 19       | 300        | 2         | 17          | 0,0566666667 | 0,843517876  | 0            |
| 86       | 384      | 19       | 299        | 2         | 17          | 0,056856187  | 0,400389283  | 0            |
| 87       | 384      | 19       | 298        | 2         | 17          | 0,05704698   | 0,434478933  | 0            |
| 88       | 384      | 19       | 297        | 2         | 17          | 0,057239057  | 0,228929098  | 0            |
| 89       | 384      | 19       | 296        | 2         | 17          | 0,057432432  | 0,52400052   | 0            |
| 90       | 384      | 19       | 295        | 2         | 17          | 0,057627119  | 0,420436154  | 0            |
| 91       | 384      | 19       | 294        | 2         | 17          | 0,057823129  | 0,3147994    | 0            |
| 92       | 384      | 19       | 293        | 2         | 17          | 0,058020478  | 0,856238116  | 0            |
| 93       | 384      | 19       | 292        | 2         | 17          | 0,058219178  | 0,325863901  | 0            |
| 94       | 384      | 19       | 291        | 2         | 17          | 0,058419244  | 0,52069602   | 0            |
| 95       | 384      | 19       | 290        | 2         | 17          | 0,05862069   | 0,966935241  | 0            |
| 96       | 384      | 19       | 289        | 2         | 17          | 0,058823529  | 0,482329926  | 0            |
| 97       | 384      | 19       | 288        | 2         | 17          | 0,059027778  | 0,173533501  | 0            |
| 98       | 384      | 19       | 287        | 2         | 17          | 0,059233449  | 0,483838547  | 0            |
| 99       | 384      | 19       | 286        | 2         | 17          | 0,059440559  | 0,989694745  | 0            |
| 100      | 384      | 19       | 285        | 2         | 17          | 0,059649123  | 0,003414943  | 1            |
| 101      | 384      | 19       | 284        | 3         | 16          | 0,056338028  | 0,749480267  | 0            |
| 102      | 384      | 19       | 283        | 3         | 16          | 0,056537102  | 0,857025284  | 0            |
| 103      | 384      | 19       | 282        | 3         | 16          | 0,056737589  | 0,056639038  | 1            |
| 104      | 384      | 19       | 281        | 4         | 15          | 0,053380783  | 0,463319257  | 0            |
| 105      | 384      | 19       | 280        | 4         | 15          | 0,053571429  | 0,469754133  | 0            |
| 106      | 384      | 19       | 279        | 4         | 15          | 0,053763441  | 0,666663917  | 0            |
| 107      | 384      | 19       | 278        | 4         | 15          | 0,053956835  | 0,517657344  | 0            |
| 108      | 384      | 19       | 277        | 4         | 15          | 0,054151625  | 0,124106271  | 0            |
| 109      | 384      | 19       | 276        | 4         | 15          | 0,054347826  | 0,05901117   | 0            |
| 110      | 384      | 19       | 275        | 4         | 15          | 0,054545455  | 0,760030604  | 0            |
| 111      | 384      | 19       | 274        | 4         | 15          | 0,054744526  | 0,471885579  | 0            |
| 112      | 384      | 19       | 273        | 4         | 15          | 0,054945055  | 0,599597403  | 0            |
| 113      | 384      | 19       | 272        | 4         | 15          | 0,055147059  | 0,85741802   | 0            |
| 114      | 384      | 19       | 271        | 4         | 15          | 0,055350554  | 0,913704868  | 0            |
| 115      | 384      | 19       | 270        | 4         | 15          | 0,055555556  | 0,706835283  | 0            |
| 116      | 384      | 19       | 269        | 4         | 15          | 0,055762082  | 0,040641297  | 1            |
| 117      | 384      | 19       | 268        | 5         | 14          | 0,052238806  | 0,349502504  | 0            |
| 118      | 384      | 19       | 267        | 5         | 14          | 0,052434457  | 0,675416948  | 0            |
| 119      | 384      | 19       | 266        | 5         | 14          | 0,052631579  | 0,481172985  | 0            |
| 120      | 384      | 19       | 265        | 5         | 14          | 0,052830189  | 0,811214546  | 0            |
| 121      | 384      | 19       | 264        | 5         | 14          | 0,053030303  | 0,149384103  | 0            |
| 122      | 384      | 19       | 263        | 5         | 14          | 0,053231939  | 0,312599141  | 0            |
| 123      | 384      | 19       | 262        | 5         | 14          | 0,053435115  | 0,247490441  | 0            |
| 124      | 384      | 19       | 261        | 5         | 14          | 0,053639847  | 0,814946727  | 0            |
| 125      | 384      | 19       | 260        | 5         | 14          | 0,053846154  | 0,803136474  | 0            |
| 126      | 384      | 19       | 259        | 5         | 14          | 0,054054054  | 0,814641188  | 0            |
| 127      | 384      | 19       | 258        | 5         | 14          | 0,054263566  | 0,802437552  | 0            |
| 128      | 384      | 19       | 257        | 5         | 14          | 0,054474708  | 0,950528637  | 0            |
| 129      | 384      | 19       | 256        | 5         | 14          | 0,0546875    | 0,353074727  | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 130      | 384      | 19       | 255        | 5         | 14          | 0,054901961 | 0,758216226  | 0            |
| 131      | 384      | 19       | 254        | 5         | 14          | 0,05511811  | 0,65287912   | 0            |
| 132      | 384      | 19       | 253        | 5         | 14          | 0,055335968 | 0,137167269  | 0            |
| 133      | 384      | 19       | 252        | 5         | 14          | 0,055555556 | 0,331071615  | 0            |
| 134      | 384      | 19       | 251        | 5         | 14          | 0,055776892 | 0,66565761   | 0            |
| 135      | 384      | 19       | 250        | 5         | 14          | 0,056       | 0,634712326  | 0            |
| 136      | 384      | 19       | 249        | 5         | 14          | 0,0562249   | 0,721083362  | 0            |
| 137      | 384      | 19       | 248        | 5         | 14          | 0,056451613 | 0,971020439  | 0            |
| 138      | 384      | 19       | 247        | 5         | 14          | 0,056680162 | 0,603061899  | 0            |
| 139      | 384      | 19       | 246        | 5         | 14          | 0,056910569 | 0,88224095   | 0            |
| 140      | 384      | 19       | 245        | 5         | 14          | 0,057142857 | 0,699697427  | 0            |
| 141      | 384      | 19       | 244        | 5         | 14          | 0,057377049 | 0,939758563  | 0            |
| 142      | 384      | 19       | 243        | 5         | 14          | 0,057613169 | 0,580175232  | 0            |
| 143      | 384      | 19       | 242        | 5         | 14          | 0,05785124  | 0,112279953  | 0            |
| 144      | 384      | 19       | 241        | 5         | 14          | 0,058091286 | 0,912743912  | 0            |
| 145      | 384      | 19       | 240        | 5         | 14          | 0,058333333 | 0,269283631  | 0            |
| 146      | 384      | 19       | 239        | 5         | 14          | 0,058577406 | 0,845866108  | 0            |
| 147      | 384      | 19       | 238        | 5         | 14          | 0,058823529 | 0,462376833  | 0            |
| 148      | 384      | 19       | 237        | 5         | 14          | 0,05907173  | 0,214206731  | 0            |
| 149      | 384      | 19       | 236        | 5         | 14          | 0,059322034 | 0,935627375  | 0            |
| 150      | 384      | 19       | 235        | 5         | 14          | 0,059574468 | 0,007778638  | 1            |
| 151      | 384      | 19       | 234        | 6         | 13          | 0,055555556 | 0,605326465  | 0            |
| 152      | 384      | 19       | 233        | 6         | 13          | 0,055793991 | 0,122543505  | 0            |
| 153      | 384      | 19       | 232        | 6         | 13          | 0,056034483 | 0,711087288  | 0            |
| 154      | 384      | 19       | 231        | 6         | 13          | 0,056277056 | 0,79958691   | 0            |
| 155      | 384      | 19       | 230        | 6         | 13          | 0,056521739 | 0,954365581  | 0            |
| 156      | 384      | 19       | 229        | 6         | 13          | 0,056768559 | 0,03569461   | 1            |
| 157      | 384      | 19       | 228        | 7         | 12          | 0,052631579 | 0,768093144  | 0            |
| 158      | 384      | 19       | 227        | 7         | 12          | 0,052863436 | 0,654098821  | 0            |
| 159      | 384      | 19       | 226        | 7         | 12          | 0,053097345 | 0,115850903  | 0            |
| 160      | 384      | 19       | 225        | 7         | 12          | 0,053333333 | 0,983045291  | 0            |
| 161      | 384      | 19       | 224        | 7         | 12          | 0,053571429 | 0,699134225  | 0            |
| 162      | 384      | 19       | 223        | 7         | 12          | 0,053811659 | 0,408553046  | 0            |
| 163      | 384      | 19       | 222        | 7         | 12          | 0,054054054 | 0,610795929  | 0            |
| 164      | 384      | 19       | 221        | 7         | 12          | 0,054298643 | 0,838146114  | 0            |
| 165      | 384      | 19       | 220        | 7         | 12          | 0,054545455 | 0,644311671  | 0            |
| 166      | 384      | 19       | 219        | 7         | 12          | 0,054794521 | 0,996245692  | 0            |
| 167      | 384      | 19       | 218        | 7         | 12          | 0,055045872 | 0,340266122  | 0            |
| 168      | 384      | 19       | 217        | 7         | 12          | 0,055299539 | 0,964913056  | 0            |
| 169      | 384      | 19       | 216        | 7         | 12          | 0,055555556 | 0,622448174  | 0            |
| 170      | 384      | 19       | 215        | 7         | 12          | 0,055813953 | 0,274839798  | 0            |
| 171      | 384      | 19       | 214        | 7         | 12          | 0,056074766 | 0,412980406  | 0            |
| 172      | 384      | 19       | 213        | 7         | 12          | 0,056338028 | 0,091896846  | 0            |
| 173      | 384      | 19       | 212        | 7         | 12          | 0,056603774 | 0,730252265  | 0            |
| 174      | 384      | 19       | 211        | 7         | 12          | 0,056872038 | 0,018822569  | 1            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 175      | 384      | 19       | 210        | 8         | 11          | 0,052380952 | 0,067776714  | 0            |
| 176      | 384      | 19       | 209        | 8         | 11          | 0,052631579 | 0,846436003  | 0            |
| 177      | 384      | 19       | 208        | 8         | 11          | 0,052884615 | 0,05931294   | 0            |
| 178      | 384      | 19       | 207        | 8         | 11          | 0,053140097 | 0,723713768  | 0            |
| 179      | 384      | 19       | 206        | 8         | 11          | 0,053398058 | 0,804239155  | 0            |
| 180      | 384      | 19       | 205        | 8         | 11          | 0,053658537 | 0,644065308  | 0            |
| 181      | 384      | 19       | 204        | 8         | 11          | 0,053921569 | 0,576718545  | 0            |
| 182      | 384      | 19       | 203        | 8         | 11          | 0,054187192 | 0,164159012  | 0            |
| 183      | 384      | 19       | 202        | 8         | 11          | 0,054455446 | 0,416983184  | 0            |
| 184      | 384      | 19       | 201        | 8         | 11          | 0,054726368 | 0,403172671  | 0            |
| 185      | 384      | 19       | 200        | 8         | 11          | 0,055       | 0,770126337  | 0            |
| 186      | 384      | 19       | 199        | 8         | 11          | 0,055276382 | 0,622079121  | 0            |
| 187      | 384      | 19       | 198        | 8         | 11          | 0,055555556 | 0,650372263  | 0            |
| 188      | 384      | 19       | 197        | 8         | 11          | 0,055837563 | 0,517322679  | 0            |
| 189      | 384      | 19       | 196        | 8         | 11          | 0,056122449 | 0,837359432  | 0            |
| 190      | 384      | 19       | 195        | 8         | 11          | 0,056410256 | 0,918306658  | 0            |
| 191      | 384      | 19       | 194        | 8         | 11          | 0,056701031 | 0,901014328  | 0            |
| 192      | 384      | 19       | 193        | 8         | 11          | 0,056994819 | 0,073042466  | 0            |
| 193      | 384      | 19       | 192        | 8         | 11          | 0,057291667 | 0,561385179  | 0            |
| 194      | 384      | 19       | 191        | 8         | 11          | 0,057591623 | 0,575165658  | 0            |
| 195      | 384      | 19       | 190        | 8         | 11          | 0,057894737 | 0,913257221  | 0            |
| 196      | 384      | 19       | 189        | 8         | 11          | 0,058201058 | 0,310494123  | 0            |
| 197      | 384      | 19       | 188        | 8         | 11          | 0,058510638 | 0,574107656  | 0            |
| 198      | 384      | 19       | 187        | 8         | 11          | 0,058823529 | 0,522611848  | 0            |
| 199      | 384      | 19       | 186        | 8         | 11          | 0,059139785 | 0,782284734  | 0            |
| 200      | 384      | 19       | 185        | 8         | 11          | 0,059459459 | 0,029702771  | 1            |
| 201      | 384      | 19       | 184        | 9         | 10          | 0,054347826 | 0,922245878  | 0            |
| 202      | 384      | 19       | 183        | 9         | 10          | 0,054644809 | 0,588093497  | 0            |
| 203      | 384      | 19       | 182        | 9         | 10          | 0,054945055 | 0,877557294  | 0            |
| 204      | 384      | 19       | 181        | 9         | 10          | 0,055248619 | 0,701510118  | 0            |
| 205      | 384      | 19       | 180        | 9         | 10          | 0,055555556 | 0,742200098  | 0            |
| 206      | 384      | 19       | 179        | 9         | 10          | 0,055865922 | 0,358485623  | 0            |
| 207      | 384      | 19       | 178        | 9         | 10          | 0,056179775 | 0,898632538  | 0            |
| 208      | 384      | 19       | 177        | 9         | 10          | 0,056497175 | 0,681482997  | 0            |
| 209      | 384      | 19       | 176        | 9         | 10          | 0,056818182 | 0,055840151  | 1            |
| 210      | 384      | 19       | 175        | 10        | 9           | 0,051428571 | 0,617450796  | 0            |
| 211      | 384      | 19       | 174        | 10        | 9           | 0,051724138 | 0,195597191  | 0            |
| 212      | 384      | 19       | 173        | 10        | 9           | 0,052023121 | 0,17133781   | 0            |
| 213      | 384      | 19       | 172        | 10        | 9           | 0,052325581 | 0,919957115  | 0            |
| 214      | 384      | 19       | 171        | 10        | 9           | 0,052631579 | 0,110151084  | 0            |
| 215      | 384      | 19       | 170        | 10        | 9           | 0,052941176 | 0,005121684  | 1            |
| 216      | 384      | 19       | 169        | 11        | 8           | 0,047337278 | 0,511390089  | 0            |
| 217      | 384      | 19       | 168        | 11        | 8           | 0,047619048 | 0,573387254  | 0            |
| 218      | 384      | 19       | 167        | 11        | 8           | 0,047904192 | 0,447544495  | 0            |
| 219      | 384      | 19       | 166        | 11        | 8           | 0,048192771 | 0,545814013  | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 220      | 384      | 19       | 165        | 11        | 8           | 0,048484848 | 0,650752477  | 0            |
| 221      | 384      | 19       | 164        | 11        | 8           | 0,048780488 | 0,251404324  | 0            |
| 222      | 384      | 19       | 163        | 11        | 8           | 0,049079755 | 0,253188526  | 0            |
| 223      | 384      | 19       | 162        | 11        | 8           | 0,049382716 | 0,775842379  | 0            |
| 224      | 384      | 19       | 161        | 11        | 8           | 0,049689441 | 0,759327831  | 0            |
| 225      | 384      | 19       | 160        | 11        | 8           | 0,05        | 0,569954401  | 0            |
| 226      | 384      | 19       | 159        | 11        | 8           | 0,050314465 | 0,73349494   | 0            |
| 227      | 384      | 19       | 158        | 11        | 8           | 0,050632911 | 0,865136012  | 0            |
| 228      | 384      | 19       | 157        | 11        | 8           | 0,050955414 | 0,712104023  | 0            |
| 229      | 384      | 19       | 156        | 11        | 8           | 0,051282051 | 0,784941313  | 0            |
| 230      | 384      | 19       | 155        | 11        | 8           | 0,051612903 | 0,119962469  | 0            |
| 231      | 384      | 19       | 154        | 11        | 8           | 0,051948052 | 0,36273484   | 0            |
| 232      | 384      | 19       | 153        | 11        | 8           | 0,052287582 | 0,630189871  | 0            |
| 233      | 384      | 19       | 152        | 11        | 8           | 0,052631579 | 0,306052395  | 0            |
| 234      | 384      | 19       | 151        | 11        | 8           | 0,052980132 | 0,951894774  | 0            |
| 235      | 384      | 19       | 150        | 11        | 8           | 0,053333333 | 0,769905651  | 0            |
| 236      | 384      | 19       | 149        | 11        | 8           | 0,053691275 | 0,454721563  | 0            |
| 237      | 384      | 19       | 148        | 11        | 8           | 0,054054054 | 0,03179735   | 1            |
| 238      | 384      | 19       | 147        | 12        | 7           | 0,047619048 | 0,493098358  | 0            |
| 239      | 384      | 19       | 146        | 12        | 7           | 0,047945205 | 0,930301844  | 0            |
| 240      | 384      | 19       | 145        | 12        | 7           | 0,048275862 | 0,705733305  | 0            |
| 241      | 384      | 19       | 144        | 12        | 7           | 0,048611111 | 0,218118821  | 0            |
| 242      | 384      | 19       | 143        | 12        | 7           | 0,048951049 | 0,356269282  | 0            |
| 243      | 384      | 19       | 142        | 12        | 7           | 0,049295775 | 0,131949137  | 0            |
| 244      | 384      | 19       | 141        | 12        | 7           | 0,04964539  | 0,083798014  | 0            |
| 245      | 384      | 19       | 140        | 12        | 7           | 0,05        | 0,191623385  | 0            |
| 246      | 384      | 19       | 139        | 12        | 7           | 0,050359712 | 0,144594833  | 0            |
| 247      | 384      | 19       | 138        | 12        | 7           | 0,050724638 | 0,277182247  | 0            |
| 248      | 384      | 19       | 137        | 12        | 7           | 0,051094891 | 0,418175852  | 0            |
| 249      | 384      | 19       | 136        | 12        | 7           | 0,051470588 | 0,116365957  | 0            |
| 250      | 384      | 19       | 135        | 12        | 7           | 0,051851852 | 0,041390255  | 1            |
| 251      | 384      | 19       | 134        | 13        | 6           | 0,044776119 | 0,705025811  | 0            |
| 252      | 384      | 19       | 133        | 13        | 6           | 0,045112782 | 0,269812948  | 0            |
| 253      | 384      | 19       | 132        | 13        | 6           | 0,045454545 | 0,044287961  | 1            |
| 254      | 384      | 19       | 131        | 14        | 5           | 0,038167939 | 0,163392721  | 0            |
| 255      | 384      | 19       | 130        | 14        | 5           | 0,038461538 | 0,891236158  | 0            |
| 256      | 384      | 19       | 129        | 14        | 5           | 0,03875969  | 0,041636867  | 0            |
| 257      | 384      | 19       | 128        | 14        | 5           | 0,0390625   | 0,126999052  | 0            |
| 258      | 384      | 19       | 127        | 14        | 5           | 0,039370079 | 0,469020023  | 0            |
| 259      | 384      | 19       | 126        | 14        | 5           | 0,03968254  | 0,456970128  | 0            |
| 260      | 384      | 19       | 125        | 14        | 5           | 0,04        | 0,114957543  | 0            |
| 261      | 384      | 19       | 124        | 14        | 5           | 0,040322581 | 0,209352403  | 0            |
| 262      | 384      | 19       | 123        | 14        | 5           | 0,040650407 | 0,26127397   | 0            |
| 263      | 384      | 19       | 122        | 14        | 5           | 0,040983607 | 0,182984085  | 0            |
| 264      | 384      | 19       | 121        | 14        | 5           | 0,041322314 | 0,298021512  | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 265      | 384      | 19       | 120        | 14        | 5           | 0,041666667 | 0,0805994    | 0            |
| 266      | 384      | 19       | 119        | 14        | 5           | 0,042016807 | 0,778037311  | 0            |
| 267      | 384      | 19       | 118        | 14        | 5           | 0,042372881 | 0,31575574   | 0            |
| 268      | 384      | 19       | 117        | 14        | 5           | 0,042735043 | 0,248449408  | 0            |
| 269      | 384      | 19       | 116        | 14        | 5           | 0,043103448 | 0,232965748  | 0            |
| 270      | 384      | 19       | 115        | 14        | 5           | 0,043478261 | 0,167937309  | 0            |
| 271      | 384      | 19       | 114        | 14        | 5           | 0,043859649 | 0,523639872  | 0            |
| 272      | 384      | 19       | 113        | 14        | 5           | 0,044247788 | 0,878507659  | 0            |
| 273      | 384      | 19       | 112        | 14        | 5           | 0,044642857 | 0,035048743  | 1            |
| 274      | 384      | 19       | 111        | 15        | 4           | 0,036036036 | 0,425028201  | 0            |
| 275      | 384      | 19       | 110        | 15        | 4           | 0,036363636 | 0,413284492  | 0            |
| 276      | 384      | 19       | 109        | 15        | 4           | 0,036697248 | 0,078323799  | 0            |
| 277      | 384      | 19       | 108        | 15        | 4           | 0,037037037 | 0,429353949  | 0            |
| 278      | 384      | 19       | 107        | 15        | 4           | 0,037383178 | 0,896459346  | 0            |
| 279      | 384      | 19       | 106        | 15        | 4           | 0,037735849 | 0,338562177  | 0            |
| 280      | 384      | 19       | 105        | 15        | 4           | 0,038095238 | 0,230470595  | 0            |
| 281      | 384      | 19       | 104        | 15        | 4           | 0,038461538 | 0,663037177  | 0            |
| 282      | 384      | 19       | 103        | 15        | 4           | 0,038834951 | 0,899444335  | 0            |
| 283      | 384      | 19       | 102        | 15        | 4           | 0,039215686 | 0,654144065  | 0            |
| 284      | 384      | 19       | 101        | 15        | 4           | 0,03960396  | 0,560193228  | 0            |
| 285      | 384      | 19       | 100        | 15        | 4           | 0,04        | 0,869018096  | 0            |
| 286      | 384      | 19       | 99         | 15        | 4           | 0,04040404  | 0,838046131  | 0            |
| 287      | 384      | 19       | 98         | 15        | 4           | 0,040816327 | 0,662378217  | 0            |
| 288      | 384      | 19       | 97         | 15        | 4           | 0,041237113 | 0,42779899   | 0            |
| 289      | 384      | 19       | 96         | 15        | 4           | 0,041666667 | 0,625208526  | 0            |
| 290      | 384      | 19       | 95         | 15        | 4           | 0,042105263 | 0,384260742  | 0            |
| 291      | 384      | 19       | 94         | 15        | 4           | 0,042553191 | 0,036077567  | 1            |
| 292      | 384      | 19       | 93         | 16        | 3           | 0,032258065 | 0,529110877  | 0            |
| 293      | 384      | 19       | 92         | 16        | 3           | 0,032608696 | 0,609247903  | 0            |
| 294      | 384      | 19       | 91         | 16        | 3           | 0,032967033 | 0,634980802  | 0            |
| 295      | 384      | 19       | 90         | 16        | 3           | 0,033333333 | 0,357784879  | 0            |
| 296      | 384      | 19       | 89         | 16        | 3           | 0,033707865 | 0,016620074  | 1            |
| 297      | 384      | 19       | 88         | 17        | 2           | 0,022727273 | 0,437072287  | 0            |
| 298      | 384      | 19       | 87         | 17        | 2           | 0,022988506 | 0,698254044  | 0            |
| 299      | 384      | 19       | 86         | 17        | 2           | 0,023255814 | 0,764288832  | 0            |
| 300      | 384      | 19       | 85         | 17        | 2           | 0,023529412 | 0,291950128  | 0            |
| 301      | 384      | 19       | 84         | 17        | 2           | 0,023809524 | 0,453532872  | 0            |
| 302      | 384      | 19       | 83         | 17        | 2           | 0,024096386 | 0,357660481  | 0            |
| 303      | 384      | 19       | 82         | 17        | 2           | 0,024390244 | 0,794909996  | 0            |
| 304      | 384      | 19       | 81         | 17        | 2           | 0,024691358 | 0,022402427  | 1            |
| 305      | 384      | 19       | 80         | 18        | 1           | 0,0125      | 0,225564775  | 0            |
| 306      | 384      | 19       | 79         | 18        | 1           | 0,012658228 | 0,482983525  | 0            |
| 307      | 384      | 19       | 78         | 18        | 1           | 0,012820513 | 0,592528093  | 0            |
| 308      | 384      | 19       | 77         | 18        | 1           | 0,012987013 | 0,429727904  | 0            |
| 309      | 384      | 19       | 76         | 18        | 1           | 0,013157895 | 0,569073696  | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 310      | 384      | 19       | 75         | 18        | 1           | 0,013333333 | 0,084092084  | 0            |
| 311      | 384      | 19       | 74         | 18        | 1           | 0,013513514 | 0,079679397  | 0            |
| 312      | 384      | 19       | 73         | 18        | 1           | 0,01369863  | 0,742689245  | 0            |
| 313      | 384      | 19       | 72         | 18        | 1           | 0,013888889 | 0,162399972  | 0            |
| 314      | 384      | 19       | 71         | 18        | 1           | 0,014084507 | 0,14145305   | 0            |
| 315      | 384      | 19       | 70         | 18        | 1           | 0,014285714 | 0,421734714  | 0            |
| 316      | 384      | 19       | 69         | 18        | 1           | 0,014492754 | 0,067953504  | 0            |
| 317      | 384      | 19       | 68         | 18        | 1           | 0,014705882 | 0,58269045   | 0            |
| 318      | 384      | 19       | 67         | 18        | 1           | 0,014925373 | 0,814239791  | 0            |
| 319      | 384      | 19       | 66         | 18        | 1           | 0,015151515 | 0,860309947  | 0            |
| 320      | 384      | 19       | 65         | 18        | 1           | 0,015384615 | 0,315315341  | 0            |
| 321      | 384      | 19       | 64         | 18        | 1           | 0,015625    | 0,923294905  | 0            |
| 322      | 384      | 19       | 63         | 18        | 1           | 0,015873016 | 0,890587754  | 0            |
| 323      | 384      | 19       | 62         | 18        | 1           | 0,016129032 | 0,673662385  | 0            |
| 324      | 384      | 19       | 61         | 18        | 1           | 0,016393443 | 0,249613652  | 0            |
| 325      | 384      | 19       | 60         | 18        | 1           | 0,016666667 | 0,667002245  | 0            |
| 326      | 384      | 19       | 59         | 18        | 1           | 0,016949153 | 0,840379094  | 0            |
| 327      | 384      | 19       | 58         | 18        | 1           | 0,017241379 | 0,574408111  | 0            |
| 328      | 384      | 19       | 57         | 18        | 1           | 0,01754386  | 0,473384427  | 0            |
| 329      | 384      | 19       | 56         | 18        | 1           | 0,017857143 | 0,319780746  | 0            |
| 330      | 384      | 19       | 55         | 18        | 1           | 0,018181818 | 0,778036932  | 0            |
| 331      | 384      | 19       | 54         | 18        | 1           | 0,018518519 | 0,312038119  | 0            |
| 332      | 384      | 19       | 53         | 18        | 1           | 0,018867925 | 0,737695338  | 0            |
| 333      | 384      | 19       | 52         | 18        | 1           | 0,019230769 | 0,117238414  | 0            |
| 334      | 384      | 19       | 51         | 18        | 1           | 0,019607843 | 0,6097929    | 0            |
| 335      | 384      | 19       | 50         | 18        | 1           | 0,02        | 0,987394644  | 0            |
| 336      | 384      | 19       | 49         | 18        | 1           | 0,020408163 | 0,414127381  | 0            |
| 337      | 384      | 19       | 48         | 18        | 1           | 0,020833333 | 0,356336159  | 0            |
| 338      | 384      | 19       | 47         | 18        | 1           | 0,021276596 | 0,788743963  | 0            |
| 339      | 384      | 19       | 46         | 18        | 1           | 0,02173913  | 0,465788791  | 0            |
| 340      | 384      | 19       | 45         | 18        | 1           | 0,022222222 | 0,723045508  | 0            |
| 341      | 384      | 19       | 44         | 18        | 1           | 0,022727273 | 0,241257863  | 0            |
| 342      | 384      | 19       | 43         | 18        | 1           | 0,023255814 | 0,604801291  | 0            |
| 343      | 384      | 19       | 42         | 18        | 1           | 0,023809524 | 0,964801606  | 0            |
| 344      | 384      | 19       | 41         | 18        | 1           | 0,024390244 | 0,527903654  | 0            |
| 345      | 384      | 19       | 40         | 18        | 1           | 0,025       | 0,75311777   | 0            |
| 346      | 384      | 19       | 39         | 18        | 1           | 0,025641026 | 0,580947375  | 0            |
| 347      | 384      | 19       | 38         | 18        | 1           | 0,026315789 | 0,695499493  | 0            |
| 348      | 384      | 19       | 37         | 18        | 1           | 0,027027027 | 0,711848273  | 0            |
| 349      | 384      | 19       | 36         | 18        | 1           | 0,027777778 | 0,27321878   | 0            |
| 350      | 384      | 19       | 35         | 18        | 1           | 0,028571429 | 0,492960893  | 0            |
| 351      | 384      | 19       | 34         | 18        | 1           | 0,029411765 | 0,580260464  | 0            |
| 352      | 384      | 19       | 33         | 18        | 1           | 0,03030303  | 0,949343736  | 0            |
| 353      | 384      | 19       | 32         | 18        | 1           | 0,03125     | 0,716158579  | 0            |
| 354      | 384      | 19       | 31         | 18        | 1           | 0,032258065 | 0,60473624   | 0            |

| <b>k</b> | <b>N</b> | <b>n</b> | <b>den</b> | <b>nk</b> | <b>num.</b> | <b>Ck</b>   | <b>aleat</b> | <b>decis</b> |
|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 355      | 384      | 19       | 30         | 18        | 1           | 0,033333333 | 0,325938327  | 0            |
| 356      | 384      | 19       | 29         | 18        | 1           | 0,034482759 | 0,251639566  | 0            |
| 357      | 384      | 19       | 28         | 18        | 1           | 0,035714286 | 0,563509095  | 0            |
| 358      | 384      | 19       | 27         | 18        | 1           | 0,037037037 | 0,434145566  | 0            |
| 359      | 384      | 19       | 26         | 18        | 1           | 0,038461538 | 0,954926732  | 0            |
| 360      | 384      | 19       | 25         | 18        | 1           | 0,04        | 0,546765316  | 0            |
| 361      | 384      | 19       | 24         | 18        | 1           | 0,041666667 | 0,993491752  | 0            |
| 362      | 384      | 19       | 23         | 18        | 1           | 0,043478261 | 0,293823783  | 0            |
| 363      | 384      | 19       | 22         | 18        | 1           | 0,045454545 | 0,854699469  | 0            |
| 364      | 384      | 19       | 21         | 18        | 1           | 0,047619048 | 0,214816141  | 0            |
| 365      | 384      | 19       | 20         | 18        | 1           | 0,05        | 0,920650729  | 0            |
| 366      | 384      | 19       | 19         | 18        | 1           | 0,052631579 | 0,922133966  | 0            |
| 367      | 384      | 19       | 18         | 18        | 1           | 0,055555556 | 0,489005047  | 0            |
| 368      | 384      | 19       | 17         | 18        | 1           | 0,058823529 | 0,729891257  | 0            |
| 369      | 384      | 19       | 16         | 18        | 1           | 0,0625      | 0,473362604  | 0            |
| 370      | 384      | 19       | 15         | 18        | 1           | 0,066666667 | 0,105460329  | 0            |
| 371      | 384      | 19       | 14         | 18        | 1           | 0,071428571 | 0,937219004  | 0            |
| 372      | 384      | 19       | 13         | 18        | 1           | 0,076923077 | 0,639160474  | 0            |
| 373      | 384      | 19       | 12         | 18        | 1           | 0,083333333 | 0,406345908  | 0            |
| 374      | 384      | 19       | 11         | 18        | 1           | 0,090909091 | 0,934491885  | 0            |
| 375      | 384      | 19       | 10         | 18        | 1           | 0,1         | 0,856132465  | 0            |
| 376      | 384      | 19       | 9          | 18        | 1           | 0,111111111 | 0,288267388  | 0            |
| 377      | 384      | 19       | 8          | 18        | 1           | 0,125       | 0,285346591  | 0            |
| 378      | 384      | 19       | 7          | 18        | 1           | 0,142857143 | 0,60019487   | 0            |
| 379      | 384      | 19       | 6          | 18        | 1           | 0,166666667 | 0,725146729  | 0            |
| 380      | 384      | 19       | 5          | 18        | 1           | 0,2         | 0,87735721   | 0            |
| 381      | 384      | 19       | 4          | 18        | 1           | 0,25        | 0,736487914  | 0            |
| 382      | 384      | 19       | 3          | 18        | 1           | 0,333333333 | 0,259126479  | 1            |
| 383      | 384      | 19       | 2          | 19        | 0           | 0           | 0,092480881  | 0            |
| 384      | 384      | 19       | 1          | 19        | 0           | 0           | 0,46606146   | 0            |

## ANEXO # 5

### SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA DE TAMAÑO $n = 76$ CON EL MECANISMO $r$ – SISTEMATICO Y COORDINADO NEGATIVO.

*Coordinado negativo:*  $a = rN/n = 15$

| Nº | PROMEDIOS | EK         |
|----|-----------|------------|
| 13 | 3,67      | 0,08362921 |
| 7  | 3,6       | 0,20028977 |
| 5  | 3,3       | 0,25480365 |
| 8  | 3,63      | 0,25711108 |
| 9  | 3,3       | 0,2992221  |
| 11 | 3,79      | 0,36203362 |
| 15 | 3,54      | 0,39276807 |
| 2  | 3,9       | 0,48980194 |
| 14 | 3,59      | 0,53377267 |
| 3  | 3,5       | 0,55621746 |
| 6  | 3,9       | 0,63801944 |
| 12 | 3,59      | 0,74349581 |
| 1  | 3,65      | 0,75521867 |
| 4  | 3,9       | 0,8230367  |
| 10 | 3,3       | 0,87161702 |

*Elementos Seleccionados con el  $r$  - sistemático:*

| 1° arranque | 2° arranque | 3° arranque |
|-------------|-------------|-------------|
| 13          | 7           | 5           |
| 28          | 22          | 20          |
| 43          | 37          | 35          |
| 58          | 52          | 50          |
| 73          | 67          | 65          |
| 88          | 82          | 80          |
| 103         | 97          | 95          |
| 118         | 112         | 110         |
| 133         | 127         | 125         |
| 148         | 142         | 140         |
| 163         | 157         | 155         |
| 178         | 172         | 170         |

**ANEXO # 6**  
**ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA POBLACIÓN.**

|                       |                 |                        |             |
|-----------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| <b>Mean - Average</b> | <b>3.590156</b> | No. observations       | 384         |
| Lower 95% c.i.limit   | 3.571329        | No. missing values     | 0           |
| Upper 95% c.i.limit   | 3.608984        | Sum of frequencies     | 384         |
| Adj sum of squares    | 13.57099        | Sum of observations    | 1378.62     |
| Standard deviation    | .1882376        | Std.error of mean      | 9.60596E-03 |
| Variance              | .0354334        | T-value for mean=0     | 373.7426    |
| Coef. of variation    | 5.243159E-02    | T prob level           | 0.0000      |
| Skewness              | .7495126        | Kurtosis               | 1.456988    |
| Normality Test Value  | 1.083493        | Reject if > 1.014(10%) | 1.023(5%)   |
| K.S. Normality Test   | 0.08302         | Reject if > 0.042(10%) | 0.046(5%)   |
| 100-%tile (Maximum)   | 4.35            | 90-%tile               | 3.83        |
| 75-%tile              | 3.69            | 10-%tile               | 3.38        |
| 50-%tile (Median)     | 3.57            | Range                  | 1.23        |
| 25-%tile              | 3.48            | 75th-25th %tile        | .21         |
| 0-%tile (Minimum)     | 3.12            |                        |             |

**ANEXO #7**  
**ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS MUESTRAS (M.A.S)**  
**MUESTRA # 1**

**n = 76    E = 0.05    99%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.575921     | No. observations    | 76           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.532778     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.619064     | Sum of frequencies  | 76           |
| Adj sum of squares  | 2.673435     | Sum of observations | 271.77       |
| Standard deviation  | .188801      | Std.error of mean   | 2.165696E-02 |
| Variance            | 3.564581E-02 | T-value for mean=0  | 165.1165     |
| Coef. of variation  | 5.279786E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | .3870933     | Kurtosis            | -.208545     |
| 100-%tile (Maximum) | 4.04         | 90-%tile            | 3.83         |
| 75-%tile            | 3.7          | 10-%tile            | 3.33         |
| 50-%tile (Median)   | 3.555        | Range               | .85999999    |
| 25-%tile            | 3.43         | 75th-25th %tile     | .27          |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.18         |                     |              |

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{76} \times 271.77 = 1373.15$$

**VARIANZA**

$$V_{[F]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{76}{384}}{76} 0.03564581 = 55.5$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$C V_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{55.5}}{1373.15} = 0.00543 = 0.543 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.373,71}{384} = 3,58$$

$$I.C \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,58 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0041}) = 3,58 \pm 0,16$$

## MUESTRA #2

**n = 56    E = 0.06    99%**

|                     |              |                     |          |
|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average      | 3.639107     | No. observations    | 56       |
| Lower 95% c.i.limit | 3.583286     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i.limit | 3.694928     | Sum of frequencies  | 56       |
| Adj sum of squares  | 2.389655     | Sum of observations | 203.79   |
| Standard deviation  | .2084425     | Std.error of mean   | .0278543 |
| Variance            | 4.344828E-02 | T-value for mean=0  | 130.6479 |
| Coef. of variation  | 5.727848E-02 | T prob level        | 0.0000   |
| Skewness            | .9737207     | Kurtosis            | 1.192134 |
| 100-%tile (Maximum) | 4.29         | 90-%tile            | 3.94     |
| 75-%tile            | 3.74         | 10-%tile            | 3.42     |
| 50-%tile (Median)   | 3.59         | Range               | 1.01     |
| 25-%tile            | 3.51         | 75th-25th %tile     | .23      |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.28         |                     |          |

### TOTAL

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{56} \times 203.79 = 1397.42$$

### VARIANZA

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{56}{384}}{56} 0.04344828 = 97.72$$

### C. DE VARIACIÓN

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{97.72}}{1397.42} = 0.0071 = 0.71\%$$

### TOTAL ESTIMADO

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.397.42}{384} = 3,64$$

$$I.C \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,64 \pm (2,58 \times \sqrt{0,006}) = 3,64 \pm 0,2$$

### MUESTRA # 3

**n = 43    E = 0.07    99%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.569535     | No. observations    | 43           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.520903     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.618167     | Sum of frequencies  | 43           |
| Adj sum of squares  | 1.048791     | Sum of observations | 153.49       |
| Standard deviation  | .1580228     | Std.error of mean   | 2.409825E-02 |
| Variance            | 2.497121E-02 | T-value for mean=0  | 148.1242     |
| Coef. of variation  | 4.426986E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | .2926475     | Kurtosis            | .2241261     |
| 100-%tile (Maximum) | 4.01         | 90-%tile            | 3.76         |
| 75-%tile            | 3.69         | 10-%tile            | 3.4          |
| 50-%tile (Median)   | 3.56         | Range               | .7500002     |
| 25-%tile            | 3.46         | 75th-25th %tile     | .23          |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.26         |                     |              |

**TOTAL**  $\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{43} \times 153.49 = 1370.701$

### VARIANZA

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{43}{384}}{43} 0.02497121 = 76.04$$

### C. DE VARIACIÓN

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{76.04}}{1370.701} = 0.0064 = 0.64\%$$

### TOTAL ESTIMADO

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.370,701}{384} = 3,57$$

I.C  $\bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,57 \pm (2,58 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,16$

## MUESTRA # 4

**n = 48    E = 0.05    95%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.567708     | No. observations    | 48           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.521431     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.613986     | Sum of frequencies  | 48           |
| Adj sum of squares  | 1.193848     | Sum of observations | 171.25       |
| Standard deviation  | .159377      | Std.error of mean   | 2.300408E-02 |
| Variance            | 2.540102E-02 | T-value for mean=0  | 155.0902     |
| Coef. of variation  | 4.467209E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | .3801569     | Kurtosis            | -.6030905    |
| 100-%tile (Maximum) | 3.9          | 90-%tile            | 3.81         |
| 75-%tile            | 3.685        | 10-%tile            | 3.38         |
| 50-%tile (Median)   | 3.56         | Range               | .6000001     |
| 25-%tile            | 3.455        | 75th-25th %tile     | .23          |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.3          |                     |              |

### TOTAL

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{48} \times 171.25 = 1370$$

### VARIANZA

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{\frac{n}{N}} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{48}{384}}{\frac{48}{384}} 0.02540102 = 68.28$$

### C. DE VARIACIÓN

$$C.V_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{68.28}}{1370} = 0.006 = 0.6\%$$

### TOTAL ESTIMADO

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.370}{384} = 3,57$$

$$I.C \quad \hat{t}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\hat{t}_\pi)} = 3,57 \pm (1,96 \times \sqrt{0,004}) = 3,57 \pm 0,12$$

## MUESTRA # 5

**n = 34    E = 0.06    95%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.610588     | No. observations    | 34           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.532161     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.689016     | Sum of frequencies  | 34           |
| Adj sum of squares  | 1.667388     | Sum of observations | 122.76       |
| Standard deviation  | .2247819     | Std.error of mean   | 3.854979E-02 |
| Variance            | 5.052692E-02 | T-value for mean=0  | 93.6604      |
| Coef. of variation  | 6.225632E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | 1.658695     | Kurtosis            | 4.126724     |
| 100-%tile (Maximum) | 4.35         | 90-%tile            | 3.76         |
| 75-%tile            | 3.69         | 10-%tile            | 3.35         |
| 50-%tile (Median)   | 3.58         | Range               | 1.05         |
| 25-%tile            | 3.5          | 75th-25th %tile     | .1900001     |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.3          |                     |              |

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{34} \times 122.76 = 1386.47$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{34}{384}}{34} 0.05052692 = 141 .48$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{141 .48}}{1386 .47} = 0.0086 = 0.86 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.386,47}{384} = 3,61$$

I.C

$$\bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,61 \pm (1,96 \times \sqrt{0,05052692}) = 3,61 \pm 0,44$$

## MUESTRA # 6

**n = 26    E = 0.07    95%**

|                     |              |                     |          |
|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average      | 3.643846     | No. observations    | 26       |
| Lower 95% c.i.limit | 3.536114     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i.limit | 3.751578     | Sum of frequencies  | 26       |
| Adj sum of squares  | 1.778815     | Sum of observations | 94.74    |
| Standard deviation  | .2667445     | Std.error of mean   | .0523129 |
| Variance            | 7.115261E-02 | T-value for mean=0  | 69.65484 |
| Coef. of variation  | .0732041     | T prob level        | 0.0000   |
| Skewness            | .4841702     | Kurtosis            | .9297411 |
| 100-%tile (Maximum) | 4.35         | 90-%tile            | 3.95     |
| 75-%tile            | 3.74         | 10-%tile            | 3.3      |
| 50-%tile (Median)   | 3.64         | Range               | 1.23     |
| 25-%tile            | 3.5          | 75th-25th %tile     | .24      |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.12         |                     |          |

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_s = \frac{384}{26} \times 94.74 = 1399.24$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{26}{384}}{26} 0.0 \quad 7115261 = 376 .21$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{376 .21}}{1399 .24} 0.014 = 1.4 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**     $\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.399,24}{384} = 3,64$

I.C     $\bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,64 \pm (1,96 \times \sqrt{0,014}) = 3,64 \pm 0,23$

## MUESTRA # 7

**n = 35    E = 0.05    90%**

|                     |              |                     |          |
|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average      | 3.613143     | No. observations    | 35       |
| Lower 95% c.i.limit | 3.550999     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i.limit | 3.675287     | Sum of frequencies  | 35       |
| Adj sum of squares  | 1.112754     | Sum of observations | 126.46   |
| Standard deviation  | .180909      | Std.error of mean   | .0305792 |
| Variance            | 3.272807E-02 | T-value for mean=0  | 118.1569 |
| Coef. of variation  | 5.006971E-02 | T prob level        | 0.0000   |
| Skewness            | .6772788     | Kurtosis            | 1.299565 |
| 100-%tile (Maximum) | 4.16         | 90-%tile            | 3.8      |
| 75-%tile            | 3.74         | 10-%tile            | 3.38     |
| 50-%tile (Median)   | 3.59         | Range               | .8599999 |
| 25-%tile            | 3.51         | 75th-25th %tile     | .23      |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.3          |                     |          |

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y_\pi} = \frac{N}{n} \sum_s y_s = \frac{384}{35} \times 126.46 = 1387.45$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{\frac{n}{N}} S_{y_\pi}^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{35}{384}}{\frac{35}{384}} 0.03272807 = 125.32$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_\pi}} = \frac{\sqrt{125.32}}{1387.45} 0.0081 = 0.81 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.387,45}{384} = 3,61$$

I.C

$$\bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,61 \pm 0,12$$

## MUESTRA # 8

**n = 25    E = 0.06    90%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.6004       | No. observations    | 25           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.53433      | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.66647      | Sum of frequencies  | 25           |
| Adj sum of squares  | .614896      | Sum of observations | 90.01        |
| Standard deviation  | .1600646     | Std.error of mean   | 3.201291E-02 |
| Variance            | 2.562067E-02 | T-value for mean=0  | 112.4671     |
| Coef. of variation  | 4.445744E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | .6231431     | Kurtosis            | .1669822     |
| 100-%tile (Maximum) | 3.95         | 90-%tile            | 3.9          |
| 75-%tile            | 3.66         | 10-%tile            | 3.43         |
| 50-%tile (Median)   | 3.57         | Range               | .6500001     |
| 25-%tile            | 3.5          | 75th-25th %tile     | .1600001     |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.3          |                     |              |

**TOTAL**

$$\hat{t}_\pi = \frac{N}{n} \sum_s y_k = \frac{384}{25} \times 90.01 = 1382.55$$

**VARIANZA**

$$V_{[t]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_y^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{25}{384}}{25} \times 0.02562067 = 141.27$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[t]}}}{\hat{t}_y} = \frac{\sqrt{141.27}}{1382.55} = 0.0085 = 0.85\%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.385,63}{384} = 3,61$$

**I.C**

$$\bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0051}) = 3,61 \pm 0,12$$

### MUESTRA # 9

**n = 19    E = 0.07    90%**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.590526     | No. observations    | 19           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.516029     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.665024     | Sum of frequencies  | 19           |
| Adj sum of squares  | .4300948     | Sum of observations | 68.22        |
| Standard deviation  | .1545773     | Std.error of mean   | 3.546247E-02 |
| Variance            | 2.389415E-02 | T-value for mean=0  | 101.2486     |
| Coef. of variation  | 4.305144E-02 | T prob level        | 0.0000       |
| Skewness            | .2742537     | Kurtosis            | .146513      |
| 100-%tile (Maximum) | 3.94         | 90-%tile            | 3.75         |
| 75-%tile            | 3.72         | 10-%tile            | 3.38         |
| 50-%tile (Median)   | 3.57         | Range               | .6400001     |
| 25-%tile            | 3.47         | 75th-25th %tile     | .25          |
| 0-%tile (Minimum)   | 3.3          |                     |              |

### TOTAL

$$\hat{t}_\pi = \frac{N}{n} \sum_s Y_k = \frac{384}{19} \times 68.22 = 1378.56$$

### VARIANZA

$$V_{[t]} = N^2 \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} S_y^2 = 384^2 \frac{1 - \frac{19}{384}}{19} \times 0.02389415 = 175.1$$

### C. DE VARIACIÓN

$$CV_e = \frac{\sqrt{V_{[t]}}}{\hat{t}_y} = \frac{\sqrt{175.1}}{1378.56} = 0.0096 = 0.96\%$$

### TOTAL ESTIMADO

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.378.56}{384} = 3,59$$

### I.C

$$\bar{\hat{t}}_\pi \pm Z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,59 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0055}) = 3,59 \pm 0,12$$

**ANEXO # 8**  
**ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS MUESTRAS (M.S)**

**n = 76 MUESTRA # 1 a = 15**

|                     |              |                     |          |
|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average      | 3.594079     | No. observations    | 76       |
| Lower 95% c.i.limit | 3.544375     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i.limit | 3.643783     | Sum of frequencies  | 76       |
| Adj sum of squares  | 3.548435     | Sum of observations | 273.15   |
| Standard deviation  | .2175143     | Std.error of mean   | .0249506 |
| Variance            | 4.731247E-02 | T-value for mean=0  | 144.0478 |
| Coef. of variation  | 6.052018E-02 | T prob level        | 0.0000   |

Los totales de las tres arranques de la Muestra 1 son:

$$\begin{aligned} t_{i_1} &= \sum_{U_1} y_k = 89,76 & t_i &= \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 273,15 \\ t_{i_2} &= \sum_{U_2} y_k = 94,67 & \bar{t}_{s_i} &= 91,05 \\ t_{i_3} &= \sum_{U_3} y_k = 88,72 \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL } \hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{15}{3} \times 273.15 = 1.365,75$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (89,76 - 91,05)^2 + (94,67 - 91,05)^2 + (88,72 - 91,05)^2 = 20,2$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 30 \times 20.2 = 606$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{606}}{1365.75} = 0.018 = 1.8\%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.365,75}{384} = 3,56$$

$$\text{I.C } \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,56 \pm (2,58 \times \sqrt{0.00543}) = 3,56 \pm 0,19$$

**n = 56 MUESTRA #2 a = 21**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.585714     | No. observations    | 56           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.536557     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.634872     | Sum of frequencies  | 56           |
| Adj sum of squares  | 1.853171     | Sum of observations | 200.8        |
| Standard deviation  | .1835593     | Std.error of mean   | 2.452915E-02 |
| Variance            | 3.369403E-02 | T-value for mean=0  | 146.1818     |
| Coef. of variation  | 5.119184E-02 | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 2 son:

$$t_{i_1} = \sum_{U_1} y_k = 69,17$$

$$t_{i_2} = \sum_{U_2} y_k = 64,65$$

$$t_{i_3} = \sum_{U_3} y_k = 66,98$$

$$t_i = \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 200,8$$

$$\bar{t}_{s_i} = 69,93$$

TOTAL  $\hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{21}{3} \times 200.8 = 1.405,6$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (69.17 - 69.93)^2 + (64.65 - 69.93)^2 + (66.98 - 69.93)^2 = 37,16$$

#### VARIANZA

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 63 \times 37.16 = 2.341,08$$

#### C. DE VARIACIÓN

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{2.341,08}}{1405,6} = 0.034 = 3.4\%$$

#### TOTAL ESTIMADO

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.405,6}{384} = 3,66$$

$$I.C \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,66 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0045}) = 3,66 \pm 0,17$$

**n = 43    MUESTRA #3    a = 27**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.62         | No. observations    | 43           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.558493     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.681507     | Sum of frequencies  | 43           |
| Adj sum of squares  | 1.6776       | Sum of observations | 155.66       |
| Standard deviation  | .1998571     | Std.error of mean   | 3.047792E-02 |
| Variance            | 3.994286E-02 | T-value for mean=0  | 118.7745     |
| Coef. of variation  | 5.520914E-02 | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 3 son:

$$\begin{aligned}
 t_{i_1} &= \sum_{U_1} y_k = 49,86 & t_i &= \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 155,66 \\
 t_{i_2} &= \sum_{U_2} y_k = 51,53 & & \\
 t_{i_3} &= \sum_{U_3} y_k = 54,27 & \bar{t}_{s_i} &= 51,9
 \end{aligned}$$

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{27}{3} \times 155.66 = 1.400,94$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (49.86 - 51.9)^2 + (51.53 - 51.9)^2 + (54.27 - 51.9)^2 = 9.92$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 108 \times 9.92 = 1.071,36$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{1.071,36}}{1.400,94} = 0.023 = 2.3 \%$$

$$\text{TOTAL ESTIMADO} \quad \bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.400,94}{384} = 3,65$$

$$\text{I.C} \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,65 \pm (2,58 \times \sqrt{0,0061}) = 3,65 \pm 0,2$$

**n = 48    MUESTRA # 4    a = 24**

|                      |              |                     |          |
|----------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average       | 3.6175       | No. observations    | 48       |
| Lower 95% c.i. limit | 3.548945     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i. limit | 3.686055     | Sum of frequencies  | 48       |
| Adj sum of squares   | 2.6199       | Sum of observations | 173.64   |
| Standard deviation   | .2360986     | Std.error of mean   | .0340779 |
| Variance             | 5.574255E-02 | T-value for mean=0  | 106.1538 |
| Coef. of variation   | 6.526569E-02 | T prob level        | 0.0000   |

Los totales de las tres partes de la Muestra 4 son:

$$\begin{aligned} t_{i_1} &= \sum_{U_1} y_k = 58,65 & t_i &= \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 173,64 \\ t_{i_2} &= \sum_{U_2} y_k = 57,54 & \bar{t}_{s_i} &= 57,88 \\ t_{i_3} &= \sum_{U_3} y_k = 57,45 \end{aligned}$$

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{24}{3} \times 173.64 = 1.389,12$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (58.65 - 57.88)^2 + (57.54 - 57.88)^2 + (57.45 - 57.88)^2 = 0.89$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 84 \times 0.89 = 74.76$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{74.76}}{1.389,12} = 0.006 = 0.6 \%$$

$$\text{TOTAL ESTIMADO} \quad \bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.389,12}{384} = 3,62$$

$$\text{I.C} \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,62 \pm (1,96 \times \sqrt{0,008}) = 3,62 \pm 0,18$$

**n = 34 MUESTRA #5 a = 34**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.536765     | No. observations    | 34           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.459542     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.613987     | Sum of frequencies  | 34           |
| Adj sum of squares  | 1.616544     | Sum of observations | 120.25       |
| Standard deviation  | .2213282     | Std.error of mean   | 3.795748E-02 |
| Variance            | 4.898619E-02 | T-value for mean=0  | 93.17702     |
| Coef. of variation  | 6.257929E-02 | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 5 son:

$$t_{i_1} = \sum_{U_1} y_k = 38,43$$

$$t_i = \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 120,25$$

$$t_{i_2} = \sum_{U_2} y_k = 42,62$$

$$\bar{t}_{s_i} = 40,09$$

$$t_{i_3} = \sum_{U_3} y_k = 39,2$$

$$\text{TOTAL } \hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{34}{3} \times 120.25 = 1.362,83$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (38.43 - 40.09)^2 + (42.62 - 40.09)^2 + (39.2 - 40.09)^2 = 9,95$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 175.67 \times 9.95 = 1.747,92$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{1.747,92}}{1.362,83} = 0.031 = 3.1 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.362,83}{384} = 3,55$$

$$\text{I.C. } \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,55 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0084}) = 3,55 \pm 0,18$$

**n = 26 MUESTRA #6 a = 44**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.583846     | No. observations    | 26           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.522754     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.644938     | Sum of frequencies  | 26           |
| Adj sum of squares  | .5720154     | Sum of observations | 93.18        |
| Standard deviation  | .1512634     | Std.error of mean   | 2.966519E-02 |
| Variance            | 2.288062E-02 | T-value for mean=0  | 120.8098     |
| Coef. of variation  | .042207      | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 6 son:

$$t_{i_1} = \sum_{U_1} y_k = 32,49 \quad t_i = \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 93,18$$

$$t_{i_2} = \sum_{U_2} y_k = 32,11$$

$$t_{i_3} = \sum_{U_3} y_k = 28,58 \quad \bar{t}_{si} = 31,06$$

$$\text{TOTAL } \hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{44}{3} \times 93.18 = 1.366,64$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{si})^2 = (32.49 - 31.06)^2 + (32.11 - 31.06)^2 + (28.58 - 31.06)^2 = 9.3$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{si})^2 = 300.67 \times 9.3 = 2.796,23$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{2.796,93}}{1.366,64} = 0.039 = 3.9 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.366,64}{384} = 3,56$$

$$\text{I.C } \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,56 \pm (1,96 \times \sqrt{0,0045}) = 3,56 \pm 0,13$$

**n=35 MUESTRA #7 a=33**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.605429     | No. observations    | 35           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.540957     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.6699       | Sum of frequencies  | 35           |
| Adj sum of squares  | 1.197669     | Sum of observations | 126.19       |
| Standard deviation  | .1876847     | Std.error of mean   | 3.172451E-02 |
| Variance            | 3.522555E-02 | T-value for mean=0  | 113.6481     |
| Coef. of variation  | 5.205614E-02 | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 7 son:

$$t_{i_1} = \sum_{U_1} y_k = 38,81 \quad t_i = \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 126,19$$

$$t_{i_2} = \sum_{U_2} y_k = 43,85 \quad \bar{t}_{s_i} = 42,06$$

$$t_{i_3} = \sum_{U_3} y_k = 43,53$$

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{33}{3} \times 126.19 = 1.388,09$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (38.81 - 42.06)^2 + (43.85 - 42.06)^2 + (43.53 - 42.06)^2 = 15,93$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} (1 - \frac{r}{a}) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 165 \times 15.93 = 2.628,45$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{2.628,45}}{1.388,09} = 0.037 = 3.7 \%$$

$$\text{TOTAL ESTIMADO} \quad \bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.388,09}{384} = 3,61$$

$$\text{I.C} \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,61 \pm (1,64 \times \sqrt{0,006}) = 3,61 \pm 0,13$$

**n = 25 MUESTRA #8 a = 46**

|                     |              |                     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Mean - Average      | 3.5668       | No. observations    | 25           |
| Lower 95% c.i.limit | 3.480441     | No. missing values  | 0            |
| Upper 95% c.i.limit | 3.653159     | Sum of frequencies  | 25           |
| Adj sum of squares  | 1.050544     | Sum of observations | 89.17        |
| Standard deviation  | .2092192     | Std.error of mean   | 4.184384E-02 |
| Variance            | 4.377267E-02 | T-value for mean=0  | 85.24075     |
| Coef. of variation  | 5.865739E-02 | T prob level        | 0.0000       |

Los totales de las tres partes de la Muestra 8 son:

$$\begin{aligned} t_{i_1} &= \sum_{U_1} y_k = 27,77 & t_i &= \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 89,17 \\ t_{i_2} &= \sum_{U_2} y_k = 32,2 & & \\ t_{i_3} &= \sum_{U_3} y_k = 29,2 & \bar{t}_{s_i} &= 29,72 \end{aligned}$$

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y_{\pi}} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{46}{3} \times 89.17 = 1.367,28$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (27.77 - 29.72)^2 + (32.2 - 29.72)^2 + (29.2 - 29.72)^2 = 10,22$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 329.67 \times 10.22 = 3.369,22$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{V_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y_{\pi}}} = \frac{\sqrt{3.369,22}}{1.367,28} = 0.042 = 4.2 \%$$

**TOTAL ESTIMADO**

$$\bar{\hat{t}}_{\pi} = \frac{\hat{t}_{\pi}}{N} = \frac{1.367,28}{384} = 3,56$$

$$I.C \quad \bar{\hat{t}}_{\pi} \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_{\pi})} = 3,56 \pm (1,64 \times \sqrt{0,009}) = 3,56 \pm 0,15$$

**n = 19 MUESTRA # 9 a = 61**

|                     |              |                     |          |
|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| Mean - Average      | 3.632632     | No. observations    | 19       |
| Lower 95% c.i.limit | 3.502638     | No. missing values  | 0        |
| Upper 95% c.i.limit | 3.762625     | Sum of frequencies  | 19       |
| Adj sum of squares  | 1.309568     | Sum of observations | 69.02    |
| Standard deviation  | .2697291     | Std.error of mean   | .0618801 |
| Variance            | .0727538     | T-value for mean=0  | 58.70435 |
| Coef. of variation  | 7.425172E-02 | T prob level        | 0.0000   |

Los totales de las tres partes de la Muestra 8 son:

$$t_{i_1} = \sum_{U_1} y_k = 24.84 \quad t_i = \sum_{k=1}^3 t_{i_k} = 24.84$$

$$t_{i_2} = \sum_{U_2} y_k =$$

$$\bar{t}_{s_i} = \sum_{U_3} y_k = 23.01$$

**TOTAL**

$$\hat{t}_{y\pi} = \frac{a}{r} \sum_s y_k = \frac{61}{3} \times 69.02 = 1.403.41$$

$$\sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = (24.84 - 23.01)^2 + (22.52 - 23.01)^2 + (21.66 - 23.01)^2 = 5.41$$

**VARIANZA**

$$V_{[\hat{t}]} = \frac{a^2}{r} \left(1 - \frac{r}{a}\right) \times \frac{1}{r-1} \sum_s (t_i - \bar{t}_{s_i})^2 = 589.67 \times 5.41 = 3.190,11$$

**C. DE VARIACIÓN**

$$Cv_e = \frac{\sqrt{\hat{V}_{[\hat{t}]}}}{\hat{t}_{y\pi}} = \frac{\sqrt{3.190,11}}{1.403,41} = 0.0402 = 4.02 \%$$

$$\text{TOTAL ESTIMADO} \quad \bar{\hat{t}}_\pi = \frac{\hat{t}_\pi}{N} = \frac{1.403,41}{384} = 3,65$$

$$\text{I.C} \quad \bar{\hat{t}}_\pi \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{V_e(\bar{\hat{t}}_\pi)} = 3,65 \pm (1,64 \times \sqrt{0,0167}) = 3,65 \pm 0,21$$