ESTADISTICA Y PROBABILIDADES:

UNA VISION NEUTROSOFICA DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

AUTORES: Tatiana Verónica Gutiérrez Quiñónez, Fabián Andrés Espinoza, Ingrid Kathyuska Giraldo, Ángel Steven Asanza, Mauricio Daniel Montenegro.

Revisores:

Neilys González Benítez

Centro Meteorológico de Pinar del Rio, Pinar del Rio, Cuba

neilysgonzalezbenitez@gmail.com

Karina Pérez Teruel

Universidad Abierta Para Adultos, Santiago de los Caballeros, República Dominicana

karinapt@gmail.com

Wilber Ortiz Aguilar

Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

Wilber.ortiza@ug.edu.ec

ESTADISTICA Y PROBABILIDADES:

UNA VISION NEUTROSOFICA DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Bruselas, 2020

Pons Publishing House / Pons asbl Quai du Batelage, 5

1000 - Bruxelles

Belgium

DTP: George Lukacs

ISBN 978-1-59973-678-5

9 781599 736785 >

PREFACIO

El presente libro tiene como objetivo ser una guía en el curso de Estadística Inferencial, que se desarrolla en el plan de estudios de la Materia de probabilidad y estadística, en sus diferentes menciones. Por tanto, se ha escrito tomando en cuenta a un grupo heterogéneo de profesionales, y en su quehacer profesional no emplean cotidianamente las herramientas estadísticas.

De ahí, que el esfuerzo de los autores sea desarrollar paso a paso las aplicaciones que se presentan en este libro. Los cálculos que se presentan para aplicar las herramientas de la inferencia estadística son para que los lectores entiendan sus cómo y porqué y, asimismo, la interpretación de los resultados obtenidos.

Dejamos bien en claro que en ningún momento se pretende "adiestrar" a los lectores en cálculos, sino en que aprendan los conocimientos teóricos estadísticos (saber), apliquen las herramientas estadísticas (saber hacer) y desarrollen una actitud positiva hacia la estadística. Esto es, que la estadística no solamente es cálculo, o el simple uso de las fórmulas o expresiones que aparecen en éste y en diversos libros de estadística, sino razonamiento crítico basado en evidencias objetivas que se obtienen de la población bajo estudio (ser).

Una vez que el lector haya asimilado los conocimientos estadísticos, y sus aplicaciones, que brindamos en el presente libro, estará en la capacidad de usar software estadístico, que es un instrumento comparable a una calculadora. El aprendizaje de estadística usando software estadístico no debe reducirse, sin embargo, a manipulaciones mecánicas, pues éste sirve como apoyo del profesor para mostrar, en forma precisa y rápida, los gráficos y cálculos estadísticos.

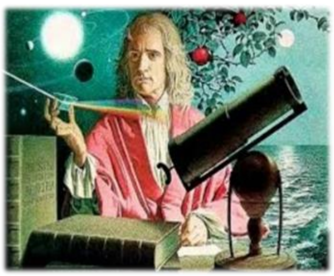
Especial mención merece la inclusión de la estadística neutrosófica. La estadística neutrosófica es una extensión de la estadística clásica, y uno se ocupa de los valores establecidos en lugar de valores nítidos. Estos nuevos aportes realizados por el Profesor Rumano Florentin Smarandache. Sin duda constituye un área de interés y de nuevos avances el cual es ilustrado mediante ejemplo y problemas en este libro y constituye uno de sus principales aportes.

CONTENIDO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

La Probabilidad y la Estadística han cobrado importancia en el currículo de los sistemas escolares de algunos países. Sus temas son incorporados desde los primeros años escolares puesto que, al igual que las matemáticas, requieren de enseñanza práctica para su dominio. Para entender de mejor manera esta ciencia veamos un poco de su desarrollo a lo largo de la historia.



Las Probabilidades y las Estadísticas no siempre compartieron un enfoque en común. Inicialmente, cada una se desarrolló de manera independiente. A partir de la era del renacimiento (siglos XV - XVI), cuando se profundizan los estudios experimentales y científicos, el ser humano empieza a buscar explicación a fenómenos que no seguían un patrón fijo, sino aleatorio.

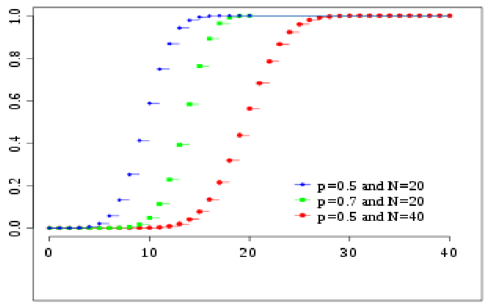
Los primeros estudios relacionados a la **Probabilidad** se hicieron en torno a los juegos de azar, con Blas Pascal (1623-1662) como precursor. En el año 1654, este matemático francés realizaba un viaje en compañía del caballero Meré, un jugador de dados profesional, quien le indicó a Pascal que había descubierto una "falsedad" al analizar que el comportamiento de los dados era diferente cuando se lanzaba solamente uno a cuando se lanzaban dos.

La "falsedad" estaba daba por la comparación errónea entre las probabilidades de sacar un 6 con un solo dado o de sacar un seis con dos dados. El problema con esta conclusión es que en el segundo caso se trataba de una probabilidad compuesta en donde las probabilidades se deben calcular multiplicativamente.

A partir de este punto, se empezaron a difundir y formalizar las teorías de probabilidades, fundamentalmente con el libro "*Liber de ludo aleae*" escrito por el médico, filósofo y matemático Gerolamo Cardano (1501-1576), a quien, por esta causa, muchos consideran el padre de la probabilidad.

A inicios del siglo XVIII los juegos de azar adquirieron mayor práctica y en su estudio se destacó Abraham de Moivre quien sienta las bases del Teorema del Límite Central (1733), volviéndose hasta la actualidad, en un gran referente de la teoría de la probabilidad.

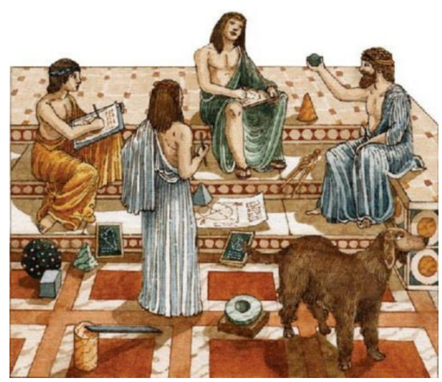
A pesar del éxito de las aplicaciones de las probabilidades, muchos estudiosos estaban inconformes, ya que necesariamente debía saberse que todos los eventos eran igualmente posibles y debido a esto era imposible el uso las probabilidades en aplicaciones de cálculo actuarial.



Este hecho cambia a inicios del siglo XX con Andréi Kolmogorov, matemático ruso, que se propuso a cambiar "la fama" generada por la probabilidad hasta el momento. Así, realizó aportes significativos con su obra Fundamentos sobre la teoría de probabilidad, donde desarrolló el sistema axiomático orientándolo a la teoría de conjuntos, pero en lugar de definir elementos se definió eventos. Posteriormente, Félix Émile (1871-1956), matemático y político francés, utilizó la Teoría de la Medida aplicándola a la Teoría de Probabilidad.

Durante el período de 1920-1950 se formaron varias escuelas de estudios probabilísticos, lo que permitió ampliar la aplicación de las Probabilidades a múltiples áreas para establecer análisis estadísticos. Actualmente, la Probabilidad se considera como una rama de las matemáticas para determinar la posibilidad de que ocurra determinado hecho, fenómeno o escenario.

Por su parte, la **Estadística** se ha usado como una herramienta de administración de los Estados, desde que el ser humano empezó a organizarse como civilización. Hace aproximadamente 3000 años los Babilonios usaban envases moldeados de arcilla para recopilar datos sobre su producción agrícola, venta e intercambios. Ni que hablar del imperio egipcio, del cual se han encontrado vestigios del estudio que realizaban sobre su población alrededor del siglo XI A.C. También los griegos establecieron la cultura política de las Ciudades-Estados donde reflejaban su necesidad de recopilar datos y analizarlos.



Uno de los grandes aportes tanto sobre la Probabilidad como sobre la Estadística, lo realizó el filósofo, matemático y astrónomo Galileo Galilei (1564 - 1642), quien creó la Teoría de la Medida de Errores y sentó las bases para el nacimiento de la Estadística como ciencia.

En 1749, el alemán Gottfried Achenwall sistematizó el uso de las Estadísticas designando al análisis de datos para el Estado como aritmética política. En el siglo XIX Sir John Sinclair (1754-1835), inspirado en los estudios de Achenwall, acuñó el término *Estadísticas* por primera vez para recolectar y clasificar datos. Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) desarrolló la estadística como la conocemos hoy en día, razón por la cual es considerado el padre de la Estadística Moderna.

A partir de ello, la Estadística, dejó de estar restringida exclusivamente a la administración de los Estados y se empezó a extraer y analizar los datos sobre la salud pública, fenómenos económicos, sociales y científicos.

Actualmente, la Estadística es una ciencia que estudia los métodos para recopilar, organizar y analizar datos para, con sus resultados, mejorar la toma de decisiones.

El estudiante de Enseñanza de la Matemática debe manejar conceptos tanto de Estadística como de Probabilidad, puesto que los métodos estadísticos contribuyen al proceso de realizar juicios científicos frente a la incertidumbre y a la variación; y la probabilidad, por su parte, apoya el estudio de fenómenos puramente aleatorios. (Luis, 2011).

La Estadística y las Probabilidades son dos campos relacionados entre sí, donde se suele considerar a la Probabilidad como un vehículo para las Estadísticas ya que, de no ser por las leyes de probabilidad, no existirían las teorías estadísticas.

¿Qué es el aprendizaje significativo?

Moreira (2012) hace una descripción detallada de la teoría del aprendizaje significativo en la visión clásica de David Ausubel, según la lectura, o relectura, del autor. La teoría no se presenta como nueva, sino como actual. Se argumenta que ha habido una apropiación superficial, polisémica, del concepto de aprendizaje significativo, de modo que cualquier estrategia de enseñanza ha pasado a tener el aprendizaje significativo como objetivo. Sin embargo, en la práctica, la mayoría de esas estrategias, o la escuela de un modo general, continúan promoviendo mucho más el aprendizaje mecánico, puramente memorístico, que el significativo. Por eso, el texto procura aclarar qué es, al final de cuentas, el aprendizaje significativo. Esto se ha hecho enfocando recursivamente dicho concepto a lo largo del texto a fin de promover su diferenciación progresiva.

Para Ausubel (1963, p. 58), el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Uno de los principales precursores de esta metodología de enseñanza fue el psicólogo estadounidense David Ausubel (1918-2008), inspirado en las teorías de desarrollo cognitivo de Jean Peaget. Ausubel indicaba que el aprendizaje se producía cuando se integraban los conocimientos previos del estudiante con los nuevos conocimientos ofrecidos por el docente, la principal característica es que la adquisición de estos conocimientos debía aplicarse a la vida diaria y la praxis. Con esta metodología el estudiante juega un rol mucho más activo, ya que tiene la oportunidad de construir su propio aprendizaje y son los responsables de este.

Dentro de las ventajas del aprendizaje significativo se han destacado que aumenta la calidad tanto del sistema educativo como de los resultados académicos, la autoestima del docente potencia por ver los resultados del trabajo realizado y el estudiante tiene una mayor motivación al ganar mayor protagonismo en su propio aprendizaje, mayor horizontalidad en las dinámicas del aula y la relación estudiante-docente.

El aprendizaje significativo podría desarrollarse en tres etapas:

1. **Indicaciones previas:** Esta es la etapa de mayor responsabilidad del docente, ya que es quien modelará los temas y las actividades a realizarse. Se recomienda que el docente facilite previamente los temas a tratar y el resultado final de lo que se está estudiando.
2. **Desarrollo**: Esta es la etapa de mayor responsabilidad del estudiante. Una vez que conoce la forma en que se desarrollará lo aprendido deberá investigar previamente los conceptos expuestos en la primera etapa para que pueda integrarlos a los ámbitos prácticos que el docente le guíe o enseñe durante las clases. Es importante que se cuente con materiales y recursos estimulantes y

atrayentes como forma de trabajo, fomentar una actitud crítica y razonamiento deductivo.

3. **Resultados**: En esta etapa tanto el docente como el estudiante deberán visualizar los resultados finales de lo aprendido. El rol activo del estudiante y de guía del docente permitirá que cada uno llegue al resultado acorde a sus capacidades.

Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas o también conocido como ABP es un método de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante mantiene un papel activo en su proceso formativo. Mientras que, tradicionalmente se expone la información y posteriormente se intenta aplicarla en la resolución de un problema, en el ABP, primero se presenta el problema, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se vuelve al problema.

Dentro de las ventajas de este método podemos destacar que los estudiantes aprenden a relacionar la información previamente adquirida a un entorno más práctico, de esta manera podemos usarlo como herramienta para el aprendizaje significativo. Este método es muy parecido al de análisis de casos generalmente usado en carreras universitarias de entornos gerenciales.

El principal objetivo de esta metodología es que el estudiante despierte su capacidad de investigación, creatividad y razonamientos, así mismo visualizar y observar las diferentes maneras de resolver un problema e identificar la más eficiente.

Para desarrollar un entorno que permita aplicar el ABP debemos considerar:

- Adaptar el espacio de trabajo para facilitar la cooperación y autonomía entre estudiantes, además de la horizontalidad que debe promover el docente al relacionarse con los estudiantes.
- El docente debe establecer un tiempo determinado para resolver el problema expuesto.
- Los estudiantes deben disponer de toda la información requerida para encontrar las soluciones óptimas y resolver dudas, desde el acceso a libros o artículos hasta el uso de herramientas tecnológicas.
- Es importante que el docente establezca roles dentro de los grupos de trabajo para una mejor organización.

Análisis en base a algunos autores

Ausubel (1983) expone en su artículo La Teoría del aprendizaje significativo, que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permitan conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa. De esta forma, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Análisis de los datos

Villarreal y Tohmé (2017) presentan un caso de estudio en el que se analiza la eficiencia relativa del plan de estudios de un programa universitario. Esta cuestión es muy relevante, ya que los cursos del plan están financiados con fondos públicos y por lo tanto afectan la eficiencia del gasto público global.

El método aplicado en este estudio es el análisis envolvente de datos (DEA, por sus iniciales en inglés). Los resultados permiten identificar los cursos optativos ineficientes que deberían aumentar el número de estudiantes y reducir al mismo tiempo el número de miembros del cuerpo docente asignados a ellos para mejorar su eficiencia. En el caso de cursos obligatorios, la mejora también requiere reducir el número de docentes auxiliares

El análisis de datos se realiza por medio de la estadística no paramétrica, acorde con los supuestos del diseño planteado. Se utiliza la Prueba de Mc-Nemar para establecer la existencia de cambio en dos mediciones antes y después del tratamiento, los sujetos son comparados consigo mismos (López y Costa,1996). También se utilizó la U de Man-Whitney para establecer la diferencia entre dos grupos enfrentados a un mismo instrumento de medida (Cohen y Manion, 1990). Se utiliza la estadística descriptiva para representar por medio de gráficos los resultados.

Definiciones preliminares

Antes de continuar con el desarrollo del libro se precisarán algunas definiciones fundamentales.

Estadística

La estadística es una ciencia que proporciona un conjunto de métodos que se utilizan para recolectar, analizar e interpretar el comportamiento de los “datos” con respecto a una característica, materia de estudio o investigación. En primera instancia se encarga de obtener información, describirla y luego usa esta información a fin de predecir "algo" respecto a la fuente de información (Calderón, 2005).

Es la disciplina que proporciona una metodología para recoger, organizar, resumir, analizar datos y hacer inferencias a partir de ellos, así como contrastar hipótesis, estimar, y predecir mediante relaciones causa – efecto y tomar decisiones. (Pérez, 1986; Ross, 2007; Sarabia y Pascual, 2005; Tóledo, 1994).

Para Armas (1975) la estadística es la tecnología del método científico, mientras que Barnett (1999) la define como el estudio de cómo la información debería ser tratada para describir y servir de guía a la acción en una situación practica en la que exista incertidumbre.

De las anteriores definiciones de los diferentes autores podemos definir a la estadística de la siguiente manera:

La estadística es el conjunto de pasos ordenados que permite recolectar información en forma precisa clasificarlos analizarlos y llegar a una conclusión que permita dar un enfoque claro a un evento o fenómeno para tomar decisiones.

Población Objetivo

La población objetivo es el conjunto de elementos u objetos que están siendo estudiados.

Población objetivo es la colección o conjunto de individuos, objetos u evento cuyas cualidades serán analizadas (Ángel Gutiérrez, 2007).

Es la recolección de elementos u objetos que poseen la información buscada por el investigador y acerca de las cuales se deben realizar deducciones (Malhotra, 2004).

Unidades de Investigación

Las unidades de investigación son los elementos que forman parte de un conjunto de una población objetivo. Según Moore (2005) son los objetos discretos en un conjunto de datos, mientras que para Sarabia y Pascual (2005) unidad es cualquier elemento o ente que sea portador de información sobre alguna propiedad que esté interesado.

Población

La Población es el conjunto de elementos con características que son objetos de estudio. Es la colección de todos los individuos, objetos u observaciones que poseen al menos una característica en común (Calderón, 2005).

Para Triola (2009).es la colección completa se todos los elementos (puntuaciones, mediciones, etcétera) a estudiar. Se dice que la colección es completa pues incluye todos los sujetos que se estudiarán.

Parámetro

El parámetro es un dato o un valor cuantitativo que describe los atributos de una población objetivo. Es la medición numérica que describe algunas características de una población. (Moore, 2005; Triola, 2009).

Estimador

Es una medida cuantitativa de un subconjunto de la población objetivo para evaluar las características de la misma. Un estimador es un estadístico de la muestra utilizado para estimar un parámetro poblacional (Levin y Rubin, 2004). Un estadístico es la medición numérica que define algunas características de una muestra (Triola, 2009).

Variable

La variable es una característica o atributo de una población que puede tomar valores cualitativos o cuantitativos.

Para Tóledo (1994) las variables son aquellas que al observarlas en un elemento, se describen de manera natural mediante un número o atributo.

Muestra

La muestra es un conjunto representativo de la población de estudio. Es un subconjunto de elementos de la población, que representa un todo colectivo (Pérez, 1986). Una muestra es la parte de la población que realmente examinamos con el objetivo de obtener información (Moore, 2005).

Observación o Dato

Los datos son los valores obtenidos de las mediciones u observaciones realizadas a una muestra o población. son colecciones de cualquier cantidad de observaciones realizadas (Levin y Rubin, 2004) o los resultados de la inspección (medición u observación) efectuada sobre unidades o elementos de una población o muestra (Angel Gutiérrez, 2007)

Modelo

Según Vladimirovna(2005) un modelo matemático es la representación simbólica de un fenómeno cualquiera realizado con el fin de estudiarlo mejor.

El modelo es un conjunto que incluye todos los posibles resultados (o respuestas) de un experimento o situación (Evans y Rosenlhal, 2005)

Modelo determinístico

Un modelo determinístico es el que en un modelo matemático se pueden manejar los factores con el propósito de predecir sus resultados (Vladimirovna, 2005).

Los modelos determinísticos caracterizan fenómenos cuyo resultado puede predecirse con seguridad (Moreno y Restrepo, 2009). Un modelo determinístico es aquel que en base a sus resultados de un fenómeno es capaz de prever los resultados.

Modelo probabilístico

Un modelo probabilístico es el que realiza el estudio de un fenómeno, pero no controla sus factores ni obtiene los mismo resultados y no es capaz de predecir sus resultados.

Los modelos probabilísticos son los modelos matemáticos que se realizan para fenómenos caracterizados por factores que no se pueden controlar y cuyos resultados no se pueden predecir (Vladimirovna, 2005). Son los que caracterizan fenómenos aleatorios (fortuitos, al azar) o inciertos, con la propiedad de que no siempre se obtienen los mismos resultados (Moreno y Restrepo, 2009).

Estadística descriptiva

La estadística descriptiva es la que se encarga de la recolección y análisis de los datos para obtener información sobre una población. Es aquella parte de la estadística que se encarga de describir y analizar un conjunto de datos con el objetivo de que la información objetiva sea válida solo para el conjunto observado (Pérez, 1986).

Es el conjunto de técnicas para analizar, describir, interpretar los datos recolectados sobre un fenómeno de interés con el fin de tomar decisiones o plantear hipótesis (Alvarado, 2008).

Estadística inferencial

La estadística inferencial es aquella parte de la estadística que tiene como objetivo extrapolar las conclusiones obtenidas a conjuntos más numerosos (Pérez, 1986).

La inferencia estadística tiene como función inferir las características de una colectiva a partir de un subconjunto de este (Tóledo, 1994).

UNIDAD 1.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La Estadística es una ciencia que se encarga del estudio de una determinada característica en una población, recogiendo los datos, organizándolos en tablas, representándolos gráficamente y analizándolos para sacar conclusiones de dicha población. Esta se clasifica en dos tipos: Descriptiva e Inferencial

Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). La estadística descriptiva es la rama de la estadística que formula recomendaciones de cómo resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos. Antes de realizar un análisis descriptivo es primordial retomar el o los objetivos de la investigación, así como identificar las escalas de medición de las distintas variables que fueron registradas en el estudio.

El objetivo de las tablas o cuadros es proporcionar información puntual de los resultados. Las gráficas muestran las tendencias y pueden ser histogramas, representaciones en "pastel", "cajas con bigotes", gráficos de líneas o de puntos de dispersión. Las imágenes sirven para dar ejemplos de conceptos o reforzar hechos. La selección de un cuadro, gráfico o imagen debe basarse en los objetivos del estudio. Por lo general no se recomienda usar más de siete en un artículo destinado a una publicación periódica, parámetro que está también en función de la extensión misma del artículo.

La estadística descriptiva es la realiza el estudio sobre la población completa, observando una característica de esta y calculando unos parámetros que den información global de toda la población. Mientras que la estadística inferencial realiza el estudio descriptivo sobre un subconjunto de la población llamado muestra y los resultados obtenidos los extiende a toda la población.

Pérez, J. (2016). Estadística. Indican que es importante diferenciar entre estadística descriptiva y estadística inferencial. En el primer caso, el investigador se propone como objetivo obtener un resumen claro e interpretable en términos prácticos de los aspectos básicos de una serie de datos (habitualmente de una muestra, aunque en ocasiones también se describen datos de poblaciones completas).

Los objetivos específicos de la descripción de datos de una muestra son dos: 1) obtener un resumen de la información sencillo y conceptualmente significativo; y 2) facilitar la realización de los posteriores análisis, puesto que una exhaustiva y adecuada descripción puede contribuir a la formulación de nuevas y/o complementarias hipótesis para contrastar de forma empírica.

La estadística inferencial incluye un conjunto de técnicas más complejas cuyo propósito consiste en poder efectuar deducciones y proponer evidencias científicas sobre una población origen a partir de los datos registrados en una muestra concreta.

TIPOS DE DATOS Y ESCALAS DE MEDICIÓN

Al hacer un estudio de una determinada población objetivo, observamos una característica o propiedad de sus elementos o individuos. Cada una de estas características estudiadas se llama variable estadística.

Sabemos que una variable puede ser cualitativa o cuantitativa. Las variables cuantitativas son características que se pueden expresar numéricamente. Por ejemplo, la edad, el peso, la estatura, número de alumnos la Carrera Ingeniería en Sistemas, etc.

Dentro de esta variable podemos distinguir dos tipos: las cuantitativas discretas, que resultan de un conteo y que pueden tomar únicamente un número finito de valores, por ejemplo, la edad; las cuantitativas continuas son aquellas respuestas numéricas surgen de una medición donde la característica que se mide puede tomar cualquier valor dentro de un intervalo real. Por ejemplo, la estatura.

Las variables cualitativas son las características que no podemos expresar con números y hay que expresarla con palabras. Por ejemplo, el lugar de residencia, sexo, carrera que estudia, etc. Este tipo de variable se divide en dos tipos: Las Ordinales son las que pueden acomodarse en un determinado orden o nivel, como, por ejemplo, el nivel de estudios. Las Nominales que son aquellas que solo permiten etiquetar o categorizar los datos obtenidos y solos admiten una ordenación alfabética como, por ejemplo: el sexo, estado civil, jornada de estudio, etc.

Diferencia entre Población, Muestra, Parámetros y Estimador

Una **población** es el conjunto total de unidades o individuos de estudio que de los cuales queremos obtener un resultado. Puede ser finita, por ejemplo, los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas o el número de estudiantes de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales; O infinita cuando el número de individuos que la forman es infinito, o tan grande que pudiesen considerarse infinitos, por ejemplo, el número de habitantes en el Ecuador.

Una **población objetivo** corresponde a una parte de la población, esta parte excluye de la población los elementos que son difíciles de acceder o su estudio resulta muy costoso. Por ejemplo, si se quiere realizar una encuesta en el país, y se tiene de población a los estudiantes de tercer nivel, definiremos como población objetivo a todos aquellos estudiantes de tercer nivel de la ciudad de Guayaquil.

Una **muestra** es un subconjunto de elementos de una población objetivo. Para extraer conclusiones válidas e imparciales referidas a todos los elementos de la población a partir de la observación de sólo unos pocos elementos, la muestra utilizada tiene que ser un representativo de la población y para esto se utilizan las "técnicas de muestreo".

Un **parámetro** es un valor numérico constante que describe una característica de una población objetivo y un **estimador o estadístico** es un valor numérico de la muestra usado para estimar o evaluar un parámetro de una población.

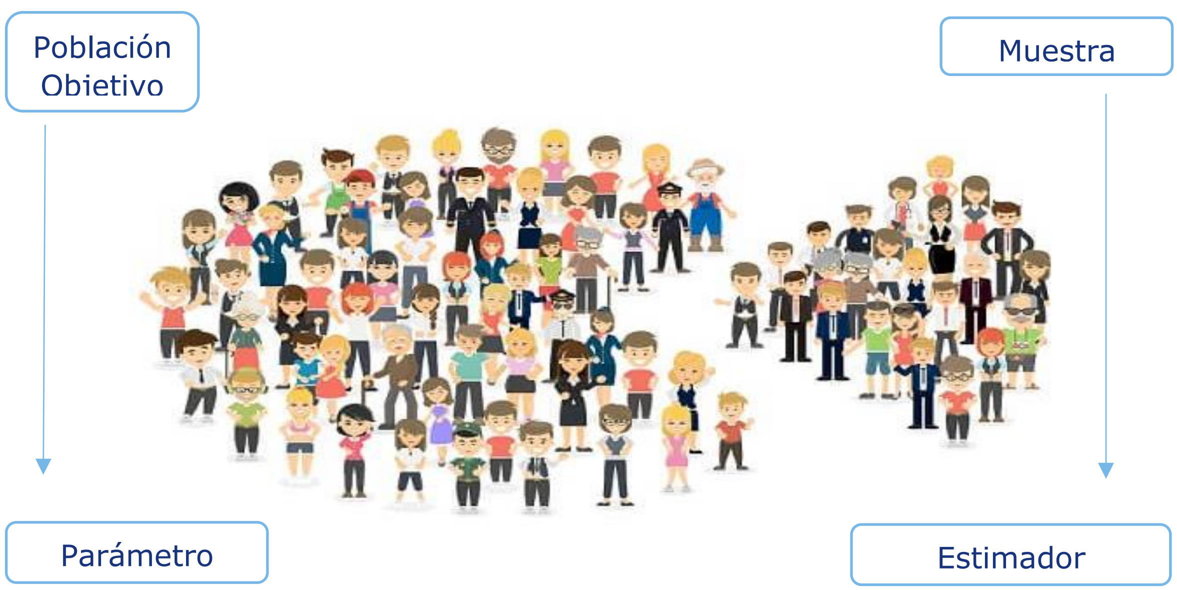


Ilustración 1 Diferencia entre población, muestra, parámetro y estimador

Datos Agrupados y Tablas de Frecuencia

Luego de recoger los datos de una muestra estos pasan a ser organizados de mayor a menor (o de manera ascendente) para su análisis

Recolección de datos

1	1	2
2	4	7
1	2	8
1	5	
3	2	

Ilustración 2. Recolección de datos

Organización de los datos

1	2	5
1	2	7
1	2	8
1	3	
2	4	

Ilustración 3. Organización de datos

Frecuencia Absoluta

Xi	F
1	4
2	4
3	1
4	1
5	1
7	1
8	1

Tabla 1. Frecuencia Absoluta

Frecuencia absoluta

La frecuencia es la cantidad que se repite el dato o datos de una muestra.

Triola, M. (2009). La frecuencia relativa es el número de veces que aparece ese dato en una colección de datos.

Tablas de frecuencia

Una tabla de frecuencia son las que se realizan para datos numéricos con sus frecuencias. Solo se realizan para datos cuantitativos discretos y continuos.

Triola, M. (2009). Una distribución de frecuencias (o tabla de frecuencias) lista los valores de datos (ya sea de manera individual o por grupo de intervalos), junto con sus frecuencias (o conteos) correspondientes

Frecuencia relativa

Es la frecuencia absoluta de cada clase dividida para el tamaño de la muestra

Llinás y Rojas (2005). La frecuencia relativa de un dato o clase se encuentra dividiendo la frecuencia de dicho dato (o clase) entre el total de datos.

Frecuencia Acumulada

La frecuencia acumulada es la suma de la frecuencia absoluta de una clase con la de la clase anterior

Llinás y Rojas (2005). La frecuencia acumulada de cualquier dato o clase es la suma de la frecuencia de ese mismo dato o clase con las frecuencias de toso los demás datos o clases anteriores.

Frecuencia Relativa Acumulada

Es la suma de la frecuencia relativa de la clase con las de las clases anteriores.

Llinás y Rojas (2005). La frecuencia relativa acumulada de un dato o clase se obtiene sumando la frecuencia relativa de ese dato o clase con las frecuencias de toso los demás datos o clases anteriores.

Clases

Las clases son cada una de las agrupaciones en las que se pueden reunir los datos obtenidos de una muestra.

Vázquez, R. (1987). Son divisiones o categorías en las cuales se agrupan conjunto de datos ordenados con características comunes.

Marcas de clase

La marca de clase valor promedio de una clase que se obtiene al sumar sus límites de clase y dividirlos para dos.

Llinás & Rojas, C. (2005). El punto medio de cada clase. Se lo encuentra al sumar límite inferior y superior, y dividiendo el resultado para dos.

Número de clases

Aguilar, A. (2007). Es la división en la cual podemos ordenar los datos obtenidos en el campo. Una fórmula de la aproximación para calcular el número de clases es la Regla de Sungers se define como: $n_i = 1 + 3.22 \log n$.

Intervalos de clase

Es el límite de clase común entre dos clases sucesivas.

Triola, M. (2009). Es la diferencia entre dos límites de clase inferiores consecutivos o dos fronteras de clase inferiores consecutivas.

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

Ejercicio 1: De una muestra de 50 componentes eléctricos se obtuvieron los siguientes datos del tiempo en meses de vida de un componente X

***Variable**:* Tiempo en meses de vida de un componente eléctrico

CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
[0 – 5]	3	2	0,04	2	0,04
[6 – 11	9	6	0,12	8	0,16
[12 – 17]	15	8	0,16	16	0,32
[18 – 23]	21	16	0,32	32	0,64
[24 – 29]	27	10	0,2	42	0,84
[30 – 35]	29	7	0,14	49	0,98
[36 – 42]	33	1	0,02	50	1
TOTAL		50			

Tabla 2. Frecuencia por intervalos

Ejercicio 2: El número de faltas de ortografías que cometen un grupo de estudiantes en un dictado fue:

0	3	1	2	0
2	1	3	0	4
0	1	1	4	3
5	3	2	4	1
5	0	2	1	0
0	0	0	2	1
2	1	0	0	3
0	5	3	2	1

Ilustración 4. Recolección de datos: faltas de ortografía

CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
0	12	0,3	12	0,3
1	9	0,225	21	0,525
2	7	0,175	28	0,7
3	6	0,15	34	0,85
4	3	0,075	37	0,925
5	3	0,075	40	1
Total	40			

Tabla 3. Frecuencias sobre estudiantes con faltas ortográficas

Ejercicio 3: En una maternidad se han tomado los pesos en kilogramos de 50 recién nacidos:

2.8	3.2	3.8	2.5	2.7	3.7	1.9	2.6	3.5	2.3
3.0	2.6	1.8	3.3	2.9	2.1	3.4	2.8	3.9	3.9
2.9	3.5	3.0	3.1	2.2	3.4	2.5	1.9	3.0	2.9
2.4	3.4	2.0	2.6	3.1	2.3	3.5	2.9	3.0	2.7
2.9	2.8	3.1	3.1	3.0	3.1	2.8	2.6	2.9	3.3

Ilustración 5. Recolección de datos: pesos RN

a)- ¿Cuál es la variable y de qué tipo es?

La variable por analizarse es: Peso en kilogramos. Es una variable de tipo cuantitativa.

b) ¿Cuál es el tamaño de la muestra?

n=50

c)- Construya la tabla de frecuencia para los datos.

CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
1.8	1	0,02	1	0,02
1.9	2	0,04	3	0,06

2.0	1	0,02	4	0,08
2.1	1	0,02	5	0,1
2.2	1	0,02	6	0,12
2.3	2	0,04	8	0,16
2.4	1	0,02	9	0,18
2.5	2	0,04	11	0,22
2.6	4	0,08	15	0,3
2.7	2	0,04	17	0,34
2.8	4	0,08	21	0,42
2.9	6	0,12	27	0,54
3.0	5	0,1	32	0,64
3.1	6	0,12	38	0,76
3.2	1	0,02	39	0,78
3.3	2	0,04	41	0,82
3.4	3	0,06	44	0,88
3.5	3	0,06	47	0,94
3.7	1	0,02	48	0,96
3.8	1	0,02	49	0,98
3.9	1	0,02	50	1
Total	50			

Tabla 4. Frecuencias sobre pesos de RN

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Los datos discretos por ser datos fijos y no presentar intervalos solo se representa por medio de gráficos de barras, al igual que los datos cuantitativos.

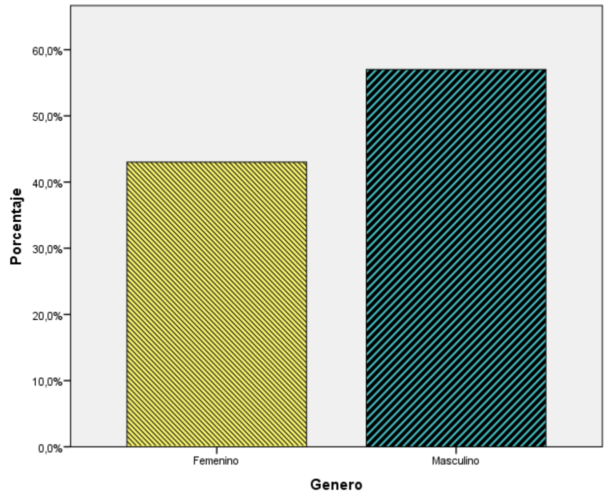


Ilustración 6. Representación gráfica para datos fijos

Los datos continuos se pueden representar a través de Histogramas de frecuencias.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS

Son la representación gráfica para datos cuantitativos con sus respectivas frecuencias para cada intervalo de clase de la muestra.

Llinás y Rojas, C. (2005). Son la forma de una distribución de frecuencia que consiste en representar las frecuencias (absolutas, relativas, acumuladas o relativas acumuladas) por medio de áreas de rectángulos barras. Cuando utilizamos frecuencias absolutas hablamos de un histograma de frecuencias; cuando usamos frecuencias relativas, histograma de frecuencias relativas, etc. Los histogramas pueden construirse para distribuciones de frecuencias agrupadas y no agrupadas.

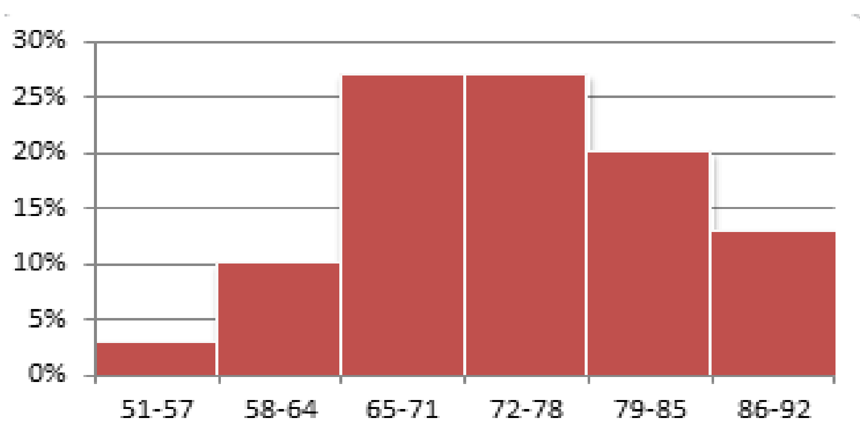


Ilustración 7. Representación gráfica para datos continuos

POLÍGONO DE FRECUENCIA

Es la representación de datos cuantitativos continuos bidimensional donde su eje horizontal está conformado por las marcas de clases y en el eje vertical por sus frecuencias relativas acumuladas.

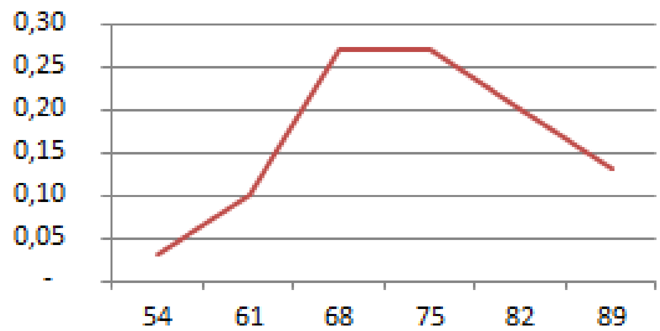


Ilustración 8. Polígono de frecuencia

Llinás y Rojas, C. (20005). Estos gráficos se utilizan para representar series cronológicas y se construyen usando una tabla de frecuencias (absolutas o relativas) agrupadas con marcas de clase.

OJIVA

La ojiva es una representación de datos cuantitativos que está conformado por un plano bidimensional donde en el eje horizontal esta las frecuencias acumuladas y en horizontal sus frecuencias relativas acumuladas

Llinás y Rojas, C. (2005). La Ojiva, llamada también polígono de frecuencias acumuladas (o polígono de frecuencias relativas acumuladas) se construye a partir de tablas de frecuencias (acumuladas o relativas acumuladas). Las ojivas ofrecen un medio grafico para interpolar o aproximar el número o porcentaje de observaciones menores o iguales a un valor específico.

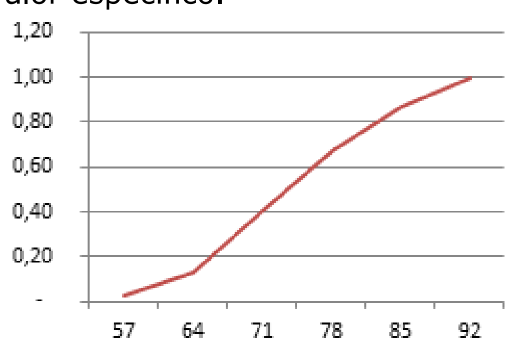


Ilustración 9. Ojiva

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN (DATOS NO AGRUPADOS)

ESTADÍSTICOS DE CENTRALIZACIÓN

Los estadísticos de centralización son los promedios de un conjunto de datos y que suele representarse en el centro.
Triola, M. (2009). Una medida de tendencia central es un valor que se encuentra en el centro o a la mitad de un conjunto de datos.
Media aritmética: La media es el promedio de los datos de una muestra.
Triola, M. (2009). La media aritmética de un conjunto de valores es la medida de tendencia central que se calcula al sumar los valores y dividir el total entre el número de valores. Esta medida de tendencia central se utilizará con frecuencia a lo largo del libro y nos referiremos a ella simplemente como la media.

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i$$

Ilustración 10. Fórmula de la Media

Mediana: Es el valor que se encuentra a la mitad de los datos ordenados de una muestra.

1. Si el número de valores es impar, la mediana es el número que se localiza exactamente a la mitad de la lista.
2. Si el número de valores es par, la mediana se obtiene calculando la media de los dos números que están a la mitad.

Levin y Rubin (2004). Punto situado a la mitad del conjunto de datos, medida de localización que divide al conjunto de datos en dos partes iguales.

$$\tilde{X} = \begin{cases} X_{(\frac{n+1}{2})}, & \text{si } n \text{ es impar} \\ \frac{1}{2}\left(X_{(\frac{n}{2})} + X_{(\frac{n}{2}+1)}\right), & \text{si } n \text{ es par} \end{cases}$$

Ilustración 11. Fórmula de la Mediana

Moda: La moda es el valor que más veces se repite en la muestra.

1. Cuando dos valores se presentan con la misma frecuencia y ésta es la más alta, ambos valores son modas, por lo que el conjunto de datos es bimodal.
2. Cuando más de dos valores se presentan con la misma frecuencia y ésta es la más alta, todos los valores son modas, por lo que el conjunto de datos es multimodal.
3. Cuando ningún valor se repite, se dice que no hay moda.

Levin y Rubin (2004). El valor que ocurre más a menudo un conjunto de datos. Está representado por el punto más alto de la curva de la distribución de un conjunto de datos.

$$M_o = L_i + c\left[\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right]$$

Ilustración 12. Fórmula de la Moda

ESTADÍSTICOS DE DISPERSIÓN

SON LOS QUE INDICAN EL COMPORTAMIENTO DE LOS DATOS DE UNA MUESTRA.

Levin y Rubin (2004). Medida que describe cómo se dispersan o separan las observaciones de un conjunto de datos.

Varianza: Es el valor numérico de la distancia promedio entre los datos con respecto a la media.

Varianza muestral: S^2 el cuadrado de la desviación estándar s.

Varianza poblacional: σ^2 el cuadrado de la desviación estándar poblacional σ.

Triola, M. (2009). La varianza de un conjunto de valores es una medida de variación igual al cuadrado de la desviación estándar.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Ilustración 13. Fórmula de la Varianza

Desviación estándar: Es el valor de variación de los datos de la muestra con respecto a la media.

Triola, M. (2009). La desviación estándar de un conjunto de valores muestrales es la medida de variación de los valores con respecto a la media.

$$S = +\sqrt{S^2}$$

Ilustración 14. Fórmula de la Desviación estándar

Rango: El rango es la diferencia comprendida entre los valores extremos de una muestra.
Levin y Rubin (2004). Distancia entre los valores más bajo y alto de un conjunto de datos.

$$\text{Rango} = X_i\,(\text{mayor}) - X_i\,(\text{menor})$$

Ilustración 15. Fórmula del Rango Estadístico

Coeficiente de variación: Es la relación entre la desviación estándar de una muestra y su media.

Levin y Rubin (2004). Medida relativa de la dispersión, que puede compararse para diferentes distribuciones y que expresa la desviación estándar como porcentaje de la media.

$$V = \frac{S}{\overline{X}}$$

Ilustración 16. Fórmula de Coeficiente de Variación

Medidas de forma y posicionamiento

ESTADÍSTICOS DE POSICIÓN

Se define cuartil de orden α como un valor de la variable por debajo de la cual se encuentra una frecuencia acumulada α. Entre los casos particulares de los cuartiles tenemos: percentiles, cuartiles, deciles.

Rodríguez, L. (2007). Son números que distribuyen los datos ordenados de la muestra en grupos de aproximadamente tamaño con el propósito de resaltar su ubicación relativa. Estos números se denominan cuartiles en forma genérica.

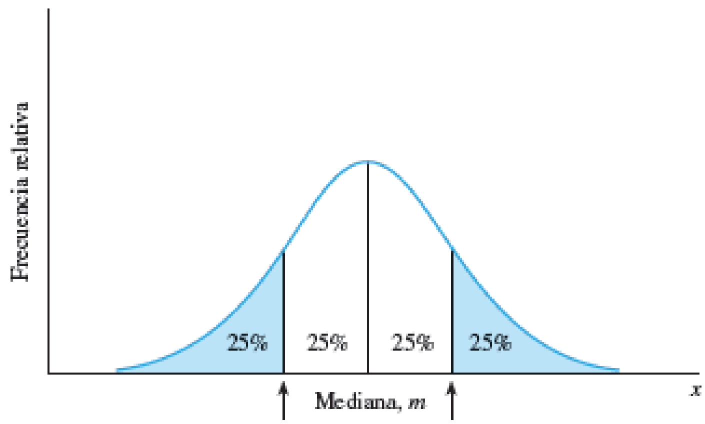


Ilustración 17. Representación de estadísticos de posición

Percentiles: Son los valores de la que se dividen en 100 grupos del 1%..Va a ser igual a cuartil de orden i dividido para 100. Es decir el i/100 de los elementos de la muestra toman valores menores o iguales a $P_{i,}$ denominado percentil, donde i dentro del percentil va i = 0, 1, 2, 3,.., n.

Rodriguez, L. (2007). Son los números que dividen a los datos de la muestra en grupos de tamaño aproximado de 1%.

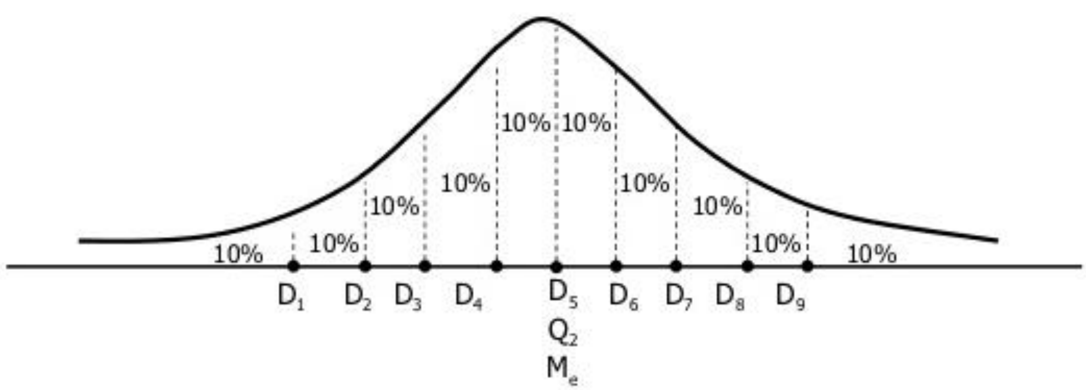


Ilustración 18. Representación de Percentiles

Cuartiles: son los valores que dividen a los datos de 25%. Divide los elementos de la muestra en cuatro grupos con frecuencias similares y tenemos lo siguiente:

Q_1 =	P (25) =	Cuantil (0.25)
Q_2 =	P (50) =	Cuantil (0.50)
Q_3 =	P (75) =	Cuantil (0.75)

Mendenhall (2007). Un conjunto de n mediciones en la variable x se ha acomodado en orden de magnitud. El cuartil inferior (primer cuartil), Q1, es el valor de x que es mayor a un cuarto de las mediciones y es menor que los restantes tres cuartos. El segundo cuartil es la mediana. El cuartil superior (tercer cuartil), Q3, es el valor de x que es mayor a tres cuartos de las mediciones y es menor que el restante un cuarto.

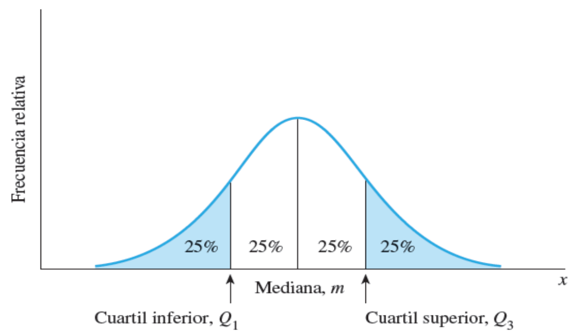


Ilustración 19. Representación Cuartiles

Deciles: Son los datos que se encuentras agrupados en el 10% en 10 grupos en la muestra

Rodríguez, L. (2007). Son números que dividen a los datos de la muestra en grupos de tamaño aproximado de 10%.

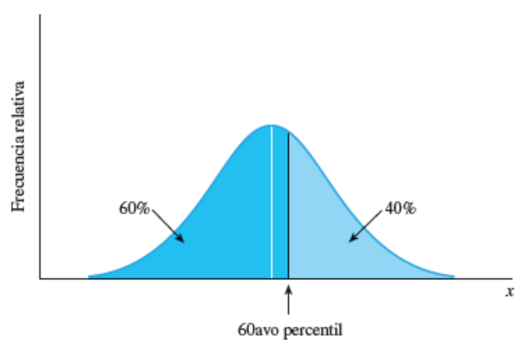


Ilustración 20. Representación Deciles

Fórmula para el cálculo de los estadísticos de posición

Aplica para datos de la muestra que son pares, es decir, existen decimales

$X_{(i*a)} = X_{(i)} + 0.a\,(X_{(i+1)} - X_{(i)})$, i = 1, 2, 3, … n.

Va acompañada del Percentil $_{i\,-\,\text{èsimo}}$

$P_i = X_{\left(\frac{(n-1)*i}{100}\right)}$, i = 1, 2, 3,…, n.

En los estadísticos de posición: cuartiles, deciles, percentiles; los graficamos en los diagramas de cajas y bigotes.

Diagrama de cajas y bigotes

Este diagrama es como forma de caja formado por: los limites superior e inferior y los cuartiles de la muestra.

Rodríguez, L. (2007). Es un dispositivo gráfico que se usa para expresar en forma resumida, algunas medidas estadísticas de posición. El diagrama de caja describe gráficamente el rango de los datos, el rango intercuartílico ($Q_3 - Q_1$) los valores extremos y la ubicación de los cuartiles. Es una representación útil para comparar grupo de datos.

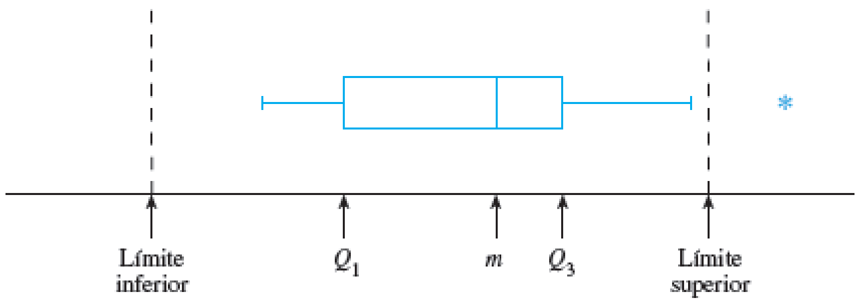


Ilustración 21. Representación del Diagrama de Cajas y Bigotes

Rango Intercuartil: Es la medida de dispersión asociada a la mediana. Es la diferencia entre el tercer cuartil y el primer cuartil. RI = $Q_3 - Q_1$

Levin y Rubin (2004). Diferencia entre los valores del primer y tercer cuartiles; esta diferencia representa el rango de la mitad central del conjunto de datos.

Triola, M. (2009). La diferencia entre los cuartiles primero y tercero.

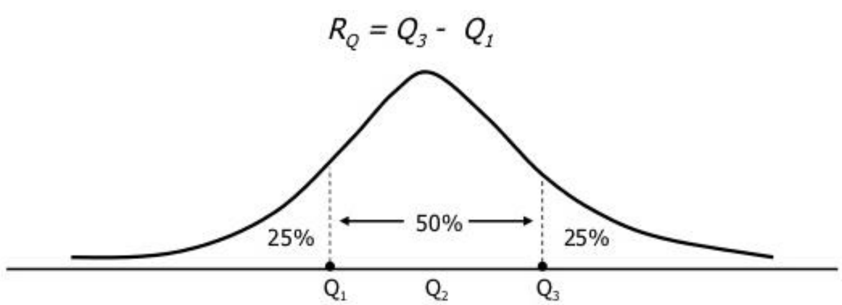


Ilustración 22. Representación Rango intercuantil

Valores alejados: Son valores observados que se apartan demasiado del resto de la muestra y debe cumplir dos reglas:

1.- Si el valor X_i de la muestra es $\leq Q_1 - 1.5\ (Q_3 - Q_1)$ entonces X; es alejado por defecto.

2.- si el valor X_i de la muestra es $\geq Q_1 + 1.5\ (Q_3 - Q_1)$ entonces X_i es alejado por exceso.

Rodríguez, L. (2007). Cualquier medición a mayor distancia del límite superior o inferior es un resultado atípico.

Macías, A. (2014). Son los datos de una muestra muy alejados o extremadamente alejados con respecto a la media.

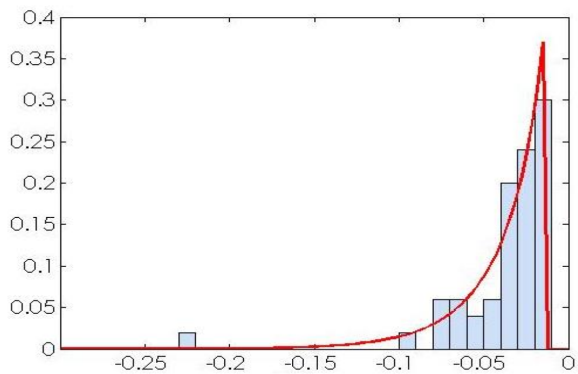


Ilustración 23. Representación de Valores alejados

ESTADÍSTICOS DE FORMA

Chipia, J. (2013). Es la apariencia externa de la distribución de frecuencias o de una colección de datos cuantitativos y viene dada representada por el aspecto gráfico.

Sesgo o simetría: Triola, M. (2009). Una distribución de datos está sesgada si no es simétrica y se extiende más hacia un lado que hacia el otro. (Una distribución de datos es simétrica si la mitad izquierda de su histograma es aproximadamente una imagen en espejo de su mitad derecha).

Levin y Rubin (2004). Grado en que una distribución de puntos está concentrada en un extremo o en el otro; falta de simetría.

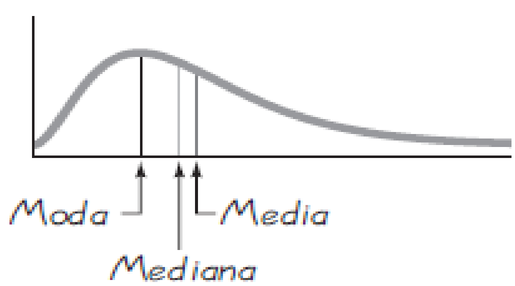


Ilustración 24. Sesgo o simetría

Coeficiente de asimetría: Levin y Rubin (2004). Característica de una distribución en la que cada mitad es la imagen de espejo de la otra.

Triola, M. (2009). Propiedad de datos cuya distribución puede dividirse en dos mitades que son aproximadamente imágenes especulares al trazar una línea vertical por la mitad.

1. Cuando el coeficiente de asimetría es igual a cero es **simétrico:** la media, mediana y la moda son iguales.
2. Cuando el coeficiente de asimetría es mayor a cero: Es asimétrica hacia la derecha (tiene sesgo positivo o es sesgada a la derecha). La media es mayor a la mediana.

   Triola, M. (2009). **Sesgado** No simétrico y que se extiende más hacia un lado que hacia el otro.
3. Cuando el coeficiente de asimetría es menor a cero: Es asimétrica hacia la izquierda (tiene sesgo negativo o sesgado a la izquierda). La media es menor a la mediana.

Ilustración 25. Tipos de asimetría

Curtosis: La curtosis es el estadístico de forma que nos permite saber si la distribución de los datos de una muestra esta agrupada o no alrededor de la media, según la observación de su Campana de Gauss.

Apuntamiento de la distribución

- **Distribución Platicúrtica. -** Es una distribución menos puntiaguda o apuntada que la distribución normal, es decir menos a 0.
- **Distribución Mesocúrtica. -** Es aquella distribución que se asemeja o desaparece a la distribución normal.
- **Distribución Leptocúrtica. -** Esta distribución es más apuntada que la distribución normal

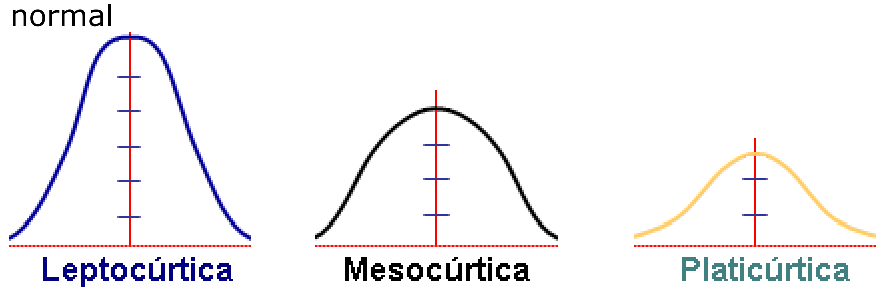


Ilustración 26. Tipos de Distribución

MEDIDA DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN (DATOS AGRUPADOS)

DATOS AGRUPADOS

La distribución de frecuencias agrupadas o tabla con datos agrupados se emplea si las variables toman un número grande de valores o la variable es continua.

NÚMERO	CLASE	MARCA	f	F	f/n	F/n
1	[a1, b1]	m1	f1	F1	f1/n	F1/n
2	[a2, b2]	m2	f2	F2	f2/n	F2/n
3	[a3, b3]	m3	f3	F3	f3/n	F3/n
4	[a4, b4]	m4	f4	F4	f4/n	F4/n
….	…	…	…	…	…	…
k	[ak, bk]	mk	fk	Fk	fk/n	Fk/n

Ilustración 27. Formato de Tabla de datos agrupados

Media para datos agrupados:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i \ f_i}{n}$$

Ilustración 28. Fórmula para calcular la Media en datos agrupados

Varianza de datos agrupados:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=0}^{n} f_i \ X_i^2}{\sum f_i - 1} - \ (\bar{X})^2$$

Ilustración 29. Fórmula para calcular la Varianza en datos agrupados

ANÁLISIS BIVARIADO

Se analizan dos variables a la vez, para variables cualitativas y cuantitativas. Consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado.

ANÁLISIS BIVARIADO PARA VARIABLES CUALITATIVAS

El análisis bivariado para variables cuantitativas utilizamos las tablas de contingencia o tablas cruzadas y se hace la comparación de una contra la otra.

Género	¿El trabajo y la metodología de calificación son factores que perjudican el rendimiento académico?					Total
	INDIFERENTE	PARCIAL ACUERDO	PARCIAL DESACUERDO	TOTAL ACUERDO	TOTAL DESACUERDO	
Femenino	9	13	3	15	3	43
Masculino	5	27	1	20	4	57
Total	14	40	4	35	7	100

Tabla 5. Tabla bivariada sobre factores que perjudican el rendimiento académico

Una tabla de contingencia es una tabla donde los individuos de una muestra se clasifican en función de dos variables cualitativas. Y nos ayudan a contrastar una asociación o relación entre dos variables

ANÁLISIS BIVARIADO PARA VARIABLES CUANTITATIVAS

Para describir el análisis de las variables cuantitativa usamos los diagramas de dispersión y la correlación entre ellas.

Correlación: Es la que describe si existe una relación entre las variables para determinar si los cambios de una variable le afectan a la otra.

Rodríguez, L. (2007). Se usa el término correlación para describir la relación.

Coeficiente de correlación: El coeficiente de correlación muestral r mide el grado de asociación lineal entre dos variables cuantitativas. Describe la dirección de la asociación lineal e indica cuán cerca están los puntos a una línea recta en el diagrama de dispersión. Este dado bajo un grado: $-1 \leq r \geq 1$.

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Ilustración 30. Fórmula para calcular la Correlación de variables

- Cuando se aproxima a +1 existe una correlación positiva entre dos variables
- Cuando se aproxima a -1 existe una correlación negativa entre dos variables.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	GRADO DE CORRELACIÓN
0 – 0,25	Escasa o nula
0,26 – 0,50	Débil
0,51 – 0,75	Entre moderada y fuerte
0,76 – 1	Entre muy fuerte y perfecta

Tabla 6. Tabla de correlación de variables

Si los datos tienen una distribución lineal y no están tan dispersos se llama correlación lineal positiva. (si la pendiente de la recta formada por los datos es positiva)

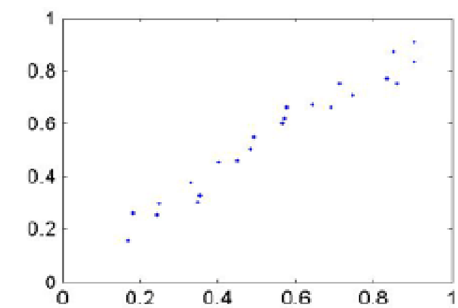


Ilustración 31. Correlación lineal positiva

Si los datos de una distribución lineal forman una pendiente negativa y no se encuentran tan dispersos se llama correlación lineal negativa.

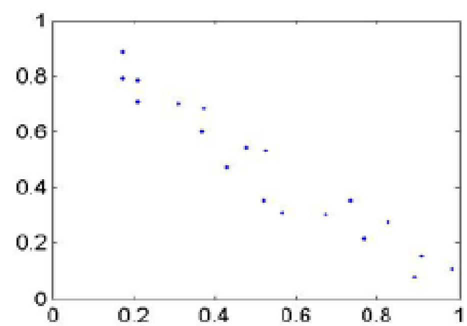


Ilustración 32. Correlación lineal negativa

Si los datos están más dispersos no hay correlación entre las dos variables.

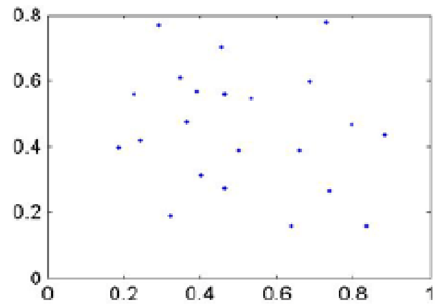


Ilustración 33. Variables no correlacionadas

Un análisis bivariado nos ayudará a saber si hay una relación entre dos variables. Visualmente es importante graficar los datos en lo que se llama el diagrama de dispersión, cuando los datos se encuentran relacionados podemos decir que existe una tendencia lineal con pendiente positiva.

Diagrama de dispersión: Es la representación de los datos de una muestra bivariada en un plano bidimensional representado por puntos.

Levin y Rubin (2004). Gráfica de puntos en una cuadrícula; las coordenadas X y Y de cada punto corresponden a las dos mediciones hechas sobre un elemento particular de la muestra; el patrón de puntos ilustra la relación entre las dos variables.

Covarianza muestral: Para usar la correlación necesitamos la covarianza muestral que se representa S_{xy}.

$$S_{xy} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

Ilustración 34. Fórmula Covarianza muestral

Si X = Y

$$S_{xx} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})$$

Ilustración 35. Fórmula Covarianza muestral

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2$$

Ilustración 36. Fórmula Covarianza muestral

$\boldsymbol{X}, \boldsymbol{Y}: variables\ muestrales.$
$\boldsymbol{n}: tamaño\ de\ la\ muestra.$
$\boldsymbol{\bar{X}}, \boldsymbol{\bar{Y}}: media\ de\ x\ , y\ respectivamente.$
$\boldsymbol{S_x^2}, \boldsymbol{S_y^2}: la\ varianza\ de\ x, y\ respectivamente.$
$\boldsymbol{S_x} = \sqrt{S_x^2}\ , S_y = \sqrt{S_y^2}: la\ desviación\ estandar\ de\ x, y\ respectivamente.$

Signo de la covarianza

Si se tiene valores grandes de X y de Y, la covarianza es positiva lo cual indica que es lineal y positiva.

Cuando se tiene valores pequeños de X asociados a valores pequeños, la covarianza es positiva.

Cuando tenga valores grandes de X y valores pequeños de Y, la covarianza será negativa.

Cuando tenga valores pequeños de X y valores grandes de Y, la covarianza será lineal negativa.

$$S_{xy} = \begin{bmatrix} S_{x1}^2 & S_{x1}S_{x2} \\ S_{x2}S_{x1} & S_{x2}^2 \end{bmatrix}$$

Ilustración 37. Matriz de covarianzas

$$r_{xy} = \begin{bmatrix} r_{1.1} & r_{1.2} \\ r_{2.1} & r_{2.2} \end{bmatrix}$$

Ilustración 38. Matriz de correlación

MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Son los métodos de selección de muestras que permiten a cada muestra posible una probabilidad igual de ser elegida y a cada elemento de la población completa una oportunidad igual de ser incluido en la muestra.

Si tenemos una población formada por 20 elementos y queremos extraer una muestra de 5 elementos. ¿Cómo lo haría con muestreo aleatorio simple?

Solución:

Utilizamos una calculadora para obtener un número al azar

Rand# = 0.732 ⇒ 0.732 x 20 ≈ 15

Rand# = 0.816 ⇒ 0.816 x 20 ≈ 16

Rand# = 0.789 ⇒ 0.789 x 20 ≈ 16 (Se descarta porque ya tenemos este resultado).

Rand# = 0.162 ⇒ 0.162 x 20 ≈ 3

Rand# = 0.747 ⇒ 0.747 x 20 ≈ 15 (Se descarta porque ya tenemos este resultado).

Rand# = 0.182 ⇒ 0.182 x 20 ≈ 4

Rand# =0.1999 ⇒ 0.1999 x 20 ≈ 4 (Se descarta porque ya tenemos este resultado).

Rand# = 0.579 ⇒ 0.579x 20 ≈ 12

MUESTREO SISTEMÁTICO

La primera muestra debe determinarse aleatoriamente por ejemplo si tenemos nuestro k=10 entonces la selección estará entre las 10 primeras observaciones para determinar el número entre el 1 y 10 para determinar el número a escoger entre 1 y 10 procedemos a utilizar muestreo aleatorio simple.

Ventajas del muestreo sistemático

No se requiere de un experto para contar cada k espacios.

Permite flexibilidad ya que puede establecerse k.

Nos aseguramos de que tomamos a todo el tamaño de la muestra y no a una parte en específico como puede ocurrir en el muestreo aleatorio simple.

Fórmula para determinar K:

$$\boldsymbol{K = \frac{N}{n}}$$

Ilustración 39. Matriz de correlación

Donde N es el tamaño de la población y n es el tamaño de la muestra, K es el coeficiente de elevación.

Ejemplo

Si tenemos una población formada por 100 elementos y queremos extraer una muestra de 25 elementos. ¿Cómo lo haría con muestreo sistemático?

Solución

1.- Establecer el intervalo de selección es decir nos piden el coeficiente de elevación y para obtenerlo aplicamos la Fórmula vista en muestreo sistemático.

$\boldsymbol{K = \frac{N}{n}} \longrightarrow \boldsymbol{K = \frac{100}{25}}$

2.- A continuación, se elige el elemento de arranque, con un número aleatorio entre 0 y 1 y lo multiplicamos por el coeficiente de elevación:

RAND# = 0.5

K (0.5) = 2

3.- Procedemos a obtener los restantes elementos a partir del elemento obtenido en el paso 2 y contar k elementos después de él.

2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, …, 98

MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO

Trata de obviar las dificultades que presentan los anteriores ya que simplifican los procesos y suelen reducir el error muestral para un tamaño dado de la muestra. Consiste en considerar categorías típicas diferentes entre sí (estratos) que poseen gran homogeneidad respecto a alguna característica (se puede estratificar la profesión, el municipio de residencia, el sexo, etc.). Lo que se pretende con este tipo de muestreo es asegurarse de que todos los estratos de interés estarán representados adecuadamente en la muestra.

$$\boldsymbol{n_i = n\frac{N_i}{N}}$$

Ilustración 40. Fórmula para determinar los estratos

donde:

ni Estrato de interés

n Tamaño de la muestra

Ni Estrato que divide a la población

N Tamaño de la población

Ejemplo

En una fábrica que consta de 600 trabajadores queremos tomar una muestra de 20. Sabemos que hay 200 trabajadores en la sección A,150 en la sección B, 150 en la sección C y 100 en la sección D.

Solución

En el ejercicio tenemos nuestro tamaño de la población N=600, al igual que el tamaño de la muestra n=20; cómo podemos observar la población está dividida en 4 estrato $N_1 = 200$, $N_2 = 150$, $N_3 = 150,$ N_4 =100. Entonces para escoger mi estrato de interés aplico la fórmula del muestreo estratificado para cada una de subpoblaciones o estrato de población.

Para $N_1 = 200$;

$$\boldsymbol{n_1 = 20\frac{200}{600} = 6.67 \approx 7}$$

Para $N_2 = 150$;

$$\boldsymbol{n_2 = 20\frac{150}{600} = 5}$$

Para $N_3 = 150$;

$$\boldsymbol{n_3 = 20\frac{150}{600} = 5}$$

Para , N_4 =100;

$$\boldsymbol{n_4 = 20\frac{100}{600} = 3.33 \approx 3}$$

Respuesta: para los trabajadores de la sección A tomara a 7 persona para mi estudio, de la sección B tomare 5 trabajadores al igual que en la sección C y en la sección D un total de 3 trabajadores.

MUESTREO CONGLOMERADO

Este método de muestreo consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de conglomerados de una población.

ALGUNOS ELEMENTOS DE PROBABILIDADES

COMBINACIÓN

Una combinación, es un arreglo de elementos en donde no nos interesa el lugar o posición que ocupan los mismos dentro del arreglo. Según Rodríguez, L (2007). "Son los arreglos que se pueden hacer con los elementos de un conjunto considerando que el orden de los elementos en cada arreglo no es de interés". La fórmula para determinar el número de combinaciones es:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!\,(n-k)!}$$

Ilustración 41. Fórmula para determinar el número de combinaciones

PERMUTACIÓN

Una permutación de un número de objeto es cualquier arreglo de estos objetos en un orden definido. Según Rodríguez, L (2007). "Son los arreglos diferentes que se pueden hacer con los elementos de un grupo. En estos arreglos se debe considerar el orden de los elementos incluidos"

La fórmula de la permutación es:

$$P_k^n = \frac{n!}{(n-k)!}$$

Ilustración 42. Fórmula para determinar el número de permutaciones

PROBABILIDAD

La probabilidad de un suceso es un número, comprendido entre 0 y 1, que indica las posibilidades que tiene de verificarse cuando se realiza un experimento aleatorio. Según Estuardo, G (2012). "La probabilidad es un mecanismo por medio del cual pueden estudiarse sucesos aleatorios"

Experimentos aleatorios

Son aquellos en los que no se puede predecir el resultado, ya que éste depende del azar. Según Estuardo, G (2012). "Cualquiera operación cuyo resultado no puede ser predicho de anterioridad con seguridad."

Evento

Un evento es un conjunto de posibles resultados que se pueden dar en un experimento aleatorio. Según Rodríguez, L (2007). "Un evento es un Subconjunto del espacio muestral".

Ley aditiva de la probabilidad

Esta Ley proporciona una forma de calcular la probabilidad de que ocurra el evento A o el B, o de ambos. Según Estuardo, G (2012). "Sean A y B eventos de un espacio muestral la probabilidad de que ocurra alguno de estos eventos o ambos está dado por $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$"

Fórmula:

$$\boldsymbol{P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)}$$

Ilustración 43. Fórmula para aplicar la Ley aditiva de probabilidad

Probabilidad condicional

La probabilidad de que un evento A ocurra cuando se sabe que ya ocurrió un evento B se llama probabilidad condicional y se denota por $\boldsymbol{P(A/B)}$, se lee como la probabilidad de que "ocurra A dado que ocurrió B". Según Webster, A (2001). "La probabilidad condicional se utiliza comúnmente en el planteamiento de un negocio para revisar la probabilidad de algún evento dados sobre el cual se ha recolectado información adicional".

Fórmula:

$$\boldsymbol{P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}}$$

Ilustración 44. Fórmula para aplicar la probabilidad condicional

Teorema de la probabilidad total

El Teorema de la probabilidad total nos permite calcular la probabilidad de un suceso a partir de probabilidades condicionadas. Según Rodríguez, L (2007). "Existen situaciones en las cuales varios eventos intervienen en la realización de otro evento del mismo espacio muestral".

Fórmula:

$$\boldsymbol{P(A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i) P(A/B_i)}$$

Ilustración 45. Fórmula para calcular la probabilidad de un suceso a partir de las probabilidades condicionadas

Teorema de Bayes

El teorema de Bayes vincula la probabilidad de A dado B con la probabilidad de B dado A. Según Sáenz, A (2012). "La importancia del Teorema de Bayes en Estadística va mucho más allá de su aplicación como fórmula que facilita probabilidades condicionadas. La filosofía que subyace en él ha dado lugar a toda una forma de entender la Estadística"

$$\boldsymbol{P\left(A/B_i\right) = \frac{P\left(B_i/A\right)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i) P(A/B_i)}}$$

Ilustración 46. Fórmula para aplicar el Teorema de Bayes

VARIABLE ALEATORIA

Es una función que asigna un número real a cada resultado del espacio muestral de un experimento aleatorio. Según Estuardo, G (2012). "Una variable aleatoria es una función que asocia un número real a cada elemento del espacio muestral".

VARIABLE ALEATORIA DISCRETA

Es aquella variable que puede tomar un número de valores finitos. Según Estuardo, G (2012). "Una V.A se llama V.A discreta si se puede contar su conjunto de resultados posibles".

Distribución de probabilidad de una variable discreta

Hace referencia a la colección de valores de la variable aleatoria junto con la probabilidad asociada a cada uno de estos valores. Según Webster, A (2001). "Es una lista de todos los resultados posibles de algún experimento y de la probabilidad relacionada con cada uno de los resultados".

Distribución acumulada de una variable discreta

Cuando el valor observado de una variable aleatoria X sea menor o igual al número real x decimos que F(X) = P(X ≤ x) = $\sum f(x)$ Donde F(X) es mi función de distribución acumulada la cual debe cumplir $0 \leq F(X) \leq 1$.

Varianza de una distribución discreta

La varianza es una medida de dispersión o variabilidad que no tiene interpretación física ya que está en unidades cuadradas. Según Webster, A (2001). "Es el promedio de la desviación al cuadrado con respecto a la media"

$$\boldsymbol{\sigma^2} = \sum [(\boldsymbol{x_i} - \boldsymbol{\mu})^2 \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x_i})]$$

Ilustración 47. Fórmula de Varianza cuando X = Discreta

VARIABLE ALEATORIA CONTINUA

Es aquello cuyos valores abarca todo un intervalo de valores, tales como temperatura, peso, distancia. Según Estuardo, G (2012). "Una V.A se llama V.A continua si se puede tomar en una escala continua".

Varianza de una distribución continua

La varianza de una distribución continua se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{\sigma^2} = \int_{-\infty}^{\infty} (\boldsymbol{x} - \boldsymbol{\mu})^2 \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}) \boldsymbol{dx}$$

Ilustración 48. Fórmula de Varianza cuando X = Contínua

Media de una función distribución

Sea X una variable aleatoria con distribución de probabilidad f(x) la media o valor esperado de X es:

Para una variable aleatoria discreta $\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{E}[\boldsymbol{X}] = \sum_{\boldsymbol{x}} \boldsymbol{x}\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$

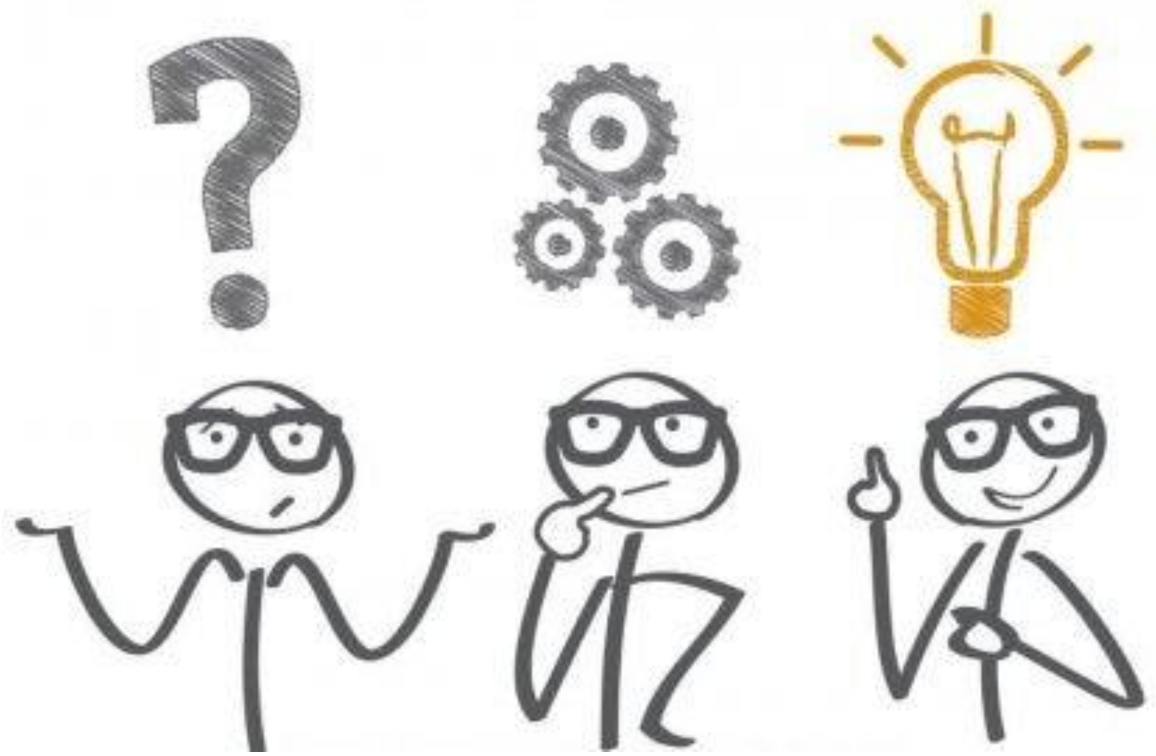
Para una variable aleatoria continua $\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{E}[\boldsymbol{X}] = \int_{-\infty}^{\infty} \boldsymbol{x}\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})\boldsymbol{d}\boldsymbol{x}$

Según Webster, A (2001). "La media aritmética de una distribución de probabilidad se llama el valor esperado E[x], y se halla multiplicando cada resultado posible por su probabilidad y sumando su resultado".

UNIDAD 2.

CASO PRÁCTICO 1

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICAS 1 EN LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER SEMESTRE DE CIENCIAS TÉCNICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL



RENDIMIENTO ACADÉMICO

Lima, B. (2012) expone en el resumen de su trabajo que el rendimiento académico obtenido por los estudiantes es el resultante de múltiples aspectos, tales como capacidades individuales, su realidad escolar en cuanto a metodología, su medio socio familiar. El objetivo de esta investigación es obtener información del ambiente socio-familiar, de la familia con miembros migrantes a las cuales pertenecen los y las adolescentes, que permita descubrir diversos grados y tipos de funcionamiento familiar que sean factores de riesgo y que están influenciando en su rendimiento académico.

Las reflexiones estarán encaminadas a entender como factores de funcionamiento familiar: tipos de relaciones que mantienen los miembros, jerarquías, límites, cohesión familiar, estilos de comunicación, participación, rutinas familiares, estilo de afrontamiento de problemas, recursos familiares para resistir las tensiones, que a la hora de relacionarlos con el rendimiento académico son determinantes y afectan el mismo.

Esta investigación si bien versa sobre el tema de diversos grados y tipos de funcionamiento familiar como factores de riesgo que se asocian a niveles de rendimiento académico a partir de los resultados obtenidos; también trata de aportar información sobre cómo las familias logran afrontar las transacciones y las dificultades, viéndolas como aspectos que motivan a su crecimiento unitario y el de cada uno de sus miembros, desarrollando fortalezas y capacidades básicas, beneficiándose de la red de relaciones y recursos tanto internos como externos para lograr adaptarse a la nueva situación, en este caso la migración de uno a más de sus miembros.

Según Reyes Tejada, Y. N. (2003). En su artículo Indica que, Como ya sabemos la educación escolarizada es un hecho intencionado y, en términos de calidad de la educación, todo proceso educativo busca permanentemente mejorar el aprovechamiento del alumno.

Por otro lado, Bustamante Naranjo, A. M. (2012), indica que la metodología de enseñanza activa es aquel proceso que parte de la idea central que, para tener un aprendizaje significativo, el estudiante debe ser el protagonista de su propio aprendizaje y el docente, un facilitador de este proceso. Para propiciar el desarrollo de las competencias (Información, Habilidades, Actitudes) propias de las ciencias, el profesor propone a sus alumnos actividades de clases, tareas personales o grupales, que desarrollan el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, así como la comunicación efectiva en cada una de las fases del proceso de aprendizaje.

Se fomenta la experimentación tanto en clase como a través de laboratorios virtuales, el trabajo en equipo y la autoevaluación. Los principales efectos de su aplicación son una mayor predisposición a la resolución de problemas (al acostumbrar a los alumnos vía los métodos activos a un proceder intelectual autónomo), una mejor capacidad de transferencia y una mayor motivación individual.

La necesidad de contar con una metodología de enseñanza adecuada obliga usualmente al docente a escoger la que considere la más apropiada, y muchas en esa elección, prima el área y el tipo de contenido a enseñar; de manera que la metodología usada permite no solo llegar al docente de manera clara, sino que ayude al alumno a construir sus propios aprendizajes de manera constructiva.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999) plantean La cooperación: Consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que sean beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo.

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Este método contrasta con el aprendizaje competitivo, en el que cada alumno trabaja en contra de los demás para alcanzar objetivos escolares tales como una calificación de "10" que sólo uno o algunos pueden obtener, y con el aprendizaje individualista, en el que los estudiantes trabajan por su cuenta para lograr metas de aprendizaje desvinculadas de las de los demás alumnos.

En el aprendizaje cooperativo y en el individualista, los maestros evalúan el trabajo de los alumnos de acuerdo con determinados criterios, pero en el aprendizaje competitivo, los alumnos son calificados según una cierta norma. Mientras que el aprendizaje competitivo y el individualista presentan limitaciones respecto de cuándo y cómo emplearlos en forma apropiada, el docente puede organizar cooperativamente cualquier tarea didáctica, de cualquier materia y dentro de cualquier programa de estudios.

Desde la misma perspectiva ahora Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999) indican que El aprendizaje cooperativo comprende tres tipos de grupos de aprendizaje. Los grupos formales de aprendizaje cooperativo funcionan durante un período que va de una hora a varias semanas de clase. En estos grupos, los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes, asegurándose de que ellos mismos y sus compañeros de grupo completen la tarea de aprendizaje asignada.

Cualquier tarea, de cualquier materia y dentro de cualquier programa de estudios, puede organizarse en forma cooperativa. Cualquier requisito del curso puede ser reformulado para adecuarlo al aprendizaje cooperativo formal.

Cuando se emplean grupos formales de aprendizaje cooperativo, el docente debe: (a) especificar los objetivos de la clase, (b) tomar una serie de decisiones previas a la enseñanza, (c) explicar la tarea y la interdependencia positiva a los alumnos, (d) supervisar el aprendizaje de los alumnos e intervenir en los grupos para brindar apoyo en la tarea o para mejorar el desempeño interpersonal y grupal de los alumnos, y (e) evaluar el aprendizaje de los estudiantes y ayudarlos a determinar el nivel de eficacia con que funcionó su grupo.

Los grupos formales de aprendizaje cooperativo garantizan la participación activa de los alumnos en las tareas intelectuales de organizar el material, explicarlo, resumirlo e integrarlo a las estructuras conceptuales existentes.

PROBLEMATIZACIÓN

Cuáles son los factores que inciden en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas 1 en los estudiantes del primer semestre en el área de las carreras de ciencias técnicas de la Universidad de Guayaquil.

JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto es con el fin de analizar por medio de análisis estadísticos en el rendimiento académico de un grupo específicos de estudiantes de la Universidad de Guayaquil, considerando en el estudiante la influencia de diversos factores como son: la edad, nivel de conocimiento, actividades extracurriculares, entre otros.

Basándonos en nuestro conocimiento académicos y con la guía del Ingeniero Lorenzo Cevallos, quien imparte la materia de Probabilidad y Estadísticas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los factores y así obtener información a través de una encuesta a realizar sobre el rendimiento académico de la materia de matemáticas de los estudiantes de primer Semestre de las Carreras de Ciencias Técnicas de la Universidad de Guayaquil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Hallar la muestra correspondiente de nuestra población.
2. Utilizar técnicas estadísticas para detectar los factores que inciden en el rendimiento académicos de los estudiantes de la materia de Matemáticas de las Carreras Técnicas de la Universidad de Guayaquil.
3. Realizar conclusiones correspondientes a los resultados de la investigación.

METODOLOGÍA DE AULA USADA EN EL CASO PRÁCTICO

Para comenzar a trabajar con ABP, lo primero que se realizó fue: definir grupos de trabajo, estos fueron organizados de acuerdo con el rendimiento académico que tenían del grupo curso en el semestre anterior. Una vez definidos los grupos, se comienza a realizar actividades de iniciación al trabajo colaborativo.

En clases se presenta a los grupos un problema para resolver según la metodología ABP, buscando la información necesaria en libros de texto, apuntes y direcciones electrónicas con links entregados por el profesor y otras propuestas por ellos. De esta manera, se promueve el auto aprendizaje y se favorece la construcción del conocimiento, asumiendo los alumnos un rol protagónico en su aprendizaje.

El Programa de Actividades para trabajar con la presente propuesta para abordar los contenidos a través de problemas ABP, considera elementos del método de Pólya en la resolución de problemas que conocido por toda la comunidad científica “el método de los cuatro pasos”, y también elementos del método de los 7 pasos propuesto por la escuela de Maastricht para resolver los ABP (Schultz y Christensen, 2004), métodos reflejado en la siguiente propuesta a utilizar para resolver los problemas:

1. Presenta el problema a resolver por los alumnos.
2. Lectura comprensiva del enunciado del problema.

3. Cuestionario para establecer ideas previas, contenido a investigar, metas y puesta en común.
4. Diseñar y ejecutar un plan de acción.
5. Actividades aprendizaje.
6. Resolución del problema y puesta en común.
7. Comunicación de información.

Por otro lado, las carreras de ciencias técnicas de la Universidad de Guayaquil exigen a los estudiantes que deseen estar en sus aulas tengan un amplio conocimiento de la materia de matemáticas, no obstante, la familiarización que tiene los estudiantes con respecto a la materia en algunos casos no suele ser muy buena y esto suele influir en su rendimiento académico cuando están en clases.

Covington (1984), dice que "Los orientados al dominio. Sujetos que tienen éxito escolar, se consideran capaces, presentan alta motivación de logro y muestran confianza en sí mismos".

Carminatti y Ruiz (1997), dice que "las expectativas de familia, docentes y los mismos alumnos con relación a los logros en el aprendizaje reviste especial interés porque pone al descubierto el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosos ó desventajosos en la tarea escolar y sus resultados", asimismo que: "el rendimiento de los alumnos es mejor, cuando los maestros manifiestan que el nivel de desempeño y de comportamientos escolares del grupo es adecuado ".

Lo anterior indica que Algunos factores del rendimiento, las expectativas y el género ´ refieren que se necesita conocer qué variables inciden o explican el nivel de distribución de los aprendizajes.

Nosotros analizaremos las causas que influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas de las Carreras de Ciencias Técnicas en los estudiantes de primer Semestre a través de una encuesta luego utilizaremos Técnicas Estadísticas para derivar conclusiones del estudio que haremos.

POBLACIÓN OBJETIVO

Para nuestro análisis estadístico tomaremos como población objetivo a los estudiantes de primer semestre de la materia de matemáticas de 3 carreras técnicas de 2 facultades de la Universidad de Guayaquil:

- Ingeniería en sistemas computacionales
- Ingeniería en Networking
- Licenciatura en Sistemas Multimedia

MARCO MUESTRAL

Para realizar las estimaciones de los parámetros estadísticos sobre los cuales se van a analizar e inferir lo obtendremos a partir de las unidades de muestreo que en este caso serán los estudiantes de primer semestre de las carreras de ciencias técnicas de la Universidad de Guayaquil.

Nuestra población está conformada por:

CARRERA	TOTAL
Ingeniería en sistemas computacionales	538
Ingeniería en Networking	379
Licenciatura en Sistemas Multimedia	320
TOTAL DE ESTUDIANTES	**1237**

Tabla 7. Población objetivo de Estudiantes de Carreras de ciencias técnicas

Estas serán las unidades objeto de nuestra investigación, sobre ellas se extraerá cierto número de unidades que conformarán nuestras muestras estratificadas.

DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

Elementos: Personas estudiantes activos de las Carreras de Ciencias Técnicas de la Universidad de Guayaquil.

Unidad muestral: Estudiantes.

Extensión: UG y sus carreras profesionales (sistemas, Networking, multimedia).

Tiempo: 2014

DETERMINACIÓN DEL MARCO MUESTRAL

Finalmente adherimos la conformación de los marcos muéstrales:

Marco Muestral 1: Compuesto por la Universidad de Guayaquil.

Marco Muestral 2: Compuesto por la Facultad de Ciencias Matemáticas y Física.

Marco Muestral 3: Compuesto por la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la educación.

Marco muestral 4: Compuesto por los estratos de cada Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencia de la Educación.

Marco Muestral 5: Compuesto por los estudiantes de primer semestre de cada estrato.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variables Cuantitativas

1. **Edad:** la edad en años del encuestado.
2. **Conocimiento:** conocimiento adquirido del encuestado en porcentajes.
3. **Promedio:** el promedio que reprobó la materia el encuestado.

Variables Cualitativa

1. **Sexo:** Masculino o Femenino.
2. **Horario:** diurno, vespertino o nocturno del encuestado.
3. **Facultad:** Ciencias Matemáticas y Física y Filosofía, Ciencias y Letras de la Educación.
4. **Carrera:** la carrera actual que está estudiando el encuestado de las Ciencias técnicas de la Universidad de Guayaquil.
5. **Primera vez:** si es la primera vez que el encuestado ve matemáticas 1 o no.
6. **Conocimientos adquiridos:** conocimientos previamente adquiridos por el encuestado en el colegio.
7. **Explicación clara:** si el encuestado considera si son claras las clases impartidas por el docente.
8. **Investiga por su cuenta:** si el encuestado investiga por su cuenta temas para ampliar su conocimiento sobre el tema.
9. **Trabaja:** si el encuestado tiene un trabajo u otra actividad.
10. **Ingerir alimentos:** si su actividad le permite ingerir alimentos previos al asistir a clases.
11. **Actividad extenuante:** si le resulta al encuestado extenuante el trabajo con el estudio.
12. **Aprobar la materia:** si tiene el conocimiento para aprobar o reprobar la materia.

PLAN DE MUESTREO

	Definición Literal de Datos
N	Tamaño de la población
N_1	Total de estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales
N_2	Total de estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
N_3	Total de estudiantes de la Carrera Sistemas Multimedia
n	Tamaño de la muestra
n_1	Total de estudiantes a encuestar de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales
n_2	Total de estudiantes a encuestar de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones

n_3	Total de estudiantes a encuestar de la Carrera Sistemas Multimedia
e	Error absoluto a considerar
$Z_{\propto/2}$	Nivel de confianza

Tabla 8. Tabla de definición de variables para cálculo de población

CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para calcular el tamaño muestral primeramente se tiene.

Parámetros	Valores
N	1237
e	0.05
$Z_{\propto/2}$	1.96
P	0.5
Q = (1-p)	0.5

Tabla 9. . Tabla de definición de variables con datos

$$n = \frac{N * Z_{\frac{\propto}{2}}^{2} P * Q}{(N-1)e^{2} + Z_{\frac{\propto}{2}}^{2} P * Q}$$

Ilustración 49. Fórmula para calcular el tamaño de la muestra

Resultado del tamaño de la muestra: **n≈293**

Ahora se procede a calcular el tamaño de mis n_1, n_2, n_3.

$$n_1 = n * N_1/N$$

$$n_1 = 293 * 538/1237 \approx 127$$

$$n_2 = n * N_2/N$$

$$\mathrm{n}_2 = 293 * 379/1237 \approx 90$$

$$\mathrm{n}_3 = \mathrm{n} * \mathrm{N}_3/\mathrm{N}$$

$$\mathrm{n}_3 = 293 * 320/1237 \approx 76$$

Resumen:

POBLACIÓN OBJETIVO	MUESTRA
Sistemas Computacionales (n1)	127
Networking y Telecomunicaciones(n2)	90
Sistemas Multimedia (n3)	76
TOTAL	**293**

Tabla 10. Cálculo de la muestra de cada Carrera a analizarse

Literalmente hablamos de que tomaremos una muestra de estudiantes de 293 distribuido s de la siguiente manera: **127** estudiantes de la muestra serán tomados de la carrera de Sistemas computacionales; **90** estudiantes de la carrera de Networking y telecomunicaciones y **76** estudiante de la carrera de Sistemas multimedia.

RESULTADOS

Análisis Descriptivo De Las Variables

Sexo

En la siguiente tabla podemos observar que, de un total de 293 estudiantes encuestados, los del sexo Masculino tiene un 62,46% (183), mientras que las del sexo femenino tienen un 37,54% (110), en las 3 carreras técnicas.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Hombre	1
Mujer	2

Tabla 11. Tabla de codificación: Hombre y Mujer

Frecuencias y Porcentajes

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	183	62,46%
2	110	37,54%
Totales	293	100,00%

Tabla 12. Tabla de frecuencias y porcentaje de variable: Sexo

SEXO

Clases	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	1	183	0,625	183	0,625
2	2	110	0,375	293	1
Totales:		293	1		

Tabla 13. Tabla de frecuencias y de variable: Sexo

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	1,38
Varianza (n-1)	0,24
Desviación (n-1)	0,4

Tabla 14. Análisis descriptivo y de variable: Sexo

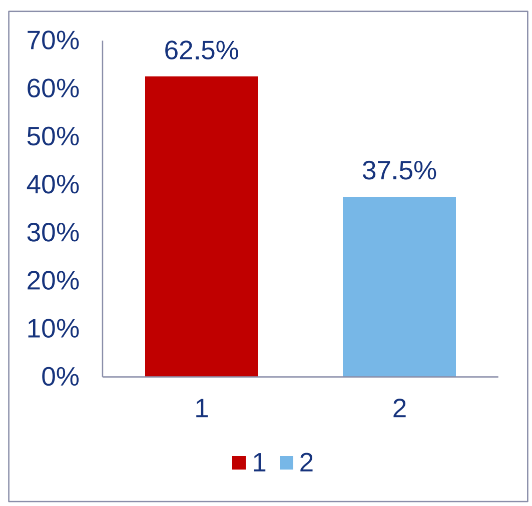


Ilustración 50. Gráfico sobre cantidades de hombres y mujeres en las carreras analizadas

Edad

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Mínimo	17
Máximo	44
Media	20,7
Mediana	19
Moda	19
Percentil 0,5	19
Varianza (n-1)	16,07
Desviación (n-1)	4,01

Tabla 15. Análisis descriptivo de variable: Edad

EDAD	
Media	20,6962
Error típico	0,23418
Mediana	19
Moda	19
Desviación estándar	4,00854
Varianza de la muestra	16,0684
Curtosis	9,85868
Coeficiente de asimetría	2,87292
Rango	27
Mínimo	17
Máximo	44
Suma	6064
Cuenta	293

Tabla 16. Cálculo variable: edad

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada	Marca de Clase
17-19	156	53%	156	53%	18
20-22	88	30%	244	83%	21
23-25	24	8%	268	91%	24
26-28	7	2%	275	94%	27
29-31	8	3%	283	97%	30
32-34	4	1%	287	98%	33
35-37	2	1%	289	99%	36
38-40	2	1%	291	99%	39
41-44	2	1%	293	100%	42
Total general	293	100%			

Tabla 17. Tabla de frecuencias de variable: Edad

En la tabla de frecuencia podemos observar como de los 293 estudiantes encuestados, el 53% son de edades comprendidas entre los (17-19) años, mientras que las edades del 1% son los de (32-35-38-44) años.

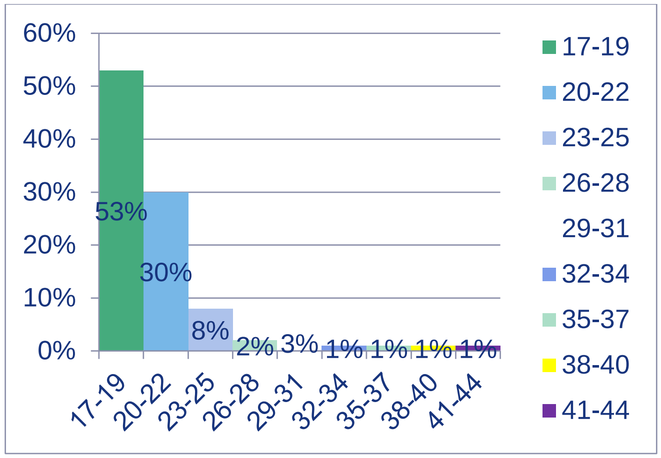


Ilustración 51. Frecuencia relativa, variable Edad

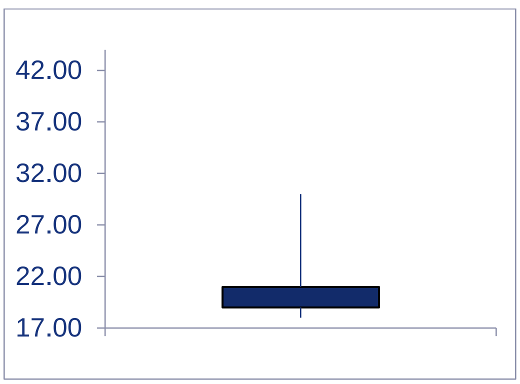


Ilustración 52. Marca de Clase, variable Edad

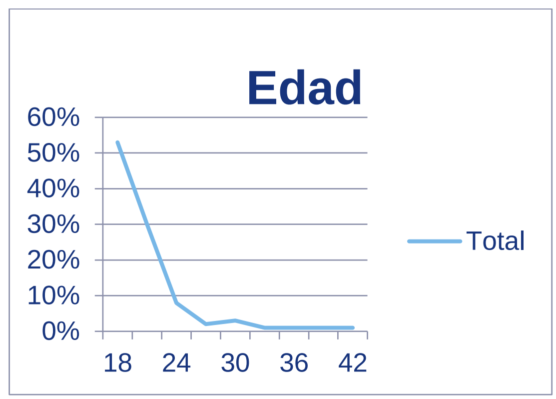


Ilustración 53. Frecuencia Relativa acumulada, variable Edad

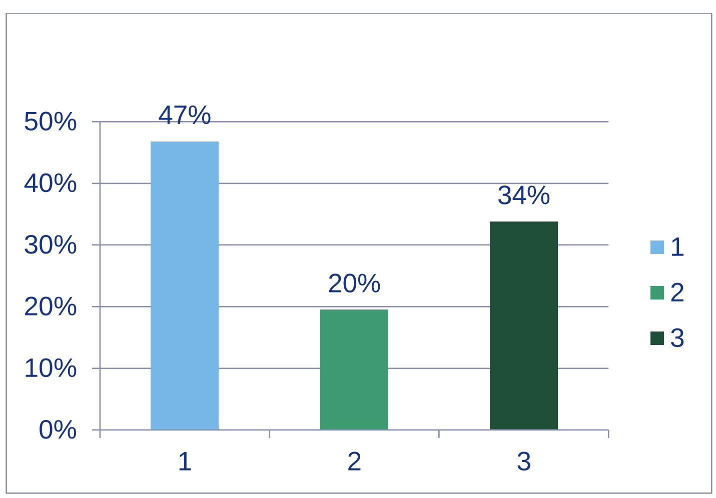


Ilustración 54. Análisis de la variable Edad

Horario

Analizando la tabla de los horarios de clases vemos, que el 46,76% de estudiantes están en el turno diurno, el 19,45% están en el turno vespertino y el 33,79% que sería el restante están en la noche, así podemos ver que el horario de día es el más alto de asistencia de alumnos seguidos por los de la noche y al final el turno de la tarde.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Vespertino	2
Nocturno	3
Diurno	1

Tabla 18. Codificación de la variable Horario

HORARIO

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	137	0,468	137	0,468
2	57	0,195	194	0,662
3	99	0,338	293	1
TOTAL	293	1		

Tabla 19. Tabla de frecuencias de la variable Horario

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
2	57	19,45%
3	99	33,79%
1	137	46,76%
Totales	293	100,00%

Tabla 20. Frecuencias y porcentajes, variable Horario

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Media	1,87
Varianza (n-1)	0,79
Desviación (n-1)	0,89

Tabla 21. Análisis descriptivo, variable Horario

Facultad

Nuestra encuesta se basó solo a 2 facultades las cuales sacamos una población de 293 estudiantes a encuestar, el mayor número de estudiantes fueron de la facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas con 217 encuestado y la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la Educación con un total de 76 estudiantes encuestado.

Viendo el mayor número en porcentaje en la facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas con el 74,1% y el 25,9% para la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la Educación.

CODIFICACIÓN

Valores	Etiqueta
Matemáticas y Físicas	1
Filosofía	2

Tabla 23. Codificación de la variable Facultad

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Media	1,26
Varianza (n-1)	0,19
Desviación (n-1)	0,44

Tabla 22. Análisis descriptivo de variable Facultad

FACULTAD

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	217	74%	217	74%
2	76	26%	293	100%
TOTALES	293	100%		

Tabla 24. Tabla de frecuencias de la variable Facultad

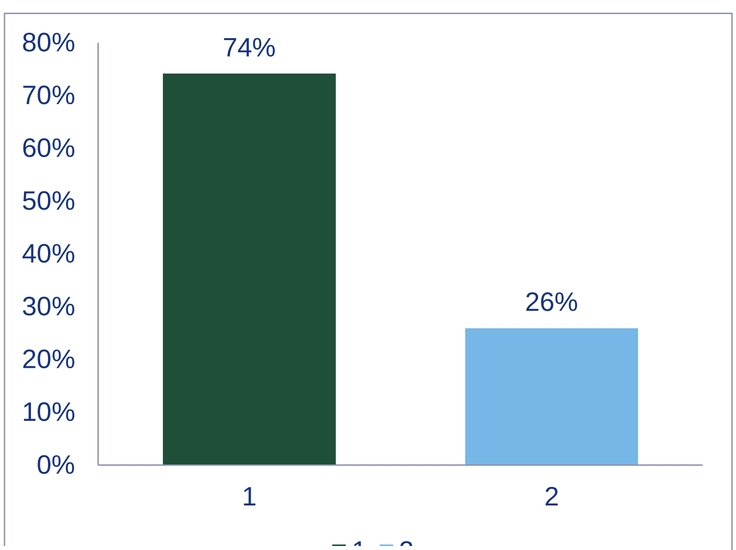


Ilustración 55. Análisis de la variable Facultad

Carreras:

Aquí vemos que donde se concentra la mayor parte de estudiantes es en la Carrera de Sistemas Computacional con un 43,34% de la población, seguido por la Carrera de Networking y Telecomunicaciones con un 30,72%, y al final, pero no tan distanciado esta la Carrera de Sistemas Multimedia con un 25,94%de la población.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Sistemas	1
Networking	2
Multimedia	3

Tabla 25. . Codificación de la variable Carrera

CARRERA

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	127	43%	127	43%
2	90	31%	217	74%
3	76	26%	293	100%
TOTALES	293	100%		

Tabla 26. Tabla de frecuencias de la variable Carrera

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
2	90	30,72%
1	127	43,34%
3	76	25,94%
Totales	293	100,00%

Tabla 27. Frecuencias y porcentajes de la variable Carrera

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Media	1,83
Varianza (n-1)	0,66
Desviación (n-1)	0,82

Tabla 28. Análisis descriptivo de la variable Carrera

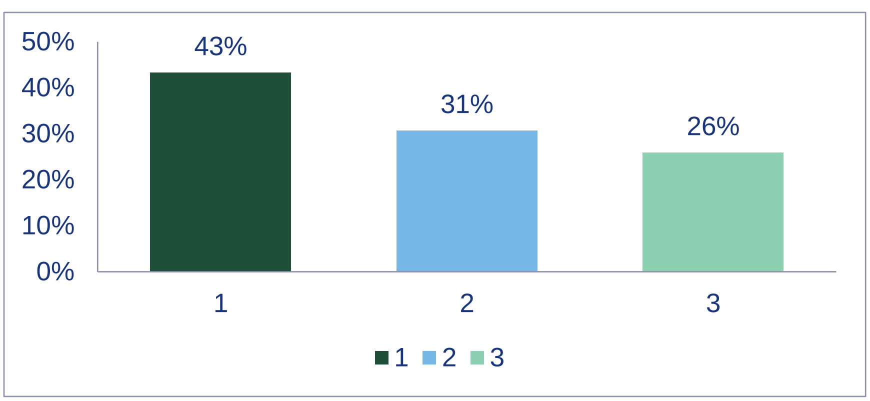


Ilustración 56. Cantidad de estudiantes por carrera

Conocimiento Previo

El conocimiento previo no referimos en la pregunta con cuanto llega de su conocimiento a ver la materia de matemáticas 1 en primer semestre la cual está en una escala de porcentaje haciendo esta variable cuantitativa, pusimos en intervalos los porcentajes para una mejor comprensión de nuestra muestra ahí vemos que dentro del rango de (70 al 79)% con un total de 74 estudiantes es el más alto en nuestra tabla mientras que nuestro rango menor esta entre (10 al 19)% y con un total de 1 estudiante con esto podemos determinar si están capaces de poder aprobar o no la materia claro también con la comprobación de otros factores.

CONOCIMIENTO PREVIO	
Media	68,1229
Error típico	1,00897
Mediana	70
Moda	80
Desviación estándar	17,2708
Varianza de la muestra	298,279
Curtosis	0,05446
Coeficiente de asimetría	-0,539
Rango	90
Mínimo	10
Máximo	100
Suma	19960
Cuenta	293

Tabla 29. Cálculo, variable Conocimiento Previo

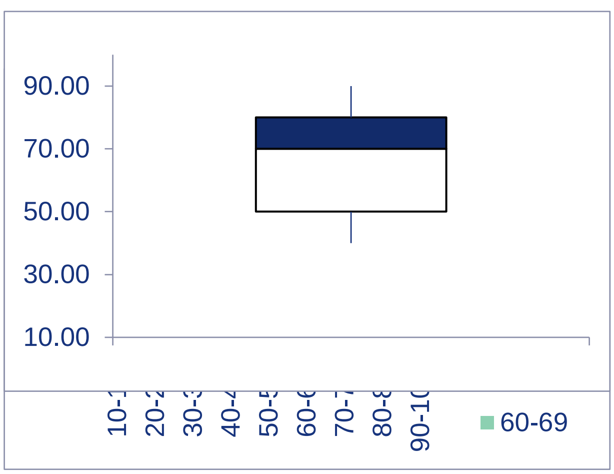
Análisis Descriptivo	
Mínimo	10
Máximo	100
Media	68,12
Mediana	70
Moda	80
Percentil 0,5	70
Varianza (n-1)	298,28
Desviación (n-1)	17,27

Tabla 30. Análisis descriptivo, variable Conocimiento Previo

CONOCIMIENTO PROPIO

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
10-19	1	0%	1	0%
20-29	4	1%	5	2%
30-39	6	2%	11	4%
40-49	16	5%	27	0,09
50-59	54	18%	81	28%
60-69	36	12%	117	40%
70-79	74	25%	191	65%
80-89	70	24%	261	0,89
90-100	32	11%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 31. Tabla de frecuencia, variable Conocimiento previo



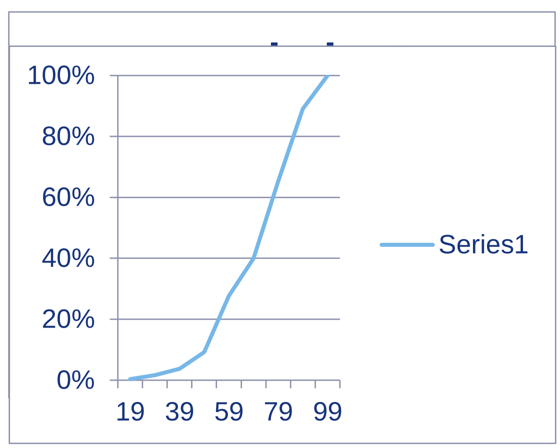


Ilustración 57. Niveles de conocimientos previos con que llega el estudiante

Materia por Primera Vez

Aquí hacemos una pregunta cerrada para determinar cuántos estudiantes ven la materia por primera vez o la están repitiendo, sacando un valor cualitativo así determinamos que los que ven la materia por primera vez son 234 estudiantes y 59 estudiantes están repitiendo la materia.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
SI	1
NO	2

Tabla 32. Codificación, variable Materia primera vez

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	1,20
Varianza (n-1)	0,16
Desviación (n-1)	0,40

Tabla 33. Análisis Descriptivo,

PRIMERA VEZ

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	234	80%	234	80%
2	59	20%	293	100%
TOTALES	293	100%		

Tabla 34. Tabla de frecuencias, variable Materia primera vez

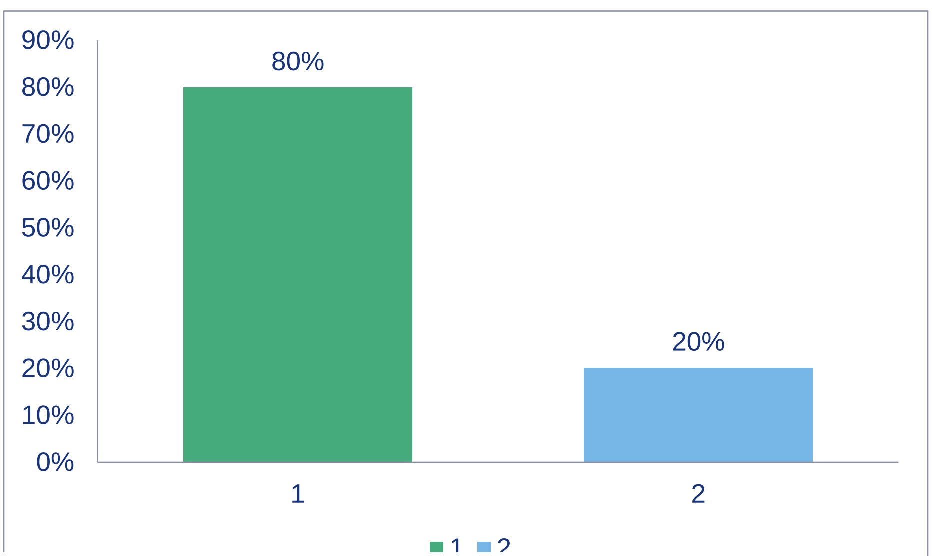


Ilustración 58. Número de estudiantes que están viendo la materia por primera vez

Promedio

Con esta variable cuantitativa queremos determina cual fue el promedio de los estudiantes que están repitiendo l materia de matemáticas 1 en las 3 Carreras donde se basó nuestra población, nuestro promedio mayor de “6” lo tiene un total de 28 alumnos y el promedio menor de “3” es de 1 solo estudiante. Así podemos hacer comparaciones de la deficiencia de conocimiento de los estudiantes que ven la materia por 2da. Vez. Y si podrán pasarla este semestre.

Análisis Descriptivo	
Mínimo	3,00
Máximo	6,00
Media	5,33
Mediana	6,00
Moda	6,00
Percentil 0,5	6,00
Varianza (n-1)	0,71
Desviación (n-1)	0,84

Tabla 35. Análisis Descriptivo, variable Promedio

PROMEDIO

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
6	28	48%	28	0,475
5	13	22%	41	0,695
4	9	15%	50	0,847
5,5	3	5%	53	0,898
4,9	1	2%	54	0,915
6,5	2	3%	56	0,949
4,5	2	3%	58	0,983
3	1	2%	59	1
Total general	59	100%		

Tabla 36. Tabla de frecuencias, variable Promedio

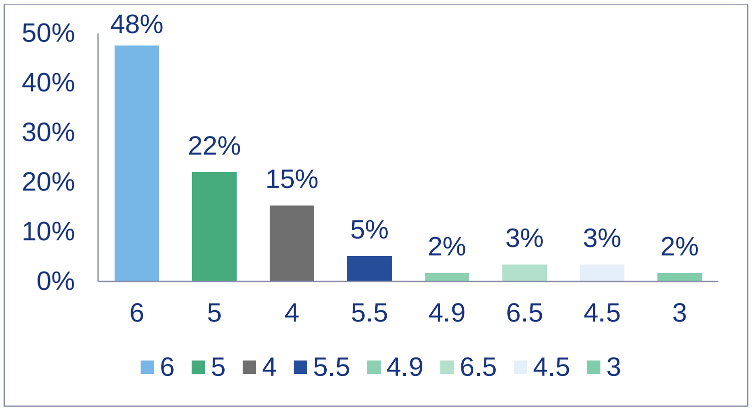


Ilustración 59. Promedio de estudiantes que están viendo la materia por segunda vez

En esta gráfica podemos ver los niveles de sus promedios de los estudiantes que ven la materia por segunda vez.

Conocimiento Adquirido en el Colegio

Determinar y analizar cuál fue el conocimiento adquirido en el colegio, viendo en porcentajes el 38,57% dijeron que fue "bueno" el conocimiento adquirido, y el menor porcentaje es de 4, 78% dijeron que fue "muy Malo", con esta determinaremos las falencias en el conocimiento y rendimiento académico antes que los estudiantes ingresen a la Universidades.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Muy bueno	1
Bueno	2
Regular	3
Malo	4
Muy malo	5

Tabla 37. Codificación, variable CAC

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	2,49
Varianza (n-1)	1,00
Desviación (n-1)	1,00

Tabla 38. Análisis descriptivo, variable CAC

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	44	15,02%
2	113	38,57%
3	99	33,78%
4	23	7,85%
5	14	4,78%
Totales	293	100,00%

Tabla 39. Frecuencias y porcentajes, variable CAC

CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
1	44	15%	44	15%
2	113	39%	157	54%
3	99	34%	256	87%
4	23	8%	279	95%
5	14	5%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 40. Tabla de frecuencias, variable CAC

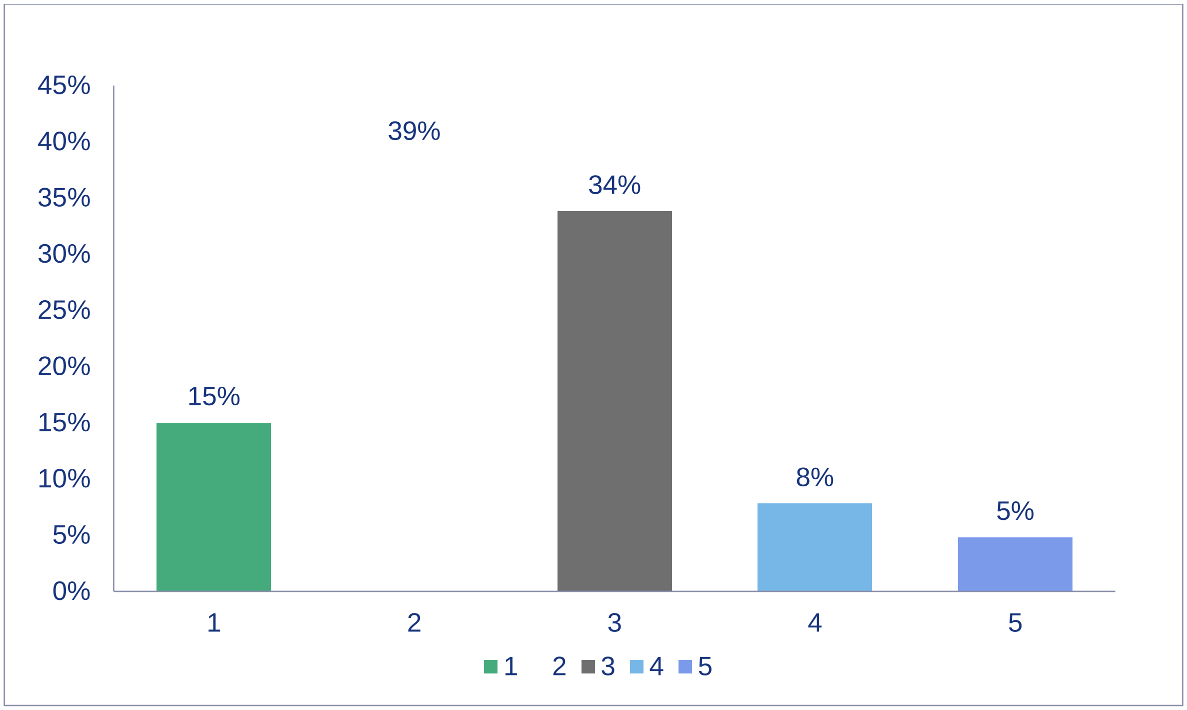


Ilustración 60. Niveles de conocimientos adquiridos en el Colegio de los Estudiantes

En la gráfica podemos observar los niveles de conocimientos de los estudiantes que ya tenían antes de ingresar a la Universidad y así poder determinar cuáles pueden, son o serán, los factores que no permiten un rendimiento académico en la materia en el primer semestre.

Claramente Explicado

Si las clases del docente que imparte la materia de matemáticas 1 son claramente explicada para el entendimiento de los estudiantes que ven la misma, nuestra mayor cantidad de estudiantes con 132, tiene un 45.05% que las clases son claramente explicadas, mientras que la menor cantidad de estudiantes con 6 dicen que no son claramente explicada, con esto determinamos el entendimiento que tiene el estudiante sobre esta materia y su comparación con otros factores.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Siempre	1
Poca frecuencia	2
Ocasionalmente	3
Rara vez	4
Nunca	5

Tabla 41. Codificación, variable explicación clara

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	132	45,05%
2	77	26,28%
3	61	20,82%
4	17	5,80%
5	6	2,05%
Totales	293	100,00%

Tabla 42. Frecuencias y porcentajes,

CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
1	132	45%	132	45%
2	77	26%	209	71%
3	61	21%	270	92%
4	17	6%	287	98%
5	6	2%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 43. Tabla de frecuencias, variable explicación clara

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	1,94
Varianza (n-1)	1,07
Desviación (n-1)	1,04

Tabla 44. Análisis descriptivo, variable explicación clara

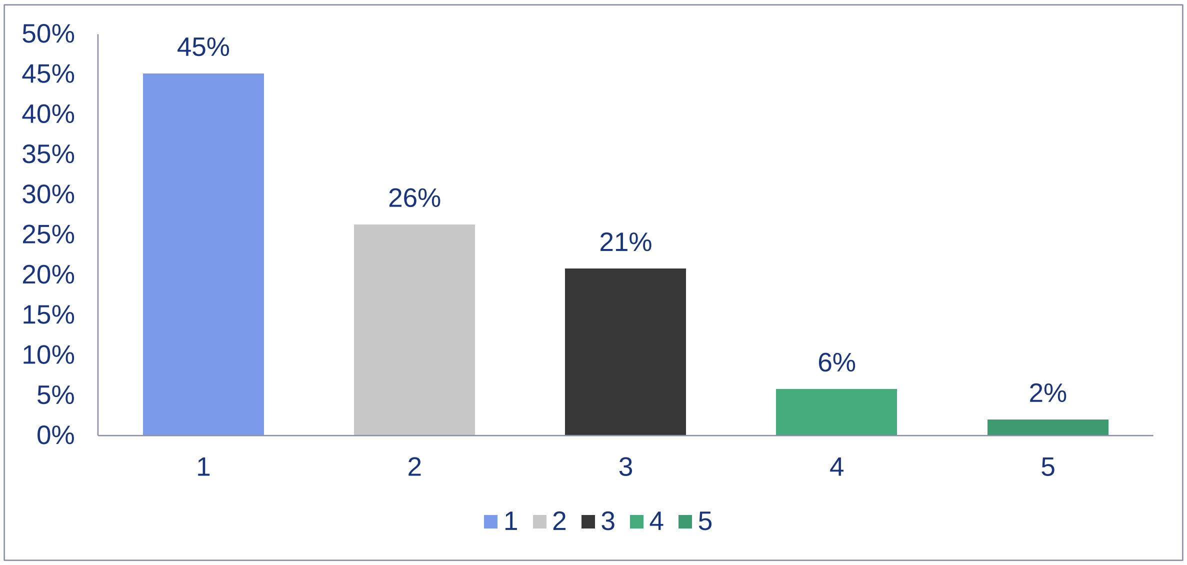


Ilustración 61. Percepción de los estudiantes sobre explicación de la materia por parte del Docente

En la tabla podemos observar los niveles que los estudiantes que dicen que son claramente explicadas las clases por parte de su docente.

Investigar por Cuenta Propia

Con esta pregunta queremos determinar cuántos son los estudiantes que buscan "siempre o "con poca frecuencia" auto-educarse y así adquirir conocimiento afuera de las aulas y no solo con lo que le imparte el docente en la materia. Así vemos que los estudiantes que investigan (con poca frecuencia) son 120 y los estudiantes que (rara vez) investigan son 9 su cantidad.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Siempre	1
Poca frecuencia	2
Ocasionalmente	3
Rara vez	4
Nunca	5

Tabla 45. Codificación, variable ICP

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	2,23
Varianza (n-1)	1,06
Desviación (n-1)	1,03

Tabla 46. Análisis descriptivo, variable ICP

INVESTIGACIÓN

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
1	75	26%	75	26%
2	120	41%	195	67%
3	62	21%	257	88%
4	27	9%	284	97%
5	9	3%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 47. Tabla de frecuencias, variable ICP

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	75	25,60%
2	120	40,96%
3	62	21,16%
4	27	9,22%
5	9	3,07%
Totales	293	100,00%

Tabla 48. Frecuencias y porcentajes, variable ICP

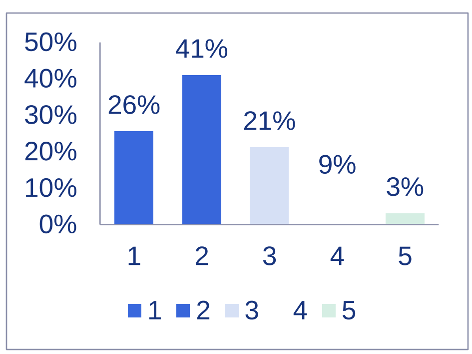


Ilustración 62. Niveles de iniciativa de los estudiantes para investigar por cuenta propia

Trabajo

Con esta queremos determinar la cantidad de estudiantes que trabajan o realizan otra actividad para ver otros factores que impidan su rendimiento académico en la materia, así 165 estudiantes no trabajan o realizan otra actividad, mientras que 128 estudiantes trabajan o realizan otra actividad, permitiendo incidir en su rendimiento académico en la materia.

CODIFICACIÓN	
Valor	**Etiqueta**
SI	1
NO	2

Tabla 49. Codificación, variable Trabajo

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	1,94
Varianza (n-1)	1,07
Desviación (n-1)	1,04

Tabla 50. Análisis descriptivo, variable Trabajo

TRABAJO

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	128	44%	128	44%
2	165	56%	293	100%
TOTALES	293	100%		

Tabla 51. Tabla de frecuencias, variable Trabajo

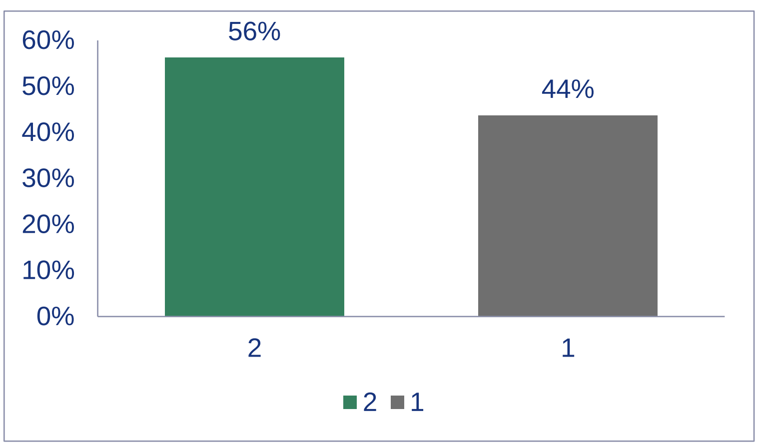


Ilustración 63. Número de estudiantes que trabajan

En la tabla podemos ver los estudiantes que laboran y así podemos determinar si son ellos los que puedan reprobar la materia, claro que dependerá de otros factores. Para sacar una conclusión clara de esto.

Alimentación

Determinar si la alimentación es un factor ya que si van bien alimentado des pues o antes de asistir a clases cuando salen o recién van a ingresar a laborar y así tendrá una mejor concentración en la materia en la tabla observamos que: 13,65% dijeron que siempre se alimentan antes de asistir a clases y el 3,75% dijeron que nunca se alimentan antes de asistir a clases, generando así otro factor muy importante ya que la alimentación es de mucha ayuda para la comprensión de los estudiantes.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Siempre	1
Poca frecuencia	2
Ocasionalmente	3
Rara vez	4
Nunca	5

Tabla 52. Codificación, variable Alimentación

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Media	4,47
Varianza (n-1)	3,78
Desviación (n-1)	1,94

Tabla 53. Análisis descriptivo, variable Alimentación

ALIMENTACIÓN

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
1	98	33%	98	33%
2	72	25%	170	58%
3	57	19%	227	77%
4	45	15%	272	93%
5	21	7%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 54. Tabla de frecuencias, variable Alimentación

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	98	33,45%
2	72	24,57%
3	57	19,45%
4	45	15,36%
5	21	7,17%
Totales	293	100,00%

Tabla 55. Frecuencias y porcentajes, variable Alimentación

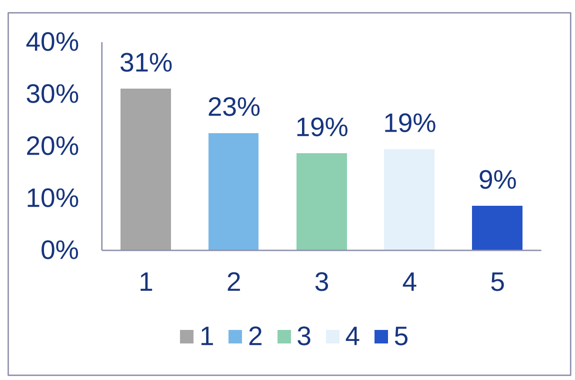


Ilustración 64. Niveles de alimentación de los estudiantes

Vemos en esta tabla los niveles de alimentación de los estudiantes antes de asistir a clases para una mejor compresión de la materia.

Activo en Clases

Esta pregunta genera un factor para los que trabajan, ya que algunas veces o casi siempre es extenuante laborar y estudiar al mismo tiempo y más que ahora se mide el nivel académico de los estudiantes en la materia cuando la están cursando y así fue el porcentaje de estudiantes que (Siempre) les parece extenuante con un total del 17, 41% y lo que dicen que (Nunca) les parece extenuante con un porcentaje del 4,44%, así podremos determinar este factor causante del rendimiento académico.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
Siempre	1
Poca frecuencia	2
Ocasionalmente	3
Rara vez	4
Nunca	5

Tabla 56. Codificación, variable AC

ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
Media	4,52
Varianza (n-1)	3,46
Desviación (n-1)	1,86

Tabla 57. Análisis descriptivo, variable AC

ACTIVOS EN CLASES

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
1	23	8%	23	8%
2	79	27%	102	35%
3	57	19%	159	54%
4	20	7%	179	61%
5	114	39%	293	100%
Total general	293	100%		

Tabla 58. Tabla de frecuencias, variable AC

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	23	7,85%
2	79	26,96%
3	57	19,45%
4	20	6,83%
5	114	38,91%
Totales	293	100,00%

Tabla 59. Frecuencias y porcentajes, variable AC

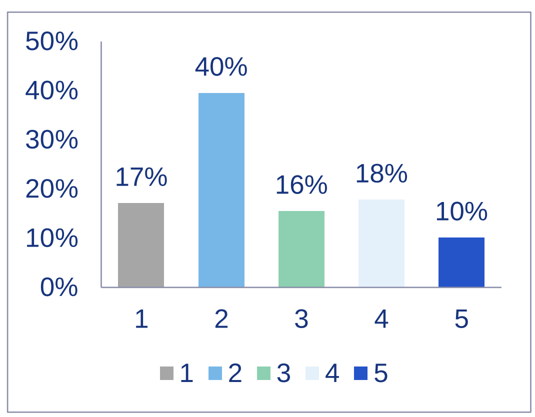


Ilustración 65. Niveles de burnout laboral-académico

Aprobar

Así al final con una pregunta cerrada determinamos si los estudiantes estarán capaces o con conocimiento necesario para poder aprobar la materia de matemáticas 1, con 253 estudiantes dicen que (SI) pasaran la materia con un porcentaje del 86,35% y con 40 estudiantes dicen que (NO) pasaran esta materia con un porcentaje del 13,65%. Así determinaremos cuantos estudiantes pasan o no al siguiente nivel.

CODIFICACIÓN

Valor	Etiqueta
SI	1
NO	2

Tabla 60. Codificación, variable Aprobar

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Media	1,14
Varianza (n-1)	0,12
Desviación (n-1)	0,34

Tabla 61. Análisis descriptivo, variable Aprobar

TRABAJO

Clases	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
1	253	86%	253	86%
2	40	14%	293	100%
TOTALES	293	100%		

Tabla 62. Tabla de frecuencias, variable trabajo

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

Etiqueta	Frecuencia	Porcentaje
1	253	86,35%
2	40	13,65%
Totales	293	100,00%

Tabla 63. Frecuencias y porcentajes, variable Aprobar

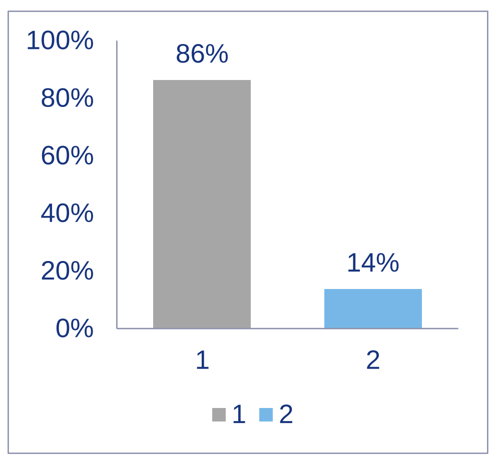


Ilustración 66. Capacidad de aprobación de la materia Matemáticas I de los estudiantes

TABLAS DE COMPARACIÓN

Análisis bivariado Sexo en Edades

En este análisis haremos una comparación entre sexo y edad donde escogeremos las edades más altas de la tabla y determinaremos su porcentaje.

Del sexo femenino son 110 estudiantes, con edad de 18 años hay un 21%, de 19 años hay un 37%, de 20 años hay un 15% la mayor cantidad de estudiantes están entre esas edades.

Del sexo masculino son 183 estudiantes, con edad de 18 años hay un 21%, de 19 años hay un 25%, de 20 años hay 17%, la mayor cantidad de estudiantes se encuentran entre estas edades.

SEXO EN EDADES

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	38	42	44	Total
Femenino	2	23	41	17	9	4	4	2	2	1				1		1			1	2			110
Masculino	6	39	45	32	13	13	6	7	3	3	2	1	2	3	2	1	2	1			1	1	183
Total	8	62	86	49	22	17	10	9	5	4	2	1	2	4	2	2	2	1	1	2	1	1	**293**

Tabla 64. Tabla bivariada sexo-edades

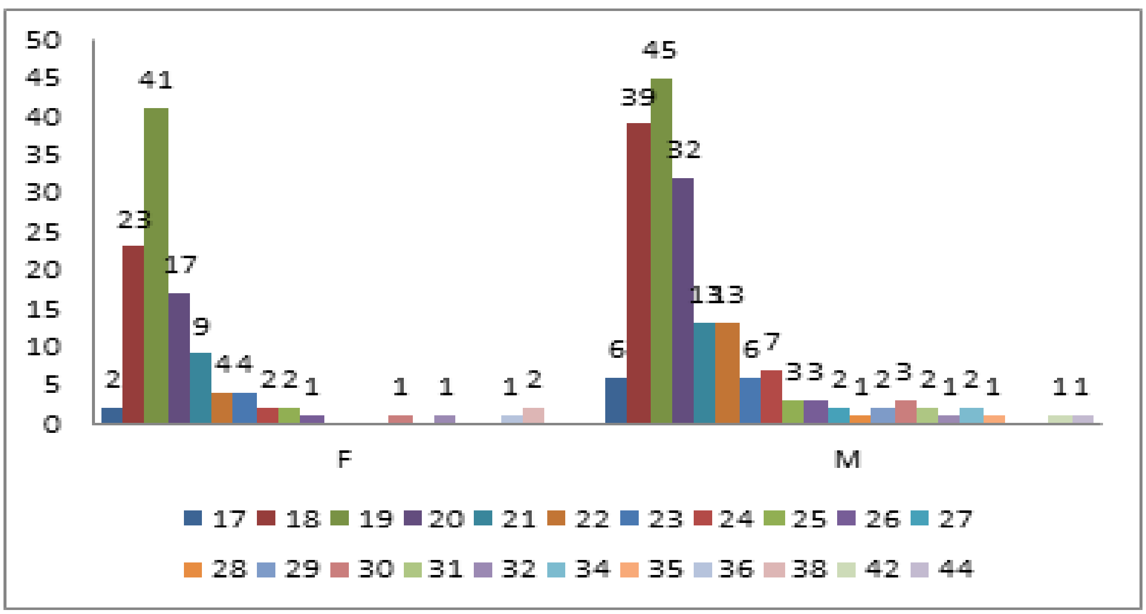


Ilustración 67. Gráfico bivariables sexo-edades

Podemos observar en la gráfica que la persona de sexo masculino de mayor edad es 44 años, y también podemos observar que del sexo femenino la mayor edad es de 38 años.

Análisis bivariado de sexo y trabajo

De las personas que trabajan son 128 estudiantes se hace un análisis bivariado con respecto al sexo y cómo podemos observar en la gráfica los que trabajan del sexo femenino es un total de 45 estudiantes y 83 estudiantes del sexo masculino, mientras los que no trabajan son 165 estudiantes entre hombres y mujeres este análisis, puede dar a observación que los estudiantes que trabajan tengan un 60% más en poder pasar la materia o se le dificulte la misma.

TRABAJA			
	SI	NO	Total
Femenino	45	65	110
Masculino	83	100	183
Total	128	165	**293**

Tabla 65. Tabla bivariada sexo-trabajo

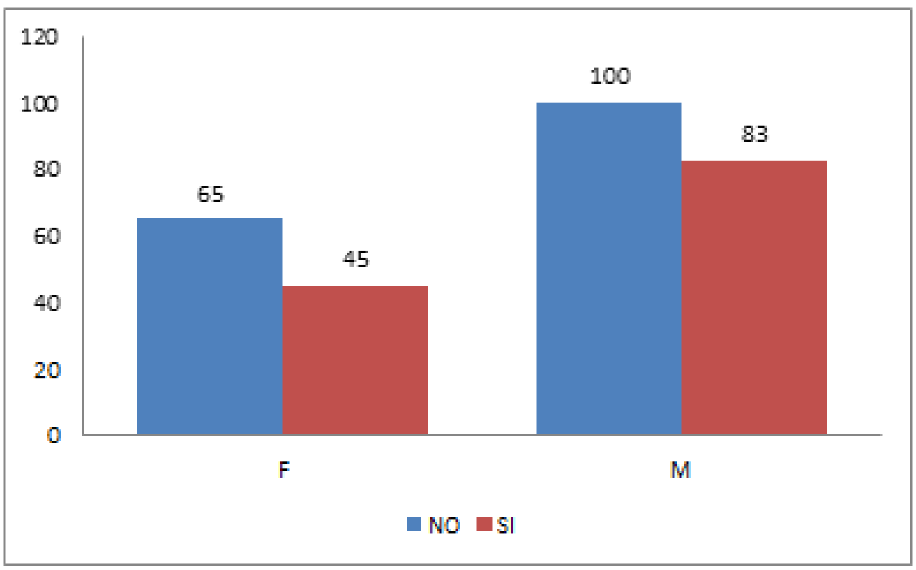


Ilustración 68. Gráfico bivariables sexo-trabajo

Análisis de sexos en base aprobar

En este análisis bivariado comparamos el sexo con aprobar la materia de matemáticas 1, si observamos la gráfica nos daremos cuenta de que son un total de 253 estudiantes que respondieron que, si pasaban la materia, 89 estudiantes del sexo femenino y 164 estudiantes del sexo masculino. Pero hay un total de 40 estudiantes que dicen que no pasan la materia, 21 estudiantes del sexo femenino y 19 estudiantes del sexo masculino, estadísticamente este análisis no genera un éxito del 86% de que los factores no impedirán que los estudiantes aprueben matemáticas 1 en el primer semestre.

	NO	SI	Total
Mujer	21	89	110
Hombre	19	164	183
Total	40	253	293

Tabla 66. Tabla bivariada sexo-trabajo

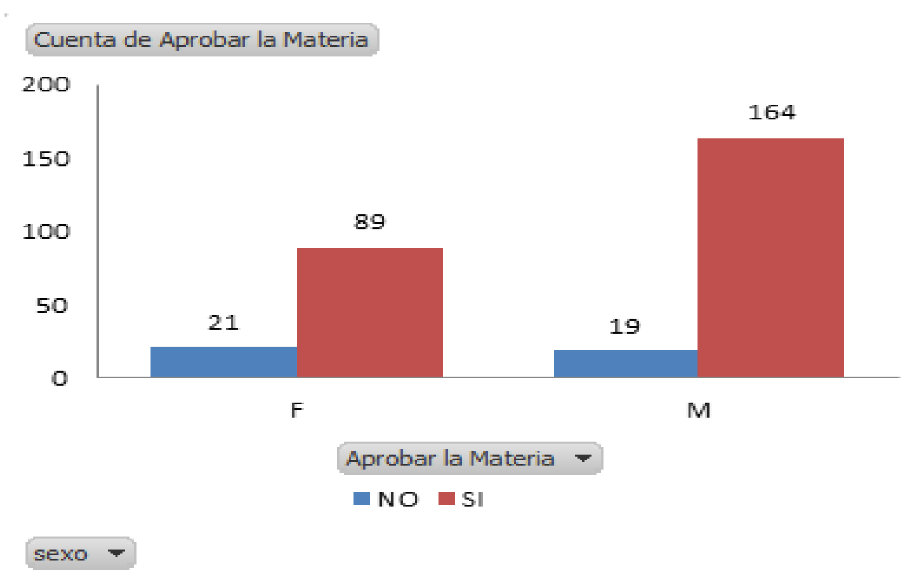


Ilustración 69. Gráfico bivariables sexo-aprobación

Aprobación de materia por carrera

En este análisis bivariado es similar al anterior, sino que en este veremos más detallado por carrera y sabiendo que 253 estudiantes respondieron que si pasaban la materia.

Podemos observar que en multimedia son 76 estudiantes 86% de estudiantes respondieron que (si) aprueban la materia y el 14% respondieron que (no) pasan la materia, en la carrera de Networking son 90 estudiantes el 88% de estudiantes respondieron que (si) mientras que el 12% de estudiantes respondieron que (no), en la carrera de sistemas son 127 estudiantes de los cuales el 86% de estudiantes respondieron que (si) pasan la materia y el 14% respondieron que (no) pasaban la materia, si observamos que nuestro porcentaje en la 3 carreras se mantiene entre un 86% a 88% de probabilidad.

CARRERA A APROBAR

	SI	NO	**Total**
Multimedia	65	11	76
Networking	79	11	90
Sistemas	109	18	127
Total	253	40	**293**

Tabla 32. Datos encuesta aprobación de materias por carrera

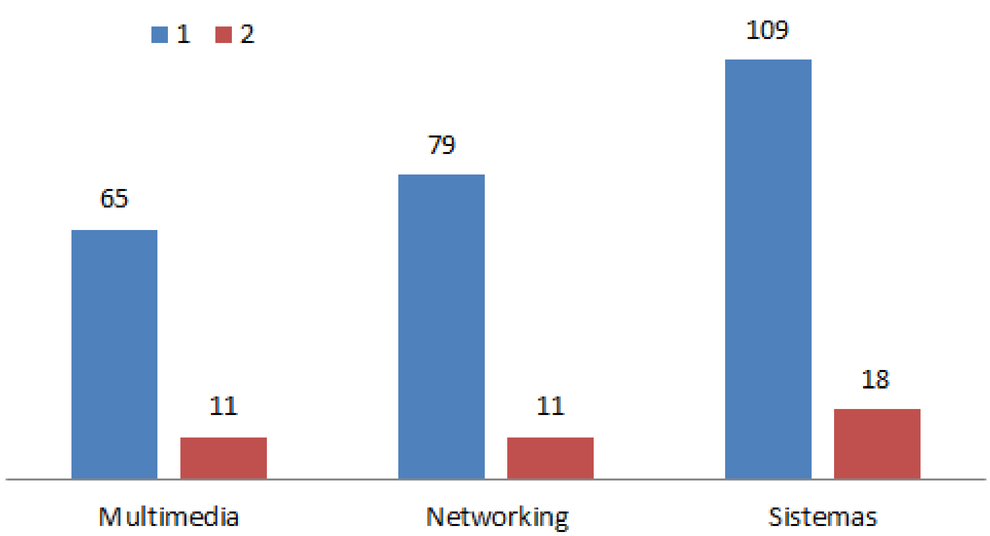


Ilustración 70. Gráfico Carrera en Aprobar

Conocimientos adquiridos según su sexo

En este análisis bivariado haremos una comparación del sexo con el conocimiento adquirido previamente en Matemática, si observamos en la tabla podremos ver que separando por conocimiento adquirido por 5 opciones (muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo) del sexo femenino en las 3 carreras son de 110 estudiantes y del sexo masculino son 183 estudiantes.

Comenzamos con los del sexo femenino observaremos que un 16% puso la opción (muy bueno), el 37% la opción (bueno), el 33% la opción (regular), el 12% la opción (malo), el 0,02% la opción (muy malo). Podemos concluir en esta parte que los del sexo femenino adquieren conocimiento de la materia matemáticas 1es del 54%.

Y con los del sexo masculino observamos que un 14% puso la opción (muy bueno), el 39% la opción (bueno), el 34% la opción (regular), el 0,05% la opción (malo), el 0,07% la opción (muy malo), podremos determinar que en el sexo masculino adquieren conocimiento de la materia de Matemática 1 es del 54% teniendo en cuenta que el porcentaje regula de estudiante es del 46% no adquiere un buen conocimiento de la materia.

CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

	Bueno	Malo	Muy Bueno	Muy Malo	Regular	Total general
F	41	13	18	2	36	110
M	72	10	26	12	63	183
Total general	**113**	**23**	**44**	**14**	**99**	**293**

Tabla 33. Tabla bivariada sexo-conocimientos adquiridos

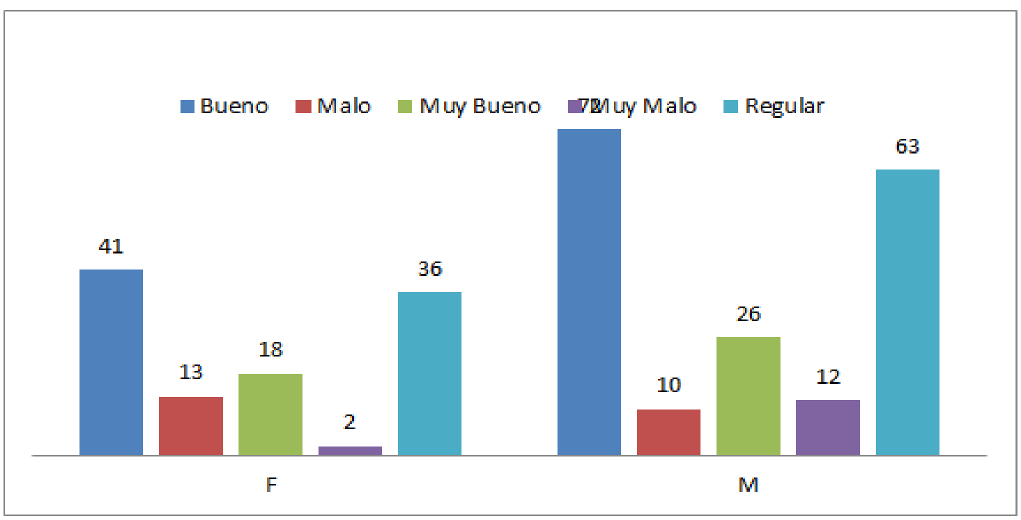


Ilustración 71. Gráfico bivariables sexo-conocimientos adquiridos

Edad y conocimientos adquiridos

Este grafico representamos 2 factores la edad y el conocimiento adquirido de la materia Matemática 1, con 4 opciones de comparación que son: muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo. Y edades entre 17 a 44 años de 293 estudiantes de 3 carreras de 2 facultades de la Universidad de Guayaquil.

En la opción (muy bueno) son 44 estudiantes que un porcentaje de 77% entre las edades de (17 a 22 años) y 13% entre edades de (23 a 44 años).

En la opción (bueno), son 113 estudiantes que un porcentaje de 85% entre las edades de (17 a 22 años) y 15% entre edades de (23 a 44 años).

En la opción (regular), son 99 estudiantes que un porcentaje de 84% entre las edades de (17 a 22 años) y 16% entre edades de (23 a 44 años).

En la opción (malo), son 23 estudiantes que un porcentaje de 87% entre edades de (17 a 22 años) y 13% entre edades de (23 a 44 años).

En la opción (muy malo), son 14 estudiantes que un porcentaje de 71% entre edades de (17 a 22 años) y 29% entre edades de (23 a 44 años).

EDAD VS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS																							
	17	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**34**	**35**	**36**	**38**	**42**	**44**	**Total general**
Bueno	3	27	26	24	12	4	1	5	2	2	2		1	3		1							113
Malo	2	2	9	5	1	1	1		1											1			23
Muy Bueno	1	10	16	4		3	1	1		2			1	1	1	1		1		1			44
Muy Malo		2	3	2		3		1	1						1							1	14
Regular	2	21	32	14	9	6	7	2	1			1					2		1		1		99
Total general	**8**	**62**	**86**	**49**	**22**	**17**	**10**	**9**	**5**	**4**	**2**	**1**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**293**

Tabla 34. Tabla bivariada edad-conocimientos adquiridos

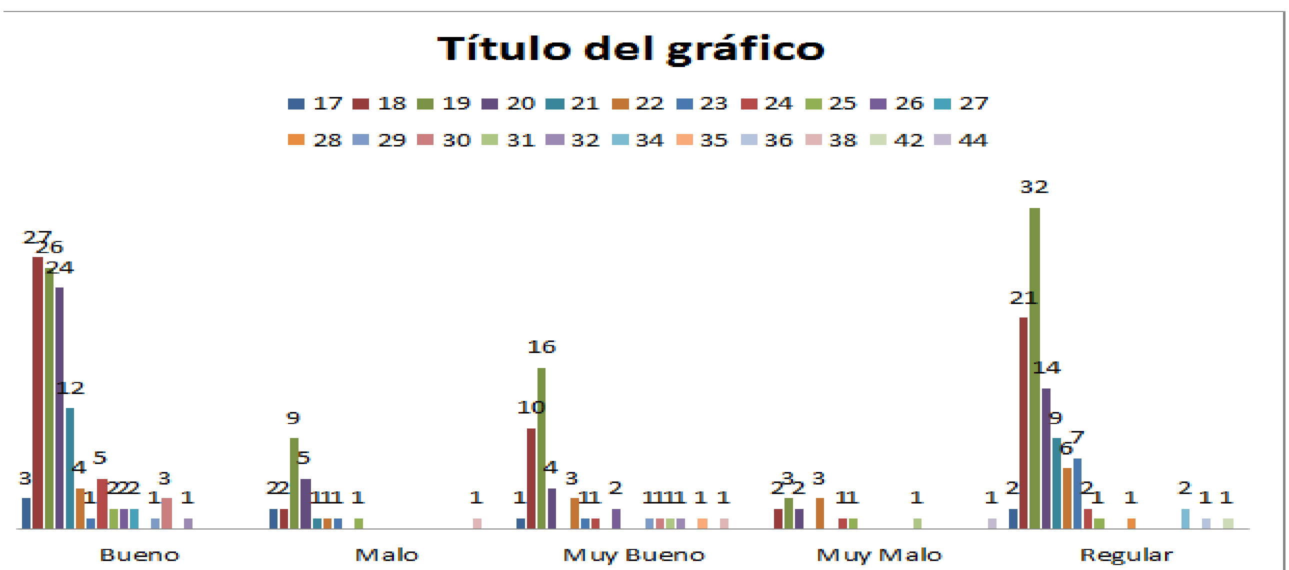


Tabla 35. Gráfico bivariables edad-conocimientos adquiridos

Sexo con clases claramente explicadas

La comparación de nuestra variable sexo y clases explicadas por el docente, determinaremos un porcentaje y veremos si es favorable esta combinación de variables.

En la variable sexo (femenino) vemos que la opción (siempre) tiene un porcentaje 48% dicen que si son explicadas claramente la clase de matemáticas 1por el docente y (con poca frecuencia) tiene un porcentaje de 25%, con estas 2 variables de nuestra comparación podemos determinar que si son entendidas las clases de matemática 1 por el docente en la variable del sexo femenino.

En la variable sexo (masculino) vemos que la opción (siempre) tiene un porcentaje de 43% dicen que si son explicadas claramente la clase de matemáticas 1 por el docente y (con poca frecuencia) tiene un porcentaje de 27%, con estas 2 opciones más altas podemos determinar que si son entendidas las clases de Matemáticas 1 por el docente en la variable del sexo masculino.

CLASES CLARAMENTE EXPLICADAS

	Siempre	Poca frecuencia	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca	Total general
F	53	27	21	7	2	110
M	79	50	40	10	4	183
Total general	**132**	**77**	**61**	**17**	**6**	**293**

Tabla 36. Tabla bivariada sexo-percepción de claridad en la explicación del docente

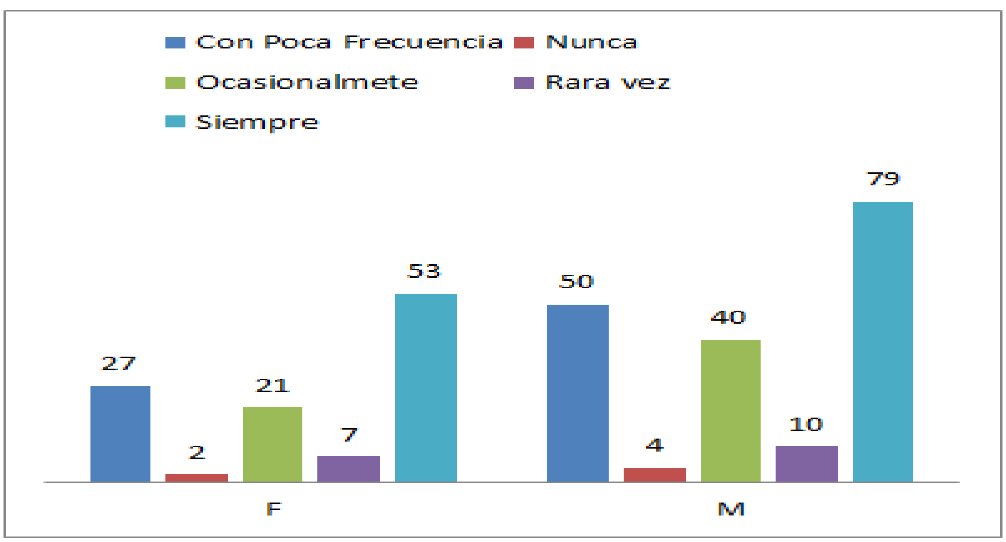


Ilustración 72. Gráfico bivariables sexo- percepción de claridad en la explicación del docente

La variable sexo con la variable investigar por cuenta propia

En esta comparación de las 2 variables que escogimos veremos cual sexo es el que más investiga o adquiere conocimiento por cuenta propia en otras palabras se auto-educa, cogiendo nuestras 2 opciones más altas para determinar los porcentajes.

En la variable sexo (Femenino), cogiendo la opción de (siempre) y la opción de (con poca frecuencia) hacen un valor de 75 estudiantes de 110, nos da un porcentaje de 68%, determinando que ese porcentaje de estudiantes buscan conocimientos de la materia fuera del aula de clases.

En la variable sexo (masculino), cogiendo la opción (siempre) y la opción (con poca frecuencia) hacen un valor de 120 estudiantes de 183, esto nos da un porcentaje de 66%, determinando que ese porcentaje de estudiantes buscan conocimientos de la materia fuera del aula de clases.

Estos nos dan valores favorables ya que los estudiantes de ambos sexos tendrán un conocimiento diferente de lo que les da el docente.

INVESTIGACIÓN POR CUENTA PROPIA

	Siempre	Poca frecuencia	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca	Total general
F	29	46	20	10	5	110
M	46	74	42	17	4	183
Total general	**75**	**120**	**62**	**27**	**9**	**293**

Tabla 37. Tabla bivariada sexo-investigación por cuenta propia

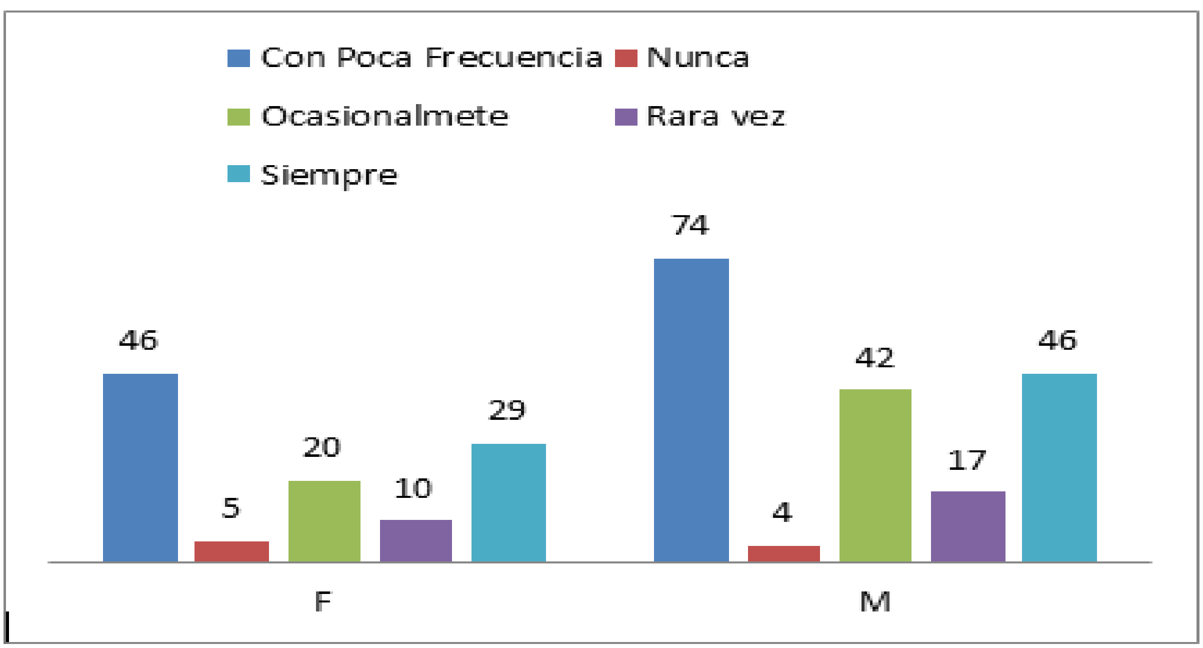


Ilustración 73. Gráfico bivariables sexo-investigación por cuenta propia

Variable sexo y la variable Nivel de conocimiento

La comparación de estas 2 variables nos permitirá un análisis de cual sexo tiene más conocimiento de la materia de Matemática.

En la variable del sexo femenino cogiendo los porcentajes del (70 al 100) % determinamos que la cantidad de estudiantes de 110 los que tienen un buen conocimiento es de 63, con esto vemos que el porcentaje de que es bueno el conocimiento de estos estudiantes es del 57%.

En la variable del sexo Masculino cogiendo los porcentajes del (70 al 100) % determinamos que la cantidad de estudiantes de 183 los que tienen un buen conocimiento es de 113, con esto observamos que el porcentaje de que es bueno el conocimiento de estos estudiantes es de 62%.

Haciendo una comparación de estas 2 variables podemos decir que estadísticamente los estudiantes del sexo masculino tienen más conocimiento de la materia de matemática.

NIVEL DE CONOCIMIENTO																																
	10	20	30	40	45	48	49	50	54	55	58	60	65	68	69	70	71	73	75	78	79	80	81	85	86	88	89	90	95	97	98	100	TOTAL
Femenino	1	1	2	4	1			25		1		7	3		2	12			9	1	2	23		3		1		8	1	1		2	110
Masculino		3	4	7	2	1	1	25	1	1	1	14	7	2	1	28	1	1	19	1		34	1	2	1		5	10	2		1	7	183
Total	1	4	6	11	3	1	1	50	1	2	1	21	10	2	3	40	1	1	28	2	2	57	1	5	1	1	5	18	3	1	1	9	293

Tabla 38. Tabla bivariada sexo-nivel de conocimientos

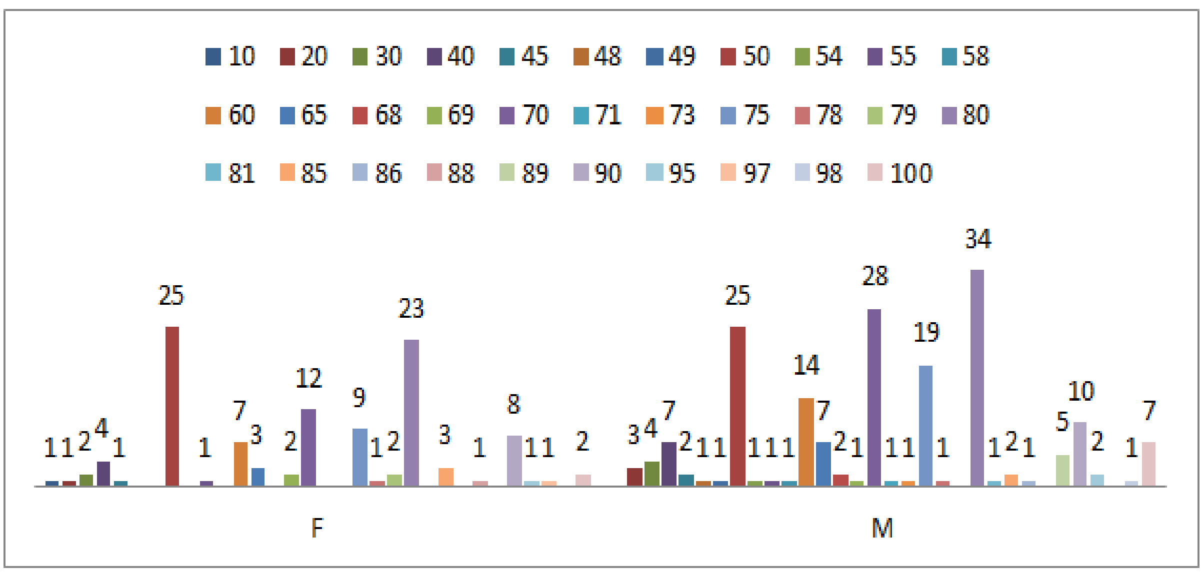


Ilustración 74. Gráfico bivariables sexo-nivel de conocimientos

Variable sexo con el variable promedio

Vamos a hacer una comparación de la variable sexo con la variable promedio que son los estudiantes que están repitiendo la materia.

Cogiendo el número mayor de estudiantes del sexo femenino vemos que son 10 que sacaron un promedio de 6 de 20 estudiantes, eso nos da un porcentaje del 50%.

Cogiendo el número mayor de estudiantes del sexo masculino vemos que son 18 que sacaron un promedio de 6 de 39 estudiantes, eso nos da un porcentaje del 46%.

Determinamos estadísticamente que las del sexo femenino tienen un mayor porcentaje en el promedio de 6.

PROMEDIO POR MATERIA

	3	**4**	**5**	**6**	**4,5**	**4,9**	**5,5**	**6,5**	**TOTAL**
F	0	2	4	10	1	1	1	1	20
M	1	7	9	18	1	0	2	1	39
Total general	**1**	**9**	**13**	**28**	**2**	**1**	**3**	**2**	59

Tabla 39. Tabla bivariada sexo-promedio

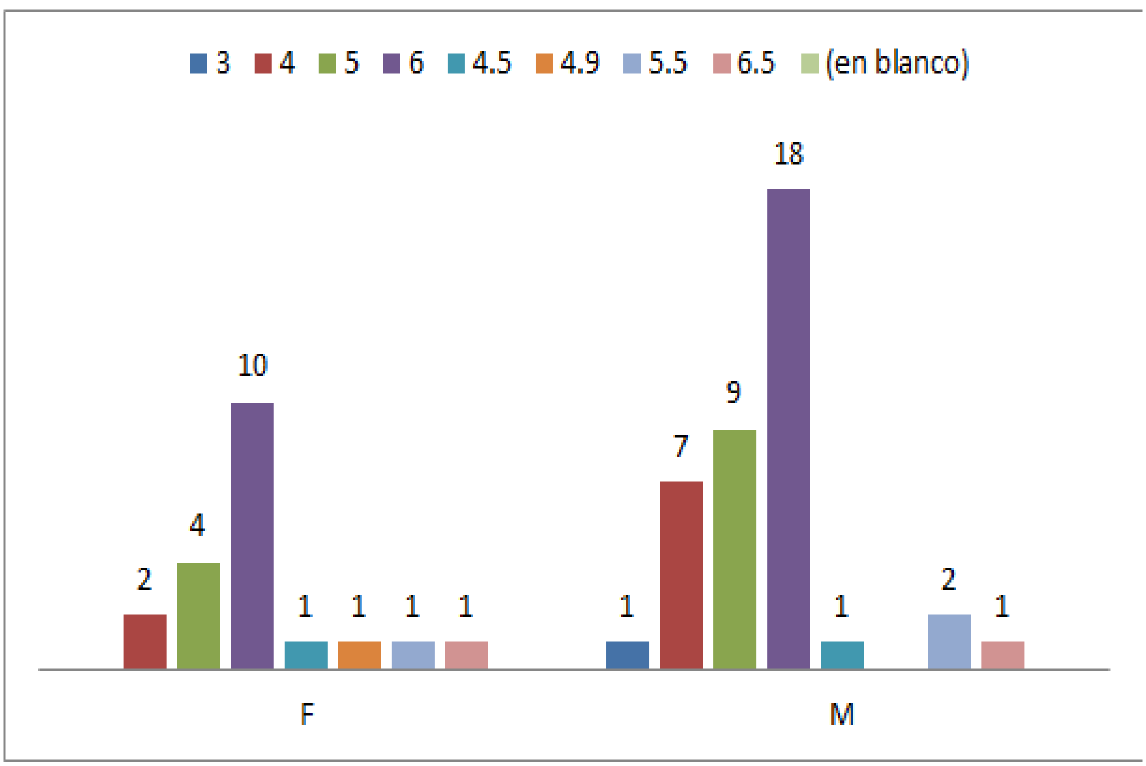


Ilustración 75. Gráfico bivariables sexo-promedio

UNIDAD 3.

CASO PRÁCTICO 2

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE FEMINICIDIOS QUE OCURRIERON EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS ENTRE LOS AÑOS DEL 2014 AL 2017

INTRODUCCIÓN

El concepto feminicidio, en todas sus variantes, abre un campo de análisis en torno de la violencia extrema que priva de la vida diariamente a mujeres de todas las edades en el mundo. (Incháustegui, 2014). Lo que a su vez surge como consecuencia de una extrema violencia de género, que constituye una problemática arraigada en diversos contextos latinoamericanos; no obstante, éste se encuentra invisibilizado en las leyes, las políticas y en el imaginario social de la mayoría de los países de la región, debido a la existencia de patrones socio-culturales androcéntricos que naturalizan el sexismo, la inequidad y la misoginia a nivel público y privado.

Este delito constituye uno de los ataques más graves inherentes a la violencia de género, donde no se respeta la dignidad ni los derechos humanos que los protegen, existiendo múltiples factores sociales que discriminan a la población femenina y las hacen vulnerables. (Laurenzo, 2012).
En Ecuador una mujer es asesinada cada 72 horas, un crimen que no tiene nada que ver con nacionalidades, sino con un sistema que permite la violencia machista. Ser mujer en Ecuador tiene un costo muy alto. Solo el año pasado hubo 98 feminicidios en todo el país y casi 600 desde 2014, según varias organizaciones de protección social a las mujeres. Y de acuerdo con otras investigaciones, los 204 homicidios de mujeres ocurridos entre el 2000 y 2006 fueron feminicidios, cometidos por hombres cercanos a las víctimas (feminicidios íntimos) y la otra mitad por otros hombres (feminicidios no íntimos). (Carcedo & Ordoñez, 2013).

Las provincias ecuatorianas con mayor número de feminicidios son Guayas, Pichincha, Manabí y Esmeraldas. El 34 por ciento de los agresores emplearon armas blancas, mientras que el 17% usaron armas de fuego para asesinar a sus víctimas, las cuales tenían entre 14 y 34 años de edad. En el año 2011, las mujeres indígenas y afroecuatorianas fueron el grupo étnico que más violencia sufrió, donde aproximadamente 7 de cada 10 mujeres vivieron algún tipo de violencia. Cada 32 horas se registró un feminicidio en el Ecuador. (Trujillo, 2012). Las provincias que tuvieron un índice más alto fueron Manabí y Guayas, ocupando el sector urbano el 61,4 % a nivel urbano. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se detalla los materiales y métodos que se implementaran a lo largo de este trabajo, para dar a conocer el porcentaje de feminicidios que ocurren en Ecuador específicamente en la provincia del Guayas, para ello se implementaran estadísticos de posición como son los cuartiles, deciles, percentiles, etc.

Estadística

La estadística es la ciencia en donde se obtienen, analizan, procesan y muestran datos referentes a un fenómeno que presentan variabilidad o incertidumbre para su estudio metódico, con objeto de deducir las características de una población objetivo y poder actuar de esa forma sobre los mismos, tomar decisiones u obtener conclusiones. (Cevallos; Valencia y R. Barros, 2017)

Medidas de posición

Las medidas de posición equivalen a los valores que puede tomar una variable caracterizados por agrupar a cierto porcentaje de observaciones en la muestra o población.

Entre ellos tenemos:

Cuartiles: Para los deciles, tomaremos el total de los datos divididos en 4 partes iguales. Denotaremos el cuartel como Qk.

Deciles: Se toma el total de los datos divididos en 10 partes iguales, por tanto, existirán 10 deciles representado como Dk.

Percentiles: Representan los valores de la variable que están por debajo de un porcentaje, el cual puede ser un valor de 1% a 100% (en otras palabras, el total de los datos es divido en 100 partes iguales).

DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Las estadísticas de feminicidio en el Ecuador evidenciaron un crecimiento de este delito en los últimos años(2014,2015,2016,2017), cuya tendencia se ha mantenido en toda la segunda década del siglo XXI, observándose que la mayoría de las mujeres asesinadas por este delito, vivían en la costa, en zonas urbanas, encontrándose como hallazgo más relevante que el causante de la muerte de las víctimas fue el ex – conviviente, porque la población mayoritaria de mujeres se encontraba separadas o divorciadas de quienes perpetraron el crimen.

POBLACIÓN

Para este trabajo la población de estudio era en torno a las 25 provincias del Ecuador, sin embargo, se tomó como muestra a los casos de feminicidios ocurridos en la provincia del Guayas en los años 2014-2015-2016-2017, siendo esta una variable de estudio tipo cuantitativa. Se recogió la información de una base de datos del Atlas de Genero (INEC), que es el encargado de generar estadísticas oficiales del Ecuador.

2.4.1. Tabla de feminicidios ocurrido en la provincia del guayas entre el año 2014 al 2017

La información se encuentra disponible en el Atlas de Género con el siguiente link:

Código DPA	Provincia	2014*	2.015	2.016	2017**
01	Azuay	0	2	3	9
02	Bolívar	0	0	1	2
03	Cañar	0	1	2	1
04	Carchi	0	0	0	0
05	Cotopaxi	1	0	0	6
06	Chimborazo	1	3	0	4
07	El Oro	1	3	4	5
08	Esmeraldas	1	2	1	6
09	Guayas	4	7	14	15
10	Imbabura	1	1	4	1
11	Loja	0	2	4	2
12	Los Rios	1	2	3	8
13	Manabí	2	7	6	11
14	Morona Santiago	0	0	0	0
15	Napo	0	1	0	0
16	Pastaza	1	0	0	0
17	Pichincha	5	13	17	24
18	Tungurahua	3	3	2	4
19	Zamora Chinchipe	0	0	0	1
20	Galápagos	0	0	0	0
21	Sucumbíos	1	2	2	3
22	Orellana	0	3	1	3
23	Santo Domingo de los Tsáchilas	4	2	4	1
24	Santa Elena	1	1	1	3
99	Zona no delimitada	0	0	0	0
	NACIONAL	27	55	70	97

Tabla 41. Feminicidios en las provincias del Ecuador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Media aritmética

En datos sin tabular:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Donde xi es el i-ésimo dato y n es el tamaño de la muestra.

En datos tabulados:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} y_i n_i}{n}$$

Donde y_i es la marca de la i-ésima clase (o categoría), ni la frecuencia absoluta de la i-ésima clase y k es el número de categorías.

Mediana

En datos sin tabular: los datos se ordenan de menor a mayor y se ubica el valor central. Si hay dos valores centrales, entonces se promedian.

En datos tabulados:

$$M_d = L_i + c\left(\frac{\frac{n}{2} - N_{i-1}}{n_i}\right)$$

La mediana se encuentra dentro de la clase (categoría) que contiene a la posición n/2. Donde Li es el límite inferior de esta clase, c es la amplitud de esta clase, Ni-1 es la frecuencia acumulada anterior a esta clase y ni es la frecuencia absoluta.

Moda

En datos sin tabular: es el valor de la variable con mayor frecuencia.

En datos tabulados:

$$M_d = L_i + c\left(\frac{n_i - n_{i-1}}{(n_i - n_{i-1}) + (n_i - n_{i+1})}\right)$$

Donde ni es la frecuencia absoluta mayor. Si una distribución muestra dos valores modales, indicaría la posibilidad que dos poblaciones se encuentren mezcladas y sea necesario separarlas.

Varianza

La fórmula para la desviación estándar muestral es:

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

Donde n es el tamaño de la muestra y x-bar es la media aritmética de la muestra.

Desviación estándar

La fórmula para la desviación estándar muestral es:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Donde s^2 es el resultado que se obtiene de la varianza.

Coeficiente de variación

Su cálculo se obtiene de dividir la desviación estándar entre la media aritmética y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

cv = coeficiente de variación.

s = desviación estándar de la muestra

$\bar{x}$ = media aritmética de la muestra.

Coeficiente de curtosis

$$c_r = \frac{\sum Xi^4}{n * S^4} - 3$$

En donde:

Xi = es la resta de la marca de clase menos la media.

n = es el número total de la muestra escogida.

S = la varianza.

Los resultados se pueden interpretar de la siguiente forma:

Cr= 0 la campana de gauss es mesocúrtica.

Cr>0 la campana es leptocúrtica.

Cr<0 la campana es platicúrtica.

Coeficiente de asimetría

$$AS = \frac{\sum Xi^3}{n * S^3}$$

En donde:

Xi = es la resta de la marca de clase menos la media.

n = es el número total de la muestra escogida.

S = la varianza.

Los resultados se pueden interpretar de la siguiente forma:

AS= 0 la campana de gauss tiene una distribución simétrica.
AS>0 la campana es asimétrica hacia la derecha.
AS<0 la campana asimétrica hacia la izquierda.

Cuartiles

Sabiendo que el percentil 25, 50 y 75 son el cuartil 1, 3 y 3 respectivamente, usaremos la siguiente fórmula para saber los cuartiles. También cabe recalcar que los datos deben estar de manera ordenada.

$$P_{(i)} = X(\frac{(n+1)i}{100})$$

i = posición de un elemento en un conjunto ordenado

P(i) = el valor del percentil en la posición i.

n = tamaño de la muestra.

RESULTADOS

Los resultados expuestos serán en base al caso de estudios mencionado en el capítulo anterior

	femi
1	2014
2	2014
3	2014
4	2014
5	2014
6	2014
7	2014
8	2014
9	2014
10	2014
11	2014
12	2014
13	2014
14	2014
15	2014
16	2014
17	2014
18	2014
19	2014
20	2014
21	2014
22	2014
23	2014
24	2014
25	2014
26	2014
27	2014
28	2015
29	2015
30	2015
31	2015
32	2015
33	2015
34	2015
35	2015
36	2015
37	2015
38	2015
39	2015
40	2015
41	2015
42	2015
43	2015
44	2015
45	2015
46	2015
47	2015
48	2015
49	2015
50	2015
51	2015
52	2015
53	2015
54	2015
55	2015
56	2015
57	2015
58	2015
59	2015
60	2015
61	2015
62	2015
63	2015
64	2015
65	2015
66	2015
67	2015
68	2015
69	2015
70	2015
71	2015
72	2015
73	2015
74	2015
75	2015
76	2015
77	2015
78	2015
79	2015
80	2015
81	2015
83	2016
84	2016
85	2016
86	2016
87	2016
88	2016
89	2016
90	2016
91	2016
92	2016
93	2016
94	2016
95	2016
96	2016
97	2016
98	2016
99	2016
100	2016
101	2016
102	2016
103	2016
104	2016
105	2016
106	2016
107	2016
108	2016
109	2016
110	2016
111	2016
112	2016
113	2016
114	2016
115	2016
116	2016
117	2016
118	2016
119	2016
120	2016
121	2016
122	2016
123	2016
124	2016
125	2016
126	2016
127	2016
128	2016
129	2016
130	2016
131	2016
132	2016
133	2016
134	2016
135	2016
136	2016
137	2016
138	2016
139	2016
140	2016
141	2016
142	2016
143	2016
144	2016
145	2016
146	2016
147	2016
148	2016
149	2016
150	2016
151	2016
152	2016
153	2017
154	2017
155	2017
156	2017
157	2017
158	2017
159	2017
160	2017
161	2017
162	2017
163	2017
164	2017
165	2017
166	2017
167	2017
168	2017
169	2017
170	2017
171	2017
172	2017
173	2017
174	2017
175	2017
176	2017
177	2017
178	2017
179	2017
180	2017
181	2017
182	2017
183	2017
184	2017
185	2017
186	2017
187	2017
188	2017
189	2017
190	2017
191	2017
192	2017
193	2017
194	2017
195	2017
196	2017
197	2017
198	2017
199	2017
200	2017
201	2017
202	2017
203	2017
204	2017
205	2017
206	2017
207	2017
208	2017
209	2017
210	2017
211	2017
212	2017
213	2017
214	2017
215	2017
224	2017
225	2017
226	2017
227	2017
228	2017
229	2017
230	2017
231	2017
232	2017
233	2017
234	2017
235	2017
236	2017
237	2017
238	2017
239	2017
240	2017
241	2017
242	2017
243	2017
244	2017
245	2017
246	2017
247	2017
248	2017
249	2017

Showing 141 to 169 of

Ilustración 76. Feminicidios en la provincia del Guayas en el 2014-2015-2016-2017

Como se puede observar en el gráfico 1, la provincia del Guayas tuvo un gran número de feminicidios en los cuatro años señalados, con un total de 249 feminicidios, de los cuales 27 son del año 2014, 55 del año 2015, 70 del 2016 y 97 del año 2017, por lo que se puede inferir que esta provincia presenta problemas en cuanto al tema del feminicidio.

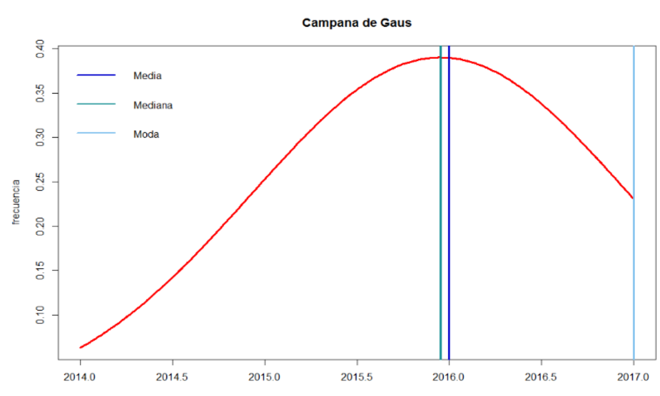


Ilustración 77. Campana de Gauss

Datos Estadísticos		
Media		2015
Moda		2017
Mediana		2016
Desviación estándar		1.022
Varianza		1.046
Asimetría		-0,512
Intercuartil		2
Curtósis		-0,966
Mínimo		2014
Máximo		2017
Percentiles:		
	25	2015
	50	2016
	75	2017

Tabla 42 Datos estadísticos

Como se puede observar en la tabla 2 el coeficiente de asimetría tiene un valor de -0.512 junto el valor del coeficiente de Curtosis siendo -0.966. Por lo que de acuerdo con el gráfico 2 podemos definir que la campana de Gauss es asimétrica hacia la izquierda y tendrá una forma platicúrtica.

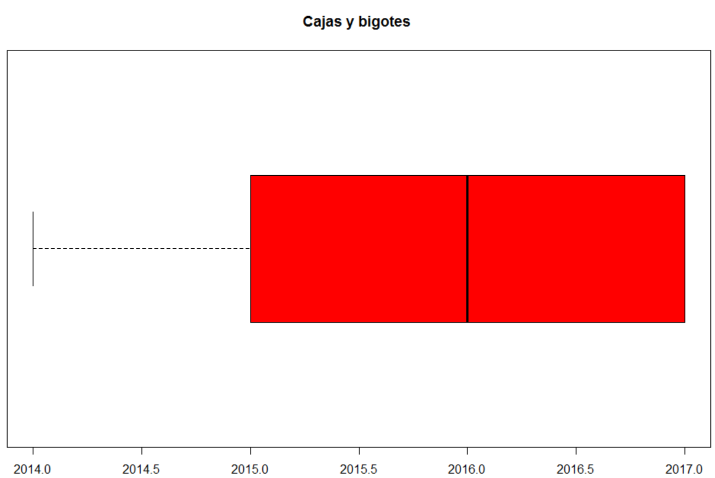


Ilustración 78. Cajas y Bigotes

Como podemos observar en el grafico 3, podemos hallar el rango Intercuartil que es una medida de dispersión y lo encontraremos por la diferencia del cuartil 3 y el cuartil 1. En este caso nos dio un valor de 2, con este valor podemos hallar los datos alejados ya sea por exceso o por defecto. Para conocer los datos alejados debemos de multiplicar 1,5 por el rango Intercuartil (previamente encontrados) y restarlo por el cuartil 1, para hallar los otros datos alejados sería casi igual con la diferencia que iría el valor del cuartil 3 sumando. El primer valor que nos dio fue -2012 pudiendo concluir que no existe ningún dato alejado por defecto y el segundo valor nos dio 2020 lo que podemos concluir que no existen valores alejados por exceso.

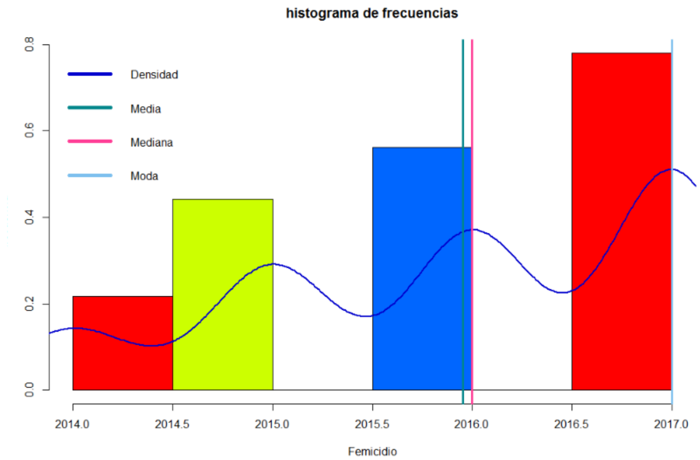


Ilustración 79. Histograma de Frecuencias

De acuerdo con el gráfico 4 podemos observar que, de acuerdo con los datos de los feminicidios registrados en la provincia del Guayas, dio como resultado que la media es de 2015, eso quiere decir que el promedio de muertes por feminicidio se registró en el 2015, y que el valor de la moda es 2017, lo que significa que en ese año se registró más número de muertes por mujeres en el caso de feminicidio considerando un porcentaje bastante alto.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la provincia del Guayas presenta una cantidad más alta de muertes por feminicidio, considerando los años 2014, 2015, 2016 y 2017, en donde podemos resaltar que el año con menos muertes registradas fue el 2014 con un 20%, seguida del 2015 con un 42%. De manera que aumenta en el año 2016 a un 49%, y para finalizar una subida de muertes en el año 2017 con un 80%.

En base a estos resultados, indican fehacientemente el pensamiento machista de la sociedad ecuatoriana, con una alta tasa de discriminación hacia la mujer en algunos sectores sociodemográficos del Ecuador. Las conclusiones constituyen un llamado de atención al respecto, para que los Estados realicen una revisión integral de los estereotipos de género y patrones culturales en que se encuentra inmersa la sociedad ecuatoriana, para que las estrategias políticas, legales, sociales, contribuyan a la solución de la problemática del feminicidio, para que no se repita y para hacer justicia. Los cambios sociales demandan cambios urgentes para empezar con la sensibilización y formación, de manera que la población femenina tenga acceso a leyes que la protejan de modo integral.

UNIDAD 4.

ESTADÍSTICA NEUTROSÓFICA

INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA NEUTROSÓFICA

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía, que abrió un nuevo campo de investigación en la metafilosofía, y que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. Fue creada por el Profesor Florentin Smarandache en 1995.

Etimológicamente neutro-sofía (del francés neutre y del latín neuter que significan neutral y del griego sophia, conocimiento) es el conocimiento de los pensamientos neutrales. Constituye la base para la lógica neutrosófica, los conjuntos neutrosóficos, la probabilidad neutrosófica, y la estadística neutrosófica.

El método de investigación neutrosófico es una generalización de la dialéctica de Hegel que aborda que la ciencia no solo avanzará tomando en consideración las ideas contrarias sino también las neutrales.

Su teoría fundamental afirma que toda idea < A > tiende a ser neutralizada, disminuida, balaceada por las ideas, por lo que <no A> = lo que no es <A>, <antiA> = lo opuesto a <A>, y <neut A>= los que no es ni <A> ni <antiA>.

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa de Zadeh (1965), y especialmente de la lógica difusa intuitiva de Atanassov (1986), y de otras lógicas multivaluadas (Ilustración 78) (Leyva-Vázquez & Smarandache, 2018).

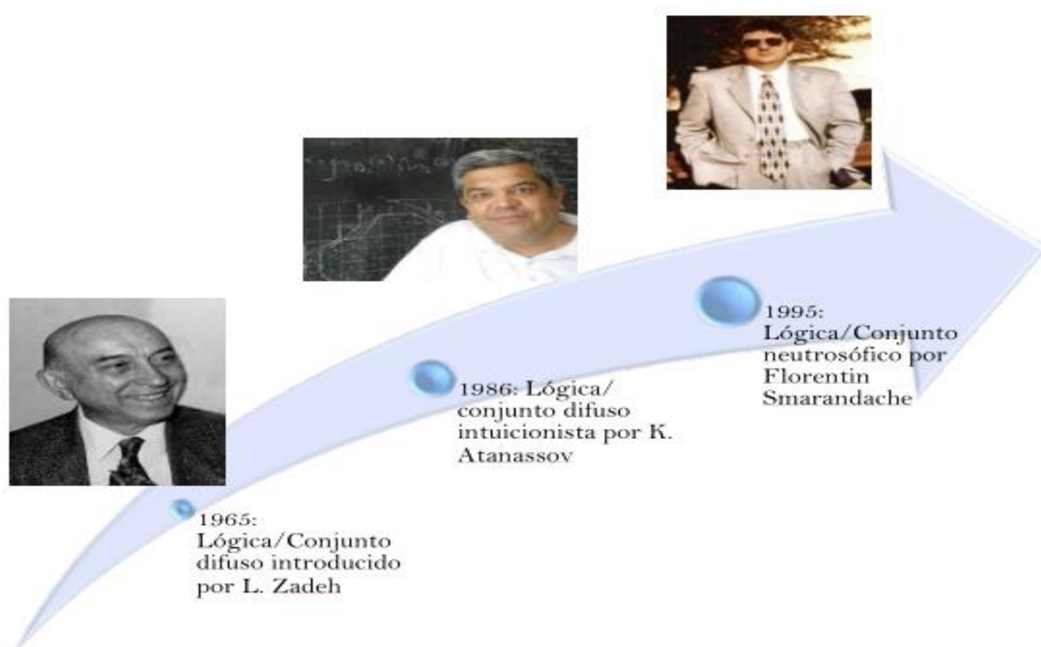


Ilustración 80. Antecedentes de la lógica neutrosófica

¿Por qué era necesario extender la lógica borrosa?

A) Porque una paradoja, como proposición, no puede ser descrita en la lógica difusa;

B) y porque la lógica neutrosófica ayuda a distinguir entre una "verdad relativa" y una "verdad absoluta", mientras que la lógica difusa no lo hace.

Debido a que una paradoja es una proposición que es verdadera y falsa a la vez, el valor de la lógica neutrosófica NL(paradoja) = (1, i, 1), pero esta notación no puede utilizarse para determinar el valor de la lógica difusa FL(paradoja), porque si FL(paradoja) = 1 (la verdad) entonces automáticamente el componente difuso de la falsedad es 0. Por eso es interesante estudiar la neutrosofía.

La paradoja medieval, llamada Asno de Buridan (Ilustración 79) después de Jean Buridan (cerca de 1295- 1356), es un ejemplo perfecto de completa indeterminación. Un asno, equidistante de dos montones cuantitativa y cualitativamente de grano, muere de hambre porque no hay motivo para preferir un montón a otro. El valor neutrosófico de la decisión del asno, NL = (0, 1, 0).

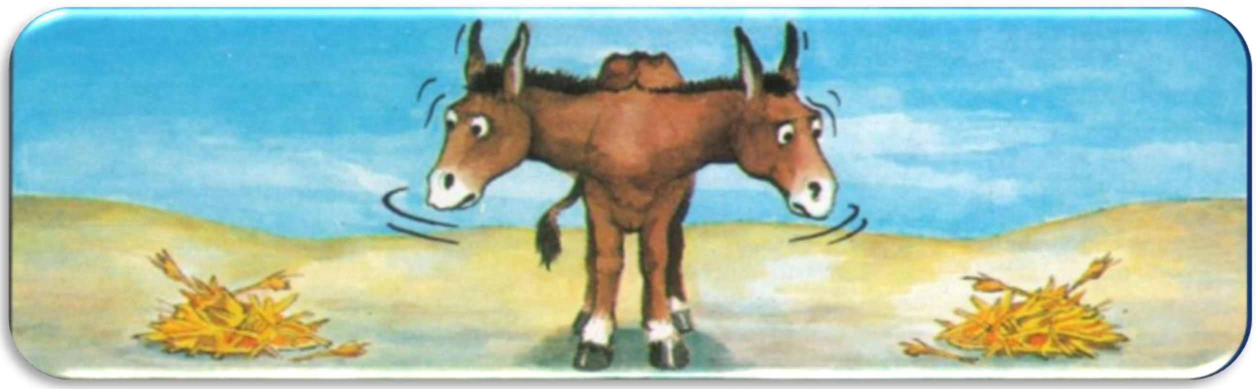


Ilustración 81. La paradoja del Asno de Buridan

Las probabilidades y estadísticas neutrosóficas son una generalización de las probabilidades y estadísticas clásicas e imprecisas. La Probabilidad Neutrosófica de un evento E es la probabilidad de que ocurra el evento E, la probabilidad de que el evento E no ocurra y la probabilidad de indeterminación (no saber si el evento E ocurre o no). En probabilidad clásica nsup≤1, Mientras que en la probabilidad neutrosófica nsup≤3+.

La función que modela la probabilidad neutrosófica de una variable aleatoria x se denomina distribución neutrosófica:

NP(x) = (T(x), I(x), F(x)),

Donde T (x) representa la probabilidad de que el valor x se produce, F (x) representa la probabilidad de que el valor x no ocurra, e I (x) representa la probabilidad indeterminada / desconocida del valor x.

La Estadística Neutrosófica es el análisis de los eventos neutrosóficos y se ocupa de los números neutrosóficos, la distribución de probabilidad neutrosófica, la estimación neutrosófica, la regresión neutrosófica, etc. Se refiere a un conjunto de datos, el cual está formado total o parcialmente por datos con algún grado de indeterminación y a los métodos para analizarlos.

Mientras que la estadística clásica se refiere únicamente al azar, la estadística neutrosófica se refiere tanto al azar como especialmente a la indeterminación. En la estadística clásica se determinan todos los datos; ésta es la distinción entre ambas.

En muchos casos, cuando la indeterminación es cero, la estadística neutrosófica coincide con la estadística clásica.

Los métodos estadísticos neutrosóficos permiten interpretar y organizar los datos neutrosóficos (datos que pueden ser ambiguos, vagos, imprecisos, incompletos o incluso, desconocidos) para revelar los patrones subyacentes.

Los Datos Neutrosóficos se puede clasificar, de manera similar a las estadísticas clásicas, como:

- datos neutrosóficos discretos, si los valores son puntos aislados; por ejemplo: 8;

- y datos neutrosóficos continuos, si los valores forman uno o más intervalos, por ejemplo: [0.2,0.9] o [0.1,1.0] (es decir, no se sabe cuál).

Otra clasificación:

- datos neutrosóficos cuantitativos (numéricos); por ejemplo: un número en el intervalo [2, 5] (no lo sabemos con exactitud), 38, 40, 41 o 45 (no lo sabemos con exactitud);

- y cualitativos (categóricos) datos neutrosóficos; por ejemplo: azul o rojo (no lo sabemos exactamente), blanco, negro o verde o amarillo (no lo sabemos exactamente).

También, podemos tener:

- datos neutrosóficos univariantes, es decir, datos neutrosóficos que consisten en observaciones sobre un único atributo neutrosófico;

- y datos neutrosóficos multivariables, es decir, datos neutrosóficos que consisten en observaciones sobre dos o más atributos.

Además, en la estadística neutrosófica el tamaño de muestra puede no conocerse con exactitud (por ejemplo, el tamaño de muestra puede estar entre 100 y 110; esto puede pasar porque el investigador no esté seguro de que 10 individuos pertenezcan o no a la población de interés, o que pertenezcan sólo parcialmente. En este ejemplo el tamaño de muestra es tomado como un intervalo n=[100, 110], en vez de n = 100 o n=110 como en la estadística clásica. Otro enfoque podría ser considerar esos 10 datos, sólo parcialmente.

En los últimos años, se ha aplicado la teoría neutrosófica en áreas tan diversas como la medicina, la agricultura y la meteorología, principalmente para el tratamiento de la incertidumbre. Sólo por citar algunos casos, puede mencionarse:

Basha, Tharwat, Abdalla, y Hassanien (2019) hicieron un estudio médico para la evaluación de los efectos tóxicos de los medicamentos biotransformados en el hígado utilizando un sistema de clasificación basado en reglas neutrosóficas, el cual genera una buena solución al problema de las clases superpuestas al generar tres componentes diferentes de los cuales dos tratarán con la falsedad e indeterminación de los datos siempre generando mejores resultados que otros modelos convencionales.

P. Smith (2019) investigó sobre la sostenibilidad del transporte público donde se ilustra un enfoque de toma de decisiones de atributos múltiples (Multiple Attribute Decision Making, MADM) para seleccionar sistemas de transporte de sostenibilidad bajo incertidumbre, es decir, con información parcial o incompleta que involucra conjuntos neutrosóficos de valor único.

Abdel-Baset, Chang, Gamal, y Smarandache, (2019) Hacen uso de la teoría neutrosófica integrada con la gestión del riesgo en la cadena de suministro a través de una selección de proveedores donde se propone un marco de trabajo que integra ANP (Analytic Network Process) con VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) en un ambiente neutrosófico al utilizar los números neutrosóficos triangulares para representar variables lingüísticas que permiten considerar todos los aspectos de una toma de decisiones incluyendo inseguridad y falsedad.

Proenza, Proenza y Hernández (2019) utilizan una Hipótesis Neutrosófica para demostrar el empleo de programas didácticos en el aprendizaje de operaciones complejas de matemática.

González et. al. (2019) hacen un Análisis de PESTEL con mapas cognitivos neutrosóficos para determinar los factores que inciden en la sostenibilidad agropecuaria a través del Caso de estudio llanura Sur – Oriental de la provincia de Pinar del Río

En fin, la Lógica Neutrosófica, los Conjuntos neutrosóficos y las Probabilidades y Estadísticas neutrosóficas tienen una amplia aplicación en diversos campos investigativos y constituye un novedoso referente de estudio en pleno desarrollo.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA NEUTROSÓFICA

La Estadística Descriptiva Neutrosófica comprende todas las técnicas para resumir y describir las características de los datos numéricos neutrosóficos. (Smarandache, 2014)

NÚMEROS NEUTROSÓFICOS CLÁSICOS

Los Números Neutrosóficos han sido introducidos por W.B. Vasantha Kandasamy y F. Smarandache. Son números de la forma

$$N = a + bI$$

donde a y b son números reales o complejos, mientras que "I" es la parte de indeterminación del número neutrosófico N, tal que:

$$I^2 = I$$

$$\alpha I + \beta I = (\alpha + \beta)I.$$

Por supuesto, la indeterminación I es diferente del número imaginario i. En general se tiene que

$$I^n = I \quad si \quad n > 0$$

$$I^n = Indefinido \quad si \quad n \leq 0$$

Si los coeficientes a y b son reales, entonces $a+bI$ es un Número Neutrosófico Real.

Por ejemplo:

$$3 + 4I, \qquad -7 + \frac{5}{8}I, \qquad 1.9 + 0.2I$$

En cambio, si los coeficientes a y b son números complejos, $a+bI$ es llamado un Número Neutrosófico Complejo.

Por ejemplo:

$$(2 + 5i) - (3 + 4i)I, \qquad I + i + 8I - iI,\ donde\ i = \sqrt{-2}$$

Por extensión, cualquier número real puede ser considerado un número neutrosófico.

Por ejemplo:

$$4 = 4 + 0\,I$$

Estos son llamados números neutrosóficos degenerados. Un número neutrosófico verdadero es aquel que contiene la indeterminación I con un coeficiente distinto de 0.

¿Cómo se dividen los números neutrosóficos?

Si se tiene,

$$a_1 + b_1 I \div a_2 + b_2 I = ?$$

Se sabe que puede denotarse el resultado como:

$$\frac{a_1 + b_1 I}{a_2 + b_2 I} = x + yI$$

Por lo que multiplicando e identificando los coeficientes:

$$a_1 + b_1 I \equiv (x + yI)(a_2 + b_2 I)$$

$$a_1 + b_1 I \equiv x a_2 + x b_2 I + y a_2 I + y b_2 I^2$$

$$a_1 + b_1 I \equiv (a_2 x) + (b_2 x + a_2 y + b_2 y) I$$

Donde se forma un sistema algebraico identificando los coeficientes

$$a_2 x = a_1$$

$$b_2 x + a_2 y + b_2 y = b_1$$

El cual tiene una única solución sólo cuando el determinante de segundo orden:

$$\begin{vmatrix} a_2 & 0 \\ b_2 & a_2 + b_2 \end{vmatrix} \neq 0 \qquad o \qquad a_2(a_2 + b_2) \neq 0$$

Por lo tanto $a_2 \neq 0$ y $a_2 \neq -b_2$ son condiciones que deben cumplirse para que exista la división

$$\frac{a_1 + b_1 I}{a_2 + b_2 I}$$

Entonces,

$$x = \frac{a_1}{a_2} \quad , \qquad y = \frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2(a_2 + b_2)}$$

o

$$\frac{a_1 + b_1 I}{a_2 + b_2 I} = \frac{a_1}{a_2} + \left(\frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2(a_2 + b_2)}\right) I$$

En consecuencia, se tiene que:

1. $\frac{a+bI}{ak+bkI} = \frac{a+bI}{k(a+bI)} = \frac{1}{k}$, para k$\in\mathbb{R}$ y k$\neq$0, a$\neq$0 y a$\neq$b.
2. $\frac{I}{a+bI} = \frac{a}{a(a+b)} I = \frac{1}{a+b} I$, para a$\neq$0 y a$\neq$−b.
3. Las divisiones por I, -I y en general por kI con k un número real, están indefinidas.
4. $\frac{a+bI}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c} I$, para c$\neq$0.
5. $\frac{c}{a+bI} = \frac{c}{a} - \frac{bc}{a(a+b)} I$, para a$\neq$0 y a$\neq$−b.
6. $\frac{a+0I}{b+0I} = \frac{a}{b}$ para b$\neq$0

7. $\frac{a+bI}{1} = \frac{a}{1} + \frac{b}{1} I = a + bI$

8. $\frac{0}{a+bI} = \frac{0}{a} + \frac{a \cdot 0 - 0 \cdot b}{a(a+b)} I = 0 + 0 \cdot I = 0$, para a≠0 y a≠–b.

9. $\frac{kI}{a+bI} = \left(\frac{k}{a+b}\right) I \qquad \forall k \in \mathbb{R}$, a≠0 y a≠–b

Raíz cuadrada de un número neutrosófico

Si tenemos:

$\sqrt{a+bI}$, donde a, b son reales, notemos que:

$\sqrt{a+bI} = x + yI,$

Donde *y* y *x* son números reales desconocidos, y elevando ambos miembros al cuadrado se obtiene:

$a + bI \equiv (x+yI)^2 = x^2 + 2xyI + y^2 I^2 = x^2 + 2xyI + y^2 I = x^2 + (2xyI + y^2)I.$

Donde $\begin{cases} x^2 = a \\ 2xy + y^2 = b \end{cases}$

Por tanto $\begin{cases} x = \pm\sqrt{a} \\ y^2 \pm 2\sqrt{a} \cdot y - b = 0 \end{cases}$

Y resolvemos la segunda ecuación para y

$$y = \frac{\pm 2\sqrt{a} \pm \sqrt{4a+4b}}{2(1)} = \frac{\pm 2\sqrt{a} \pm 2\sqrt{a+b}}{2(1)} = \pm\sqrt{a} \pm \sqrt{a+b},$$

Y las cuatro soluciones son:

$$(x,y) = \left(\sqrt{a}, -\sqrt{a} + \sqrt{a+b}\right), \left(\sqrt{a}, -\sqrt{a} - \sqrt{a+b}\right), \left(-\sqrt{a}, \sqrt{a} + \sqrt{a+b}\right), o \left(-\sqrt{a}, \sqrt{a} - \sqrt{a+b}\right)$$

Como un caso particular se pueden calcular igualmente:

$\sqrt{I} = x + yI,$ entonces

$0 + 1 \cdot I = x^2 + (2xyI + y^2)I$

Y necesitamos encontrar los valores de x e y

Donde $x^2 = 0,\ o\ x = 0, y\ 2xy + y^2 = 1, o\ \ y^2 = 1, o\ y = \pm 1$

Por lo que $\sqrt{I} = \pm I$

De igual forma se puede calcular la raíz n-ésima de cualquier número neutrosófico:

$\sqrt[n]{a-bI} = x + yI\ \ o\ \ a + bI = (x+yI)^n$

$$= x^n \left(y^2 + \sum_{k=0}^{n-1} C_n^k y^{n-k} x^k\right) \cdot I$$

$$= x^n + \left(\sum_{k=0}^{n-1} C_n^k y^{n-k} x^k\right) \cdot I$$

Donde C_n^k significa las combinaciones de *n* elementos tomados en grupos de tamaño *k*

Por lo que $x = \sqrt[n]{a}$ si n es un número impar, o $x = \pm\sqrt[n]{a}$ si n es un número par. Y

$$\left(\sum_{k=0}^{n-1} C_n^k y^{n-k} a^{\frac{k}{n}}\right) = b$$

Y se resuelve para *y*. Cuando las soluciones de x e y son reales, se obtienen soluciones neutrosóficas reales y cuando x e y son números complejos, se obtienen soluciones neutrosóficas complejas.

NÚMEROS ESTADÍSTICOS NEUTROSÓFICOS

Un número estadístico neutrosófico N tiene la forma

$$N = d + i$$

donde N es la parte determinada e i es la parte indeterminada de N.

Por ejemplo,

$$a = 3 + i \text{ donde } \quad i \in [0{,}0.5]$$

es equivalente a

$$a \in [3, 3.5]$$

por lo que es seguro que $a \geq 3$ (lo cual significa que la parte determinada de a es 3), mientras que la parte indeterminada $i \in [0{,}0.5]$ significa la posibilidad del número a de ser un poco mayor que 3.

Un número estadístico neutrosófico puede ser escrito de muchas formas.

Si se tiene:

$$a = 5 + i \text{ con } \; i \in [0{,}0.4]$$

entonces,

$$a = 4 + i_1, \text{con } i_1 \in [1{,}1.4]$$

o

$$a = 3 + i_2, \text{con } i_2 \in [2{,}2.4]$$

y en general,

$$a = \alpha + i_\alpha, \text{con } i_\alpha \in [5 - \alpha, 5.4 - \alpha] \;\text{ y }\; \alpha \in \mathbb{R}$$

O, en el sentido opuesto:

$$a = 5.4 - i_\beta, \text{con } i_\beta \in [0{,}0.4]$$

y en general,

$$a = \beta + i_\beta, \text{con } i_\beta \in [\beta - 5.4, \beta - 5] \;\text{ y }\; \beta \in \mathbb{R}$$

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS NEUTROSÓFICA

Una Distribución de frecuencias neutrosófica es una tabla donde se muestan las frecuencias absolutas y relativas, con algunas indeterminaciones. Principalmente las indeterminaciones ocurren debido a datos imprecisos, incompletos o desconocidos, relacionados con las frecuencias absolutas. Como consecuencia, las frecuencias relativas se vuelven imprecisas, incompletas o incluso desconocidas.

Ejemplo

Veamos el siguiente ejemplo de distribución de frecuencias neutrosóficas asociadas al control de calidad en cierto proceso productivo, que se muestran en la tabla.

Número de Piezas defectuosas	Frecuencia absoluta neutrosófica	Frecuencia relativa neutrosófica
0	15	[0.179 , 0.214]
10	[20,30]	[0.238 , 0.429]
20	25	[0.298 , 0.357]
30	[10,14]	[0.119 , 0.2]
Total 0-30	[70,84]	[0.833 , 1.2]

Tabla 43. Frecuencias neutrosóficas

Como se puede apreciar, para los casos de 0 y 20 piezas defectuosas, se conocen con exactitud la cantidad de veces que se han registrado esas cantidades (15 y 25 veces respectivamente). Sin embrago no se puede precisar la cantidad de veces que se han observado 10 o 30 piezas defectuosas durante un control.

En la tabla se lee que para el caso de 10, esto ha ocurrido entre 20 y 30 veces, pero no se dispone de la información exacta, lo mismo ocurre para la cifra de 30 piezas. Esto indica la presencia de indeterminaciones relacionadas a las frecuencias.

En la última columna se muestran las frecuencias relativas neutrosóficas asociadas a cada evento. A continuación se expone el procediento para calcularlas.

En primer lugar, como se cuenta con información imprecisa, se hace necesario calcular los extremos (mín y máx) de las frecuencias absolutas o estimadas.

$$mín_{fn} = 15 + 20 + 25 + 10 = 70$$

$$máx_{fn} = 15 + 30 + 25 + 24 = 84$$

Luego, para calcular las frecuencias relativas neutrosóficas debemos calcular los valores mínimos y máximos de estas para cada uno de los resultados tabulados como cantidades de piezas defectuosas. Para esto se aplicará la siguiente fórmula:

$mín_{fnri} = \frac{mín_{fni}}{máx_{fn}}$, y

$$máx_{fnri} = \frac{máx_{fni}}{mín_{fn}}$$

Para el caso de las frecuencias que no presentan indeterminación se cumple que:

$$mín_{fni} = máx_{fni} = fni$$

Por tanto:

$$mín_{fnr0} = \frac{mín_{fn0}}{máx_{fn}} = \frac{15}{84} = 0.179$$

$$máx_{fnr0} = \frac{máx_{fn0}}{mín_{fn}} = \frac{15}{70} = 0.214$$

$$mín_{fnr15} = \frac{mín_{fn15}}{máx_{fn}} = \frac{20}{84} = 0.238$$

$$máx_{fnr15} = \frac{máx_{fn15}}{mín_{fn}} = \frac{30}{70} = 0.429$$

$$mín_{fnr20} = \frac{mín_{fn20}}{máx_{fn}} = \frac{25}{84} = 0.298$$

$$máx_{fnr20} = \frac{máx_{fn15}}{mín_{fn}} = \frac{25}{70} = 0.357$$

$$mín_{fnr30} = \frac{mín_{fn20}}{máx_{fn}} = \frac{10}{84} = 0.119$$

Y

$$máx_{fnr30} = \frac{máx_{fn15}}{mín_{fn}} = \frac{14}{70} = 0.2$$

El valor de la frecuencia relativa neutrosófica acumulada se obtuvo mediante la suma de las frecuencias relativas neutrosóficas observadas.

$$Frna = [0.179\,, 0.214] + [0.238\,, 0.429] + [0.298\,, 0.357] + [0.119\,, 0.2] = [0.833\,, 1.2]$$

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS NEUTROSÓFICOS

Para graficar las frecuencias absolutas neutrosóficas pueden utilizarse diferentes tipos de gráficos, los cuales deben contener y diferenciar la parte determinada y la indeterminada de las frecuencias analizadas.

Ejemplo

Continuando con el ejemplo anterior, puede representarse mediante un gráfico de columnas, la frecuencia de registrar 0, 10, 20 o 30 piezas defectuosas como se muestra en la ilustración 80.

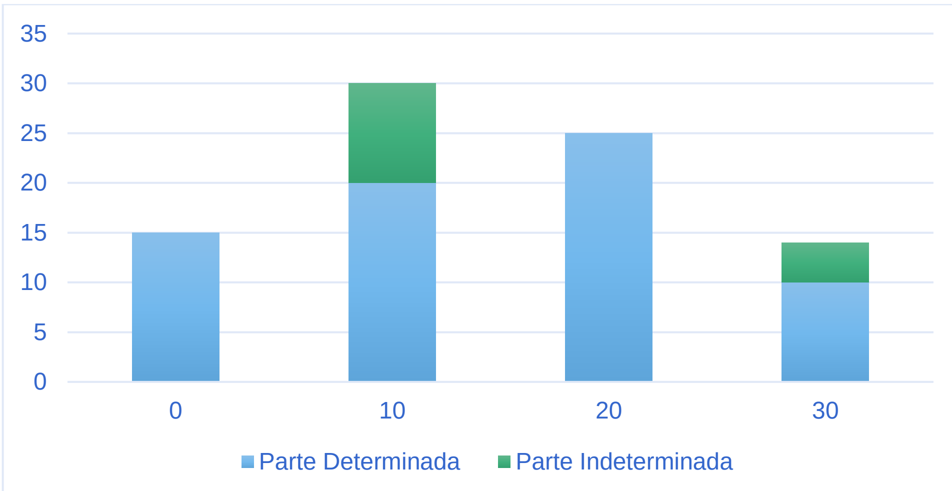


Ilustración 82. Gráfico de columnas neutrosófico

Puede apreciarse que las frecuencias de haber registrado 10 y 30 piezas defectuosas en un control de calidad, están indeterminadas con valores de indeterminación de 10 y 4, respectivamente.

De la misma forma puede representarse mediante un gráfico de pastel, donde se analizan las proporciones con respecto al total. (ilustración 81)

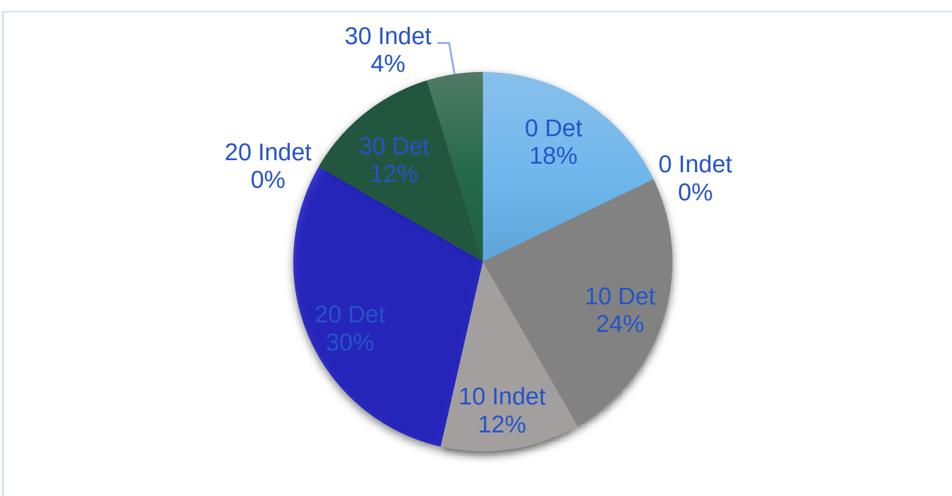


Ilustración 83. Gráfico de pastel neutrosófico

Así también, en un gráfico de barras, como se muestra en la ilustración 82.

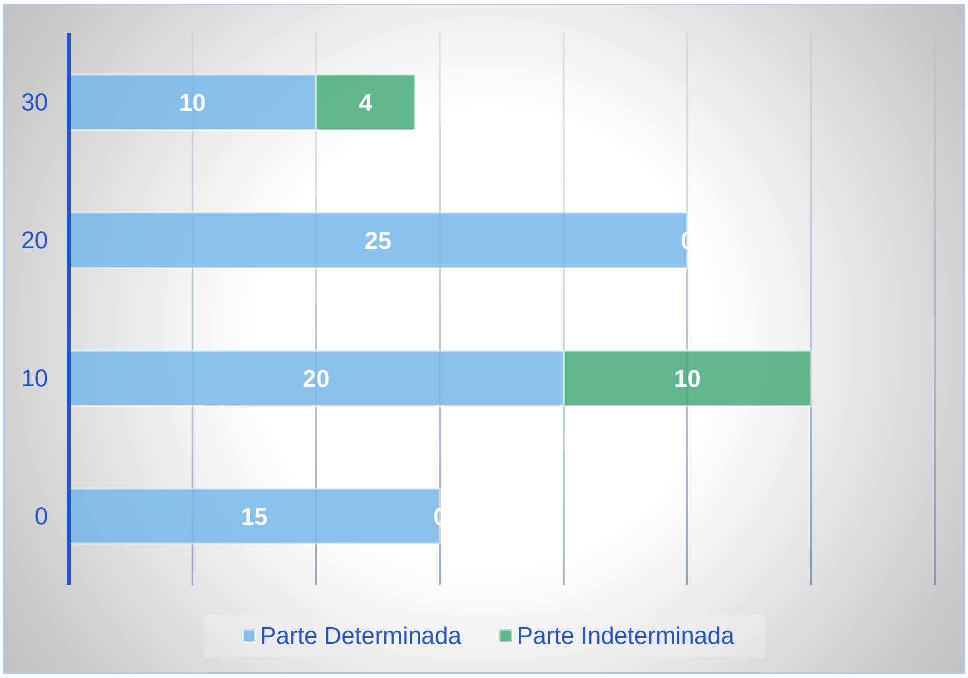


Ilustración 84. Gráfico de barras neutrosófico

Todos los tipos de gráficos estadísticos neutrosóficos se pueden representar en un espacio de dos dimensiones (2D) como en las estadísticas clásicas, pero también es posible hacer los gráficos en un espacio de tres dimensiones (3D), simplemente añadiendo a cada uno de los gráficos 2D anteriores una dimensión indeterminada, que mide la indeterminación de los datos. (Ilustración 83)

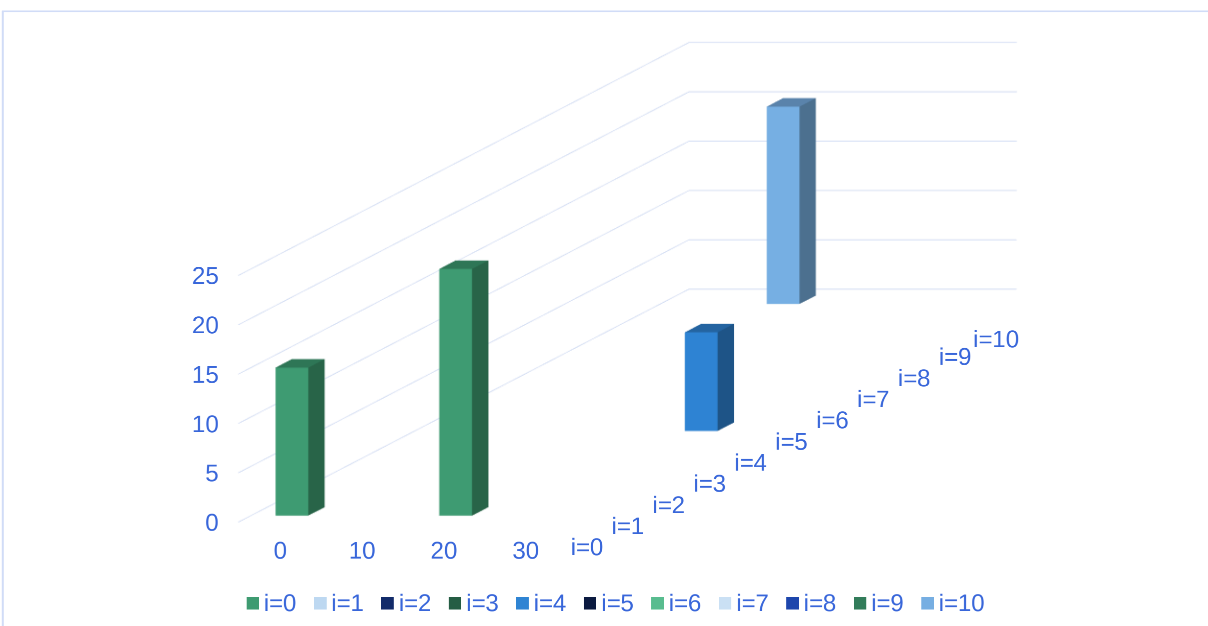


Ilustración 85. Gráfico 3D de columnas neutrosófico

HISTOGRAMA NEUTROSÓFICO

El Histograma 2D Neutrosófico es un gráfico de columnas neutrosóficas de tal manera que no hay ningún espacio entre las columnas (las columnas de altura cero también se incluyen), y el ancho de cada una tiene el tamaño del intervalo representado.

Muestra, dentro de un cierto intervalo, el número aproximado de veces que los datos se producen. Las frecuencias no son números enteros como en estadísticas clásicas, sino que toman valores entre algunos límites.

Ejemplo

En la ilustración 83 se muestra el histograma asociado a los ingresos de las familias en EEUU, medidos es miles de USD por año. (Smarandache, 2014)

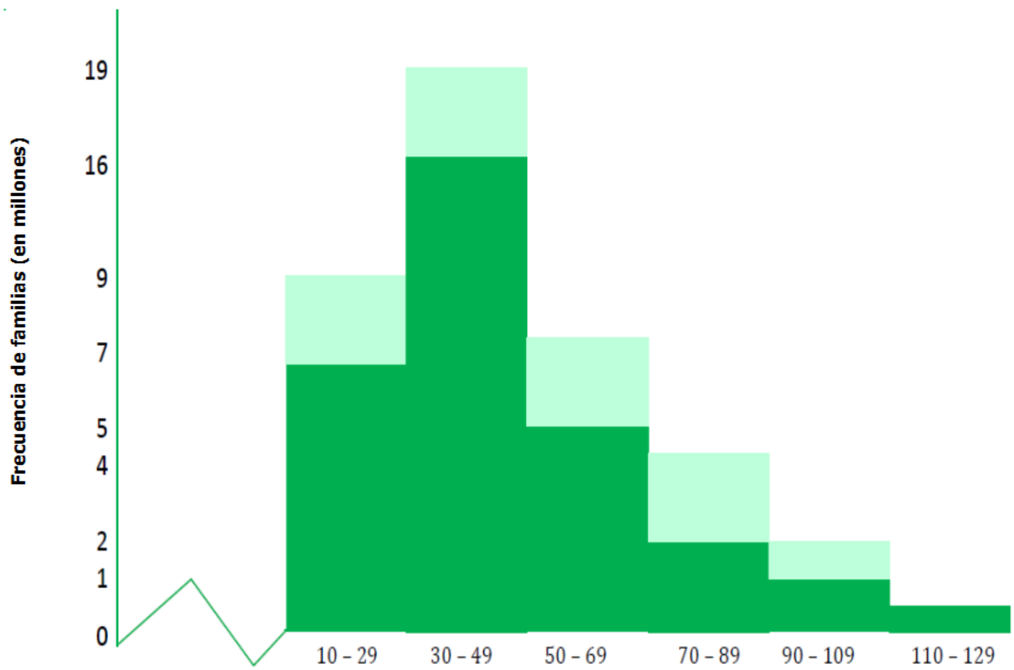


Ilustración 86. Histograma neutrosófico

Donde indica una distorsión en la escala numérica. Las frecuencias no son un número entero como en las estadísticas clásicas, sino un intervalo. Por ejemplo, la cantidad de familias con ingresos entre $10 000 - $29 000 es entre 7 y 9 millones. De manera similar ocurre para las otras clases de ingresos, excepto para la última clase, a la que corresponde exactamente 1 millón de familias.

MEDIDAS NEUTROSÓFICAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN

Para calcular la media de un conjunto de datos, supongamos que se tienen los siguientes valores en números neutrosóficos:

$-2 - 4I$, $-1 + 0I$, $3 + 5I$, $6 + 7I$

Ejemplo

Volvamos al ejemplo del control de calidad en un proceso productivo del que ya se conocen las distribuciones de frecuencias neutrosóficas.

En este caso, para calcular la media de los datos registrados, supongamos que se tienen los siguientes valores observados para 4 controles. Las cantidades que contienen un componente de indeterminación se representan como números neutrosóficos clásicos, de la forma:

N= a + bI

Control	Cantidad de piezas defectuosas
1	8+3I
2	6
3	4+1I
4	6+4I

Tabla 44. Resultados de control de calidad

Para calcular la media de estos valores se aplica la misma ecuación que en la estadística clásica, teniendo en cuenta las particularidades de las operaciones con números neutrosóficos.

$$\bar{x}_N = \frac{(8+3I)+(6+0I)+(4+1I)+(6+4I)}{4}$$

$$\bar{x}_N = \frac{8+6+4+6}{4} + \frac{3+0+1+4}{4} \cdot I$$

$$\bar{x}_N = 6 + 2I$$

Igualmente, para calcular la mediana, se ordenan los números de menor a mayor, al resultar una cantidad par de estos, se calcula la semisuma de los 2 valores centrales, siendo:

$$me_N = \frac{(4+1I)+(6+0I)}{2}$$

$$me_N = \frac{4+6}{2} + \frac{1+0}{2} \cdot I$$

$$me_N = 5 + \frac{1}{2} \cdot I$$

Para calcular las medidas de dispersión, se puede comenzar calculando las desviaciones respecto a la media, luego las desviaciones cuadráticas, la varianza y por último la desviación estándar.

Cálculo de las desviaciones respecto a la media $(N_i - \bar{x}_N)$.

$$N_1 - \bar{x}_N = (8+3I) - (6+2I) = 2 + I$$

$$N_2 - \bar{x}_N = (6+0I) - (6+2I) = -2I$$

$$N_3 - \bar{x}_N = (4+I) - (6+2I) = -2 - I$$

$$N_4 - \bar{x}_N = (6+4I) - (6+2I) = 2I$$

Cálculo de las desviaciones al cuadrado $(N_i - \bar{x}_N)^2$

$$(N_1 - \bar{x}_N)^2 = (2+I)^2 = 2^2 + 2I + I^2 = 4 + 2I + I = 4 + 3I$$

$$(N_2 - \bar{x}_N)^2 = (-2I)^2 = -2^2 I = 4I$$

$$(N_3 - \bar{x}_N)^2 = (-2-I)^2 = -2^2 + 2(-2)(-I) + I^2 = 4 + 4I + I = 4 + 5I$$

$$(N_4 - \bar{x}_N)^2 = (2I)^2 = 2^2 I = 4I$$

Cálculo de la varianza s^2

$s^2 = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4}(N_i - \bar{x}_N)^2 = \frac{1}{4}[(4+3I)^2 + (4I)^2 + (4+5I)^2 + (4I)^2]$

$$s^2 = \frac{1}{4}[4^2 + 2(4)(3)I + (3I)^2 + (4I)^2 + (4)^2 + 2(4)(5)I + (5I)^2 + (4I)^2]$$

$$s^2 = \frac{1}{4}(16 + 24I + 9I^2 + 16I^2 + 16 + 40I + 25I^2 + 16I^2)$$

$$s^2 = \frac{1}{4}(16 + 24I + 9I + 16I + 16 + 40I + 25I + 16I)$$

$$s^2 = \frac{1}{4}(32 + 130I)$$

$$s^2 = 8 + \frac{65}{2}I$$

Cálculo de la desviación estándar s

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{8 + \frac{65}{2}I}$$

$$\sqrt{8 + \frac{65}{2}I} = x + yI$$

Elevando ambos miembros al cuadrado

$$8+\frac{65}{2}I=x^2+(2xy+y^2)I$$

Por lo tanto:

$$8=x^2$$

$$\frac{65}{2}=2xy+y^2$$

Como la desviación estándar es positiva $x=+\sqrt{8}\cong 2.8$

Y sustituyendo *x* en la segunda ecuación, se obtiene:

$$\frac{65}{2}=2\cdot 2.8y+y^2$$

$$\frac{65}{2}=5.6y+y^2$$

$$y^2+5.6y-\frac{65}{2}=0$$

Entonces se resuelve para *y* positivo

$$y=\frac{-5.6+\sqrt{5.6^2-4\cdot 1\cdot\left(-\frac{65}{2}\right)}}{2\cdot 1}$$

$$y=\frac{-5.6+\sqrt{5.6^2+2\cdot 65}}{2}$$

$$y=\frac{-5.6+\sqrt{5.6^2+130}}{2}$$

$$y=-18.2$$

Luego, la desviación estándar es:

$$s=2.8-18.2I$$

Ejercicios de aplicación

Ejercicio 1: Se hizo un seguimiento durante 2 años de la duración de cierto componente eléctrico de varios equipos iguales, para obtenerse información sobre su tiempo de vida.

La medición de los datos tuvo indeterminaciones, pues se tomaron a partir de inspecciones realizadas a los equipos en períodos fijos de tiempo y no se supo con exactitud en qué momento del período este componente había dejado de funcionar. A partir de las frecuencias neutrosóficas mostradas en la tabla, halle la frecuencia relativa del tiempo de vida del componente X.

Tiempo de vida del componente X en meses	Frecuencia absoluta
3	[2, 4]
6	[3, 5]
9	[6, 9]
12	10
15	[10, 12]
18	[7, 9]
21	[5, 8]
24	3

Tabla 45. Frecuencia absoluta del tiempo de vida del componente X

Ejercicio 2: Grafique la frecuencia del tiempo de vida del componente eléctrico analizado en el ejercicio anterior y señale la frecuencia con mayor porciento de indeterminación.

Ejercicio 3: A una consulta médica oftalmológica arriban entre 10 y 15 pacientes por día con la siguiente distribución neutrosófica, según la apreciación de varios doctores a los que se les preguntó.

Cantidad de pacientes por día	Frecuencia absoluta
10	[2, 6]
11	[3, 7]
12	[5, 9]
13	[9, 12]
14	[8, 11]
15	[7, 8]

Tabla 46. Frecuencia absoluta de la cantidad de pacientes por día en consulta

Calcule la frecuencia relativa del arribo de pacientes por día a la consulta. ¿Qué cantidad de pacientes se atienden por día con mayor frecuencia?

Ejercicio 4: El dueño de una cadena de tiendas quiere hacer un estudio sobre la cantidad de ventas estimadas de cierto producto. Los resultados de la aplicación de una encuesta a los clientes habituales de cada tienda sobre su intención de compra del producto, arrojaron los resultados que se muestran en la tabla.

Tienda	Cantidad del producto que venderá en un año
1	100+30I
2	105+40I
3	85+50I
4	90+45I

Tabla 47. Ventas anuales estimadas del producto

a) Calcule el número medio estimado del producto a vender en un año por tienda.
b) Calcule la desviación estándar de esta estimación.

MUESTREO NEUTROSÓFICO

MUESTRA NEUTROSÓFICA

Una muestra neutrosófica es un subconjunto elegido de una población, subconjunto que contiene alguna indeterminación: ya sea con respecto a varios de sus individuos (que podrían no pertenecer a la población que estudiamos, o puede que sólo pertenezcan parcialmente a ella), o con respecto al subconjunto en su conjunto. Mientras que las muestras clásicas proporcionan información precisa, las muestras neutrosóficas proporcionan una información vaga o incompleta. (Smarandache, 2014)

Por abuso del lenguaje se puede decir que cualquier muestra es una muestra neutrosófica, ya que se puede considerar que su determinación es igual a cero. Una población neutrosófica es una población que no tiene determinada la pertenencia de sus miembros (es decir, no se sabe con seguridad si algunos individuos pertenecen o no a la población).

Recordemos que, como en el caso del conjunto neutrosófico, un el elemento genérico x pertenece a la población neutrosófica P de la siguiente manera, $x(v, i, f) \in P$, lo que significa: x pertenece v % a la población P, f % x no pertenece la población P, mientras que el porcentaje i de x, de la población P es indeterminado (desconocido, no está claro, neutral: no está en la población ni fuera de ella).

Por ejemplo, consideremos la población de un país C1. La mayoría de la gente en este país sólo tiene la ciudadanía del país, por lo que pertenecen 100% a C1. Pero hay gente que tiene doble ciudadanía de los países C1 y C2. Esas personas pertenecen en un 50% a C1, y en un 50% a C2. Mientras que los ciudadanos con triple nacionalidad de los países C1, C2 y C3 pertenecen sólo el 33,33% a cada país. Por supuesto, considerando diversos criterios, estos porcentajes pueden diferir. Además, hay países con zonas autónomas, cuyos ciudadanos en estas zonas no pueden ser considerados enteramente como pertenecientes a estos países. Pero hay otra categoría de personas que han sido despojados de su ciudadanía C1 por razones políticas u razones y tienen otra ciudadanía, mientras que todavía viven (temporalmente) en C1. Por lo que pertenecen a la parte indeterminada (neutrosófica) de la población del país C1.

Una muestra neutrosófica aleatoria simple de tamaño n de una población clásica o neutrosófica es una muestra de n individuos de tal manera que por lo menos uno de ellos tiene cierta indeterminación relacionada con su pertenencia a la población. (Smarandache, 2014)

Ejemplo

Un ejemplo que puede mostrar claramente la definición de muestra neutrosófica lo constituye la toma de una muestra de una raza de perros. El grado de pureza del animal es un valor indeterminado, se desconoce a ciencia cierta su grado pertenencia a la población de los cánidos que pertenecen a dicha raza.

Suponga que desea investigar acerca de las enfermedades más comunes en los perros de la raza "Pug". Para ello deberá seleccionar una muestra estadísticamente significativa y representativa de la población antes mencionada.

Sin embargo, en su muestra se incluirán animales con distintos grados de pureza, o lo que es lo mismo, con un grado indeterminado de pertenencia a la raza "Pug". Esto puede influir significativamente en los resultados de su investigación, ya que los mismos pueden tener algún nivel importante de información genética perteneciente a otras razas que son sensibles a enfermedades poco comunes en la raza objeto de su estudio. En este caso estamos claramente ante una muestra neutrosófica y resulta evidente la necesidad de aplicar herramientas de estadística neutrosófica tanto para el muestreo como para la inferencia estadística de los resultados que se obtengan.

Si utiliza algún método de selección aleatorio para seleccionar los miembros de la muestra, la misma se puede definir como una muestra aleatoria simple neutrosófica.

De manera similar a las estadísticas clásicas, en el muestreo estratificado aleatorio neutrosófico, el encuestador agrupa a la población (clásica o neutrosófica) por estratos según una clasificación; después el encuestador toma una muestra aleatoria (de tamaño apropiado según criterio) de cada grupo. Si hay algo de indeterminación, estamos trabajando con muestreo neutrosófico. (Smarandache, 2014)

Suponga que Ud. desea, tal y como se suele hacer en la estadística clásica, realizar un muestreo estratificado aleatorio simple para su investigación, y utilizará una característica que claramente distingue a la raza "Pug" para su clasificación, el color del pelo.

Existen cuatro colores reconocidos para esta raza de perros, según las federaciones internacionales. Los cuales son:

1. Leonado claro o cervato
2. Albaricoque
3. Negro
4. Plata

Suponga que Ud. determina estudiar una muestra aleatoria de tamaño 100, para lo cual seleccionará 30 perros de cada uno de los tres primeros colores y 10 color plata ya que este color es el menos común de los 4. Sin embargo, al realizar sus estudios, se percata que 5 de los perros seleccionados inicialmente en sus estratos (2 color cervato, 2 albaricoque y uno negro) presentan tonalidades similares a otros grupos. Por lo que el grado de pertenencia a los estratos, está ahora también indeterminado para ellos. Toda vez que tendrá 28 perros del primer color, 28 del segundo, 29 del tercero, 10 del cuarto y 5 con color de pelo indeterminado, podemos afirmar que estamos en presencia de una muestra estratificada aleatoria simple neutrosófica.

INDETERMINACIÓN ASOCIADA AL TAMAÑO DE MUESTRA

En este caso, se conoce que uno o mas datos de una muestra no resultan confiables o se tormaron incorrectamente o sencillamente no deberian ser incluidos en la misma, sin embargo no se conoce cual o cuales de estos datos deberían ser eliminados.

El problema consiste en cómo aproximar nuestros calculos estadísticos con semejante muestra, de manera que se suavice el efecto negativo de los datos incorrectos en la muestra.

La propuesta que se presentará a continuación es realmente eficiente y ofrece un grupo de variantes para el cálculo de las medidas o estadísticos de la muestra.

La misma se basa en la conformación de muestras de tamaño n-i:

Donde n es el tamaño original de la muestra e i representa el número de datos incorrectos presentes en la misma. Por tanto se obtendrán un conjunto de nuevas muestras extrayendo i elementos cada vez. Luego se calcularán y combinarán las medidas de tendencia central y dispersión de las muestras obtenidas y se usarán estos valores como estimadores de las medidas de la muestra original.

Suponga que deseamos evaluar las distribución del aire frio de un equipo de climatización. Para ello colocamos 4 termómetros idénticos, en cada una de las esquinas de la habitación donde está instalado y registramos periodicamente las temperaturas medidas en grados celcius. Pero luego de finalizado el experimento, un especialista nos informa que uno de los termómetros utilizados no funcionaba correctamente.

Esto significa que tenemos un conjunto de datos incorrectos registrados pero, al ser los termómetros idénticos, nos resulta imposible identificar cuales son. En lugar de repetir nuevamente el experimento, decidimos ajustar nuestros cálculos mediante el método propuesto.

En aras de simplificar la exposición del método, se tomarán como referencia 4 valores de temperatura registrados en un momento determinado:

12, 18, 15, 14

Se ordenaran estos valores de menor a mayor para luego calcular todas las posibles muestras.

12, 14, 15, 18

Número de la Muestra	Valor incorrecto	Valor correcto	Mediana	Media	Desviaciones	Desviaciones al cuadrado	Desviación estándar
1	12	14 15 18	15	15,667	-1,667 -0,667 2,333	2,779 0,445 5,443	1,700
2	14	12 15 18	15	15,000	-3,000 0,000 3,000	9,000 0,000 9,000	2,449
3	15	12 14 18	14	14,667	-2,667 -0,667 3,333	7,113 0,445 11,109	2,494
4	18	12 14 15	14	13,667	-1,667 0,333 1,333	2,779 0,111 1,777	1,247

Tabla 48. Estadígrafos de la muestra

Los resultados se pueden combinar de tres maneras diferentes

a. Por intervalos

$$\begin{cases} La\ mediana\ pertenece\ al\ intervalo\ [14,15] \\ La\ media\ pertenece\ al\ intervalo\ [13.667,15.667] \\ La\ desviación\ estándart\ pertenece\ al\ intervalo\ [1.247,2.494] \end{cases}$$

b. Por promedios

$$mediana = \frac{15 + 15 + 14 + 14}{4} = 14.5$$

$$\bar{x} = \frac{15.667 + 15 + 14.667 + 13.667}{4} = 14.75$$

$$mediana = \frac{1.7 + 2.449 + 2.494 + 1.247}{4} = 1.973$$

c. Por promedios ponderados

Se asigna un peso o coeficiente de ponderación a cada muestra, el cual debe expresar la posibilidad de que esta sea la correcta luego de que se ha descartado la observación incorrecta.

En general, los coeficientes de ponderación $w_1, w_2, \ldots, w_n \in [0,1]$ de forma que

$$w_1 + w_2 + \ldots + w_n = 1$$

En caso de que estos coeficientes fueran determinados por criterios diferentes unos de otros y por tanto la suma de los mismos es diferente de 1, y teniendo las observaciones $a_1 + a_2 + \ldots + a_n$, el promedio de los pesos se calcula por:

$$\frac{w_1 a_1 + w_2 a_2 + \ldots + w_n a_n}{w_1 + w_2 + \ldots + w_n}$$

En el ejemplo, si $w_1 = 0.3$, $w_2 = 0.2$, $w_3 = 0.4$ y $w_4 = 0.25$, entonces:

$$La\ mediana\ ponderada = \frac{0.3(15) + 0.2(15) + 0.4(14) + 0.25(14)}{0.3 + 0.2 + 0.4 + 0.25} \cong 14.4$$

$$La\ media\ ponderada = \frac{0.3(15.667) + 0.2(15) + 0.4(14.667) + 0.25(13.667)}{0.3 + 0.2 + 0.4 + 0.25} \cong 14.8$$

$$La\ desviación\ ponderada = \frac{0.3(1.7) + 0.2(2.45) + 0.4(2.49) + 0.25(1.25)}{0.3 + 0.2 + 0.4 + 0.25} \cong 2$$

Este ejemplo puede ser generalizado para n observaciones, de las cuales k estén erradas, donde $n \geq 2$ y $1 \leq k \leq n-1$. Con un programa computarizado se puede calcular las combinaciones de descartar k, o sea, C_n^{n-k}, con cada muestra de tamaño n-k. A cada una se le calcula la mediana, la media, la desviación estándar, así como otras medidas requeridas para resolver problemas neutrosóficos.

PROCESAMIENTO DE ENCUESTAS CON ESCALA LIKERT NEUTROSÓFICA

Las llamadas “escalas Likert” son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional. Estos instrumentos suelen ser reconocidos entre los más utilizados para la medición en Ciencias Sociales.

Este tipo de escala surgió en 1932, cuando Rensis Likert (1903-1981) publicó un informe en el que exponía cómo usar un tipo de instrumento para la medición de las actitudes.

Originalmente, este tipo de instrumentos consistía en una colección de ítems, la mitad expresando una posición acorde con la actitud a medir y la otra mitad en contra. Cada ítem iba acompañado de una escala de valoración ordinal. Esta escala incluía un punto medio neutral, así como puntos a izquierda y derecha, originalmente de desacuerdo y de acuerdo, con opciones de respuesta numéricas de 1 a 5. Las escalas de alternativas aparecían en horizontal, uniformemente espaciadas, al lado del ítem e incluyendo las etiquetas numéricas.

Es importante tener en cuenta que las escalas que utilizan alternativas de respuesta no están vinculadas con el acuerdo o desacuerdo con los ítems, no son escalas Likert en sentido original. No obstante, es frecuente que se les denomine escalas ,tipo Likert por generalización (Nadler, Weston y Voyles, 2015).

La principal desventaja de la escala de Likert es la distorsión de la información y el problema de la pérdida de información que surgen debido a su naturaleza ordinal y su formato cerrado. Las respuestas en el mundo real son en su mayoría inconsistentes, imprecisas e indeterminadas dependiendo de las emociones de los clientes.

Para representar información inconsistente, imprecisa e incierta del mundo real, la membresía de la indeterminación se representa independientemente junto con la membresía de la verdad y la falsedad en el conjunto de la neutrosofía (Smarandache2000), generalizando el concepto de varios conjuntos como el conjunto clásico, el conjunto difuso y el conjunto paradójico, y T A (x), I A (x) y F A (x) son funciones de membresía que pueden ser subconjuntos estándar o no estándar reales.

En esta forma, no fue posible aplicarla en problemas del mundo real de las áreas científicas y de ingeniería. Wang y otros (2010) propusieron un conjunto neutrosófico de valor único (SVNS), para superar esto.

Sea X un universo de discurso, un SVNS A sobre X presenta la siguiente forma:

$$A = \{\langle x, u_a(x), r_a(x), v_a(x)\rangle : x \in X\}d$$

Donde

$$u_a(x): X \to [0,1], r_a(x): X \to [0,1]\ y\ \ v_a(x): X \to [0,1]$$

Con
$0 \leq u_a(x), r_a(x), v_a(x) \leq 3, \qquad \forall\, x \in X$

Los intervalos $u_a(x), r_a(x)$ y $v_a(x)$ denotan las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente.

El SVNS permite el empleo de variables lingüísticas lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Ejemplo

Para conceptualizar un ejemplo del mundo real de SVNS, consideremos el escenario de un restaurante en el que los clientes piden diferentes platos. Un cliente en particular ordenó cuatro platos de los cuales disfrutó bastante uno. Sin embargo, no le gustó para nada uno y hasta lamentó haberlo ordenado. De la satisfacción de un cuarto plato, se encuentra indeciso pues piensa que tal vez hubiera podido estar mejor si se cocinara de otra forma. Si a este cliente se le pidiese que dé una retroalimentación al dueño del restaurante sobre su nivel de satisfacción con la comida usando la escala de Likert clásica, obviamente dará una puntuación media/neutral.

Sin embargo, con la escala Likert neutrosófica, donde los valores en consideración estén compuestos P A (x), I A (x), N A (x), donde P A (x) denota una pertenencia positiva, I A (x) es indeterminada, y N A (x) es negativa. El cliente puede evaluar la pertenencia de sus criterios de satisfacción a los tres conjuntos.

Por ejemplo, puede dar un valor de 0,8 de satisfacción (por el plato que disfrutó bastante), 0,6 de insatisfacción (por el plato que lamentó) y 0,25 de indecisión (por el plato del que no estaba seguro). O sea, el SVNS correspondiente sería (0.8, 0.6, 0.25) Así, su criterio verdadero puede ser capturado con la precisión necesaria, lo cual es vital para el resultado obtenido. Se capturan todas las distintas opciones, evitando así la opción preferente que se elige en el método convencional de escalado de Likert.

En el caso de que el dueño del restaurante esté aplicando una encuesta para medir el nivel de satisfacción de sus clientes, en cuanto a varios aspectos como calidad de la comida, limpieza del establecimiento, decoración del establecimiento, tiempo en que demoran en atenderlo, calidad del servicio, etc. puede aplicar una escala Likert neutrosófica, solicitando a los clientes que evalúen estas variables de acuerdo a el grado de pertenencia de sus criterios a la insatisfacción, la satisfacción y la neutralidad.

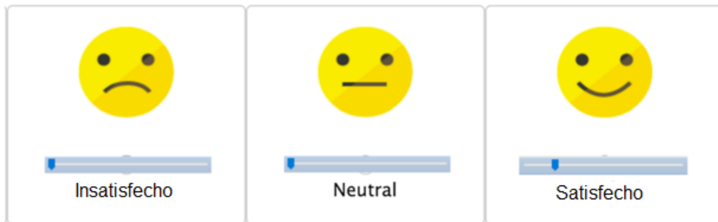


Ilustración 87. Aplicación de escala Likert neutrosófica para medir nivel de satisfacción

De esta forma, podrían obtenerse resultados como los que se muestran en la tabla.

Aspecto	P_A (x) Satisfacción	I_A (x) Neutralidad	N_A (x) Insatisfacción
Calidad de la comida	0.8	0.6	0.25
Calidad del servicio	0.4	0	0.3
Limpieza del local	0.9	0.1	0.2
Ambiente	0.3	0.4	0
Precios	0.4	0	0.7

Tabla 49. Resultados de un cuestionario

Este sería el resultado de un cliente encuestado. Considerando que, para tener resultados estadísticos confiables, deben encuestarse un número significativo de clientes, se obtendrá una matriz de números neutrosóficos SVNS, por cada aspecto, que deben ser analizados para extraer conclusiones generales del nivel de satisfacción de los clientes sobre el restaurante.

Para ello, puede utilizarse el análisis de conglomerados o clúster el cual es una técnica multivariante que busca agrupar elementos o variables tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre ellos, mediante una estructura jerarquizada para poder decidir qué nivel jerárquico es el más apropiado para establecer la clasificación.

Su algoritmo de ejecución explota básicamente la noción de medidas de distancia entre dos entidades cualesquiera, y en base a ello se forman los conglomerados. La fórmula de la distancia más comúnmente utilizada para estos valores es la euclidiana:

$$d(A-B) = \sqrt{\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{n}[P_A(x_i) - P_B(x_i)]^2 + [I_A(x_i) - I_B(x_i)]^2 + [N_A(x_i) - N_B(x_i)]^2}$$

Y una vez obtenidas las distancias, puede clusterizarse utilizando un paquete estadístico automatizado como SPSS u Orange. A continuación, se procede a comparar los grupos según las similitudes, y finalmente se decide cuántos grupos se construyen. El objetivo será formar el mínimo número de grupos posible, lo más homogéneos dentro de cada grupo, y lo más heterogéneos entre grupos.

UNIDAD 5.

CASO PRÁCTICO 3

APLICACIÓN DE LA ESTADISTICA NEUTROSÓFICA A LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN UNA ACERÍA

DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

En una acería se quiere realizar un estudio descriptivo relacionado con el incumplimiento de las Normas de uso de los medios de protección para la seguridad y salud del trabajo (SST), por parte de sus trabajadores y directivos.

La norma ISO 45001 del 2018 es la norma internacional que rige todo los concerniente a la implementación y control de los Sistemas de seguridad y salud en el trabajo, la cual establece los principales riesgos asociados a este particular.

Los siete grupos de riesgos fundamentales son:

Riesgos físicos

Riesgos químicos

Riesgos ergonómicos

Riesgos biológicos

Riesgos mecánicos

Riesgos psicosociales

Riesgos ambientales

La incidencia negativa de varios de estos riesgos se puede reducir mediante el correcto uso de los medios de protección establecidos en las normativas vigentes.

Sin embargo, siguen produciéndose accidentes e incidentes relacionados con el uso inadecuado o nulo de los medios personales de protección.

Las principales incidencias registradas en la industria siderúrgica se asocian al uso de los siguientes medios.

Protección contra caídas

Protección auditiva

Protección visual

Protección nasal

Protección contra las altas temperaturas

La información para este estudio se basó en los registros de todo tipo de violación referente al uso de los grupos de medios de protección antes mencionados. Los especialistas de SST del departamento de Capital Humano de la Acería declararon que las infracciones no siempre se registran en los documentos oficiales si son leves o se corrigen al instante, por lo que la información documentada en la acería en este caso se puede considerar incompleta. Por tanto, se requirió del uso de la estadística neutrosófica para la realización del análisis descriptivo propuesto en esta investigación.

RESULTADOS

Para el estudio en cuestión, se organizó la información en una tabla de frecuencias mediante un grupo de categorías relativas a la cantidad de violaciones detectadas diariamente y sus respectivas frecuencias neutrosóficas.

	Número de violaciones	**Frecuencias neutrosóficas**	**Frecuencias relativas neutrosóficas**
	0	[9 , 13]	[0.036 , 0.076]
	1	[26 , 32]	[0.104 , 0.188]
	2	[27 , 38]	[0.108 , 0.224]
	3	[13 , 22]	[0.052 , 0.129]
	4	[10 , 21]	[0.04 , 0.124]
	5	[24 , 29]	[0.096 , 0.171]
	6	[10 , 15]	[0.04 , 0.088]
	7	[18 , 25]	[0.072 , 0.147]
	8	[12 , 18]	[0.048 , 0.106]
	9	[15 , 26]	[0.06 , 0.153]
	10	[6 , 11]	[0.024 , 0.065]
Total	0-20	[170 , 250]	[0.699 , 1.432]

Tabla 50. Frecuencias neutrosóficas

De la tabla anterior se puede asegurar que se estudiaron posibles violaciones al uso de los medios personales de protección para un periodo de entre 170 y 250 días, para un nivel de indeterminación total equivalente a 80 días que representan el 43,2% de la parte determinada. Con mayor representatividad para los días en que se registran 2 infracciones, los cuales se registraron entre 27 y 38 veces.

Debido a la complejidad que implica el uso de las frecuencias neutrosóficas para la interpretación de la información de algunos usuarios finales de esos informes, se elaboraron los siguientes gráficos para facilitar la comprensión y análisis de los resultados obtenidos.

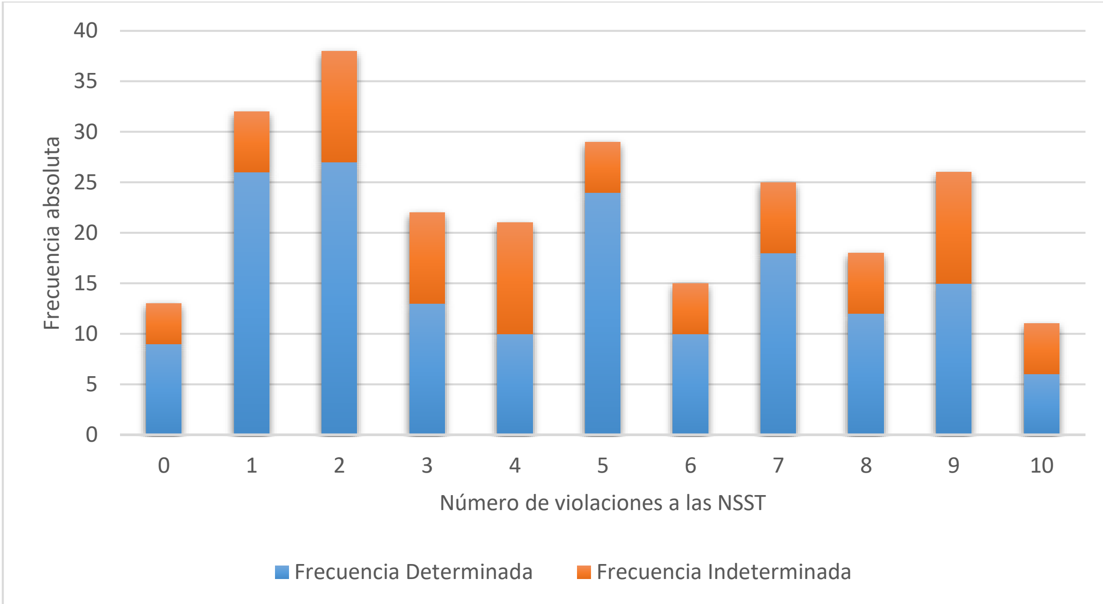


Ilustración 88. Gráfico de columnas neutrosófico

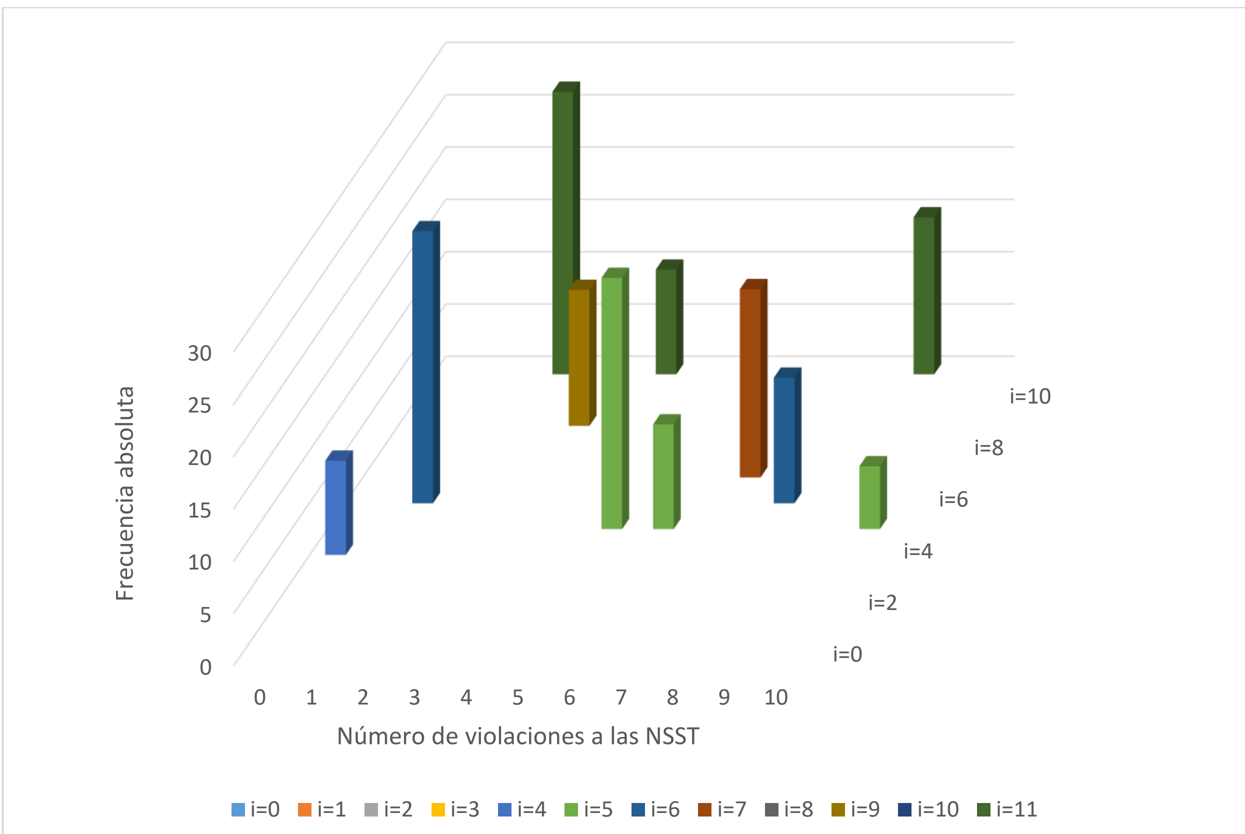


Ilustración 89. Gráfico 3D de columnas neutrosófico

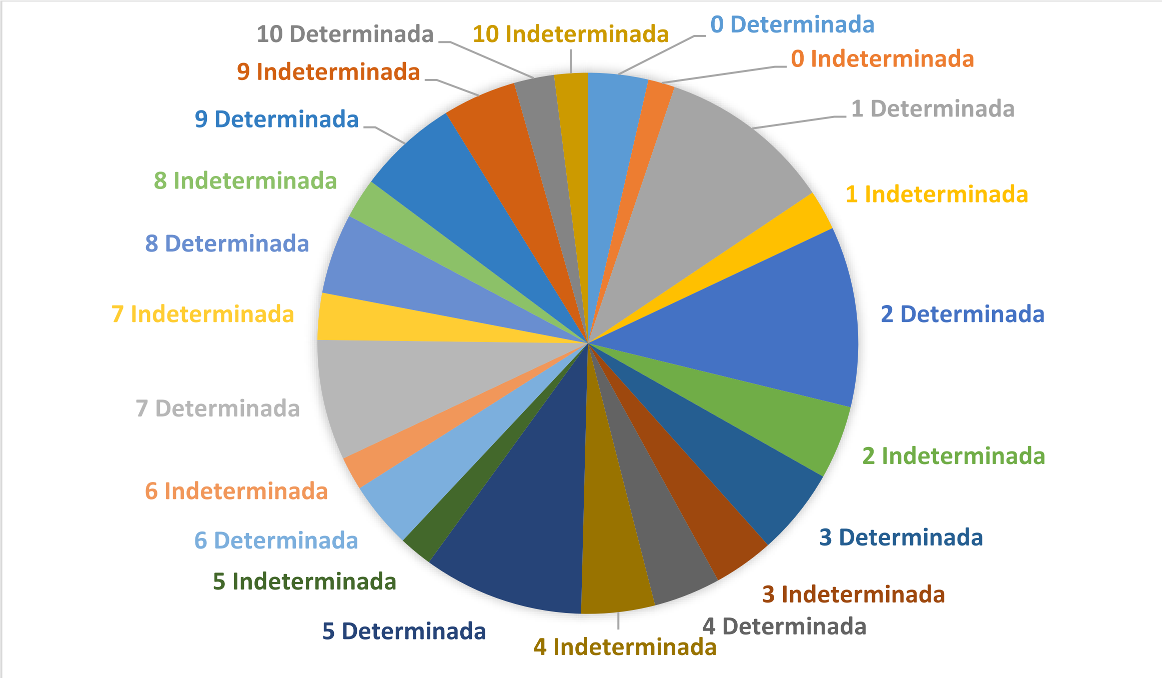


Ilustración 90. Gráfico de pastel neutrosófico

Un análisis de las frecuencias acumuladas podría brindar información adicional a las estadísticas mostradas.

Número de violaciones a las NSST	Frecuencias neutrosóficas acumuladas	Frecuencias relativas neutrosóficas acumuladas
0	[9 , 13]	[0.036 , 0.076]
1	[35 , 45]	[0.14 , 0.264]
2	[62 , 83]	[0.248 , 0.488]
3	[75 , 105]	[0.3 , 0.617]
4	[85 , 126]	[0.34 , 0.741]
5	[109 , 155]	[0.436 , 0.912]
6	[119 , 170]	[0.476 , 1]
7	[137 , 195]	[0.548 , 1.147]
8	[149 , 213]	[0.596 , 1.253]
9	[164 , 239]	[0.656 , 1.406]
10	[170 , 250]	[0.68 , 1.471]

Tabla 51. Frecuencias acumuladas

A partir de la tabla de las frecuencias neutrosóficas acumuladas se puede obtener la tabla de frecuencias acumuladas desneutrosificadas para una mejor interpretación de los resultados. La fórmula a utilizar para la desneutrisificación de las frecuencias es la siguiente:

$$f_{(x)} = \frac{mín_{fn} + máx_{fn}}{2}$$

Número de violaciones a las NSST	Frecuencias absolutas acumuladas	Frecuencias relativas acumuladas
0	11	0.052
1	40	0.19
2	73	0.348
3	90	0.429
4	106	0.505
5	132	0.629
6	145	0.69
7	166	0.79
8	181	0.862
9	202	0.962
10	210	1

Tabla 52. Frecuencias acumuladas desneutrosificadas

Como se puede apreciar, ocurrieron hasta 5 violaciones diarias en aproximadamente 132 de los días analizados y más de 7 en el 23.8% (1-0.862) de estos.

Para resumir aún más la información procesada, se calculó la media y la desviación estándar de la muestra.

Para esto resultó necesario expresar las frecuencias como números neutrosóficos clásicos.

Fórmula para calcular la media:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^{10} w_i(a+bI)}{170+80I}$$

Donde:

w_i: cantidad de infracciones diarias con $w_i = (0,1,2,\ldots,10)$

Número de violaciones a las NSST	Frecuencias neutrosóficas	Media	Desviaciones	Cuadrado de las desviaciones	Desviación estándar
0	9 + 4I	4.44 - 1.69I	4.55 + 5.69I	20.73 + 84.29I	3.31 + 0.16I
1	26 + 6I		21.55 + 7.69I	464.53 + 390.91I	
2	27 + 11I		22.55 + 12.69I	508.63 + 733.78I	
3	13 + 9I		8.55 + 10.69I	73.15 + 297.33I	
4	10 + 11I		5.55 + 12.69I	30.83 + 302.15I	
5	24 + 5I		19.55 + 6.69I	382.32 + 306.63I	
6	10 + 5I		5.55 + 6.69I	30.83 + 119.17I	
7	18 + 7I		13.55 + 8.69I	183.68 + 311.29I	
8	12 + 6I		7.55 + 7.69I	57.04 + 175.45I	
9	15 + 11I		10.55 + 12.69I	111.36 + 429.10I	
10	6 + 5I		1.55 + 6.69I	2.41 + 65.61I	

Tabla 53. Cálculo de medidas neutrosóficas

Se puede observar que el número medio de infracciones diarias oscila entre aproximadamente 2.75 y 4.44, con una desviación estándar que se encuentra en el intervalo [3.312, 3.48]. Si desneutrosificamos ambos estadísticos, podemos resumir que la media diaria es de aproximadamente 4 infracciones con una desviación estándar de 3.25.

A modo de conclusión se puede asegurar que se observó una incidencia significativa y continuada de las violaciones diarias en el uso de los medios personales de protección en la acería, como también que existe un alto grado de indeterminación en la información registrada al respecto en esta industria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune and Stratton.

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10)

Bustamante Naranjo, A. M. (2012). Metodología de enseñanza y su relación con el rendimiento académico del área de estudios sociales en los estudiantes del quinto año del centro de educación básica Simón Bolívar del cantón Milagro provincia del Guayas periodo 2012-2013 (Master's thesis)

Carballido, R. M., Paronyan, H., Matos, M. A., & Santillán Molina, A. L. (2019). Neutrosofic statistics applied to demonstrate the importance of humanistic and higher education components in students of legal careers. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 26.

Carcedo, A., & Ordoñez, C. (2013). Feminicidio en Ecuador (2 ed.). (Laclé, Ed.) Ecuador: Comisión de Transición hacia el Consejo de las mujeres y la igualdad de género.

Cevallos, L.; Valencia, N. & Barros R. (2017). Análisis Estadístico Univariado. Universidad de Guayaquil. ISSN: 78-9978-59-143, 1, 52-56.

Consejo Nacional para la Igualdad de Género (2014). La violencia de género contra las mujeres en el Ecuador: Análisis de los resultados de la encuesta nacional sobre relaciones familiares y violencia de género contra las mujeres. Quito.

Economipedia. (s.f.). Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-variacion.html

Gómez, B. R. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Educación y educadores, (8), 9-20

Gómez, G. Á., & Ricardo, J. E. (2020). Método para medir la formación de competencias pedagógicas mediante números neutrosóficos de valor único. Neutrosophics Computing and Machine Learning, 70.

Incháustegui, T. (Mayo de 2014). Sociología y política del feminicidio; algunas claves interpretativas a partir de caso mexicano. Scielo, 29(2), 1.

INEC (2012). Encuestas de Uso del Tiempo. Quito: INEC.

INEC (2017). Programa Nacional de Estadística 2017 – 2021. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). Ecuador - Encuesta Nacional de Relaciones Familiares y las Mujeres Noviembre 2011 (1 ed.). (INEC, Ed.) Quito, Ecuador: INEC.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula

Kandasamy, I.; Vasantha Kandasamy, W. B.; Obbineni, J.M. & Smarandache, F. (2019) Indeterminate Likert scale: feedback based on neutrosophy, its distance measures and clustering algorithm. Soft Computing. https://doi.org/10.1007/s00500-019-04372-x

Laurenzo, P. (Julio de 2012). Apuntes sobre el feminicidio. Revista de Derecho Penal y Criminología, 3(8), 119-143.

Lima, B. (2012). Características de la vulnerabilidad familiar de las familias migrantes y su asociación con el rendimiento académico obtenido por los adolescentes de primero, segundo y tercero de bachillerato durante el año lectivo 2010-2011, que estudian en el Colegio Militar "Abdón Calderón" de la ciudad de Cuenca. Memoria de tesis de maestría, Universidad de Cuenca, Ecuador). Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2695/1/tm4662. pdf.

Manzo, A. D. M., Maldonado, R. L., Manzano, B. E. B. H., Irene, J., & Jara, E (2019). Análisis estadístico neutrosófico de la incidencia del voto facultativo de los jóvenes entre 16 y 18 años en el proceso electoral del Ecuador. Neutrosophics Computing and Machine Learning, 11.

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20(1), 38-47. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347

Morán, J. C. S., Chuga, J. F. E., & Arias, W. M (2019). Neutrosophic statistics applied to the analysis of socially responsible participation in the community. Neutrosophic Sets and Systems, Book Series, Vol. 26, 2019: An International Book Series in Information Science and Engineering, 18.

Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?

ONU Mujeres Ecuador. (2016). Mujeres Ecuatorianas dos décadas de cambio 1995 – 2015. Quito: ONU Mujeres.

Pérez, J. (2016). Estadística descriptiva e inferencial.

Trujillo, L. (2012). El feminicidio, género, diversidad, violencia intrafamiliar. Casos Prácticos. Quito, Ecuador: Editorial Jurídica del Ecuador.

Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. Revista Alergia México, 63(4), 397-407.

Reyes Tejada, Y. N. (2003). Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y el asertividad en estudiantes del primer año de psicología de la UNMSM.

Sierra Morán, J. C., Enríquez Chuga, J. F., Arias Collaguazo, W. M., & Maldonado Gudiño, C. W. (2019). Neutrosophic statistics applied to the analysis of socially responsible participation in the community. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 4.

Roig, M. D. L. C. S., & Espinosa, J. S. P. (2020). La Pedagogía Inclusiva en la formación doctoral. Una visión desde la Neutrosofía. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores.

Smarandache, F. (2014) Introduction to Neutrosophic Statistics. Infinite Study

Smarandache, F. (2016). Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics.

Vázquez, M. L., & Smarandache, F. (2018). Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study.

Villamar, C. M., Suarez, J., Coloma, L. D. L., Vera, C., & Leyva, M. (2019). Analysis of Technological Innovation Contribution to Gross Domestic Product Based on Neutrosophic Cognitive Maps and Neutrosophic Numbers. Neutrosophic Sets and Systems, 34.

Villarreal, F., & Tohmé, F. (2017). Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. Estudios gerenciales, 33(144), 302-308.

ESTADISTICA Y PROBABILIDADES: UNA VISION NEUTROSOFICA DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Tatiana Verónica Gutiérrez Quiñónez, Ingeniera Industrial, Máster en Sistemas Integrados de Gestión de Calidad, Seguridad Industrial y Medio Ambiente. Doctorando en Gestión y Planificación Pública y Privada. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador. Autora de diversas ponencias en Congresos internacionales, artículos científicos y libros. Tutora de varias tesis de grado y proyectos tecnológicos.

Fabián Andrés Espinoza Bazán, Ingeniero en Producción y Dirección en Artes Multimedia, Máster of Science in Computer and Information Security. Docente de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, autor de libros y publicaciones científicas. Tutor de varias tesis de grado y proyectos tecnológicos.

Ingrid Kathyuska Giraldo Martínez, Máster en Ingeniería en Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones. Ingeniera en Sistemas con mención en Informática para la Gestión. Actualmente cursando Doctorado en Tecnologías Información y Comunicación Tic's. Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil. Tutora de varias tesis de grado y autora de publicaciones científicas.

Ángel Steven Asanza Briones, Ingeniero en Telecomunicaciones. Magíster en Telecomunicaciones. Actualmente cursando Doctorado en Tecnologías Información y Comunicación Tic's. Docente de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad Guayaquil. Tutor de varias tesis de grado. Autor de artículos científicos.

Mauricio Daniel Montenegro Patrel, Ingeniero Comercial, Tecnólogo Eléctrico, Magister en Administración de Empresas con mención en Marketing y Recursos Humanos. Docente de la Carrera de Ingeniería en Networking y telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad Guayaquil, Ecuador, Tutor de prácticas preprofesionales y prácticas comunitarias con experiencia en el desarrollado de Proyectos.

9 781599 736785 >