



# **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**COMPUTACIONALES**

**PROTOTIPO DE UNA PÁGINA WEB EN LENGUAJE PYTHON – JUPYTER  
PARA LA AYUDA EN LA TOMA DE DECISIONES BASADAS EN LAS  
VARIABLES A EVALUAR QUE INCIDEN EN LAS CAUSAS POR EL  
FENÓMENO DEL NIÑO, MEDIANTE UN MODELO HÍBRIDO DE REDES  
BAYESIANAS Y NEUTROSOFÍA.**

## **PROYECTO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**AUTOR:**

**MALDONADO VERA KATHERINE ISABEL  
CAMPOVERDE LÓPEZ JUAN PABLO**

**TUTOR:**

**Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc  
GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2019**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

#### DESARROLLO DE UNA INTERFAZ WEB EDUCATIVA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS DENTALES EN PERSONAS ADULTAS.

Juan Pablo Campoverde López  
Katherine Isabel Maldonado Vera

REVISORES: Ing. Alfonso Guijarro, M.gs

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

FECHA DE PUBLICACIÓN:

Nº DE PÁGS.: 146

ÁREA TEMÁTICA: Desarrollo Biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y adaptación al cambio climático.

PALABRAS CLAVES: Ámbito social, inteligencia artificial, metodología, análisis de incertidumbre, Neutrosfía, redes bayesianas

**RESUMEN:** El fenómeno del niño es en la actualidad uno de los eventos climáticos más investigados por el hombre, lo que ocasiona que el gobierno tome medidas para prevenir cualquier desastre que este pueda ocasionar. El presente trabajo procura establecer el impacto que el fenómeno natural deja en el ámbito social, para lo cual hemos elegido distintas metodologías basadas en inteligencia artificial que nos ayudarán llevar a cabo nuestro proyecto, mediante la recopilación de información a través de encuestas a la población que más vulnerable se encuentra en la ciudad de Guayaquil, obteniendo así información relevante y poder escoger las variables más significativas, realizando su posterior análisis de incertidumbre usando herramientas computacionales que nos da resultados más precisos para que el experto las use en la toma de decisiones.

Nº DE REGISTRO:

Nº DE CLASIFICACIÓN:  
Nº

DIRECCIÓN URL:

ADJUNTO PDF

SI

☒

NO

☐

CONTACTO CON AUTOR:

Katherine Isabel Maldonado Vera

TELÉFONO:

0985941439

EMAIL:

katherine.maldonadov@ug.edu.ec

CONTACTO CON AUTOR:

Juan Pablo Campoverde López

TELÉFONO:

0997596437

E-MAIL:

juan.campoverdel@ug.edu.ec

CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN:

NOMBRE: Ab. Juan Chávez Atocha, Esp

TELÉFONO: (04) 2 307729

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor de trabajo de investigación, “Prototipo de una página web en lenguaje Python – Jupyter para la ayuda en la toma de decisiones basadas en las variables a evaluar que inciden en las causas por el fenómeno del niño, mediante un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosofía.” elaborado por los Srs. Maldonado Vera Katherine Isabel y Campoverde López Juan Pablo, alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del titulado de Ingeniería en Sistemas Computacionales, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc**  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación, va dedicado a mi madre Martha Isabel Vera Drouet por siempre apoyarme, orientarme y guiarme durante toda mi vida estudiantil, porque no permitió que me desenfocara en la vida, y sola luchó por mi y mi hermana. Gracias Mamá

**Katherine Isabel Maldonado Vera**

Este proyecto de titulación se lo dedico a mi madre Esperanza López, quien me ha brindado su apoyo incondicional durante todo este tiempo, por ser madre, padre y amiga durante toda mi vida. Gracias mamá

**Juan Pablo Campoverde López**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios por haber culminado esta etapa profesional. A mi madre Martha Vera, a mi hermana Lizbeth Maldonado, a mi compañero de tesis y novio Juan Campoverde que son los pilares fundamentales de mi vida me ayudaron en todo lo que más pudieron. A mi tutor Ing. Lorenzo Cevallos M. Sc que nos ha guiado muy bien y nos ha tenido mucha paciencia durante este proceso, a mi revisor Ing. Alfonso Guijarro, M.gs por estar siempre presto a nuestras necesidades como estudiantes. A mis amigos que han estado conmigo en este proceso. Gracias a todos

**Katherine Isabel Maldonado Vera**

Agradezco de manera especial a mi mamá por las palabras y consejos que me brindo; las cuales me ayudaron terminar mis estudios, a mi compañera de tesis y novia Katherine Maldonado quien ha sido de gran apoyo durante el desarrollo del proyecto de titulación, a mi tutor Ing. Lorenzo Cevallos M. Sc que ha estado presente en cada etapa de este proyecto, a mi revisor Ing. Alfonso Guijarro, M.gs por estar presto y responder nuestras dudas. Gracias a todos.

**Juan Pablo Campoverde López**

## TRIBUNAL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

---

Ing. Gustavo Ramírez Aguirre, M.Sc.  
DECANO DE LA FACULTAD  
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

---

Ing. Inelda Martillo Alcívar Mgs.  
DIRECTORA DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES

---

Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc  
PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO  
DE TITULACIÓN

---

Ing. Alfonso Guijarro Rodríguez,  
M.gs PROFESOR REVISOR  
DEL ÁREA - TRIBUNAL

---

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.  
SECRETARIO

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

---

Katherine Isabel Maldonado Vera

---

Juan Pablo Campoverde López



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

PROTOTIPO DE UNA PÁGINA WEB EN LENGUAJE PYTHON – JUPYTER  
PARA LA AYUDA EN LA TOMA DE DECISIONES BASADAS EN LAS  
VARIABLES A EVALUAR QUE INCIDEN EN LAS CAUSAS POR EL  
FENÓMENO DEL NIÑO, MEDIANTE UN MODELO HÍBRIDO DE REDES  
BAYESIANAS Y NEUTROSOFÍA.

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

Autor: Katherine Isabel Maldonado Vera

C.I.:0952749158

Autor: Juan Pablo Campoverde López

C.I.: 0952482099

Tutor: Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc

Guayaquil, abril 2019



## **CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes Maldonado Vera Katherine Isabel y Campoverde López Juan Pablo como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales cuyo título es:

**Prototipo de una página web en lenguaje Python – Jupyter para la ayuda en la toma de decisiones basadas en las variables a evaluar que inciden en las causas por el fenómeno del niño, mediante un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrososofía.**

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Katherine Isabel Maldonado Vera  
C.I.:0952749158

Juan Pablo Campoverde López  
C.I.: 0952482099

Tutor: Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc

Guayaquil, abril 2019



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

<b>Nombre Alumno:</b> Katherine Isabel Maldonado Vera	
<b>Dirección:</b> Urb. Villas del Rey	
<b>Teléfono:</b> 0985941439	<b>E-mail:</b> Katherine.maldonadov@ug.edu.ec

<b>Nombre Alumno:</b> Juan Pablo Campoverde López	
<b>Dirección:</b> Cdla. Las orquídeas	
<b>Teléfono:</b> 0997596437	<b>E-mail:</b> juan.campoverdel@ug.edu.ec

<b>Facultad:</b> Ciencias Matemáticas y Físicas
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Sistemas computacionales
<b>Proyecto de titulación al que opta:</b> Ingeniero en Sistemas computacionales
<b>Profesor tutor:</b> Ing. Lorenzo Cevallos Torres, M. Sc

**Título del Proyecto de titulación:** Prototipo de una página web en lenguaje Python – Jupyter para la ayuda en la toma de decisiones basadas en las variables a evaluar que inciden en las causas por el fenómeno del niño, mediante un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosofía.

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

**Publicación electrónica:**

Inmediata	<input checked="" type="checkbox"/>	Después de 1 año	<input type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Firma de Alumnos:

Katherine Isabel Maldonado Vera  
C.I.:0952749158

Juan Pablo Campoverde López  
C.I.: 0952482099

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc.  
O .RTF y Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

☐

CDROM

☒

## ÍNDICE GENERAL

Aprobación del tutor .....	III
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento.....	V
Tribunal de proyecto de titulación .....	VI
Declaración expresa .....	VII
Certificado de aceptación del tutor .....	IX
Autorización para publicación de proyecto de titulación .....	X
Introducción.....	1
Capítulo I El problema .....	3
Planteamiento del problema .....	3
Norteamérica. ....	4
Centroamérica. ....	4
Sudamérica. ....	5
Metodología .....	6
Método descriptivo .....	6
Metaanálisis .....	7
Redes bayesianas.....	7
Neutrosofía.....	7
Población objetivo .....	7
Objetivos de la investigación .....	8
Objetivos generales: .....	8
Objetivos específicos: .....	8
Alcance .....	9
Ubicación del problema en un contexto .....	9
Situación conflicto nudos críticos .....	10
Causas y consecuencias del problema.....	11
Formulación del problema.....	12
Evaluación del problema .....	12
¿Qué beneficios obtenemos? .....	13
Justificación e importancia .....	13

Capítulo II Marco teórico .....	14
Antecedentes del estudio .....	14
Fundamentación teórica .....	15
Fenómeno del niño .....	15
El niño costero .....	17
El niño global .....	17
Consecuencias del fenómeno del niño .....	18
¿Qué es prototipo? .....	19
Tipos de prototipo.....	19
Web .....	19
Lenguaje python .....	20
Jupyter .....	21
Toma de decisiones.....	21
Modelo híbrido .....	21
Teorema de bayes .....	21
Redes bayesianas.....	25
Terminologías usadas dentro de las redes bayesianas.....	27
Características de las redes bayesianas .....	27
Identificación de las variables.....	29
Modelos canónicos que se asocian las redes bayesianas .....	30
Variante determinística .....	30
Variante residual.....	30
Neutrosofía.....	31
Introducción neutrosófica .....	31
Diferencias entre y la lógica difusa y la lógica neutrosófica .....	33
Definición lógica neutrosófica .....	35
Conectores lógicos neutrosóficos´ .....	35
Conjuntos neutrosóficos .....	36
Neutrosofía de valor único .....	36
Herramientas de software para realizar las redes bayesianas .....	37
Fundamentacion legal .....	37
Definiciones conceptuales .....	40
Capítulo iii.....	42

Metodología de la investigación .....	42
Diseño de la investigación .....	42
Tipos de investigación .....	43
Población y muestra .....	45
Población objetivo .....	45
Muestra .....	46
Tamaño de la muestra.....	46
Técnica de muestreo .....	46
No probabilísticos .....	47
Marco muestral .....	47
Metaanálisis .....	49
Instrumentos de recolección de datos.....	51
Información detallada del metaanálisis .....	51
Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	61
Herramientas computacionales.....	90
Aplicación de lógica difusa para medir el nivel del impacto social que ocasiona el fenómeno del niño para la toma de decisiones.....	99
Desarrollo de las reglas de inferencias. ....	101
Defuzzificación de las variables de salida. ....	102
Construcción del modelo de inferencia difuso empleado a las variables establecidas. ....	102
Fuzzificación de las variables .....	103
Capítulo iv .....	114
Resultados conclusiones y recomendaciones .....	114
Resultados .....	114
Conclusión.....	115
Recomendaciones .....	116
Bibliografía .....	117
Anexos .....	128
Anexo1.....	128
Anexo 2.....	131
Anexo 3.....	136

## **ABREVIATURAS**

R.B	Redes Bayesianas
F. N	Fenómeno el niño
U.G	Universidad de Guayaquil
Esp.	Especialista
SVN	Neutrosfía de valor único

## **SIMBOLOGÍA**

P	Probabilidad
V	Verdadero
F	Falso
INS	Intervalo de conjuntos neutrosóficos
NS	Conjuntos neutrosóficos
CFS	Conjunto difuso complejo
SVCN	Conjunto neutrosófico complejo de un solo valor
SVN	Conjuntos neutrosóficos de valor único
IA	Inteligencia artificial

Cuadro 1 causas y consecuencias .....	11
Cuadro 2 delimitación del problema.....	12
Cuadro 3 diferencias entre el niño costero y el niño global .....	17
Cuadro 4 abreviaturas de los conjuntos neutrosóficos ....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 5 variables para el metaanálisis .....	48
Cuadro 6 sitios usados para conseguir los datos .....	49
Cuadro 7 variables del tipo de investigación .....	49
Cuadro 8 palabras claves .....	50
Cuadro 9 modo de selección .....	50
Cuadro 10 frecuencia del tipo de variable bibliográfica .....	51
Cuadro 11 frecuencia para la variable tipo de investigación .....	52
Cuadro 12 cifras de la investigación .....	53
Cuadro 13 frecuencia para el criterio de selección .....	54
Cuadro 14 frecuencia para la variable fenómeno del niño .....	55
Cuadro 15 frecuencia de la variable "redes bayesianas" .....	56
Cuadro 16 frecuencia para la variable "neutrosofía" .....	57
Cuadro 17 frecuencia para la variable desastres naturales.....	58
Cuadro 18 frecuencia para la variable toma de decisiones .....	59
Cuadro 19 frecuencia de la variable modelo híbrido .....	60
Cuadro 20 frecuencia para la variable género .....	62
Cuadro 21 frecuencia para la variable edad.....	63
Cuadro 22 frecuencia para la variable tipo de vivienda.....	64
Cuadro 23 frecuencia para la variable nivel de estudio.....	65
Cuadro 24 frecuencia de la pregunta 1 de la encuesta .....	66
Cuadro 25 frecuencia de la pregunta 2 de la encuesta .....	67
Cuadro 26 frecuencia de la pregunta 3 de la encuesta .....	68
Cuadro 27 frecuencia de la pregunta 4 de la encuesta .....	69
Cuadro 28 frecuencia de la pregunta 5 de la encuesta .....	70
Cuadro 29 frecuencia de la pregunta 6 de la encuesta .....	71
Cuadro 30 frecuencia de la pregunta 7 de la encuesta .....	72
Cuadro 31 frecuencia de la pregunta 8 de la encuesta .....	73
Cuadro 32 frecuencia de la pregunta 9 de la encuesta .....	74
Cuadro 33 frecuencia de la pregunta 10 de la encuesta .....	75
Cuadro 34 frecuencia de la pregunta 11 de la encuesta .....	76
Cuadro 35 frecuencia de la pregunta 12 de la encuesta .....	77
Cuadro 36 frecuencia de la pregunta 13 de la encuesta .....	78
Cuadro 37 frecuencia de la pregunta 14 de la encuesta .....	79
Cuadro 38 frecuencia de la pregunta 16 de la encuesta .....	81
Cuadro 39 frecuencia de la pregunta 17 de la encuesta .....	82



Cuadro 40 frecuencia de la pregunta 18 de la encuesta .....	83
Cuadro 41 frecuencia para la pregunta 1 a expertos .....	85
Cuadro 42 frecuencia para la pregunta 2 a expertos .....	86
Cuadro 43 la frecuencia para la pregunta 3 a expertos.....	87
Cuadro 44 frecuencia para la pregunta 4 a expertos .....	88
Cuadro 45 frecuencia para la pregunta 5 a expertos .....	89
Cuadro 46 variables de entrada .....	100
Cuadro 47 rango según el experto, variables lingüística .....	101
Cuadro 48 análisis para desarrollar reglas de inferencias.....	102
Cuadro 49 funciones asignada .....	105
Cuadro 50 funciones asignada de acuerdo con el rango .....	106
Cuadro 51 resultantes obtenidas en el análisis.....	107
Cuadro 52 términos lingüísticos empleados.....	108
Cuadro 53 términos lingüísticos empleados.....	109
Cuadro 54 términos lingüístico de el caso de estudio. ....	109
Cuadro 55 datos obtenidos en la recolección de información. ....	110
Cuadro 56 resultados de la evaluación svn.....	110

Gráfico 1 diferencias entre el niño costero y el niño global .....	18
Gráfico 2 interpretación de a y b según diagrama de venn .....	23
Gráfico 3 comportamiento de una red bayesiana con tres variables .....	29
Gráfico 4 que abarca la lógica neutrosófica .....	35
Gráfico 5 análisis bibliográfico .....	52
Gráfico 6 variables .....	53
Gráfico 7 palabras claves .....	54
Gráfico 8 criterio de selección .....	55
Gráfico 9 fenómeno del niño .....	56
Gráfico 10 redes bayesianas .....	57
Gráfico 11 neutrosofía .....	58
Gráfico 12 desastres naturales .....	59
Gráfico 13 toma de decisiones .....	60
Gráfico 14 modelo híbrido .....	61
Gráfico 15 frecuencia de la variable género .....	62
Gráfico 16 frecuencia de la variable edad .....	63
Gráfico 17 frecuencia de la variable tipo de vivienda .....	64
Gráfico 18 frecuencia de la variable nivel de estudio .....	65
Gráfico 19 frecuencia de la pregunta 1 de la encuesta .....	66
Gráfico 20 frecuencia de la pregunta 2 de la encuesta .....	67
Gráfico 21 frecuencia de la pregunta 3 de la encuesta .....	68
Gráfico 22 frecuencia de la pregunta 4 de la encuesta .....	69
Gráfico 23 frecuencia de la pregunta 5 de la encuesta .....	70
Gráfico 24 frecuencia de la pregunta 6 de la encuesta .....	71
Gráfico 25 frecuencia de la pregunta 7 de la encuesta .....	72
Gráfico 26 frecuencia de la pregunta 8 de la encuesta .....	73
Gráfico 27 frecuencia de la pregunta 9 de la encuesta .....	74
Gráfico 28 frecuencia de la pregunta 10 de la encuesta .....	75
Gráfico 29 frecuencia de la pregunta 11 de la encuesta .....	76
Gráfico 30 frecuencia de la pregunta 12 de la encuesta .....	77
Gráfico 31 frecuencia de la pregunta 13 de la encuesta .....	78
Gráfico 32 frecuencia de la pregunta 14 de la encuesta .....	79
Gráfico 33 frecuencia de la pregunta 15 de la encuesta .....	80
Gráfico 34 frecuencia de la pregunta 15 de la encuesta .....	80
Gráfico 35 frecuencia de la pregunta 16 de la encuesta .....	81
Gráfico 36 frecuencia de la pregunta 17 de la encuesta .....	82
Gráfico 37 frecuencia de la pregunta 18 de la encuesta .....	83
Gráfico 38 frecuencia de la pregunta 19 de la encuesta .....	84
Gráfico 39 frecuencia de la pregunta 19 de la encuesta .....	84
Gráfico 40 frecuencia para la pregunta 1 a expertos .....	85
Gráfico 41 frecuencia para la pregunta 2 a expertos .....	86
Gráfico 42 frecuencia para la pregunta 3 a expertos .....	87
Gráfico 43 frecuencia para la pregunta 4 a expertos .....	88

Gráfico 44 frecuencia para la pregunta 5 a expertos.....	89
Gráfico 45 red bayesiana para encontrar la probabilidad de incidencia ..	92
Gráfico 46 red bayesiana para encontrar la probabilidad.....	93
Gráfico 47 relación de dependencia y tabla de probabilidad .....	96
Gráfico 48 tabla de probabilidad condicional.....	97
Gráfico 49 presentación de la red bayesiana. ....	98
Gráfico 50 escala de frecuencia del impacto.....	102
Gráfico 51 funciones asignadas de acuerdo con el rango.....	103
Gráfico 52 funciones asignada de acuerdo con el rango <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Gráfico 53 encuestados (expertos) .....	145
Gráfico 54 encuestado (expertos).....	146



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

Prototipo de una página web en lenguaje Python – Jupyter para la ayuda en la toma de decisiones basadas en las variables a evaluar que inciden en las causas por el fenómeno del niño, mediante un modelo de Redes Bayesianas y Neutrosofía.

Autores: Juan Pablo Campoverde López

Katherine Isabel Maldonado Vera

Tutor: Ing. Lorenzo Cevallos Torres M.Sc.

**Resumen**

El fenómeno del niño es en la actualidad uno de los eventos climáticos más investigados por el hombre, lo que ocasiona que el gobierno tome medidas para prevenir cualquier desastre que este pueda ocasionar. El presente trabajo procura establecer el impacto que el fenómeno natural deja en el ámbito social, para lo cual hemos elegido distintas metodologías basadas en inteligencia artificial que nos ayudarán llevar a cabo nuestro proyecto, mediante la recopilación de información a través de encuestas a la población que más vulnerable se encuentra en la ciudad de Guayaquil, obteniendo así información relevante y poder escoger las variables más significativas, realizando su posterior análisis de incertidumbre usando herramientas computacionales que nos da resultados más precisos para que el experto las use en la toma de decisiones.

Palabras claves: Ámbito social, inteligencia artificial, metodología, análisis de incertidumbre, Neutrosofía, redes bayesianas



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

Prototype of a web page in Python - Jupyter language for help in making decisions based on the variables an evaluation that affect the causes of the child phenomenon, through a model of Bayesian Networks and Neutrosophic.

Autores: Juan Pablo Campoverde López

Katherine Isabel Maldonado Vera

Tutor: Ing. Lorenzo Cevallos Torres M.Sc.

**Abstract**

The phenomenon of the child is currently one of the climatic events most investigated by man, which causes the government to take measures to prevent any disaster that this may cause. The present work tries to establish the impact that the natural phenomenon leaves in the social field, for which we have chosen different methodologies based on artificial intelligence that will help us to carry out our project, through the collection of information through surveys to the population that More vulnerable is found in the city of Guayaquil, obtaining relevant information and being able to choose the most significant variables, performing its subsequent analysis of uncertainty using computational tools that gives us more accurate results for the expert to use in making decisions.

Keywords: social field, artificial intelligence, methodology, uncertainty analysis.

## **INTRODUCCIÓN**

Es de conocimiento general, que el Ecuador es un país que se ve afectado por eventos naturales con gran impacto destructivo, en este caso vamos a tratar de un evento climático que ha azotado a nuestro país con mucha agresividad y dejado destrucción, muertes y daños en diversos campos como en lo social, económico, cultural y estructural, este es el caso del el Fenómeno del niño que es un evento climático como ya se conoce con efecto catastróficos que se ha ido generando a través de los años desde su aparición en nuestro país, este evento se presenta generando el calentamiento masivo de las aguas del Pacífico Ecuatorial ocasionando efecto de gran impacto por sus destructoras consecuencias por su interacción océano-atmosféricas directas e indirectas.

Esta interacción océano-atmosférica se la conoce con el nombre de Niño, esta denominación es conocida mundialmente e históricamente porque este evento se presenta alrededor de los meses de Diciembre por Navidad en las costas de Suramérica, estos cambios generados por este eventos están relacionados directamente con los cambios alrededor de todo el Pacífico Tropical, e indirectamente con el mundo tanto en la atmósfera como en los cambios en el océano, se debe indicar que este fenómeno natural entre todos los conocidos, presenta una gran variabilidad anualmente de temperaturas y precipitaciones globalmente.

De esta manera el evento climático azota con gran fuerza varias ciudades de nuestro país, como es el caso de la ciudad de Guayaquil, que siempre se ve afectado por inundaciones en zonas bajas ocasionando malestar e incomodidad a la ciudadanía en especial a los sectores más vulnerables a este evento, la causa principal por la cual este fenómeno ocasiona estragos en la ciudad se debe a la ubicación geográfica, provocando que esté bajo la influencia del centro dominante de alta presión atmosférica del Pacífico Sur recibiendo normalmente 91.4 mm de precipitación por año, ya que también se ve afectado por la variación de los niveles acuáticos de los ríos aledaños y de esteros que son afluente naturales generando inundaciones y afectaciones a la sociedad.

Por lo tanto, al conocer las características del gran impacto social que ocasiona el Fenómeno del niño, mediante esta investigación se estudiaran las variables que

son originadas por el evento climático mencionado, y a su vez conoceremos el impacto que genera en los sectores con mayor vulnerabilidad de la ciudad de Guayaquil, de esta manera se implementara modelos híbridos basado en inteligencia artificial para analizar los datos que se obtendrán mediante metodologías de recopilación de datos, y así proveer a los expertos que se familiarizan en varias áreas ya sea social, ambiental, climatológica y en el campo de salud, para que estos profesionales expertos puedan tener más eficacia y eficiencia a la hora de analizar datos estadísticos y así puedan tomar decisiones correctas y con más veracidad y menos márgenes de errores.

Este trabajo se divide en los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Exponemos de manera general de que se trata y hacia dónde se dirige el proyecto, esto es, ubicación y planteamiento del problema al que se pretende dar una solución, breve descripción del caso de estudio, para identificar los métodos que utilizaremos, o sea se establecerá un panorama general de lo que trataremos en este documento.

Capítulo 2: En este punto se da un Aporte teórico existente sobre el problema, esto lo encontraremos en fuentes documentales como revistas científicas, y también exponemos la fundamentación legal que respalda este trabajo.

Capítulo 3: Abarca una descripción de la población que se encuentra bajo estudio, la metodología, instrumentos y procedimientos que usamos para lograr los objetivos.

Capítulo 4: Los resultados y conclusiones llevados a cabo en este presente trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el mundo existe una gran variedad de eventos naturales de grandes magnitudes originadas por diferentes factores meteorológicos y oceánicos, manifestándose en cambios estacionales e interanuales que proporcionan un gran dominio en diferentes ámbitos ya sea sociales o culturales (García & Naranjo, 2016).

Uno de estos eventos climáticos es el denominado Fenómeno del Niño, el cual causa grandes variaciones climáticas en ciertas ocasiones suelen ser extremas generando perjuicios en la sociedad y en la economía a nivel mundial. Este fenómeno se caracteriza por la presencia de masas de aguas superficiales relativamente más caliente de lo normal en el Pacífico Sur donde generalmente se origina este evento meteorológico (de-Miguel & Tavares, 2015).

De manera que este fenómeno se asocia con otros patrones como son el cambio en los vientos, las temperaturas y la estación de las lluvias, lo que origina alteraciones climáticas, fauna y flora en diversos países, la intensidad de este evento depende de la magnitud, de las anomalías pero también del área de dominio, de tal manera que ciertas regiones del planeta se ven obligadas a recibir más precipitación de lo normal, en cambio otras sufren de déficit de precipitaciones: la costa occidental del trópico suramericano y las latitudes subtropicales de Norteamérica reciben excesos de lluvia sufriendo inundaciones y desbordamiento de ríos, mientras que Indonesia, Malasia, el norte de Australia y sureste de África soportan sequías ( Toulkeridis & Cornejo Rodriguez, 2016).

El niño es uno de los inconvenientes ambientales más peligrosos que afrontamos en el mundo, por tener un gran impacto en la sociedad, por la magnitud del desastre que este ocasiona, dentro de los eventos climáticos más aterradores registrados mundialmente (Salazar, Ortiz, & Suing, 2016).



Es importante indicar que a causa del Fenómeno del Niño las poblaciones quedan en una situación crítica, ya que los alimentos escasean porque afecta a la producción en términos de calidad y cantidad de los cultivos. (Alfonso et al., 2016) refiere que este evento climático tiende a un gran crecimiento, así como una frecuencia intensa, provocando el aumento de las temperaturas, descongelamiento de los glaciares, la expansión del nivel del mar entre otros trayendo a su paso destrucción y desolación. El Fenómeno del niño causa estragos y daños en varias partes del continente americano como son Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica:

### **Norteamérica.**

El Fenómeno del Niño en Norteamérica, ocasiona que las corrientes subtropicales que se originan en Centroamérica se trasladen hacia el norte, y esto produce que los eventos lluviosos en el sur de Estados Unidos sean de gran intensidad (chavarría, Witkowski, Otero, & Arias, 2015).

En cambio, Canadá el niño no llega hasta finalizar el otoño y a comienzos del invierno es cuando se presenta afectaciones a causa del niño el cual aumenta las temperaturas (chavarría, Witkowski, Otero, & Arias, 2015).

Otra ciudad que es afectada por el fenómeno del niño es México en donde Existe gran repercusión de este evento ocasionando que las lluvias se intensifiquen produciendo inundaciones, deslaves, y pérdida en el sector agrícola, ganadera y también genera proliferación de enfermedades como el dengue, fiebre amarilla, enfermedades de la piel (chavarría, Witkowski, Otero, & Arias, 2015).

### **Centroamérica.**

En países de Centroamérica el fenómeno de niño tiene un comportamiento muy similar al de otros lugares, afectando las costas del Pacífico con fuertes lluvias y en otros casos con sequías; este evento es más notable al finalizar la estación lluviosa en el pacífico y en la época de frío esto influye especialmente a la costa del Caribe. Gracias a estas condiciones del niño se da el descenso de la cantidad de huracanes que se forman en el Golfo de México y el Caribe (Martinez R. , Zambrano, Nieto, Hernández , & Costa, 2017).

En el caso de Costa Rica se manifiesta con elevaciones de los vientos alisios que impiden la formación de lluvias en el Valle Central y en la vertiente del Pacífico.

Mientras que en la vertiente del Caribe aumentan los aguaceros, en la actualidad el niño ha afectado de forma intensa en la temporada de lluvia sobre el Pacífico y Valle Central con déficit de lluvias y aumento de temperaturas (Martínez et al, 2017).

Guatemala es una de las regiones más afectadas y esto ocasiona que el nivel de lluvias cambie en su totalidad, de esta manera el nivel de los embalses estaría por debajo de lo normal y ocasionaría problemas de abastecimiento en lo que concierne al agua potable, además se asocia los desastres naturales, como huracanes, las inundaciones y los deslizamientos de tierra, y a su vez la proliferación de enfermedades (Martínez et al, 2017).

## **Sudamérica.**

En el sur del continente americano es la parte donde el Fenómeno del niño tiene más impacto y sus efectos son de grandes magnitudes debido a que en el Pacífico sur es donde se origina este evento, entre estos tenemos: Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Bolivia, Brasil, Paraguay, Venezuela, Argentina, Uruguay; todos estos países mencionados registran índices de fuertes lluvias, y de sequías extremadamente fuertes (Martín, 2016).

Cabe recalcar las fuertes precipitaciones que se da en el fenómeno del niño ocasiona un gran riesgo ya que las infraestructuras presentan vulnerabilidades en viviendas, carreteras, edificaciones, puentes, que se encuentren cerca de los ríos.

En este problema también influye el grado de saturación del suelo, significa la capacidad máxima de absorber agua, produciendo inestabilidad de terrenos en laderas montañas, provocando deslizamientos de tierra, deslaves, avalancha de lodo, ráfagas de viento, inundaciones y proliferación de enfermedades (Takashi, 2017).

En Ecuador el niño se manifiesta generalmente con precipitaciones e inundaciones a lo largo de la costa, las provincias que se ven afectada son: Esmeralda, Manabí, Guayas, Loja; en la región andina se produce fuertes lluvias, generando que la saturación de los suelos y la deforestación ocasionadas por

estas variables provoquen deslaves o deslizamientos de tierra, en la zona costera se producen grandes marejadas que ocasiona daño y pérdidas a los comuneros de las zonas costeras y además afecta sus actividades económicas, o las infraestructuras ya sea de viviendas, edificaciones o de los bienes públicos (IICA, 2016).

El fenómeno del niño también trae muertes y desolación en las poblaciones afectadas creando proliferaciones de enfermedades, como el dengue, Zika, Chikungunya, viruelas, Varicela, enfermedades de la piel, enfermedades respiratorias, todo esto afecta a los niños y ancianos de la población donde este evento azota con mucha fuerza. (Martínez et al, 2017)

De esta manera, se debe realizar estudios y análisis detallados de los daños y efectos de las zonas vulnerables a este periodo climático, estimando así de manera aproximada el impacto social y económico que trae este evento climático del fenómeno del niño, se busca dar una solución a este problema que afecta a la sociedad mediante la evaluación de las variables que indiquen en las causas del fenómeno del niño a través de técnicas de Inteligencia Artificial (I.A) aplicando un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosfía.

## **Metodología**

### **Método descriptivo**

Este proyecto usará técnicas experimentales que se enfocan en la inteligencia artificial tales como las Redes Bayesianas y la Neutrosfía que son metodologías que permiten analizar información imprecisa y ambigua, para generar resultados y datos confiables para los profesionales expertos en el tema encargados de evaluar el impacto, efectos y daños que genera este evento climático a nivel social.

En este método se realiza una exposición narrativa, numérica y/o gráfica, bien detallada de la realidad que estamos estudiando.

El método descriptivo busca un conocimiento inicial de la realidad que se produce de la observación directa del investigador y del conocimiento que se obtiene mediante la lectura o estudio de las informaciones aportadas por otros autores (Abreu, 2014). Se refiere a un método que tiene como propósito mostrar con

mucho rigor metodológico, datos relevantes sobre la situación en estudio con los juicios establecidos por la institución (Flórez, 2018). En añadidura al rigor, el método descriptivo solicita la interpretación de la información tomando en cuenta algunas exigencias del objeto de estudio sobre el que se lleva a cabo la investigación subjetiva pero no es arbitraria (Flórez, 2018).

### **Metaanálisis**

Se presenta la metodología del metaanálisis como herramienta para la investigación educativa. Un metaanálisis implica una síntesis cuantitativa de la evidencia acumulada sobre una pregunta de investigación previamente definida (Botella & Zamora, 2017).

### **Redes Bayesianas**

Las Redes Bayesianas es un método estadístico que representa incertidumbre por medio de relaciones que se establecen entre ellas, estos conjuntos de variables son representadas en una estructura gráfica que conecta las variables y a un conjunto de distribuciones probabilísticas (Moral, 2019)

### **Neutrosofía**

La Neutrosofía es la que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades es decir estudia la incertidumbre existente a la hora de analizar datos e información, constituyendo la base para la lógica neutrosófica y los conjuntos neutrosóficos (Leyva, 2018).

### **Población objetivo**

“La población es el conjunto de todos los sujetos, sobre los que queremos conocer cierta información relacionada con el fenómeno que se estudia” (León & Salas, 2018, pág. 12).

**Criterio de expertos:** Información que haga referencia al estado pasado y actual del clima, mediante evaluaciones a lugares que fueron motivo de estudio.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVOS GENERALES:**

- Implementar un prototipo de una página web mediante el uso de software libre en lenguaje Python - Jupyter para evaluar el aumento extremo de las lluvias a causa del fenómeno del niño en base a un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosofía.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar los factores que inciden en el cambio climático que ocasiona el fenómeno del niño, para la ayuda a la toma de decisiones de los expertos.
- Crear un modelo Híbrido de redes bayesianas y neutrosofía para evaluar las variables que inciden en el cambio climático causados por el fenómeno del niño.
- Desarrollar un prototipo web en lenguaje Jupyter - Python para presentar los resultados obtenido a través del modelo híbrido redes bayesianas y neutrosofía.

## **ALCANCE**

- Aplicar metodología deductiva y analítica en el diseño del modelo híbrido.
- Realizar encuestas para determinar las variables que inciden en las causas del Fenómeno del Niño e interpretar los datos obtenidos de la técnica de recopilación de información mediante el uso de herramientas como SPSS para poder obtener una estimación de la pesquisa procesada.
- Modelado de datos mediante el uso de herramientas de software ELVIRA y JUPYTER con PYTHON.

## **UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN UN CONTEXTO**

Los eventos oceánicos y atmosféricos que se producen en el Océano Pacífico intertropical son precisamente parte del comportamiento climático del Ecuador, ya que este se encuentra en posición costera al este del océano y adyacente a este, esto lo ubica en la zona donde se presenta con mucha fuerza el Fenómeno del Niño.

El Fenómeno del niño, es una situación que se ha venido desarrollando muchos años atrás debido a los cambios de temperatura que se genera en el Pacífico Sur y a su vez a los factores que destacan según otras fuentes: La circulación atmosférica general (los sistemas de baja presión como la zona de confluencia intertropical), las masas de aire locales determinadas por el relieve, las corrientes oceánicas (el frente ecuatorial, la corriente de Humboldt) y la cordillera andina ( VÁSQUEZ CASTELLAR & CASTRO RUBIO, 2017).

De esta manera en el Ecuador se llevan estudios continuos de este evento climático y se ha encontrado que este evento es el causante de la mayor variabilidad del clima costero y de una variación constante de la pluviometría en las costas ecuatorianas, lo que desencadena significativamente en un déficit de y exceso de lluvias en diferentes años.

Además de esto factores este evento climático tiene consecuencias en el ámbito económico del país, el cual trae pérdidas económicas en el sector agropecuario que se estimaron alrededor de USD 3.5 millones en más de 2 mil productores de mediano y pequeñas empresas, los cuales se vieron afectados. En la región Costa

como en la Sierra, se analizó y se llegó a observar la disminución de varios productos entre ellas la producción de papa, como resultado de las altas temperaturas y exceso de humedad, también se ve afectada la infraestructura vial alrededor de 34.7 km en todo el país por el exceso de precipitaciones, teniendo consecuencias en la comunicaciones, transporte y comercio (Secretaría de gestión de riesgo, 2016).

Antes lo mencionado también es afectado el entorno social del país según un balance de la Secretaria de Gestión de Riesgo, según un estudio hasta mayo de 2016, se identificó unas 27 mil personas que estuvieron directamente afectadas por los eventos ligados al Fenómeno del Niño, donde se reportaron personas fallecidas, desaparecidas y personas que perdieron sus hogares las cuales han sido albergadas en centro de acogidas para personas sin hogar, esto a consecuencias de las inundaciones y deslizamientos de tierras; se reportó un registros de viviendas unas 4.475 viviendas afectadas, entre las cuales 184 destruidas y 153 escuelas afectadas.

### **SITUACIÓN CONFLICTO NUDOS CRÍTICOS**

Anteriormente se ha explicado los impactos que trae el fenómeno del niño en el Ecuador y sus impactos dentro de lo social y económico, además existen poblaciones que se ven muy afectados y esto trae grandes consecuencias para el entorno donde se desenvuelve los pobladores. Este es el caso de la ciudad de Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas cuenta con aproximadamente 2.291 millones de habitantes.

La ciudad más poblada del Ecuador es Guayaquil, siendo esta uno de los puntos más críticos por la falta de dragado del río Daule y el río Guayas, que están azolvados, trae consigo el aumento de riesgo por inundaciones en la ciudad ya que geográficamente se encuentra rodeada por agua, más cuando la marea se encuentra alta.

Según estudios preliminares las zonas que están vulnerables son los sectores del norte y noreste de Guayaquil, que ya han sufrido embates en inviernos pasados, entre estos se encuentran: Bastión popular, Nueva Prosperina, Lomas de la Florida, Valerio Estacio, Horizontes de guerrero, Sergio Toral y Monte Sinaí; y los barrios que están asentados a los largo de la vía perimetral, mientras

que en el resto de la ciudad son los sitios que están cerca al Río Daule, Río Guayas, y los ramales del Estero Salado que son vías naturales de evacuación de las aguas lluvias, antes los barrios mencionados el sector más crítico es la Nueva Prosperina ya que geográficamente es la zona más baja y recoge las aguas lluvias de todos los demás sectores.

Adicional se destacan problemas en las infraestructuras de las vivienda, calles y alcantarillado; también por causa de las aguas estancadas que dejan las inundaciones se produce la proliferación de enfermedades típica de la estación lluviosa tales como: dengue, malaria, Cólera, Leptospirosis, Enfermedad de Chagas, Peste, Mordeduras de serpientes, Mordeduras de animales, Chikungunya, Enfermedades respiratorias y Enfermedades de la piel.

## **CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA**

**CUADRO 1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS**

<b>Causas</b>	<b>Consecuencias</b>
Falta de una correcta evaluación de las variables que inciden en el impacto social ocasionado por el fenómeno del niño.	Toma de decisiones erróneas en las evaluaciones del impacto causado por el fenómeno de niño producidos por un incorrecto análisis de las variables.
Falta de herramientas de software eficientes para facilitar el análisis de variables por parte de los expertos.	Análisis de datos ineficientes poco acertadas de los eventos climáticos.
Falta de información de los posibles impactos que traerá el Fenómeno del Niño a determinados sectores.	Mala toma de decisiones y exactitud deficiente a la hora de emplear planes de contingencias para posibles eventos naturales.



## CUADRO 2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo:	Desarrollo Biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y adaptación al cambio climático.
Área:	Biotecnología, Ecología
Aspecto:	Bioinformático.
Tema:	Prototipo de una página web en lenguaje Python – Jupyter para la ayuda en la toma de decisiones basadas en las variables a evaluar que inciden en las causas por el fenómeno del niño, mediante un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosofía.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La implementación de un prototipo de página web mediante un modelo híbrido de redes bayesianas y neutrosofía ayudaran al experto a generar datos estadísticos de las variables que inciden en el impacto social causada por el Fenómeno del Niño?

## EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

**Delimitado:** Este proyecto investigativo está basado en evaluar los cambios climáticos que inciden a causa el fenómeno del niño en la ciudad de Guayaquil, con el único motivo de ayudar a la toma de decisiones de los expertos en clima.

**Claro:** Realizar un estudio a los datos proporcionados y obtenidos en esta investigación los resultados y los resultados que este arroje puedan presentar si es que existe el efecto del impacto social a causa del mencionado fenómeno.

**Evidente:** Los expertos tendrán un apoyo debido que al tener presente la toma de decisiones con respecto al fenómeno del niño se pueda decidir qué hacer frente a este problema y proteger a la población.

**Contextual:** Este trabajo se lo relacionará con las ciencias computacionales y la inteligencia artificial que ayude a las personas a conocer mediante un análisis cabal a la toma de decisiones en futuras investigaciones.

**Factible:** Debido a los resultados que arrojará este proyecto, los profesionales en el área podrán tener un apoyo con información muy comprensible sobre las causas que inciden en el fenómeno de niño, de manera que esta será no solo de gran beneficio y ayuda si no que será apto para la toma de decisiones ya que se usará técnicas basadas en la inteligencia artificial (I.A) como se conoce a la Neutrosología y las Redes Bayesianas.

### **¿QUÉ BENEFICIOS OBTENEMOS?**

- La recolección de datos confiable y de forma segura sobre las temperaturas y cambios climáticos en la ciudad de Guayaquil, por medio de personas expertas como profesionales en meteorología con una experiencia basada en muchos años de estudios y así tomar la decisión de acuerdo con su experticia.

### **JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Este tema debe ser investigado debido a que va a proporcionar datos importantes para ampliar el conocimiento acerca del fenómeno del niño, que será expresado en modelos híbridos (redes bayesianas y neutrosología), siendo este un modelo estático que dará a conocer cómo actúa y afecta este fenómeno al ámbito social.

La evaluación de los factores que inciden en los eventos que trae el fenómeno del niño a causa de las anomalías en la variación de la magnitud en la que se presenta, mediante modelos híbridos (redes bayesianas y neutrosología) son de importancia porque nos permite conocer más detalladamente las posibles variaciones e impacto que traería la presencia del fenómeno del niño y a su vez prevenir posibles pérdidas económicas en el ámbito social.

Es de suma importancia que este trabajo se realice debido a la incertidumbre y dudas existen en la población respecto a este fenómeno, ya que en algunas ocasiones suele venir con una intensidad desbastador entonces al realizar esta investigación el público y los expertos tendrán información relevante.

## **CAPÍTULO II**

### **Marco teórico**

En este capítulo se presentan los antecedentes del estudio, definición y conceptos de los métodos o técnicas que se usarán para llevar a cabo este proyecto, de igual manera se citará aquellos artículos de la constitución de la República del Ecuador que justifican este estudio elaborado.

### **Antecedentes del estudio**

Según una investigación elaborada por, (Chang, 2014) se refiere a que hasta más o menos la mitad del siglo XX escasamente se sabía de aquellas situaciones que subyugaban en los años donde se hacía presente el fenómeno de niño en el Océano Pacífico Tropical.

Los expertos en temas de clima no contaban con los argumentos necesarios que prueben dichas afirmaciones y así se pueda confiar que esta corriente de aguas calidas se origina en la zona costera haciendo su aparición cada año de manera que avanza al sur extendiéndose desde las costas de Ecuador y las costas de Perú aproximadamente en épocas de navidad esta es la razón por el cual se la nombró inicialmente como el Niño (Chang, 2014).

Así mismo, (Chang, 2014) señala que. El acontecimiento esencial que transformó esta perspectiva aconteció durante los años 1957 y 1958 en donde se celebraba el Geofísico internacional. Las observaciones culminadas en ese tiempo llegaron incluso a evidenciar una significativa muestra de un calentamiento que se estaba dando en el océano, extendiéndose a partir de la zona costera occidental de sur América con destino al oeste del océano pacífico en aguas ecuatorianas. Dichas investigaciones aclararon aquellas posibles causas acerca del comportamiento climático que se suscitó en esos años.

Pero según otros departamentos que investigan este acontecimiento mencionan otros puntos por las que el ser humano ve llegar al fenómeno del niño. Dicen que: Mundialmente las sequias, incendios forestales, inundaciones, enfermedades por virus en el ambiente entre otras fatalidades como daños en la agricultura o propiedades todo esto hace que la mayor parte de la población relacione estos desenlaces con el fenómeno del niño (Murillo, 2014).

Según un registro publicado en la comisión económica para América latina y el caribe (CEPAL) en donde están registrados todos los periodos del fenómeno y cuales han sido su más bajo movimiento o más alto. Dice que, en el transcurso del fenómeno del niño, los golpes más fuertes que ha dejado en la humanidad han sido entre 1982 y 1983 que es donde dejó marcado a muchos de los territorios del planeta por donde pasó (CEPAL, 2013).

Sin embargo, en otras partes del mundo como India, Malasia, Australia e Indonesia se registra que hubo una sequía extendida; Perú y Ecuador contempló lo que se puede decir la más desastrosa inundación que fue causando mucho detrimento y según el registro de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe 4.000 millones de dólares de pérdidas (Martinez R. , Zambrano, Nieto, Hernandez , & Costa , 2017).

Debido a que estas catástrofes despiertan el interés de los distintos medios para que investiguen, en algunos países donde este fenómeno es más frecuente deciden invertir en salud debido a que en esas épocas son muchas las enfermedades que se propagan. Dado que la temporada de este fenómeno origina una variedad de impactos a nivel nacional e internacional es de suma importancia que se conozca un poco acerca del niño, sobre todo en el aspecto más notable que es lo social.

## **Fundamentación teórica**

### **Fenómeno del niño**

Es necesario establecer unos conceptos sobre el fenómeno del niño para que conozcamos acerca de lo que estamos hablando en el presente trabajo y poder enfocarnos de manera específica. Investigaciones más recientes afirman

que: “El niño es un concepto confuso y generalmente ambiguo, ya que se refiere a aun fenómeno multidimensional que cada vez se presenta en distinta manera” (Takashi, 2014, pág. 2).

Por otra parte, se puede decir que es un fenómeno que se repite usualmente durante cierto periodo de tiempo, y que causa mucho daño o destrucción a cierta parte de la población (Martinez R. , Zambrano, Nieto, Hernandez , & Costa , 2017). Por lo regular a las ciudades o pueblos que son más vulnerables y no solo afecta a nuestra país sino que entre las áreas más perjudicadas encontramos Sudamérica. Cuando este evento comienza a darse provoca calentamiento en las aguas que es sumamente peligroso ya que causa desequilibrio climático afectando a muchos ámbitos como lo es el social (Murillo, 2014).

En otras fuentes se dice que: El niño es un fenómeno meteorológico, que se da por un calentamiento de las aguas del océano pacífico, se presenta cada 2 a 7 años y que tiene gran dominio en el comportamiento del clima en algunos lugares del mundo (EcuRedcontributors, 2018).

Según algunas investigaciones se relaciona al fenómeno del niño con algunas áreas en donde haya más actividad sísmica y por lo regular este aumento sísmico se produce en los lugares donde se encuentra en la placa del pacífico (Portillo, 2017). El claramente se basa en la investigación realizada por (Mato & Toulkeridis, 2017) Thus, we were able to provide supported evidence of such extraordinary climatic episodes occur due to the increase of magmatic activity in the seafloor inside the Pacific Plate, establishing the asthenosphere ocean coupling mechanism that triggers them. [Por lo tanto, pudimos proporcionar evidencia respaldada de que episodios climáticos tan extraordinarios se producen debido al aumento de la actividad magmática en el lecho marino dentro de la Placa del Pacífico, estableciendo el mecanismo de acoplamiento de astenósfera oceánica que los activa]. Quito, Ecuador: Science of Tsunami Hazards

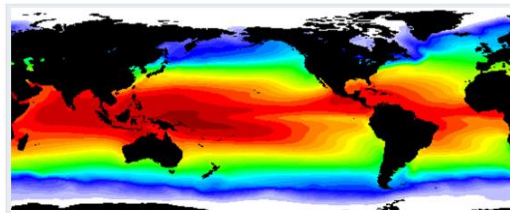


Ilustración 1 Evento del Niño (INOCAR)

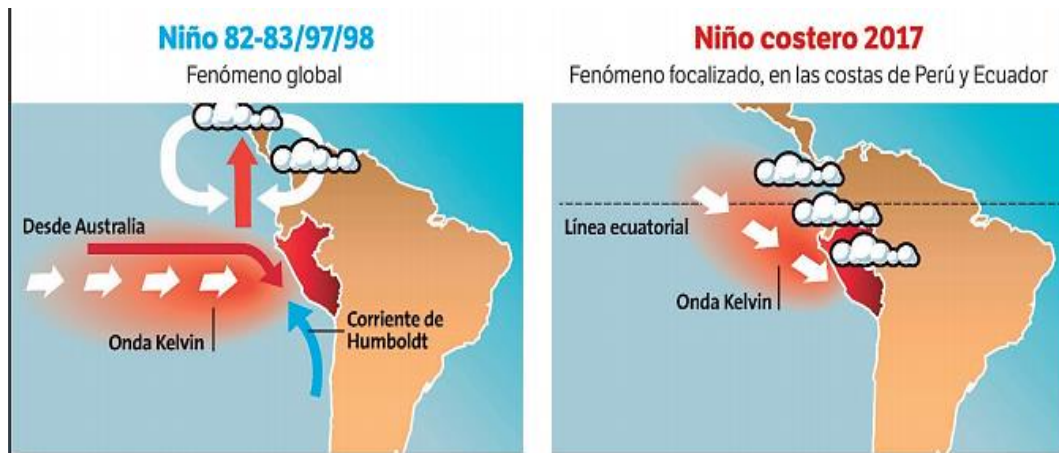
Recuperado de: Instituto Oceanográfico de la armada

### CUADRO 3 DIFERENCIAS ENTRE EL NIÑO COSTERO Y EL NIÑO GLOBAL

El niño costero	El niño global
El mar se calienta debido al ingreso de aguas cálidas que llegan desde el norte.	El mar se calienta por las ondas Kelvin.
Las aguas ecuatoriales son las que generan las famosas ondas Kelvin frente a las costas de Perú.	Las aguas son empujadas desde Sudamérica hacia la parte de la Oceanía y también Asia.
Se da en áreas específicas como por ejemplo Ecuador y Perú	Se extiende a nivel llegando a toda Sudamérica, Sudáfrica etc.
Llega a registrar un lapso corto que es de 2 a 3 meses	Llega a registrar un lapso largo que es de 8 a 10 meses
La presencia de las lluvias es constante	La presencia de las lluvias no es constante.
Afecta a nivel local	Afecta a nivel global

Elaborado por: Katherine Maldonado Y Juan Campoverde

## GRÁFICO 1 DIFERENCIAS ENTRE EL NIÑO COSTERO Y EL NIÑO GLOBAL



Recuperado de (RevistalaestrellaPanamá)

### Consecuencias del fenómeno del niño

#### Nivel Global

- Ocurre un cambio en la zona atmosférica
- Algunos animales no pueden subsistir y mueren debido al cambio de la temperatura.
- Se propagan una gran cantidad de enfermedad virales y epidemias que por ser difíciles de eliminar causan muchas muertes.

#### Consecuencias para Sudamérica

- Lluvias frecuentes y fuertes
- Escases en el área pesquera incluso hay pérdidas.
- La humedad es intensa
- La mayor parte del tiempo hay nubosidad
- La presión de la atmosfera baja

## ¿Qué es prototipo?

Es una muestra a escala o facsímil de lo real, pero no tan funcional para que represente a un producto final, ya que no cumple la totalidad de las funciones que necesitaría del sistema final (EcuRedcontributors, 2015).

“Las herramientas de prototipado deben ser sencillas de manejar y rápidas para la obtención de resultados” (Alvarez, 2013).

Los prototipos web nos ayuda a tener un punto de vista más claro y detallado del contenido que necesitamos o queremos mostrar también como queremos que el usuario use la información o se maneje en nuestra página. (DiligentTeam, 2016).

Cuanto más sencillo y corto sea la vía para que el usuario halle lo que está buscando, más rápidamente hará clic permitiendo así un tiempo mucho más corto de toma de decisión (DiligentTeam, 2016).

## Tipos de prototipo

En la actualidad hay una serie de prototipos que facilitan el trabajo no nombraremos todos, pero si los más destacados y más usados en la actualidad que son los que mencionamos a continuación

- **Mockups.** Puede llegar a ser diseñado de manera digital a través de aplicaciones sencillas que editen imágenes o en su defecto para aquellos que les gusta dibujar puede ser hecho a mano y en papel.
- **Storyboards.** Este es el **que usaremos se trata de una evolución de los mock-ups, ya que además del interfaz, se presenta la secuencia de acciones, o escenarios, que se van a realizar con el programa (EcuRedcontributors, 2015).**

## Web

Fue inventada por Tim Berners en 1989, “Conjunto de documentos (webs) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet que se pueden comunicar a través de la tecnología digital. Se entiende por “hipertexto” la mezcla de textos, gráficos y archivos de todo tipo, en un mismo documento” (Latorre, 2018, pág. 1)



“Web no son sinónimo de Internet; Internet es la red de redes donde reside toda la información, siendo un entorno de aprendizaje abierto, más allá de las instituciones educativas formales” (Latorre, 2018, pág. 1)

“La web es un subconjunto de Internet que contiene información a la que se puede acceder usando un navegador. Tanto el correo electrónico, como Facebook, Twitter, wikis, blogs, juegos, etc. son parte de Internet, pero no la web” (Latorre, 2018, pág. 1)

Explicando la cita anterior podemos decir que; La web vendría a ser el área lógica en el que se encuentra asentada la información y esta se la puede hallar en el internet que es la red de telecomunicaciones a través de un identificador denominado url.

### **Lenguaje Python**

“El Python es un lenguaje de programación de alto nivel, considerado de muy alto nivel y de propósitos generales, (...). Es muy compacto y ayuda a los que inician en la programación a escribir estructuras algorítmicas con un código claro” (Gomis-Roman, 2018) (p.13). Fue ingeniado por Guido Van Rossum en 1980 en Holanda y dado a conocer a inicios de los 90.

La popularidad de Python ha crecido tan rápido que ha llegado a estar entre los primeros puestos en el ranking IEEE Spectrum. (Diakopoulos & Cass, 2016) “A scripting language that is often used by software developers to add programmability to their applications, such as engineering-analysis tools or animation software”. [El lenguaje de secuencias de comandos que los desarrolladores de software utilizan a menudo para agregar capacidad de programación a sus aplicaciones, como herramientas de análisis de ingeniería o software de animación].

**Pythonanywhere:** “Es un hosting dedicado únicamente a aplicaciones basado en Python, contiene un entorno muy amigable, acceso bash mediante la web, contiene administración de base de datos, entorno virtual, entre otras muchas ventajas, es gratis para aplicaciones de poco tráfico” (Fernandez, 2017, pág. 1).

## **Jupyter**

Este es un entorno interactivo para ejecutar códigos en los que, por ejemplo, tengas que incluir gráficas que ayuden en el análisis y explicación de tus datos. Utilizados para facilitar la explicación y reproducción de estudios y análisis (Matínez, 2015).

El Jupyter Notebook es una aplicación web de código abierto, creada utilizando lenguaje HTML permitiéndonos crear, compartir y editar documentos en los que se puede ejecutar código Python, hacer anotaciones, insertar ecuaciones, visualizar resultados y documentar funcionalidades (Toro, 2017).

## **Toma de decisiones**

La toma de decisiones no solamente es usada en grandes proyectos e ideas que tienen mucho éxito, sino que la tenemos con nosotros en nuestra vida diaria, ya sea al decidir qué ropa y estilo nos pondríamos según el clima, o quizá elegir un lugar placentero para tomar unas hermosas vacaciones, también lo vemos al momento de elegir una carrera que estará marcando lo que haremos en un futuro no muy lejano.

Proceso por medio del cual obtenemos como resultado una o más decisiones con el propósito de solucionar una situación. Pueden intervenir uno o más actores y se selecciona entre varias alternativas (EcuRedcontributors, 2014).

En este trabajo presentaremos, información útil y relevante para aquellas personas que se enfrenten a un proyecto relacionado al nuestro y la información encontrada sea de gran ayuda para que puedan tomar una decisión.

## **Modelo híbrido**

Es aquel que combina la ciencia con la tecnología para llevar cabo un objetivo, con la finalidad de ayudar al usuario a la optimización de tiempo, eficiencia, espacio etc. ( Ramos Galarza & Pérez Salas, 2015).

## **Teorema de Bayes**

El Teorema de Bayes es descubierto en el siglo XVIII por Thomas Bayes un matemático nacido en Londres, Inglaterra en 1702 y murió en Tunbridge Wells, Kent, Inglaterra el 17 de abril de 1761 (EcuRedcontributors, 2017).

Bayes fue un fundador en su época en utilizar la probabilidad de un modo no muy convincente pues lo hizo de forma inductiva donde construyó una base matemática para la inferencia probabilística, dentro de sus investigaciones en la probabilidad unos de sus hallazgos principales fueron en cálculo de la probabilidad de un suceso futuro basándose tanto en eventos previos como en condiciones actuales y cualquier otro factor relacionado (GIUBBANI, 2016).

El teorema de Bayes se fundamenta en las estimaciones basadas en un conocimiento subjetivo a priori, en donde la información puede ser modificada con nuevas informaciones adicionales, es decir de alguna manera sistematiza una práctica casi inconsciente la intuición humana (GIUBBANI, 2016).

Thomas Bayes publicó una memoria en la que aparece una de sus investigaciones donde aparece por primera vez, la determinación de la probabilidad de las causas a partir de los efectos que han podido ser observados, de esta manera el cálculo de la mencionada probabilidad fue que se le puso el nombre de Teorema de Bayes (EcuRedcontributors, 2017).

Generalmente el Teorema de Bayes es muy relevante porque vincula la probabilidad de A dado B con probabilidad de B dado A, este teorema también se lo conoce como el teorema de la causa y es utilizado para obtener diversos resultados en distintas áreas científicas y técnicas como son: Finanzas, Medicina, Ingeniería, Tecnología, Estadísticas, Migración de datos, Inteligencia artificial.

Uno de los motivos principales es de dar a conocer un poco sobre este teorema, así como todas aquellas definiciones dadas en este trabajo, no es más si no con el fin de orientarnos con unos cuantos conceptos y conocer más del tema, por su puesto es necesario mostrar cuan simple e inmediato puede llegar este teorema de Bayes, que tiene tanta popularidad en medios de investigación y hasta se lo llega a escuchar en colegios universidad conferencias etc.

Los fenómenos o experimentos aleatorios son los que, cuando se repiten en similares circunstancias, pueden establecer muchos resultados distintos, sin que pueda ser previsible expresar con convicción cuál se va a lograr en la elaboración del experimento (Lombardo, 2013).

La unión de elementos llamado conjunto con aquella probabilidad que puedan darse en los resultados arrojados de un experimento aleatorio, se conoce como

espacio muestral  $\cup$ , y por evento, cualquiera de los posibles resultados de un experimento aleatorio  $A, B$  (Castellano, 2015).

Para dar inicio a un análisis correcto del razonamiento lógico es necesario conocer los axiomas determinados que los presentamos a continuación.

**Enunciado 1.** Nos dice que para todo evento  $A \in \cup, P(A) \geq 0$ , o sea, la probabilidad es una magnitud no negativa (N'apoli, 2016).

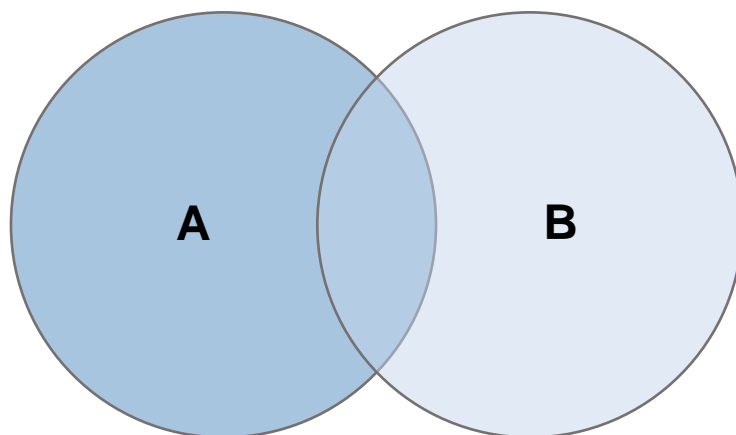
**Enunciado 2.**  $P(\cup) = 1$ , la probabilidad del espacio muestral, l conjunto de todos los posibles resultados de un experimento aleatorio, es la unidad (N'apoli, 2016).

**Enunciado 3.** Si  $A \in \cup$  y  $B \in \cup$  son dos eventos mutuamente excluyentes o disjuntos, entonces  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$  (N'apoli, 2016).

Para dos eventos  $A$  y  $B$ , la probabilidad donde  $A$ , se expresa como:

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

GRÁFICO 2 INTERPRETACIÓN DE A Y B SEGÚN DIAGRAMA DE VENN



Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

El Teorema de Bayes brinda un importante método estadístico para evaluar información y revisar las estimaciones que se presentaron con anticipación basada en escasa información de probabilidad en donde los datos se encuentran en uno solo, cantidades de datos en un largo lapso de tiempo basado en la toma de decisiones probabilísticas, este teorema se valida en todas las aplicaciones de la teoría de la probabilidad, por lo tanto existe una controversia sobre el tipo de probabilidades que emplea, en ciertas condiciones los expertos en estadísticas tradicional indican probabilidades basadas en experimentos repetibles y que se confirmen empíricamente mientras que los estadísticos bayesianos indican probabilidades subjetivas. (Perez, 2013, pág. 2)

Si queremos llegar a modificar nuestra probabilidad subjetiva y recibir información adicional de un experimento ahí es donde es adecuado aplicar el Teorema de Bayes (Perez, 2013).

Este nos indica cómo debemos actuar en dicho problema, además para dar tratamiento a la incertidumbre dentro de la probabilidad y dentro de la informática es notable el uso del Teorema de Bayes como herramienta principal para la enunciación de hipótesis resultantes en el manejo de la deducción y de la información probabilística (Perez, 2013).

En la actualidad el Teorema de Bayes se ha hecho popular y de gran importancia ya que se usa modos para la toma decisión y modos de utilidad; esto permiten solucionar los inconvenientes en la toma de decisiones gestionándolas de una manera adecuada, pero antes se debe procesar, analizar y descifrar grandes cantidades de datos, en donde sea posible extraer el conocimiento necesario para una adecuada toma de decisiones, existen proyectos que permiten medir el grado de incertidumbre de las relaciones de dependencia de entre las variables.

En la toma de decisiones se trata como un proceso de optimización en donde se analiza y recomienda la mejor alternativa que optimice la utilidad esperada, dadas por los factores externo y las preferencias en la que se debe tomar decisiones.

En el entorno informático se crean programas para la toma de decisiones, es de vital importancia identificar, analizar y definir el problema que se está presentando teniendo muy claro todas las características que inciden dentro del

conflicto, de tal manera que posteriormente sea posible la recolección de datos que son variables fundamentales en el desarrollo del proyecto y se establezca un modelo es para eso que se han creado las redes bayesianas. Así podemos decir que:

Representan la incertidumbre con probabilidades, dándonos una idea de la magnitud que puede ocurrir un evento, usando la comparación como medio de información sobre posibles consecuencias de una situación, para que la capacidad del proceso de las redes vaya aplicando tácticas para decisiones estratégicas. (Chiriboga & Torres, 2013)

Basándose en las estructuras de las R. B para optimizar la solución de problemas, los expertos trabajan como si fueran un grupo de tomas de decisiones ofreciendo diferentes criterios sobre la misma situación. Esto ayuda a diferentes soluciones para permitir identificar las variables y su relación en el modelo y la cuantificación de los gráficos con probabilidad numérica (Parés, 2015).

Debido a que existen limitaciones de probabilidad para la inferencia de una red bayesiana, usualmente no es posible evitar contradicciones entre las diferentes soluciones de los expertos en la toma de decisiones en grupo; ya que es necesario identificar un conjunto de alternativas en el que los expertos tienen opiniones que se consideran el problema según el orden de preferencias (Parés, 2015).

“La ecuación matemática para la red bayesiana se obtiene sobre la base de los conocimientos obtenidos, partiendo de la decisión final del grupo de expertos, teniendo en cuenta el grupo de parámetros, de acuerdo con la distribución de las variables” (Perez, 2013, pág. 3).

### **Redes Bayesianas.**

“Representan la incertidumbre con probabilidades, ofreciendo una idea de que tan fuertemente puede ocurrir un evento, usando la comparación como medio de información sobre posibles consecuencias de una situación” (Chiriboga & Torres, 2013, pág. 27).

La incertidumbre uno de los fenómenos que hoy en día invaden en el análisis de información y a la toma de decisiones en nuestra vida diaria, de tal forma tiene una gran importancia en el contexto de la investigación científica. Para

esto, se usan métodos que le permitan cuantificar la incertidumbre con la que ocurren en determinados eventos.

Las redes bayesianas se conocen en la literatura existente con otros nombres, como redes causales o redes causales probabilísticas, redes de creencia, sistemas probabilísticos, sistemas expertos bayesianos, o también como diagramas de influencia. Las redes bayesianas son métodos estadísticos que representan la incertidumbre a través de las relaciones de independencia condicional que se establecen entre ellas. Este tipo de redes codifica la incertidumbre asociada a cada variable por medio de probabilidades. Se dice que una red bayesiana es un conjunto de variables, una estructura gráfica conectada a estas variables y un conjunto de distribuciones de probabilidad. (Oviedo, Puris, Villacís, & Delgado, 2015, pág. 1)

Según otras fuentes, Las redes bayesianas se constituyen por una estructura con forma de grafo, en la que cada nodo simboliza variables aleatorias (discretas o continuas) y cada arista simboliza las conexiones directas entre ellas (Briega, 2017).

Es decir, las redes bayesianas están compuestas por un conjunto de variables que están codificadas probabilísticamente, y que están formadas de forma estructural en donde los grafos tienen conexión con las variables (Briega, 2017).

Las redes bayesianas representan un dominio en las variables de decisión, estas relaciones son de carácter cuantitativo y cualitativas resultado de estas se representan medidas de probabilidad. Su entorno gráfico brinda la posibilidad de representar de una manera visual la complejidad de los razonamientos probabilísticos (Beltrán, Muñoz, & Muñoz, 2013).

Las redes bayesianas permiten elegir solo variables que tienen algún tipo de relación causal para el cálculo de la probabilidad condicional (Leiva, Pérez, Febles, & Gulín, 2013). Dentro del análisis de las redes bayesianas tenemos que tener en cuenta que las variables deben cumplir con dos propiedades:

- “Ser mutuamente excluyentes, esto quiere decir que un nodo solo puede encontrarse en uno de sus estados de un momento dado” (Sarzuri, 2015, pág. 26).
- “Ser un conjunto exhaustivo, es decir, un nodo no puede tener ningún valor fuera de ese conjunto” (Sarzuri, 2015, pág. 26).

Por lo tanto, la Red Bayesiana es un modelo de evaluación del riesgo de reincidencia en el que las diversas variables explicativas interaccionan entre sí y, a su vez, con la variable Reincidencia, a diferencia de aquellos modelos que no recogen la interacción y en los que los factores con puntuaciones opuestas se pueden contrarrestar. (Delgado & Tibau, 2014, pág. 17)

### **Terminologías usadas dentro de las redes bayesianas.**

**Red Causal.** Se indica que una red causal es un grafo dirigido acíclico, es decir, un conjunto de variables y arcos dirigidos entre dichas variables, donde los arcos representan una relación de dependencia directa (Molina Serrano, González-Cancelas, & Soler-Flores, 2017).

De la mismo maneras estos autores (Molina Serrano, González-Cancelas, & Soler-Flores, 2017) establecen que A partir de esta red causal, se puede establecer las siguientes relaciones:

- A es padre de B si hay un arco dirigido de A hasta  $B(A \rightarrow B)$ , también se dice que B es hijo de A.
- A es antecesor de B si existe un camino de tal forma que al partir de A se llegue a B, análogamente se dirá que B es un descendiente de A.

**Nota:** A la información sobre el estado de una variable se le llama “evidencia” sobre dicha variable, en otras palabras, es la observación de un evento.

### **Características de las redes bayesianas**

Un razonamiento que se ha usado para detallar la estructura de una red bayesiana es, que se fija en el grado en la que sus elementos son “visibles” para el usuario. De esta forma una R.B sería una estructura conformada por cuatro niveles.



En el primer nivel, una R.B sería un grupo de variables que estarían representadas por nodos y un grupo de flechas que asocian estas variables en términos de influencia. En un nivel menor estarían los niveles o estados, también conocidos como espacio de estados, que pueden asumir cada una de las variables del modelo. En tercer lugar, tendríamos un conjunto de funciones de probabilidad condicional, una para cada nodo, donde se representaría la probabilidad de ocurrencia de cada estado de la variable, condicionado a los posibles valores de las variables que determinarán su valor. (Campos Aquino & Mundaca Arriola, 2016 ).

Por último, en el nivel más subordinado estarían un conjunto de algoritmos que permitirían que la red vuelva a calcular las probabilidades fijadas a cada uno de sus niveles cuando conocemos alguna evidencia sobre el modelo (Campos Aquino & Mundaca Arriola, 2016 ).

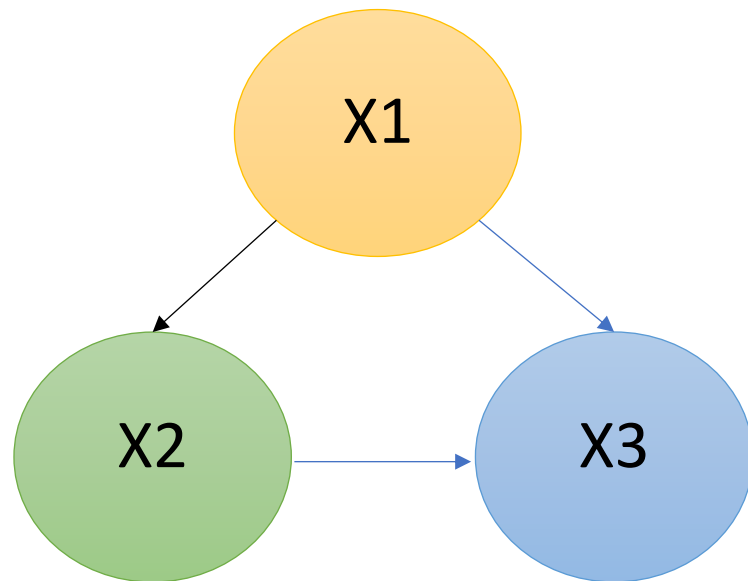
### **Componentes de las redes bayesianas.**

Como se ha mencionado anteriormente las redes bayesianas se componen de dos maneras cualitativa y cuantitativamente.

#### **Por su componente cualitativo.**

Las redes bayesianas favorecen a la comunicación entre peritos permitiendo, de una manera menos difícil, identificar si hay relaciones de forma independiente o dependiente entre las variables, y las que son irrelevantes sin necesidad de ningún cálculo antepuesto. También muestran una forma efectiva de conseguir datos e información en distintas fuentes. El conocimiento originario de sitios no empíricas, como fichas bibliográficas o el comentario de personas expertas en el tema ya que se la puede incluir en cualquiera de los pasos de aprendizaje y elaboración del modelo (Fernández , Aguilera , Fernández, & Rumi , 2014).

### GRÁFICO 3 EJEMPLO DE COMPORTAMIENTO DE UNA RED BAYESIANA CON TRES VARIABLES



*Ejemplo de comportamiento cualitativo de una red bayesiana con tres variables  
Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Pablo Campoverde.*

#### **Por su componente cuantitativo.**

El trato de las variables continuas nos brinda información más específica, los resultados de estas variables son expresados a través de funciones de densidad, a partir de las cuales podemos calcular los datos estadísticos que queramos (Fernández , Aguilera , Fernández, & Rumi , 2014).

#### **Identificación de las variables**

Cabe mencionar que es de suma importancia que primero se estudie el dominio para que podamos tener máximo grado de conocimientos necesarios y entendimiento acerca del problema que estaremos modelando. En casos como estos, creemos necesario contar con la ayuda y experiencia de expertos en el tema, que muestren apego o interés y que por su puesto, estos sientan motivación y su contribución nos ayude a tener buenos resultados (Pytel, Deriche , Acosta, & Florencia, 2015).

Conociendo el problema de manera total podemos proceder a identificar cada una de las variables que tienen más relevancia. Solo debemos centrarnos

las que son de provecho para el problema que tenemos. Podemos hacernos unas preguntas que nos ayuden en esta situación.

- ¿Cuál puede ser la situación actual del problema que estamos planteando?
- ¿Cuáles son aquellos posibles motivos que puedan definir la situación?
- ¿Qué otra circunstancia lograría que el problema suceda o en su defecto imposibilite que suceda?
- ¿Cuáles son las pruebas que tenemos a nuestra disposición que avale esta circunstancia o problemas?

### **Modelos Canónicos que se asocian las redes Bayesianas**

Sucar (2014) afirma que: “El modelo canónico más común es el Noisy-OR, que se aplica cuando varias causas pueden ocasionar un efecto cada una por sí sola, y la probabilidad del efecto no disminuye si se presentan varias causas” (p.5).

Ferez-Rubio (2017) “Uno de los *componentes* esenciales de una red bayesiana son las distribuciones de probabilidad *condicionada a la configuración de sus padres* de cada uno de sus nodos” (p.28).

Para que podamos confrontar los problemas planteados, usaremos aquellos modelos canónicos probabilísticos que facilitan la reducción de cálculos, al momento que se establezcan las distribuciones que van de la mano con los nodos.

### **Variante determinística**

Si en una R. Bayesiana, existe un nodo A que tiene dos situaciones o causa (padres) y que se representan con los nodos  $B_1$  y  $B_2$ , una de las dos se basta para originar el efecto A; y tampoco hay ninguna otra situación o causa que consiga generar A. Significa que al tener el efecto A esta se asocia por lo menos a 1 de las situaciones o causas establecidas (López, 2017).

### **Variante Residual**

Cuando hablamos del fenómeno del niño resulta que no existe una causa que genere un efecto entonces, debido a que no tenemos nodos asociados a un efecto y los nodos más explícitos no se encuentran presentes hay una variante que si puede presentar este efecto y se lo denomina variante residual, ya que

aunque las situaciones o causas explícitas no se encuentran aún preexiste la posibilidad de que el efecto sea dado debido a la causa.

## **NEUTROSOFÍA**

**Neutrosofía:** Esta palabra deriva del francés neutro, que significa neutralidad y por otro parte griego sophia, es habilidad estas dos palabras unidas significan conocimiento del pensamiento neutral.

### **Historia**

El iraní estadounidense matemático, ingeniero Eléctrico y profesor Lotfi Asker Zadeh introdujo la definición del conjunto difuso, dando a conocer el grado de membresía lo que ahora se conoce como verdad y fue publicado en 1995 (Lameda Montero & Torres Cruza, 2018 ). El búlgaro matemático y miembro de la Academia de Ciencias en Bulgaria Krassimir Atanassov se lo conoce porque fue quien otorgo la idea y el concepto del grado de no pertenencia lo que se conoce como falso en 1986.

Mientras tanto el rumano – estadounidense, escritor y profesor de la mathematics and science Florentín Smarandache, es a quien se le da el tributo de haber ingeniado la indeterminación – neutralidad como componente autónomo en 1995 , y también introdujo la definición de las tres partes la verdad, la falsedad, y la indeterminación, por lo consiguiente esta palabra (neutrosofía) fueron totalmente creadas y apoderadas por el ya mencionado profesor en su libro Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Ste, and Logic: Analitic Synthesis & Synthetic Analysis que fue publicado por American Research Press en (1998).

### **Introducción neutrosófica**

En esta parte vamos a conocer un poco más a fondo de lo que se encarga y de lo que trata la neutrosofía, esta es una nueva rama de la filosofía que ha inspirado a muchos matemáticos e investigadores a seguir estudiando y hablando de ella no va a faltar mucho para que esta llegue a cada rincón del mundo, no solo a ser conocida y estudiada en las universidades, si no a facilitar algunas de las cosas de nuestra larga vida, esos valores que quedan en la incertidumbre, neutrosofía ha llegado para que haya un equilibrio, para que haya

más precisión viene ayudar en la toma de decisiones a ingenieros, mecánicos a marinos etc.

“La lógica de la neutrosfía es un entorno general para la unión de muchas de las lógicas que actualmente existen, como lo es la lógica difusa (particularmente la lógica difusa intuitiva) y demás” (Smarandache, 2016, pág. 1)

La idea básica de (Smarandache, 2016) es que se caracterice cada aseveración lógica en un espacio de tercera dimensión neutrosófico donde cada una de las dimensiones en el espacio representaría a lo verdadero (v), lo falso (f) y a la indeterminación (i), de lo declarado bajo consideración, donde v, f, i son subconjuntos o fragmentos reales tipificado o no tipificado de 0, 1 (- , + respectivamente), y no debe haber ningún enlace entre ellos precisamente.

#### CUADRO 4 ABREVIATURAS DE LOS CONJUNTOS NEUTROSÓFICOS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO EN INGLÉS	SIGNIFICADO EN ESPAÑOL
<b>NS</b>	Neutrosophic set	Conjunto Neutrosófico
<b>INS</b>	Interval Neutrosophic	Conjunto neutrosófico de intervalos
<b>CFS</b>	Complex fuzzy set	Conjunto difuso complejo
<b>CIFS</b>	Complex intuitionistic fuzzy set	Conjunto difuso intuicionista complejo
<b>IVCFS</b>	Interval – valued complex fuzzy set	Conjunto difuso complejo de valores de intervalo
<b>CNS</b>	Complex neutrosophic set	Conjunto neutrosófico complejo
<b>ICNS</b>	Interval – valued complex nutrosophic set, or Interval complex set	Conjunto neutrosófico complejo de valores de Interval, o conjunto neutrosófico complejo de intervalo
<b>SVCN</b>	Single – valued complex Neutrosophic set	Conjunto neutrosófico complejo de un solo valor
<b>MCDM</b>	Multi – criteria decision - making	Toma de decisiones multi – criterio
<b>MCGDM</b>	Multi – criteria group decision – making	Toma de decisiones grupales multicriterio
<b>V</b>	Maximium operator (t - conorm)	Operador máximo (t - conforme)
<b>^</b>	Minimum operator (t - norm)	Operador mínimo (t - norm)

Esta tabla fue basada en (Mumtaz , Luu Quoc , Le Hoang, & Smarandache, 2018). Elaborada por Katherine Maldonado y Juan Campoverde

## DIFERENCIAS ENTRE LA LÓGICA DIFUSA Y LA LÓGICA NEUTROSÓFICA

La lógica difusa trabaja con 0 y 1 supongamos que el tamaño estándar para ser un atleta es 1.9 metros de altura, también se podría considerar a una persona para ser atleta si este mide 1.899999 metros. Esta forma de considerar las cosas, los números, las medidas etc. No se hallan en ninguna parte de la lógica tradicionalista que es la que usa delimitaciones exactas para determinar la pertenencia en sets; C es el set estándar de los que van a ser atletas:  $C = \{ x \mid x > 1.9 \}$ . Entonces se puede determinar que la persona que quiere ser atleta y mide 1.899999 metros no cumple con los estándares o sea es baja.

La lógica difusa vendría a ser una parte de la lógica consuetudinaria más conocida como Booleana, que usa definiciones de pertenencia de sets y tienen una similitud al pensamiento humano (Fernández Gonzáles, Ordiales Fernández , Sancho , & Verdeja , 2015). Como nos podemos dar cuenta, no admite posibles valores, se apega mucho a su rango.

- Mientras tanto a la lógica neutrosófica la podemos diferenciar de la verdad absoluta que usa la lógica difusa intuicionista y la verdad relativa de la lógica neutrosófica, debido a que la lógica con la verdad absoluta solo acepta valores que sean solo verdaderos o 1, pero también valores que sean solo falsos o 0 mientras que en la lógica con verdad relativa es 1 pero es 1 con todos sus posibles valores en el rango de (0,1), tal y como se explica en el ejemplo del atleta.
- En la lógica neutrosófica, aquellos componentes de la lógica difusa intuicionista podrían ser un subconjunto no estándar (Smarandache F. , 2016).
- Lógica neutrosófica tiene un nombre más explícito “Neutrosofía” ya que este hace referencia a lo neutro, o sea que no es verdadero ni falso, por otra parte la lógica intuicionista su nombre causa un poco de confusión (Smarandache F. , Neutrosophic Logic - A Generalization of the

Intuitionistic Fuzzy Logic, 2016). como lo explica en algunos comentarios dados por Dubois Dider en la cuenta personal que tiene en ResearchGate.

La lógica neutrosófica abarca:

- a) Al momento de querer obtener un resultado entre las lógicas tradicionales y así poder tener coherencia entre ellas Smarandache determina que la suma del resultado de cada lógica será igual a uno (Smarandache F. , 2014). cómo se puede observar en la siguiente fórmula:

$$(t + i + f = 1). \quad (1)$$

- b) Así mismo cuando queremos hacer alguna referencia acerca de la lógica intuicionista, que no es más que los datos que hacen falta en los eventos o variables quiere decir que falta datos sobre las variable, proposición o evento (Smarandache F. , 2014). Por ello tenemos la suma de la verdad y la incertidumbre más la falsedad menor que 1:

$$(t + i + f < 1). \quad (2)$$

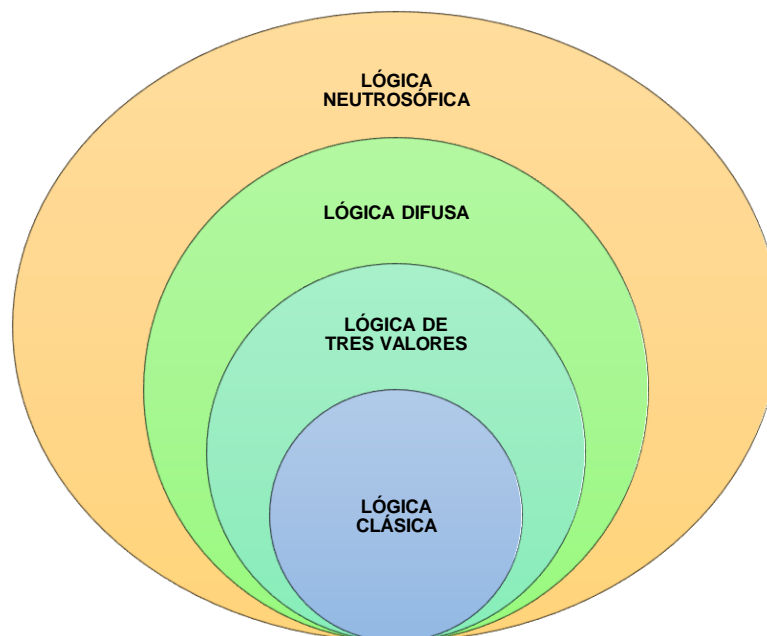
- c) Mientras que al referirnos de manera análoga a la lógica paraconsistente que es quien soporta a la inconsistencia debido a que son fuentes contradictorias sobre alguna variable lógica, proposición o evento (Smarandache F. , 2014). Para esta tenemos que:

$$(t + i + f > 1). \quad (3)$$

### **Definición lógica neutrosófica**

Hasta este punto ya hemos conocido que la lógica neutrosófica no solo abarca todas aquellas lógicas tradicionales, sino que también sus intervalos y sus subconjuntos permiten tener un valor más acertado acerca de lo que se está representando. Neutrosofía según Smarandache F. ( 2014) es: “Una lógica en la que se estima que cada proposición tiene el porcentaje de verdad en un subconjunto T, el porcentaje de indeterminación en un subconjunto I, y el porcentaje de falsedad en un subconjunto F, donde T, I, F (...).” (p.3). La sumatoria de todas estas variables mencionadas como T, I, F es lo que vamos a llamar como lógica neutrosófica.

### ***GRÁFICO 4 QUE ABARCA LA LÓGICA NEUTROSÓFICA***



**Elaboración:** Katherine Maldonado Y Juan Campoverde

**Fuente:** Libro de Charles Ashbacher, Introducción a la lógica neutrosófica

### **Conectores lógicos neutrosóficos´**

$\wedge$ : AND, se lo conoce también como y o conjunción.

$\vee$ : OR, se lo conoce también como o pero también como disyunción.

$\neg$ : NEGACIÓN o también como no.



V = VERDADERO

F = FALSO

## CONJUNTOS NEUTROSÓFICOS

### Intervalo de conjuntos neutrosóficos neutrosófico (INS)

El intervalo de conjunto neutrosófico viene a ser una parte que desprende de la neutrosofía y la lógica de conjuntos neutrosófico que nos permitirá ver la relación entre las lógicas. Smarandache , Wang, Zhang, & Sunderraman ( 2006) expone:” El conjunto neutrosófico es un poderoso marco formal general que tiene ha sido propuesto recientemente. Sin embargo, el conjunto neutrosófico debe especificarse desde un punto de vista técnico” (p.3). Al ser visto desde un punto de vista técnico por medio de gráficos se podrán ver las relaciones que haya y que encierra ese conjunto neutrosófico de intervalo

Mientras que en la intersección de 2 conjuntos. Smarandache , Wang, Zhang, & Sunderraman (2006) explica: “La intersección de dos conjuntos neutrosóficos A y B es un conjunto neutrosófico C, escrito como  $C = A \cap B$ , cuya verdad-membresía, indeterminación-membresía y falsedad-membresía, las funciones están relacionadas con las de A y B” (p.5).

En la diferencia de un conjunto neutrosófico. Smarandache , Wang, Zhang, & Sunderraman ( 2006) exponen: “La diferencia de dos conjuntos neutrosóficos A y B es un conjunto neutrosófico C, escrito como  $C = A \setminus B$ , cuya verdad-membresía, indeterminación-membresía y falsedad-membresía funciona, están relacionados con los de A y B” (p.5)

### Neutrosofía de valor único

Nosotros usaremos los SVN que son conjuntos neutrosóficos de valor único ya que según cita el ingeniero Maikel Leyva Vázquez (2018) nos indica que: Permiten el empleo de variable lingüísticas lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

## **HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA REALIZAR LAS REDES BAYESIANAS**

**Elvira:** Es un programa utilizado para poder crear redes bayesianas, está dedicado a la editar y evaluar modelos gráficos probabilísticos. Este cuenta con un formato propio para las codificaciones de sus modelos (González-Cancelas, Molina Serrano , Soler-Flores, & Awad-Núñez, 2018).

**Matlab:** “Es un lenguaje de alto nivel y un entorno interactivo para el cálculo numérico, la visualización y la programación. Mediante MATLAB, es posible analizar datos, desarrollar algoritmos y crear modelos o aplicaciones” (Riveiro, 2019, pág. 7).

**SPS:** “Destaca por su capacidad para procesar volúmenes de datos y por una interfase de fácil acceso al usuario” (Tinoco, 2014, pág. 73).

## **FUNDAMENTACION LEGAL**

### **CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR (2008)**

#### **TÍTULO II, DERECHOS**

##### **Capítulo segundo, Derechos del buen vivir**

Art 15.- Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

## **Sección tercera Comunicación e información**

**Art.16.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.

## **TÍTULO VII, RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

### **Sección Octava**

#### **Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales**

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes

ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

**Art. 388.-** El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento.

Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables. Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo.

### **Sección segunda**

#### **Tipos de propiedad**

**Art. 322.-** Se reconoce la propiedad intelectual de acuerdo con las condiciones que señale la ley. Se prohíbe toda forma de apropiación de conocimientos colectivos, en el ámbito de las ciencias, tecnologías y saberes ancestrales. Se prohíbe también la apropiación sobre los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad.

## DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Elvira.** – Este software nos permite diseñar e implementar redes bayesianas para para obtener probabilidades más precisas que ayuden a la toma de decisiones (Gonzáles-Cancelas, Molina Serrano , Soler-Flores, & Awad-Núñez, 2018).

**Desastres naturales.** - Se le llama desastre natural a todo tipo de evento climático que ocasiona desastres que no son producidos por el hombre sino por la naturaleza (Quituisaca-Samaniego, 2016).

**Neutrosología.** – Está cogiendo fama en el área de la inteligencia artificial debido a que esta rama nos permite priorizar cuál de los resultados se aproxima más a la solución del problema en cuestión (Leyva Vazquez & Smarandache, 2018).

**Redes bayesianas.** – Nos permiten figurar la incertidumbre condicional ligada a una variable estableciendo probabilidades del caso a estudiar (Oviedo, Puris, Villacís, & Delgado , 2015).

**Toma de decisiones.** – Están asociadas con los datos recopilados que tenemos disponible para que sea participe de los procesos (EDUARDO SANDOVAL BUSTOS, 2016).

**Modelo Híbrido.** - Es la combinación de varias ciencias y la tecnología que buscan optimizar procesos, en eficacia y eficiencia de la solución del problema ( Ramos Galarza & Pérez Salas, 2015).

**Variable lingüística.** - Incrementa la forma de interpretar modelos empleando la indeterminación (Maikel Leyva Vázquez, 2018).

**Fenómeno del niño.** – Evento climático, que genera devastación a nivel nacional e internacional, ocasionando pérdidas económicas, humanas y agrícola (Takashi, Instituto geofísico del Perú, 2017).

**Lógica difusa.** - Es muy conocida por ser una herramienta ventajosa, para el análisis de incertidumbre ( Ruvalcaba Coyaso & Vermonden, 2015).

**Probabilidad a priori.** – Conjunto de variables sin ningún hallazgo y coincide con probabilidades marginales (Gamero Burón & Iranzo Acosta, 2015 ).

**Probabilidad a posteriori.** – Conjunto de variables con evidencias y probabilidades condicional (Gamero Burón & Iranzo Acosta, 2015 ).

**Hallazgo.** – Es la decisión que da valor a una variable partiendo de un dato (Gamero Burón & Iranzo Acosta, 2015 ).

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro de este capítulo se va a presentar las diversas metodologías que se usaron para la recopilación y recolección de información para desarrollo de esta investigación. De esta manera se analizarán las respectivas definiciones de tipo estadísticos, los cuales serán utilizados para el desarrollo y comprensión de este capítulo y las posibles variables que se involucran en este proyecto para evaluar el impacto social que origina el Fenómeno del Niño en los sectores vulnerables de la ciudad d Guayaquil, además de realizar un metaanálisis a diferentes artículos científicos con relación al tema tratado en este proyecto para mostrar la codificación de las variables a utilizarse.

#### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **Modalidad de la investigación**

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio , 2014) “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”.

Una investigación es una herramienta factible que el ser humano tiene a su disposición para percibir, descifrar, estudiar, modificar o hacer cambios en la vida real (Echenique, 2017).

Entonces, para que podamos llevar a cabo los objetivos propuestos de este proyecto, el cual refleja una posibilidad o alternativa para el problema examinado, que radica en la evaluación de las variables que inciden en el fenómeno del Niño, mediante un modo documental, usando libros, revistas científicas, repositorios virtuales, papers científicos, referencias de investigaciones, ya sean físicas o electrónicas que se encontraran en diversos sitios de información. Este trabajo está basado en la interpretación de la información que hayamos encontrado en los documentos ya antes nombrados.

No obstante, la indagación realizada nos ha servido de ayuda para, poder obtener las variables que se usarán en el caso que estamos estudiando.

En este trabajo el 70% se ha llevado a cabo bajo este modo documental debido a que, es la que se adapta mejor a el enfoque que hemos propuesto, la realizamos reuniendo toda la información relevante, obtenida de escritos que han publicado aquellos profesionales expertos en el tema.

Según (Arias, 2016) afirma que: La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p.27)

Por lo demás, el 30% de este proyecto se lo ha realizado mediante un trabajo de campo, usando y evaluando el criterio que los expertos han adquirido a través de su experiencia sobre el tema que estamos llevando a cabo, ya que su conocimiento nos dio un enfoque claro de los puntos que debemos considerar para incluir en nuestro análisis.

La investigación de campo radica en el acoplamiento de los datos que han sido obtenidos de manera directa de las personas investigadas, o el lugar donde se han presentado estos hechos, sin tratar de manipular ninguna de las variables, o sea que, quien investiga se abastece de información, pero no modifica ninguna condición que exista. Dándonos cuenta de que el carácter de la investigación no es experimental. (Arias, 2016)

Cabe recalcar que (Arias, 2016) nos dice que: “La investigación de campo, al igual que la documental, se puede realizar a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo” (p. 31).

## **TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Se ha aplicado diferentes metodologías de investigación en base al estudio y el análisis de la información obtenida.

La descripción nos asegura una garantía de que tan válido es nuestro trabajo; esta nos lleva a diferenciar un admisible informe cualitativo de uno inadmisable, en otras palabras se contrasta una buena investigación cualitativa de otra mala (Aguirre & Jaramillo, 2015). “Un buen informe se logra cuando el



investigador ha realizado una correcta interpretación del significado de los participantes, diferenciando su propio significado como intérprete” (Aguirre & Jaramillo, 2015, pág. 187).

Descriptivo: Según (Arias, 2016) afirma que “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24).

“Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (Arias, 2016, pág. 24).

Cualitativo: El paradigma cualitativo de investigación, puede concebirse como un grupo de prácticas o técnicas de tipo interpretativo, que permiten escudriñar en el mundo haciéndolo visible, transformándolo en representaciones observables como son anotaciones, grabaciones y documentos, por lo cual sus dos principales cualidades consisten en que es naturalista e interpretativa ( Portilla Chaves, Rojas Zapata, & Hernández Arteaga, 2014, pág. 91).

La investigación cualitativa tiene como propósito la construcción de conocimiento sobre la realidad social, a partir de las condiciones particulares y la perspectiva de quienes la originan y la viven; por tanto, metodológicamente implica asumir un carácter dialógico en las creencias, mentalidades y sentimientos, que se consideran elementos de análisis en el proceso de producción y desarrollo del conocimiento con respecto a la realidad del hombre en la sociedad de la que forma parte, como se cita en ( Portilla Chaves, Rojas Zapata, & Hernández Arteaga, 2014, pág. 91).

La investigación descriptivo cualitativo es la forma metodológica que podemos seleccionar cuando queramos alguna descripción de manera rigurosa de los fenómenos. Este Tal estudio es esencialmente ventajoso para aquellos investigadores que busquen saber el qué, quien y dónde de los sucesos. Aunque principalmente a todo rumbo cualitativo de investigación, los estudios descriptivos cualitativos comprenden una valiosa aproximación metodológica en y por sí

mismos. Los investigadores pueden, sin sonrojarse, nombrar su método como descripción cualitativa, como se cita en (Aguirre & Jaramillo, 2015)

Cuantitativo: “En el enfoque cuantitativo, amparado en el paradigma empírico-analítico, la teoría juega un papel esencial, ya que se parte de toda la información científicamente válida para construir la descripción del objeto de estudio (Mousalli, 2015, pág. 9)”

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **Población Objetivo**

Es el grupo del cual tenemos interés en conseguir una o varias conclusiones y de la cual podríamos hacer inferencias. Comúnmente es extremadamente grande como para poder cubrirlo o alcanzarlos a todos (Danel Rual, 2015).

Para Arias (2016) “La población, en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81).

Dentro de este existen otros conceptos que son de vital importancia lo podríamos denominar tipos de población, en este caso las nombraremos y daremos el concepto de cuál es la que se apega más a nuestro proyecto. Según (Arias, 2016) indica que son 3: Población Finita, Infinita y la que nosotros usaremos será la accesible.

Población Accesible: Es también conocida como población muestreada, esta es la parte finita de la población objetivo a la que uno si tiene acceso, tomando de esta una muestra representativa. Esta población depende de los recursos y tiempo que disponga el investigador (Arias, 2016).

El único fin porque hemos escogido una población es para poder analizar los hechos que ocurrido en el país y por esa razón seleccionamos como población objetivo a las personas nacidas en Ecuador y que habitan en el mismo.

## **Muestra**

“La representatividad de una muestra permite extrapolar y por ende generalizar los resultados observados en ésta, a la población accesible; y a partir de ésta, a la población blanco” (Otzen & Manterola, 2017, pág. 1)

Es así como el análisis de una muestra permite realizar inferencias, extrapolar o generalizar conclusiones a la población blanco con un alto grado de certeza; de tal modo que una muestra se considera representativa de la población blanco, cuando la distribución y valor de las diversas variables se pueden reproducir con márgenes de error calculables (Otzen & Manterola, 2017, pág. 1).

### **Tamaño de la muestra**

“En lo que se refiere al tamaño de la muestra, éste dependerá del grado de representatividad que tenga de las cualidades y características presentes en el universo” (Corral, Corral, & Franco, 2015, pág. 153).

### **Técnica de muestreo**

#### **Probabilísticos**

- a) **Aleatorio Simple:** Asegura que todas las personas que conforman la población tienen la misma oportunidad de ser adjuntos en la muestra (Otzen & Manterola, 2017).
- b) **Aleatorio estratificado:** “Se determina los estratos que conforman la población para seleccionar y extraer de ellos la muestra (se define como estrato a los subgrupos de unidades de análisis que difieren en las características que van a ser analizadas)” (Otzen & Manterola, 2017, pág. 2) .

Fragmenta la población en conjuntos o grupos, que se los denomina estratos. Las unidades comprendidas en cada estrato deben ser respectivamente semejantes con relación a las características a ilustrarse (Velázquez, 2017 ).

- c) **Aleatorio sistemático:** “En este caso se elige de manera aleatoria el sitio de muestreo para un estrato determinado, mientras que en los estratos restantes el sitio de muestreo se determina a partir de la misma posición relativa” (Velázquez, 2017 , pág. 5 ).
- d) **Muestreo conglomerado:** Abarca la selección aleatoria de conjunto o conglomerados partiendo de la población. Los contrastes entre los conglomerados son totalmente pequeñas y las unidades dentro de cada uno, normalmente son más heterogéneas (Velázquez, 2017 ).

### **No probabilísticos**

- a) **Intencional: Según** Otzen & Manterola ( 2017) “Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña. Por ejemplo, entre todos los sujetos, seleccionar a aquellos que más convengan al equipo investigador, para conducir la investigación”.
- b) **Por conveniencia:** Muestra que se encuentra siempre disponible en el tiempo o etapa de investigación (Salvadó, 2016).
- c) **Accidental o consecutivo:** Se utiliza con frecuencia para calcular las características en poblaciones que escasean en el marco muestral, para acceder a poblaciones de baja incidencia y/o a personas de difícil acceso; a lo que se conoce como poblaciones ocultas (Espinosa Tamez, Hernández Sinencio, López Guzmán , & Lozano Esparza, 2018).

### **Marco Muestral**

Es la parte de la población donde se seleccionan las variables más relevantes que forman a la población objetivo (Vanderbilt University , 2014). En este marco muestral presentado a continuación, está basado en artículos académicos y científico, y le hemos realizado un metaanálisis para lograr tener una información más precisa de: Redes bayesianas, neutrosofía, fenómeno del niño, Desastres naturales, Toma de decisiones, Modelo Híbrido.

**CUADRO 5 VARIABLES PARA EL METAANÁLISIS**

<b>Nombre</b>	<b>Número de Variable</b>
Bibliografía	1
Tipo de investigación	2
Palabras claves	3
Criterio de selección	4
Número de veces que está repetido “Fenómeno del niño”	5
Número de veces que está repetido “Redes Bayesianas”	6
Número de veces que está repetido “Neutrosofía”	7
Número de veces que está repetido “Desastres Naturales”	8
Número de veces que está repetido “Toma de decisiones”	9
Número de veces que está repetido “Modelo Híbrido”	1,0

Elaborado por: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

### **Diseño del metaanálisis**

En este documento presentamos un análisis hecho a través de distintos documentos científicos (30), escogiendo sus variables, el criterio de selección, palabras claves, posteriormente obtenido estos datos hemos realizado el metaanálisis.

## METAANÁLISIS

Descripción de las variables a utilizar para el análisis.

### Variable 1: Bibliografía

En esta parte indicamos los sitios que se han usado para obtener información de algunos artículos científicos, descargado o visualizados.

**CUADRO 6 SITIOS USADOS PARA CONSEGUIR LOS DATOS**

Clasificación de la variable	
Nombre	Nº
Scielo	1
ResearchGate	2
Springer	3
Redalyc	4
Repositorios de varias universidades	5

Elaborado por: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

### Variable 2: Tipo de Investigación

Esta variable nos dejará indicar que tipo de investigación hemos aplicado para realizar este estudio.

**CUADRO 7 VARIABLES DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Clasificación de variables	
Variable	Nº
Cualitativa	1
Cuantitativa	2
Evaluativa	3
Descriptiva	4

Elaborado por: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Variable 3: Palabras claves**

Esta variable nos dará mostrada la cantidad de veces que podremos tener presentes las palabras claves mencionadas a continuación:

**CUADRO 8 PALABRAS CLAVES**

Clasificación de las variables	
Variable	Nº
Fenómeno del niño	1
Redes Bayesianas	2
Neutrosofía	3
Desastres Naturales	4
Toma de decisiones	5
Modelo Híbrido	6

Elaborado por: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**Variable 4: Modo de selección**

Se indica que modo usamos para seleccionar los artículos más relevantes que tomaríamos de ayuda para nuestra investigación

**CUADRO 9 MODO DE SELECCIÓN**

Clasificación de las variables	
Exclusión	1
Inclusión	2

Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Variable 5:** Cantidad de veces que se repite la palabra “Fenómeno del niño”.

**Variable 6:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Redes Bayesianas” en los artículos científicos.

**Variable 7:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Neutrosofía” en los artículos científicos.

**Variable 8:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Desastres Naturales” en los artículos científicos.

**Variable 9:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Toma de decisiones” en los artículos científicos.

**Variable 10:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Modelo híbrido” en los artículos científicos.

### Instrumentos de Recolección de Datos

Cuando se usa instrumentos de recolección de datos estos dan respuesta a los criterios de validez, discriminación, confianza, como requerimientos para obtener un informe que sea válido científicamente (López-Roldán & Fachelli, 2015). Entonces hemos reunido información relevante usando artículos científicos de sitios como Springer, Scielo, ResearchGate, Redalyc etc.

### Información detallada del metaanálisis

**Variable 1:** Bibliografía

**CUADRO 10 FRECUENCIA DEL TIPO DE VARIABLE BIBLIOGRÁFICA**

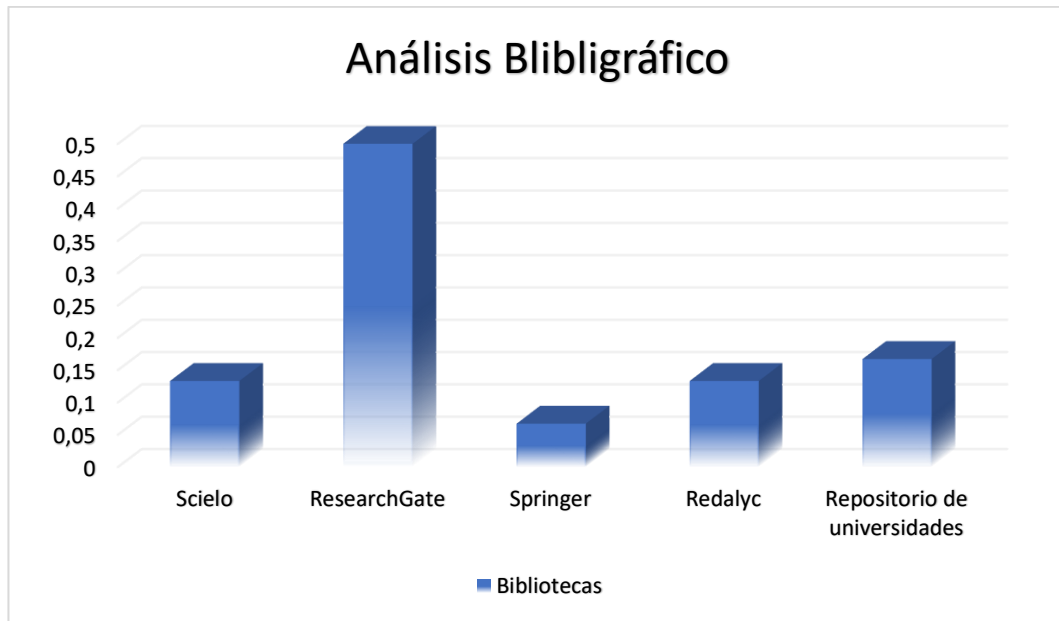
Sitio	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Scielo	4	0,133	0,133
ResearchGate	15	0,5	0.633
Springer	2	0,067	0.7
Redalyc	4	0,133	0.833
Repositorio de universidades	5	0,167	1
Total	30	1	

Fuente: Cifras para la investigación

Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado



**GRÁFICO 5 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los resultados generados dieron como resultado que el 13.3% Scielo, 50% ResearchGate, 6% Springer, 13.3% Redalyc, 16.7 Repositorios de universidades.

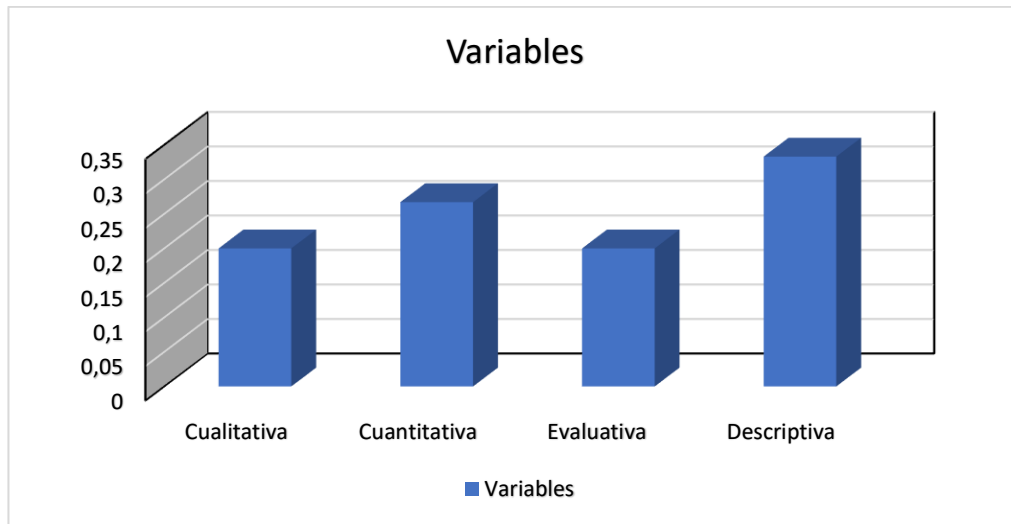
**Variable 2:** Tipo de investigación

**CUADRO 11 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Tipo de Investigación			
N.º	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Cualitativa	6	0,2	0.2
Cuantitativa	8	0,267	0,467
Evaluativa	6	0,2	0,667
Descriptiva	10	0,333	1
Total	30	1	

Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**GRÁFICO 6 VARIABLES**



**Elaboración:** Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los resultados generados dieron como resultado que el 20% Cualitativo, 26.7% Cuantitativo, 20% Evaluación, 33.3% Descriptiva.

**Variable 3:** Palabras claves

**CUADRO 12 CIFRAS DE LA INVESTIGACIÓN**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Fenómeno del niño	6	0,2	0,2
Redes Bayesianas	12	0,4	0,6
Neutrosofía	4	0,133	0,733
Desastres Naturales	5	0,167	0,9
Toma de decisiones	2	0,067	0,967
Modelo Híbrido	1	0,033	1
Total	30	1	

**Elaboración:** Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**GRÁFICO 7 PALABRAS CLAVES**



Elaboración: Katherine Maldonado Y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los resultados generados dieron como resultado que el 20% Fenómeno del niño, 40% Redes Bayesianas, 13.3 % Neutrosofía, 16.7% Desastres Naturales, 6,7% Toma de decisiones, 3.3% Modelo híbrido.

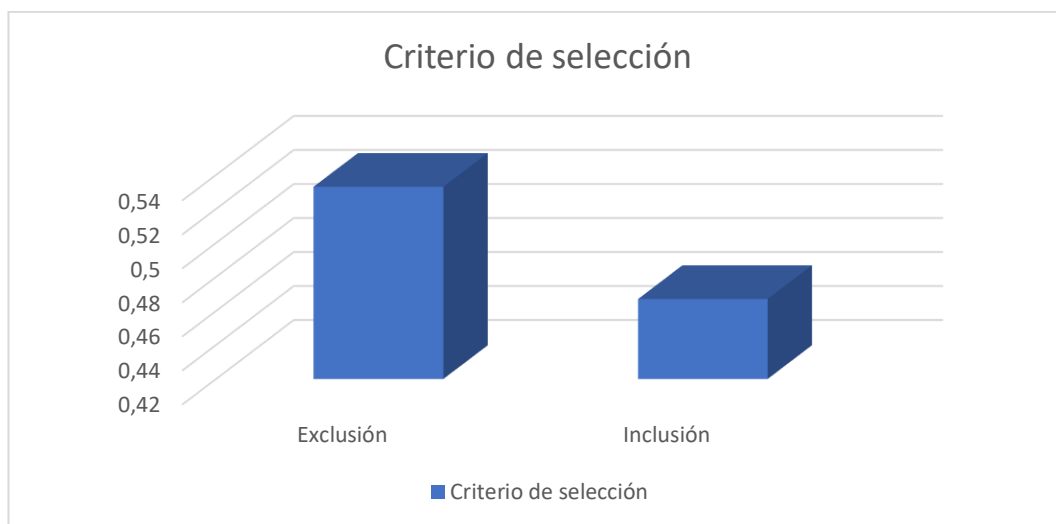
#### Variable 4: Criterio de Selección

**CUADRO 13 FRECUENCIA PARA EL CRITERIO DE SELECCIÓN**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia relativa Acumulada
Exclusión	16	0,533	0,533
Inclusión	14	0,467	1
Total	30	1	

Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**GRÁFICO 8 CRITERIO DE SELECCIÓN**



**Elaboración: Autores**

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los resultados generados dieron como resultado que el 53.3 % Exclusión, 46.7% Inclusión. Cabe recalcar que los documentos elegidos como incluidos son los 14 documentos a los cuales se les realizará el resumen en una tabla detallada.

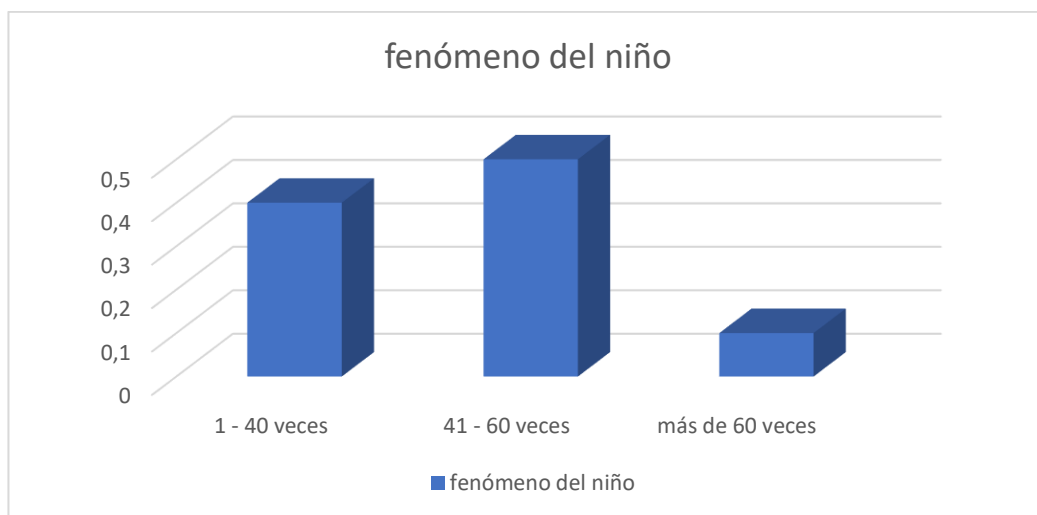
**Variable 5:** Cantidad de veces que se repite la palabra “Fenómeno del niño”.

**CUADRO 14 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE FENÓMENO DEL NIÑO**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1-40	12	0,4	0,4
41 - 60	15	0,5	0,9
>60	3	0,1	1
Total	30	1	

Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde.

**GRÁFICO 9 FENÓMENO DEL NIÑO**



**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado que el 40% de los artículos revisados presentan de 1 a 40 veces las palabras “fenómeno del niño”, el 50% de los artículos contienen de 41 – 60 palabras

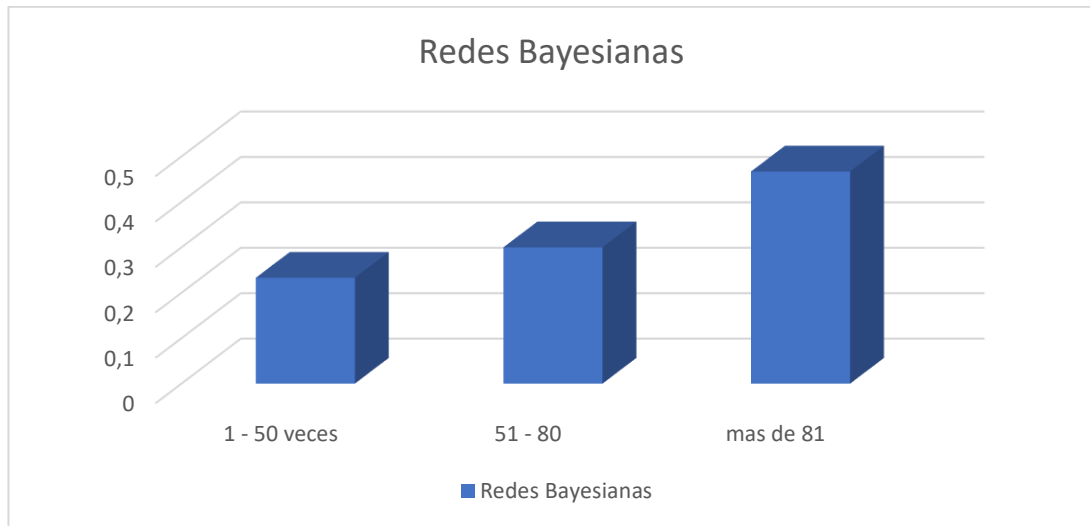
**Variable 6:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Redes Bayesianas” en los artículos científicos, el 10 % contiene más de 60 palabras.

**CUADRO 15 FRECUENCIA DE LA VARIABLE "REDES BAYESIANAS"**

	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
1 - 50	7	0,233	0,233
51 - 80	9	0,3	0,567
>81	14	0,467	1
Total	30	1	

Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**GRÁFICO 10 REDES BAYESIANAS**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado el número de veces que está presente las palabras “Redes Bayesianas”, en los artículos, revisados entonces tenemos que, el 23.3% de los archivos las tienen presente de 1 a 50 veces, el 30% de 51 a 80 veces y el 46.7% las tiene más de 81 veces.

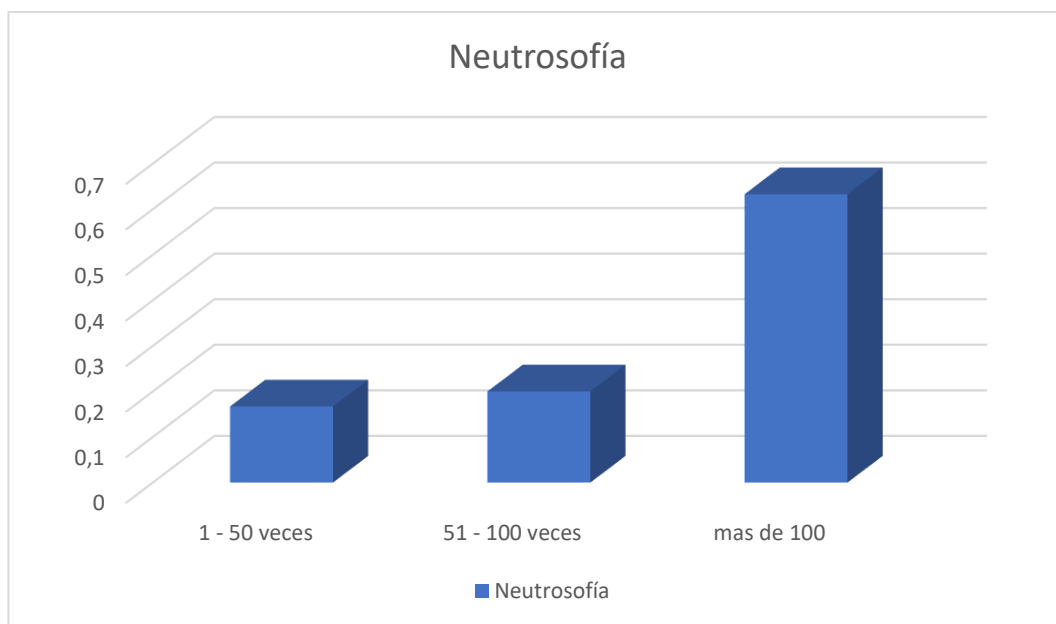
**Variable 7:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Neutrosofía” en los artículos científicos.

**CUADRO 16 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE "NEUTROSOFÍA"**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia relativa acumulada
1 -50	5	0,167	0,167
51 – 100	6	0,2	0,367
>100	19	0,633	1
	30	1	

Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado

**GRÁFICO 11 NEUTROSOFÍA**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado, el número de veces que está presente la palabra “Neutrosofía”, entonces tenemos que; el 16,7% la tiene presente de 1 a 50 veces, el 20% de 51 – 100 veces y el 63,3% más de 100 veces.

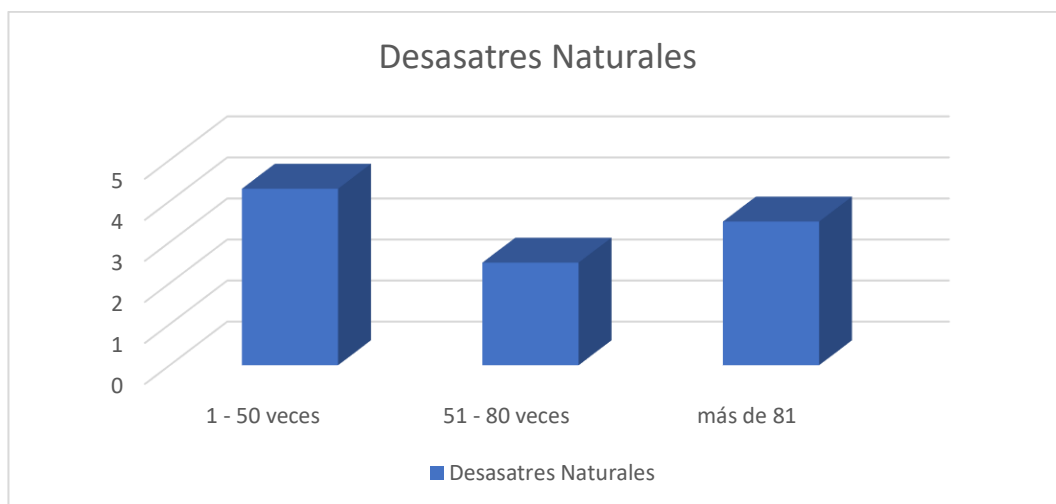
**Variable 8:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Desastres Naturales” en los artículos científicos.

**CUADRO 17 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE DESASTRES NATURALES**

	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa absoluta
1 – 50	9	0,3	0,3
51 – 80	8	0,267	0,567
>80	13	0,433	1
Total	30	1	

Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**GRÁFICO 12 DESASTRES NATURALES**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado el número de veces que está presente las palabras “Desastres Naturales”, entonces tenemos que; el 30% las tienes de 1 a 50 veces, el 26,7 de 51 a 80 veces y el 43,3% la tienen más de 80 veces.

**Variable 9:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Toma de decisiones” en los artículos científicos.

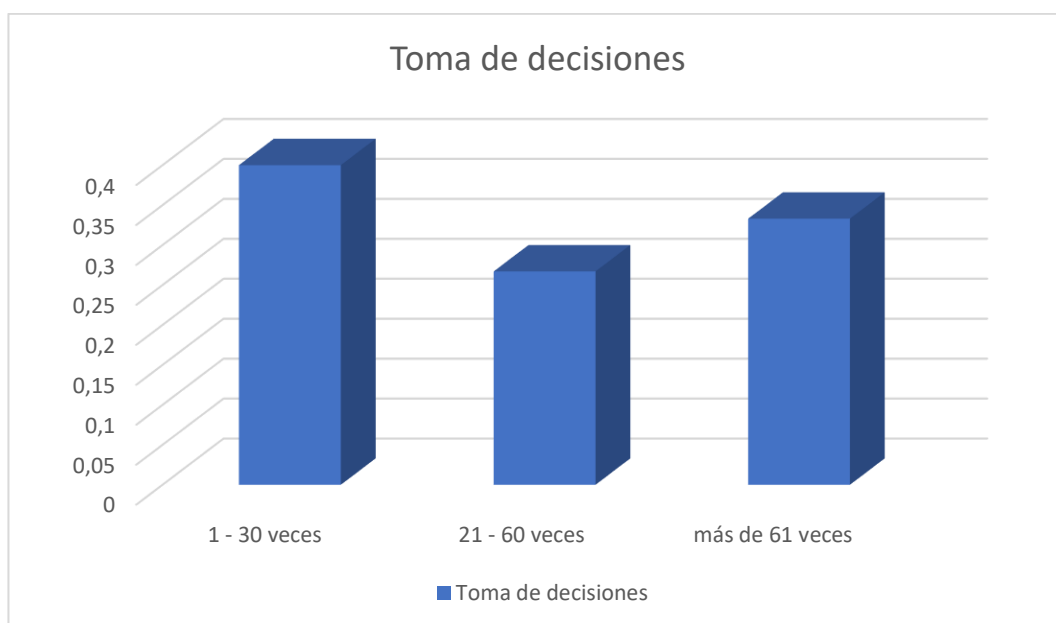
**CUADRO 18 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE TOMA DE DECISIONES**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa absoluta
1 – 30	12	0,4	0,4
31 – 60	8	0,267	0,667
>61	10	0,333	1
Total	30	1	

Elaboración: Juan Campoverde y Katherine Maldonado



**GRÁFICO 13 TOMA DE DECISIONES**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado el número de veces que está presente las palabras “Toma de decisiones”, entonces tenemos que; el 40% las tiene de 1 a 30 veces, el 26,7 de 21 a 60 veces y el 33.3% la tienen más de 80 veces.

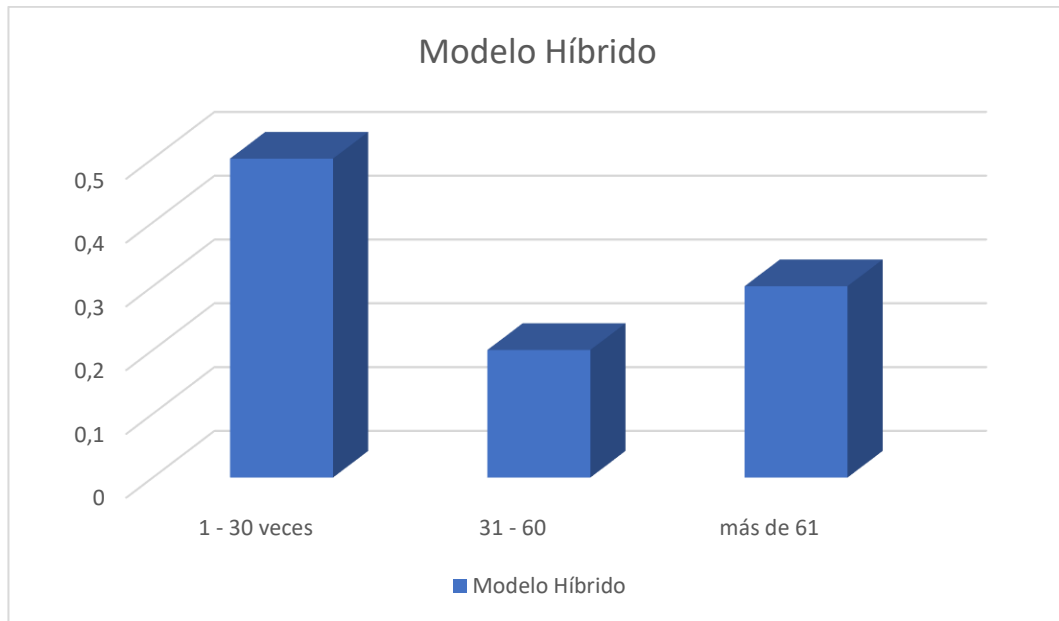
**Variable 10:** Cuantas veces observamos presente la palabra “Modelo Híbrido” en los artículos científicos

**CUADRO 19 FRECUENCIA DE LA VARIABLE MODELO HÍBRIDO**

	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Absoluta
1 - 30	15	0,5	0,5
31 - 60	6	0,2	0,7
>61	9	0,3	1
Total	30	1	

Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**GRÁFICO 14 MODELO HÍBRIDO**



Elaboración: Katherine Maldonado y Juan Campoverde

**Análisis:** Mediante la evaluación realizada en este metaanálisis, podemos observar que los datos generados dieron como resultado el número de veces que está presente las palabras “Modelo Híbrido”, entonces tenemos que; el 50% la tiene presente de 1 a 30 veces, el 20% de 31 a 60 veces y el 0,3 % más de 61 veces.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Proceso de reagrupación y análisis de datos de encuesta.**

Para este proceso se usó una herramienta informática para el análisis estadístico de la encuesta, para eso se usó el software SPSS, al mismo tiempo se realizó una base de dato con la encuesta realizada a una determinada población con el caso de investigación que se está realizando, con la finalidad de analizar cada variable en relación con su factor de causa o consecuencia, así como también para medir la relación que existe de una variable a otra.

Para este proceso se analizará cada tabla de frecuencia de cada una de las variables que aparecen en la base de dato realizada con la encuesta del caso de estudio de investigación, con el fin de aclarar que existen variables que son de gran importancia para la investigación.

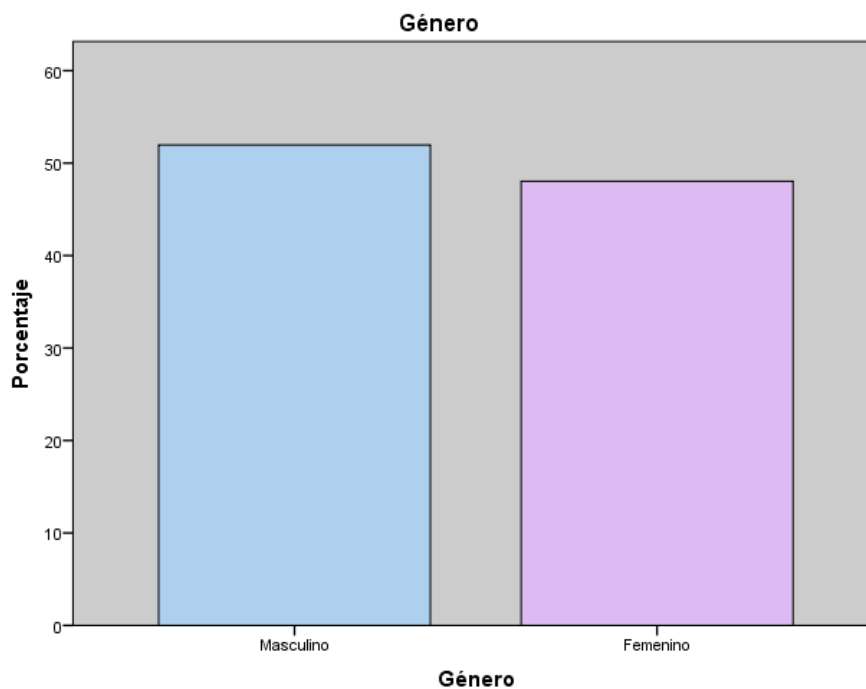
**CUADRO 20 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE GÉNERO**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Masculino	53	52,0	52,0	52,0
Femenino	49	48,0	48,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 15 FRECUENCIA DE LA VARIABLE GÉNERO**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Dentro de la población encuestada se puede apreciar en el gráfico que 51.96% de la población encuestada fue del género masculino y el 48.04% fue del género femenino haciendo referencia a un total de 102 personas encuestadas, esto nos permite conocer que la población brindó la información que se solicitó en las encuestas.

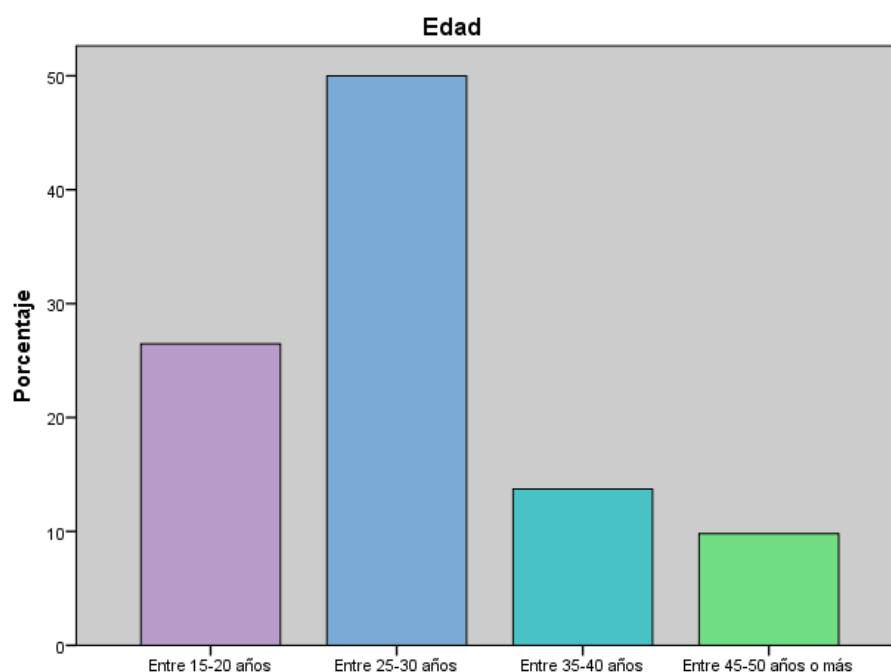
**CUADRO 21 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE EDAD**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 15-20 años	27	26,5	26,5	26,5
Entre 25-30 años	51	50,0	50,0	76,5
Entre 35-40 años	14	13,7	13,7	90,2
Entre 45-50 años o más	10	9,8	9,8	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 16 FRECUENCIA DE LA VARIABLE EDAD**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos en la variable edad, de los 102 personas encuestadas podemos observar que la edad de mayor frecuencia fueron las personas entre los 25 a 30 años con un 50%, seguido de personas con las edades entre 15 a 20 años con un 26.47%, luego por personas de edades entre 35 a 40 años con un 13.73% y por ultimo las personas que menos frecuencia se obtuvo fueron las de edades entre 45 a 50 años o más,

dado como resultado que las personas con edades entre los 25 a 50 años son personas que experimentaron los impacto del Fenómeno del niño en los años de 1998.

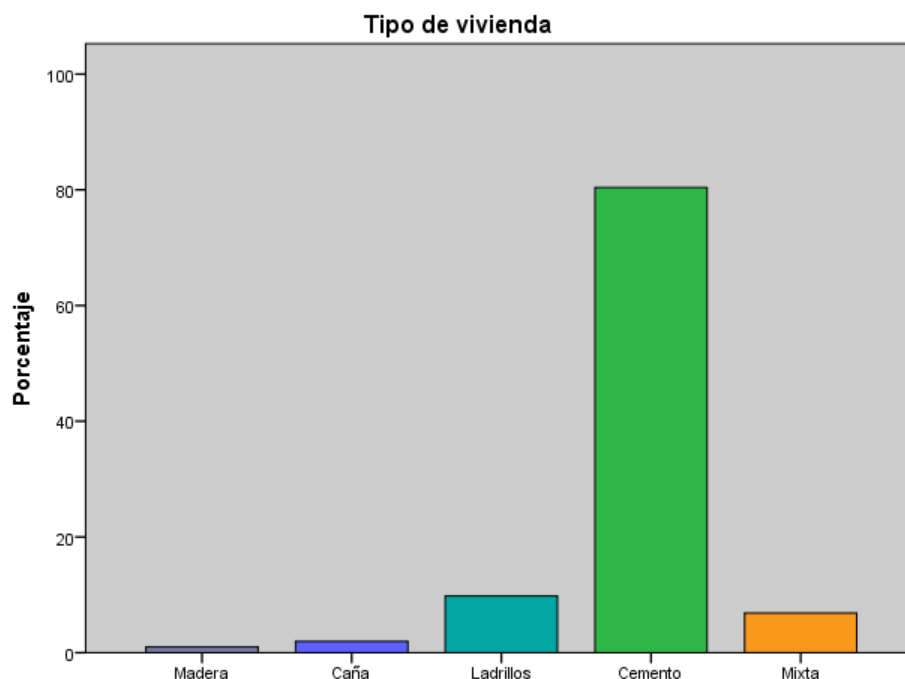
#### CUADRO 22 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE TIPO DE VIVIENDA.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Madera	1	1,0	1,0	1,0
Caña	2	2,0	2,0	2,9
Ladrillos	10	9,8	9,8	12,7
Cemento	82	80,4	80,4	93,1
Mixta	7	6,9	6,9	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

#### GRÁFICO 17 FRECUENCIA DE LA VARIABLE TIPO DE VIVIENDA



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** La variable tipo de vivienda es uno de los factores básicos pero de gran importancia, porque nos permite saber el tipo de estructura de sus viviendas y poder conocer los efectos del impacto del fenómeno del niño, de la población tomada el 80.39% de los encuestados indicó que poseen viviendas de cemento, el

9.80% indico que poseen viviendas de ladrillo, el 6.86% indico que poseen viviendas mixtas, el 1.96% posee viviendas de caña y el 0.98% posee viviendas de madera.

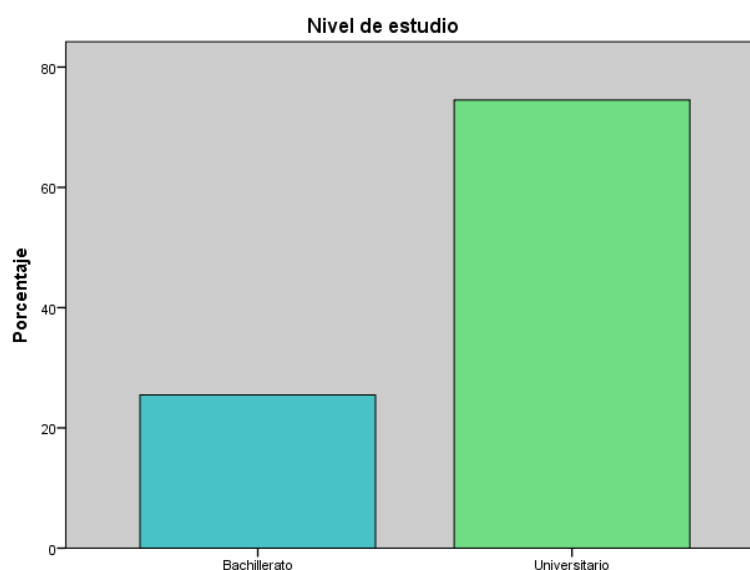
**CUADRO 23 FRECUENCIA PARA LA VARIABLE NIVEL DE ESTUDIO.**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bachillerato	26	25,5	25,5	25,5
Universitario	76	74,5	74,5	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 18 FRECUENCIA DE LA VARIABLE NIVEL DE ESTUDIO**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Como parte de la encuesta y del análisis de la información mostrada, es de importancia conocer qué Nivel de conocimiento poseen las personas para si poder concluir en otros factores con relación al Fenómeno del niño, podemos observar que de la población encuestada se obtuvo que el 74.51% de la población poseen estudios de tercer nivel mientras 25.49% indican que poseen estudios de bachillerato.

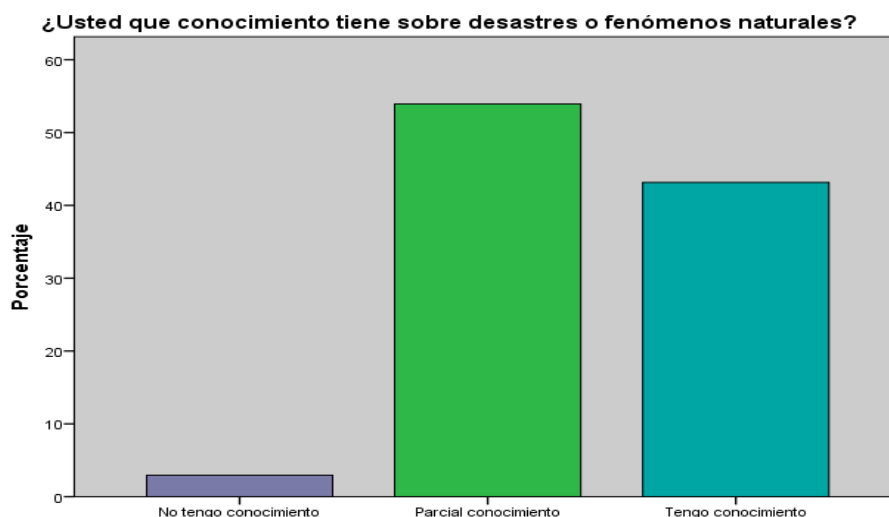
**CUADRO 24 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 1 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE SOBRE DESASTRES O FENÓMENOS  
NATURALES?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No tengo conocimiento	3	2,9	2,9	2,9
Parcial conocimiento	55	53,9	53,9	56,9
Tengo conocimiento	44	43,1	43,1	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 19 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 1 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE SOBRE DESASTRES O FENÓMENOS  
NATURALES?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Como podemos apreciar en los resultados del gráfico se observa que gran parte de la población encuestada no tienen mucho conocimiento sobre desastres naturales, por lo tanto, se da a conocer que el 2.90% de la población indicó que no tiene conocimiento, el 53.90% posee un parcial conocimiento y 43.10% posee conocimiento con respecto a un desastre natural.

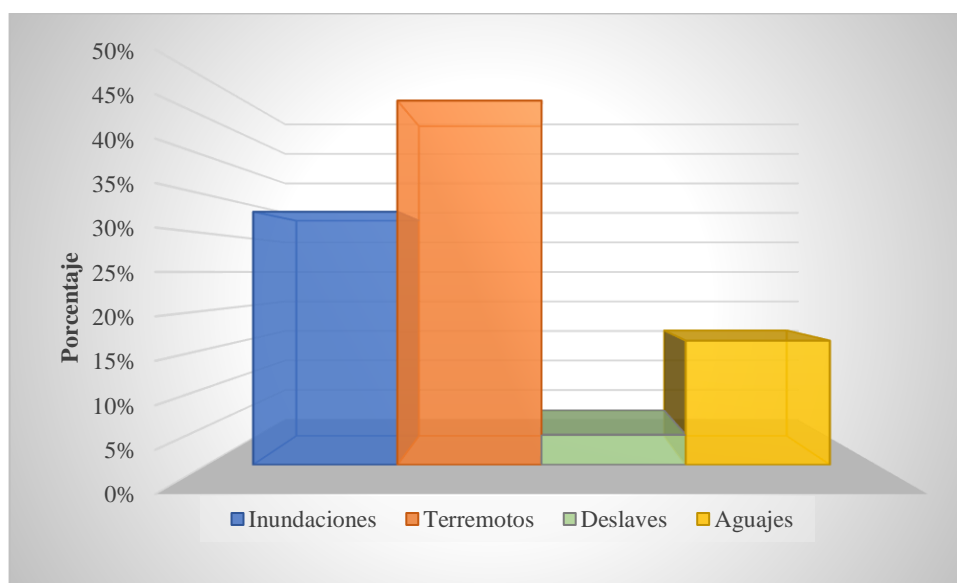
**CUADRO 25 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 2 DE LA ENCUESTA  
¿QUÉ TIPO DE DESASTRES NATURALES USTED HA EXPERIMENTADO EN  
SU TIEMPO DE VIDA?**

	Respuestas		
	Personas	Porcentaje	Porcentaje de casos
Inundaciones	59	32,8%	57,8%
Terremotos	85	47,2%	83,3%
Deslaves	7	3,9%	6,9%
Aguajes	29	16,1%	28,4%
Total	180	100,0%	176,5%

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 20 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 2 DE LA ENCUESTA  
¿QUÉ TIPO DE DESASTRES NATURALES USTED HA EXPERIMENTADO  
EN SU TIEMPO DE VIDA?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Mediante esta pregunta se requiere conocer que tipos de desastres naturales de dicha población ha experimentado, como podemos observar uno de los desastres naturales más experimentados por la población el que más predomina son los terremotos con un 47.20% , seguido de las inundaciones con



un 32.80%, los deslaves con un 3.90% y por último los aguajes con 16.10%, todos estos eventos naturales han sido de gran impacto en la sociedad debido a la magnitud en la que se ha presentado.

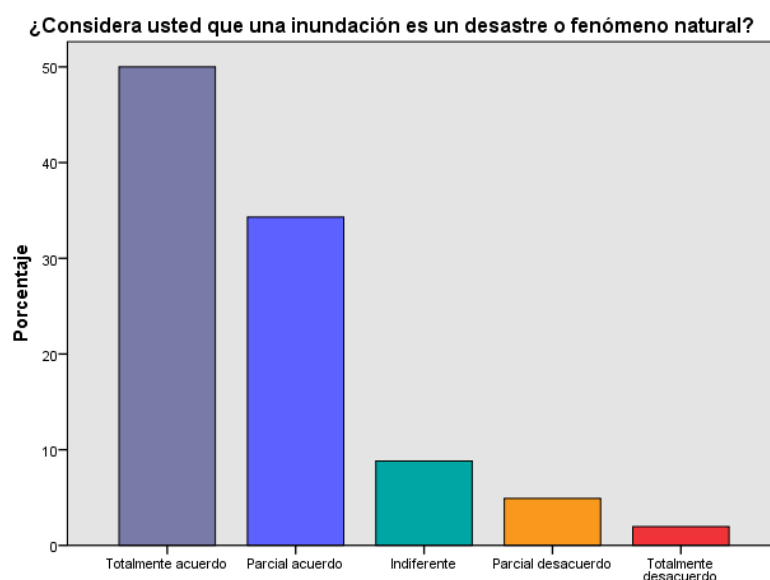
**CUADRO 26 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 3 DE LA ENCUESTA  
¿CONSIDERA USTED QUE UNA INUNDACIÓN ES UN DESASTRE O  
FENÓMENO NATURAL?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	51	50,0	50,0	50,0
Parcial acuerdo	35	34,3	34,3	84,3
Indiferente	9	8,8	8,8	93,1
Parcial desacuerdo	5	4,9	4,9	98,0
Totalmente desacuerdo	2	2,0	2,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 21 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 3 DE LA ENCUESTA  
¿CONSIDERA USTED QUE UNA INUNDACIÓN ES UN DESASTRE O  
FENÓMENO NATURAL?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Es importante conocer el conocimiento que tiene las personas sobre un evento natural, para esto en la siguiente pregunta que se realizó en la encuesta nos interesa conocer que piensa la población sobre una inundación si lo considera

un desastre o fenómeno natural de tal manera se observa en el gráfico que el 50% de la población está totalmente acuerdo, el 34.30% es parcialmente acuerdo, el 8.80%, indiferente, 4.90% parcial desacuerdo y un 2.0% totalmente desacuerdo.

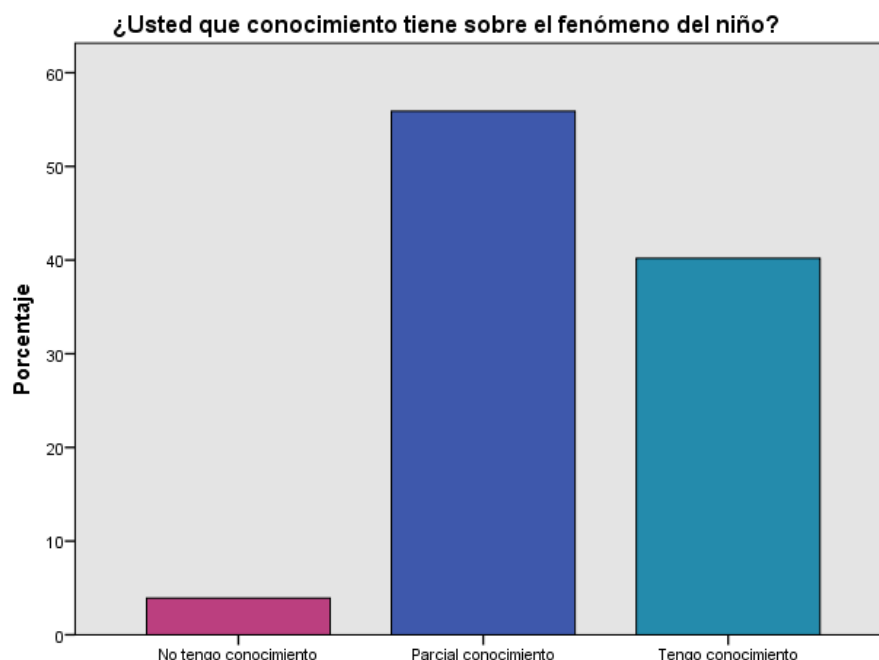
**CUADRO 27 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 4 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE SOBRE EL FENÓMENO DEL NIÑO?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No tengo conocimiento	4	3,9	3,9	3,9
Parcial conocimiento	57	55,9	55,9	59,8
Tengo conocimiento	41	40,2	40,2	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 22 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 4 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE SOBRE EL FENÓMENO DEL NIÑO?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Se observa que en un total de 102 personas encuestas para conocer si tienen noción sobre el Fenómeno del niño, en donde se obtuvo que el 3.90% no tiene conocimiento, 55.90% posee parcial conocimiento y el 40.20% tiene conocimiento. Estos resultados nos indican que aún existe cierta incertidumbre en las poblaciones sobre el Fenómeno del niño, esto se atribuye a la falta de

información que no se brinda en los sectores con más vulnerabilidades a los impactos de dicho evento climático.

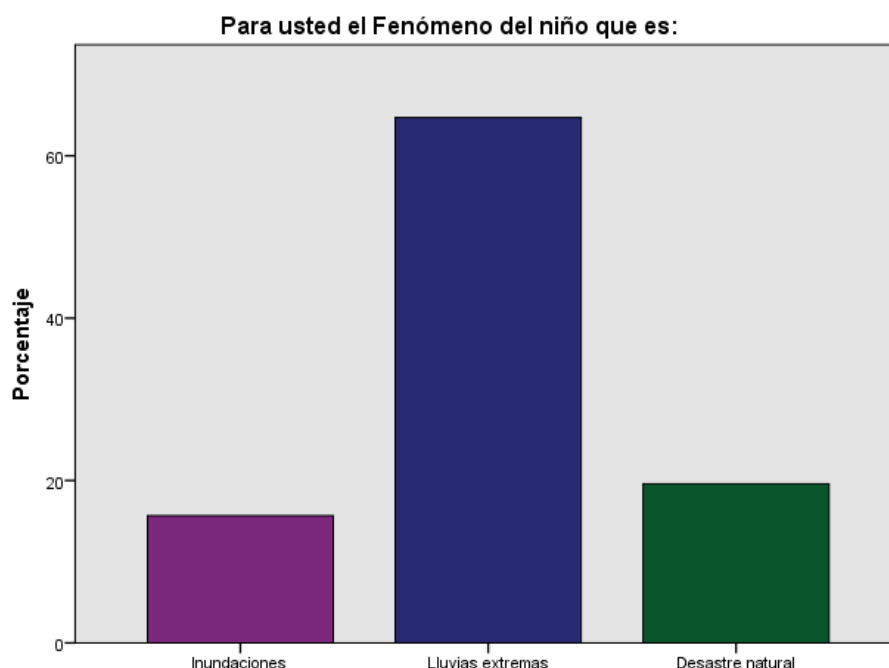
**CUADRO 28 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 5 DE LA ENCUESTA  
¿PARA USTED EL FENÓMENO DEL NIÑO QUE ES?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inundaciones	16	15,7	15,7	15,7
Lluvias extremas	66	64,7	64,7	80,4
Desastre natural	20	19,6	19,6	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 23 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 5 DE LA ENCUESTA  
¿PARA USTED EL FENÓMENO DEL NIÑO QUE ES?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Luego de analizar sobre la noción sobre el Fenómeno del niño en los encuestado ahora se desea conocer en que consiste este evento climático, se observa en las gráficas la población indico que el Fenómeno del niño para las personas son inundaciones con un 15.70%, lluvias extremas con un 64.70% y desastre natural con un 19.60%. Esto quiere decir que las personas conocen a este evento climático como el aumento extremo de las lluvias.

**CUADRO 29 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 6 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE EN PRIMEROS AUXILIOS EN CASO  
DE OCURRA O SE PRESENTE FENÓMENO DEL NIÑO?**

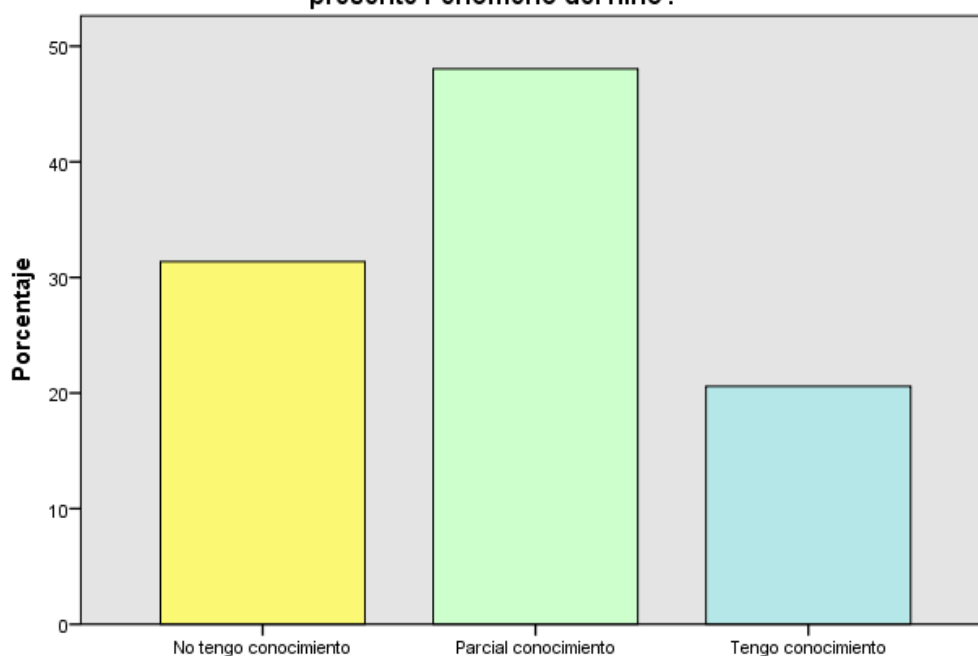
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No tengo conocimiento	32	31,4	31,4	31,4
Parcial conocimiento	49	48,0	48,0	79,4
Tengo conocimiento	21	20,6	20,6	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 24 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 6 DE LA ENCUESTA  
¿USTED QUE CONOCIMIENTO TIENE EN PRIMEROS AUXILIOS EN CASO  
DE OCURRA O SE PRESENTE FENÓMENO DEL NIÑO?**

¿Usted que conocimiento tiene en primeros auxilios en caso de ocurra o se presente Fenómeno del niño?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Es importante saber si la población tiene el conocimiento adecuado sobre primeros auxilios para actuar en caso de que se presente un herido durante un evento del Fenómeno del niño, de tal manera se llegó a observar que el 31.40% de los encuestado indico que no tienen conocimiento en primeros auxilios, el 48.0% indico que posee un parcial conocimiento sobre primeros auxilios y el 20.60% indico que tiene conocimiento para brindar primeros auxilios.

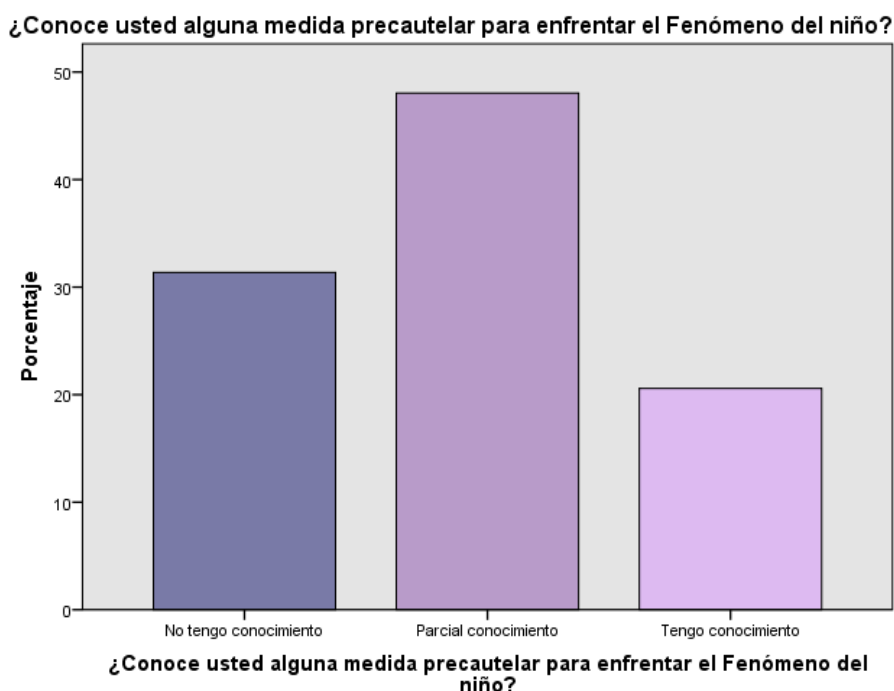
**CUADRO 30 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 7 DE LA ENCUESTA  
¿CONOCE USTED ALGUNA MEDIDA PRECAUTELAR PARA ENFRENTAR  
EL FENÓMENO DEL NIÑO?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No tengo conocimiento	32	31,4	31,4	31,4
Parcial conocimiento	49	48,0	48,0	79,4
Tengo conocimiento	21	20,6	20,6	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 25 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 7 DE LA ENCUESTA  
¿CONOCE USTED ALGUNA MEDIDA PRECAUTELAR PARA ENFRENTAR  
EL FENÓMENO DEL NIÑO?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Mediante esta pregunta de la encuesta se quiere saber si las personas encuestadas conocen alguna medida precautelar para enfrentar al Fenómeno del niño, como podemos observar en los resultados obtenidos en el análisis de los datos nos indica que el 31.40% no tiene conocimiento, mientras que el 48.0% tiene un parcial conocimiento y 20.60% posee conocimiento respecto a las medidas

precautelares, esto contribuye a que la población encuestada no tiene mucho conocimiento respecto a este tema.

**CUADRO 31 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 8 DE LA ENCUESTA  
¿PARA EVITAR INUNDACIONES EN TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO CONSIDERA USTED QUE UNA PRECAUCIÓN NECESARIA SERÍA,  
MANTENERSE LEJOS DE LOS RÍOS, NO BOTAR BASURA Y NO TENER  
AGUA ESTANCADA?**

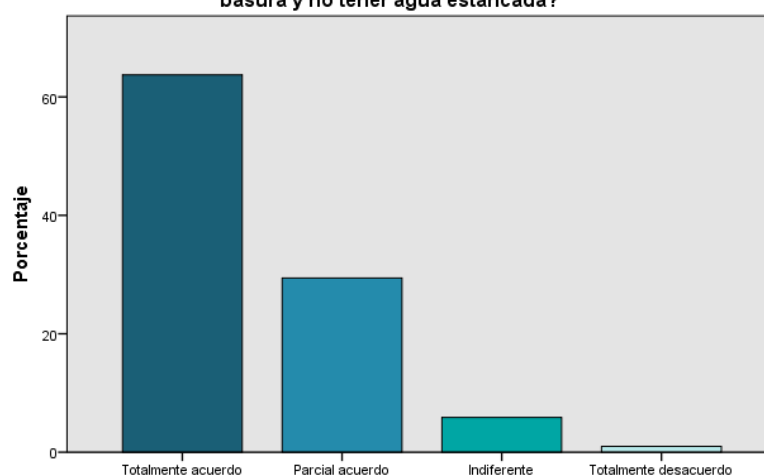
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	65	63,7	63,7	63,7
Parcial acuerdo	30	29,4	29,4	93,1
Indiferente	6	5,9	5,9	99,0
Totalmente desacuerdo	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 26 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 8 DE LA ENCUESTA  
¿PARA EVITAR INUNDACIONES EN TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO CONSIDERA USTED QUE UNA PRECAUCIÓN NECESARIA SERÍA,  
MANTENERSE LEJOS DE LOS RÍOS, NO BOTAR BASURA Y NO TENER  
AGUA ESTANCADA?**

¿Para evitar inundaciones en temporada del Fenómeno del niño considera usted que una precaución necesaria sería, mantenerse lejos de los ríos, no botar basura y no tener agua estancada?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Para evitar inundaciones en la temporada del Fenómeno del niño se considera una precaución mantenerse alejado de los ríos, no botar basura y no tener agua estancadas, para esto los encuestado respondieron y el resultado

obtenido fue el siguiente; 63.70% indicó que está totalmente acuerdo, el 29.40% indico que está parcialmente acuerdo, el 5.90% indica que es indiferente y el 1.0% indica que está totalmente desacuerdo.

**CUADRO 32 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 9 DE LA ENCUESTA  
¿ESTÁ DE ACUERDO QUE AL CONSTRUIR VIVIENDAS EN TERRENO  
INESTABLES ES UN PELIGRO EN TEMPORADAS DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO?**

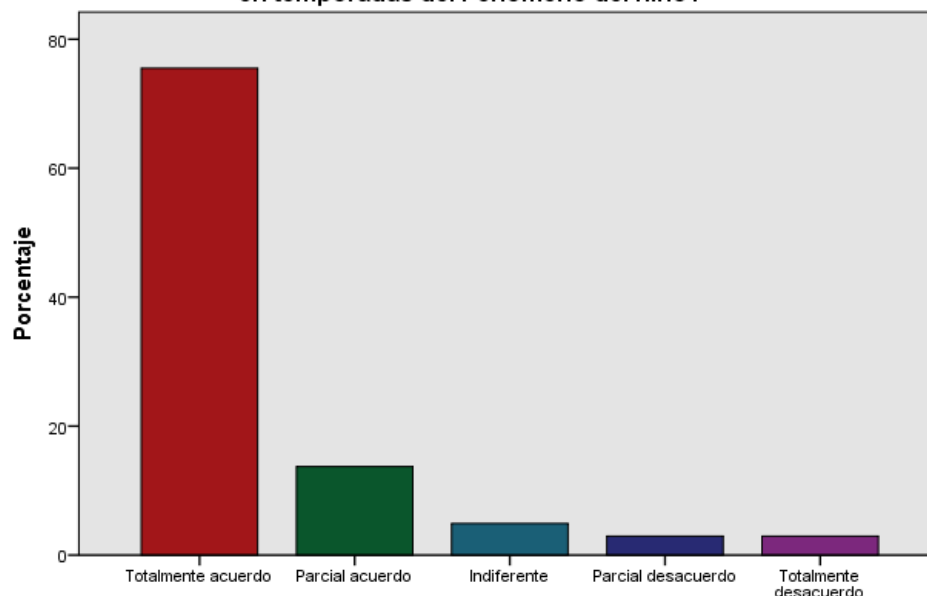
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	77	75,5	75,5	75,5
Parcial acuerdo	14	13,7	13,7	89,2
Indiferente	5	4,9	4,9	94,1
Parcial desacuerdo	3	2,9	2,9	97,1
Totalmente desacuerdo	3	2,9	2,9	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 27 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 9 DE LA ENCUESTA  
¿ESTÁ DE ACUERDO QUE AL CONSTRUIR VIVIENDAS EN TERRENO  
INESTABLES ES UN PELIGRO EN TEMPORADAS DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO?**

¿Está de acuerdo que al construir viviendas en terreno inestables es un peligro en temporadas del Fenómeno del niño?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Se observa que un total de 102 personas encuestadas, al preguntarle si está de acuerdo en construir viviendas en terrenos inestables es un peligro en la sociedad, como resultado del análisis de los datos se indica que el 75.50% está totalmente acuerdo, el 13.70% indica un parcial acuerdo, el 4.90% indica que es indiferente, el 2.90% indica que está en parcial desacuerdo y el 2.90% nos indica que está totalmente desacuerdo.

**CUADRO 33 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 10 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE TENER UN BOTIQUÍN DE EMERGENCIA  
ES UNA PRECAUCIÓN EN CASO DE QUE SE DÉ EL FENÓMENO DEL  
NIÑO?**

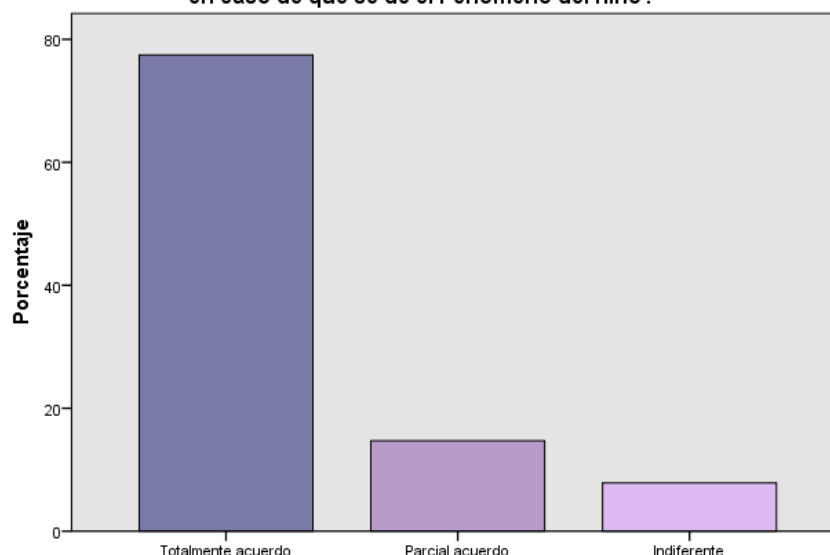
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	79	77,5	77,5	77,5
Parcial acuerdo	15	14,7	14,7	92,2
Indiferente	8	7,8	7,8	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 28 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 10 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE TENER UN BOTIQUÍN DE EMERGENCIA  
ES UNA PRECAUCIÓN EN CASO DE QUE SE DÉ EL FENÓMENO DEL  
NIÑO?**

¿Usted está de acuerdo que tener un botiquin de emergencia es una precaución  
en caso de que se dé el Fenómeno del niño?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Para enfrentar el evento del Fenómeno del niño debemos tener instrumentos para brindar primeros auxilios tal es el caso de un botiquín de



emergencia para esto se encuesta a la persona he indicaron lo siguiente, el 77.50% indico que está totalmente acuerdo, el 14.70% indica un parcial acuerdo y el 7.80% nos indica un total desacuerdo.

**CUADRO 34 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 11 DE LA ENCUESTA  
¿CONSIDERA USTED QUE UNA MEDIDA PRECAUTELAR ES  
MANTENERSE INFORMADO SOBRE LA PRESENCIA DE ESTE EVENTO  
CLIMÁTICO?**

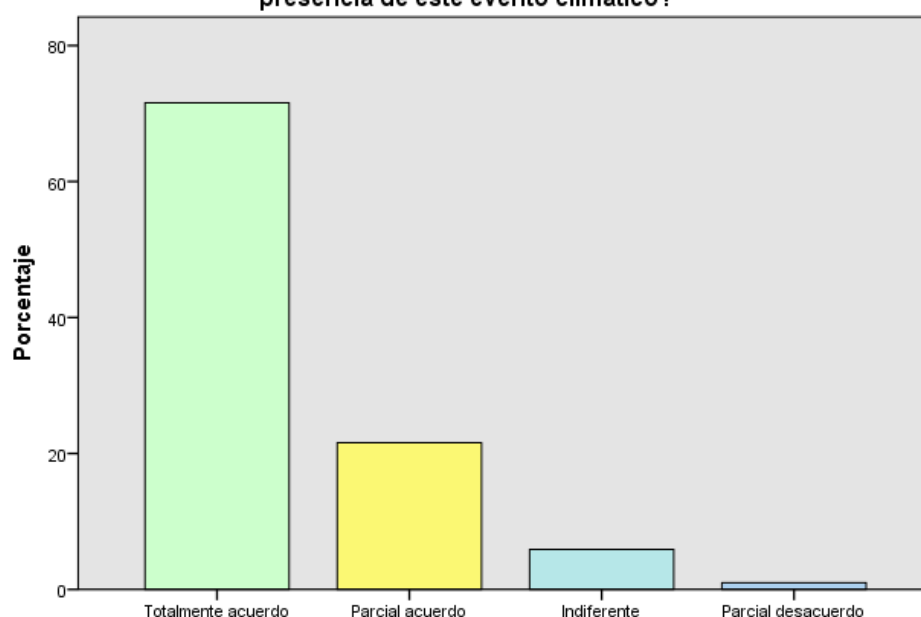
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	73	71,6	71,6	71,6
Parcial acuerdo	22	21,6	21,6	93,1
Indiferente	6	5,9	5,9	99,0
Parcial desacuerdo	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 29 . FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 11 DE LA ENCUESTA  
¿CONSIDERA USTED QUE UNA MEDIDA PRECAUTELAR ES  
MANTENERSE INFORMADO SOBRE LA PRESENCIA DE ESTE EVENTO  
CLIMÁTICO?**

¿Considera usted que una medida precautelar es mantenerse informado sobre la presencia de este evento climático?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Se observa en la gráfica con respecto a mantenerse informado cuando exista la presencia del Fenómeno del niño, en el análisis se observa que el 71.60% está totalmente acuerdo, el 21.60% esta ten parcial acuerdo, el 5.90%esta indiferente, y el 1.0% están en parcial desacuerdo, esto hace referencia a que la población encuestada está de acuerdo que se informe acerca de la aproximación o la intensidad de este evento climático para así evitar posible afectaciones en los hogares de dicho sector.

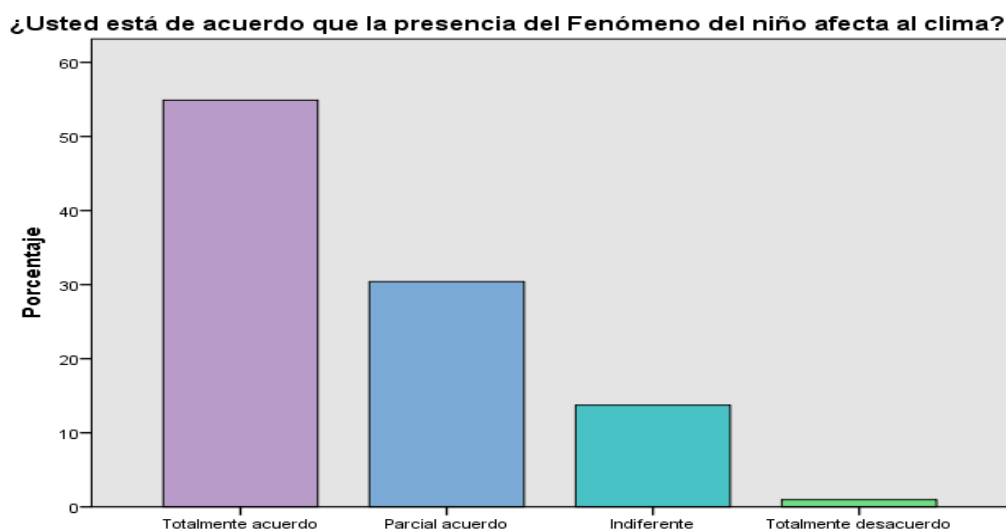
**CUADRO 35 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 12 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE LA PRESENCIA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO AFECTA AL CLIMA?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	56	54,9	54,9	54,9
Parcial acuerdo	31	30,4	30,4	85,3
Indiferente	14	13,7	13,7	99,0
Totalmente desacuerdo	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 30 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 12 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE LA PRESENCIA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO AFECTA AL CLIMA?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Como se conoce el Fenómeno del niño es un evento climático que afecta al clima en general dentro de una región determinada produciendo diferentes estados climáticos que traen problemas en diferentes áreas sociales, de tal manera que en el análisis del resultado de los encuestado indicaron que 54.60% está totalmente de acuerdo, mientras que el 30.40% esta con un parcial acuerdo, el 13.70% son indiferentes y el 1% está en totalmente desacuerdo.

**CUADRO 36 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 13 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE LA PRESENCIA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO AFECTA A LA ECONOMÍA Y AL MERCADO?**

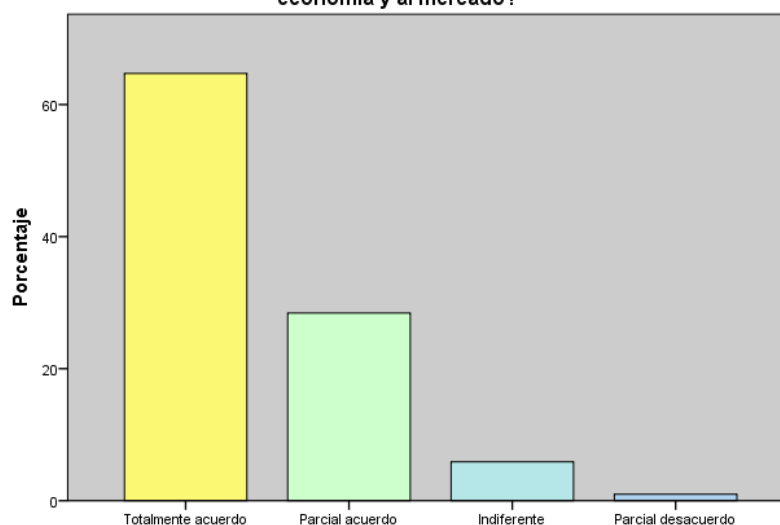
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	66	64,7	64,7	64,7
Parcial acuerdo	29	28,4	28,4	93,1
Indiferente	6	5,9	5,9	99,0
Parcial desacuerdo	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 31 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 13 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE LA PRESENCIA DEL FENÓMENO DEL  
NIÑO AFECTA A LA ECONOMÍA Y AL MERCADO?**

¿Usted está de acuerdo que la presencia del Fenómeno del niño afecta a la economía y al mercado?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores

**Análisis:** Podemos observar que en la pregunta realizada en la cuenta se menciona que la presencia del fenómeno del niño afecta la economía del mercado, según la población encuestada y el análisis de los datos arroja como resultado lo siguiente: el 64.70% indicó que está totalmente acuerdo, el 28.40% indicó que tiene un parcial acuerdo, el 5.90% es indiferente y el 1% está totalmente en desacuerdo.

**CUADRO 37 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 14 DE LA ENCUESTA  
¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES OPCIONES HA EXPERIMENTADO DEBIDO AL  
FENÓMENO DEL NIÑO?**

	Respuestas		Porcentaje de casos
	Personas	Porcentaje	
Escases de alimentos	27	13,6%	26,5%
Precios altos en el mercado	73	36,7%	71,6%
Escases de productos	22	11,1%	21,6%
Enfermedades	77	38,7%	75,5%
Total	199	100,0%	195,1%

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 32 . FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 14 DE LA ENCUESTA  
¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES OPCIONES HA EXPERIMENTADO DEBIDO AL  
FENÓMENO DEL NIÑO?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Se observa que la población ha experimentado varios factores debido al Fenómeno del niño por lo tanto en los resultados y análisis del dato arrojan los

siguientes valores, el 13.60% indica que tuvieron escases de alimentos, el 36.70% indicaron que los precios subieron en el mercado, el 11.10% indicó que sufrieron escases de productos y el 38.70% sufrieron enfermedades propias de la temporada.

**GRÁFICO 33 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 15 DE LA ENCUESTA ESTÁ DE ACUERDO QUE DURANTE LA TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL NIÑO SE GENERAN ENFERMEDADES VECTORIALES (DENGUE, CHIKUNGUNYA, ETC.) Y ENFERMEDADES VIRALES (GRIPE, INFECCIONES A LA PIEL, ETC.)**

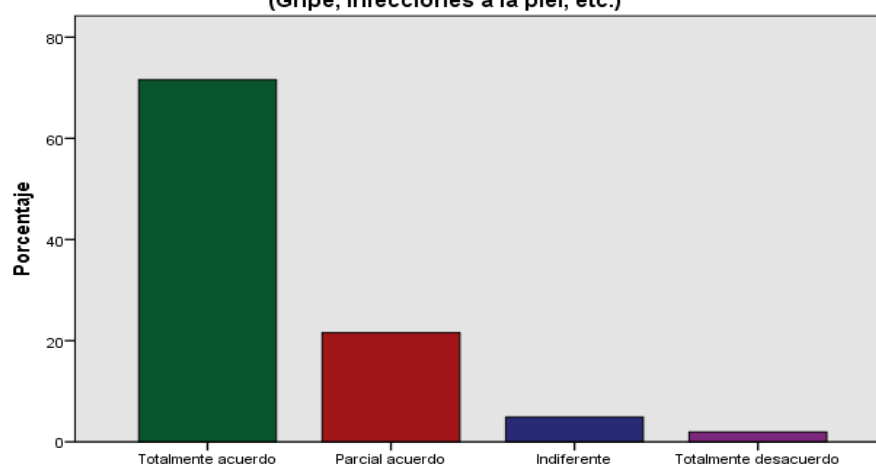
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	73	71,6	71,6	71,6
Parcial acuerdo	22	21,6	21,6	93,1
Indiferente	5	4,9	4,9	98,0
Totalmente desacuerdo	2	2,0	2,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 34 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 15 DE LA ENCUESTA ESTÁ DE ACUERDO QUE DURANTE LA TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL NIÑO SE GENERAN ENFERMEDADES VECTORIALES (DENGUE, CHIKUNGUNYA, ETC.) Y ENFERMEDADES VIRALES (GRIPE, INFECCIONES A LA PIEL, ETC.)**

Está de acuerdo que durante la temporada del Fenómeno del niño se generan enfermedades vectoriales (Dengue, Chikungunya, etc.) y enfermedades virales (Gripe, Infecciones a la piel, etc.)



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Al observar el gráfico podemos darnos cuenta de que la población encuestada estuvo totalmente acuerdo con un 71.60% de los resultados, mientras que el 21.60% estuvo parcialmente acuerdo, el 4.90 estuvo indiferente y el 2.0% estuvo totalmente en desacuerdo, esto indica que la población conoce que en la temporada del Fenómeno del niño se generan enfermedades vectoriales y virales ocasionando impacto a la sociedad.

**CUADRO 38 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 16 DE LA ENCUESTA  
¿HA SUFRIDO USTED ALGUNA ENFERMEDAD VECTORIAL O VIRAL  
DURANTE LA TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL NIÑO?**

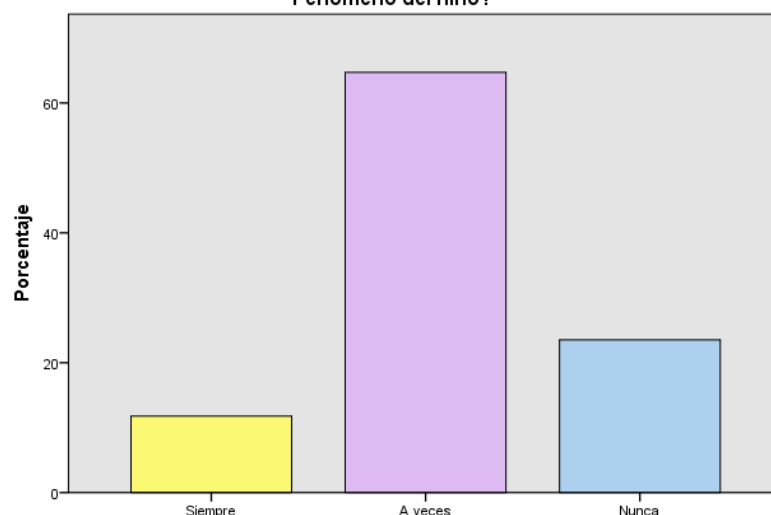
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	12	11,8	11,8	11,8
A veces	66	64,7	64,7	76,5
Nunca	24	23,5	23,5	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 35 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 16 DE LA ENCUESTA  
¿HA SUFRIDO USTED ALGUNA ENFERMEDAD VECTORIAL O VIRAL  
DURANTE LA TEMPORADA DEL FENÓMENO DEL NIÑO?**

¿Ha sufrido usted alguna enfermedad vectorial o viral durante la temporada del Fenómeno del niño?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Se observa un total de 102 persona encuestadas, el número de persona q respondió “siempre” fue del 11.80%, el porcentaje de personas que indicaron a

“veces” fue del 64.70% y las personas que indicaron que “nunca” han sufrido una enfermedad en temporada del fenómeno del niño fue del 23.50%

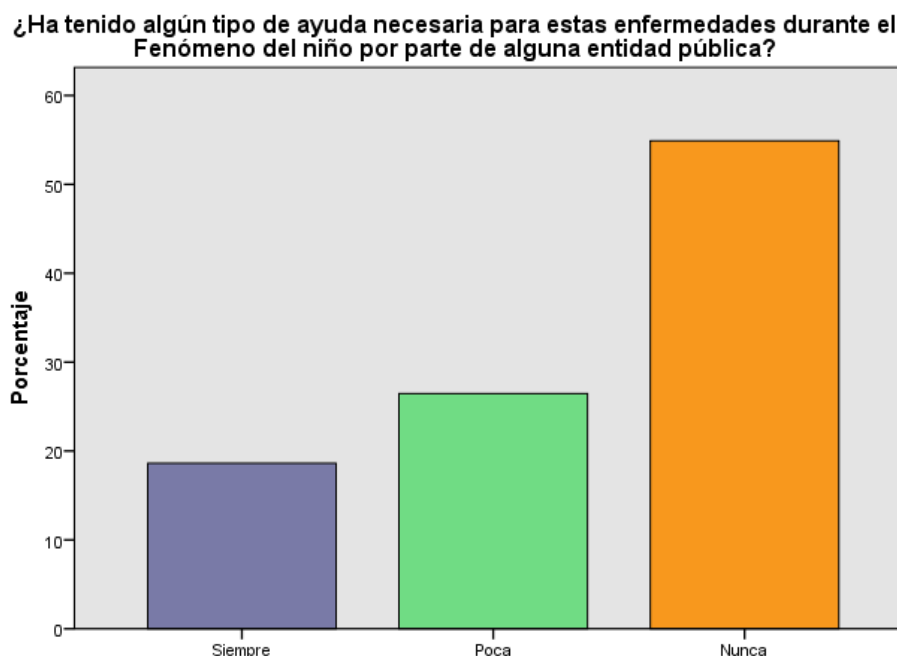
**CUADRO 39 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 17 DE LA ENCUESTA  
¿HA TENIDO ALGÚN TIPO DE AYUDA NECESARIA PARA ESTAS  
ENFERMEDADES DURANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO POR PARTE DE  
ALGUNA ENTIDAD PÚBLICA?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	19	18,6	18,6	18,6
Poca	27	26,5	26,5	45,1
Nunca	56	54,9	54,9	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 36 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 17 DE LA ENCUESTA  
¿HA TENIDO ALGÚN TIPO DE AYUDA NECESARIA PARA ESTAS  
ENFERMEDADES DURANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO POR PARTE DE  
ALGUNA ENTIDAD PÚBLICA?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**Análisis:** Se observa un total de 102 persona encuestadas, el número de persona q respondió “siempre” fue del 18.60%, el porcentaje de personas que indicaron a “veces” fue del 26.25% y las personas que indicaron que “nunca” han recibido

ayudas de parte de una entidad del estado para combatir las enfermedades en temporada del fenómeno del niño fue del 54.90%

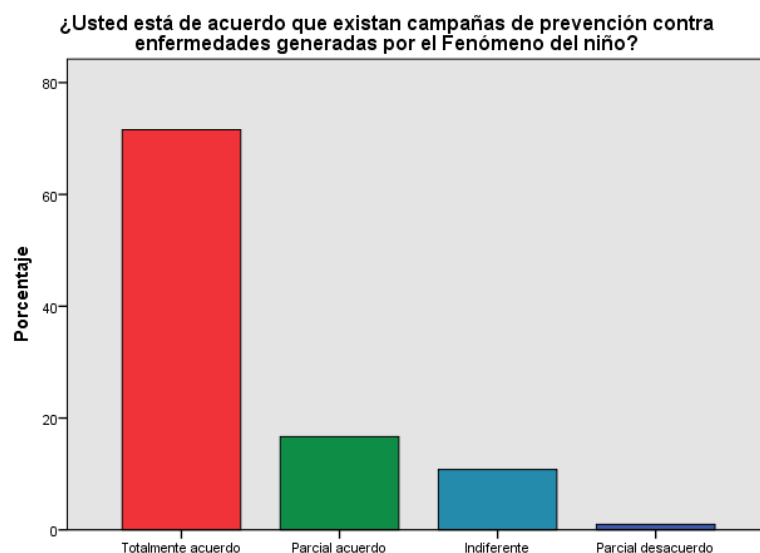
**CUADRO 40 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 18 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE EXISTAN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN  
CONTRA ENFERMEDADES GENERADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	73	71,6	71,6	71,6
Parcial acuerdo	17	16,7	16,7	88,2
Indiferente	11	10,8	10,8	99,0
Parcial desacuerdo	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

**GRÁFICO 37 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 18 DE LA ENCUESTA  
¿USTED ESTÁ DE ACUERDO QUE EXISTAN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN  
CONTRA ENFERMEDADES GENERADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración por:** Autores.

**Análisis:** Esta variable es de mucha importancia ya que con ella podríamos conocer si la población está de acuerdo que existan campañas de prevención contra enfermedades generadas por el temporal del Fenómeno del niño, los valores a mencionarse son el resultado de dicha encuesta, el 71.60% está totalmente acuerdo, 16.70% está parcialmente acuerdo, 10.80% indiferente y el 1% está totalmente desacuerdo.



**GRÁFICO 38 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 19 DE LA ENCUESTA**  
**¿CONSIDERA USTED QUE LAS DESGRACIAS QUE ACARREA EL**  
**FENÓMENO DEL NIÑO TRAEN MUCHAS MUERTES?**

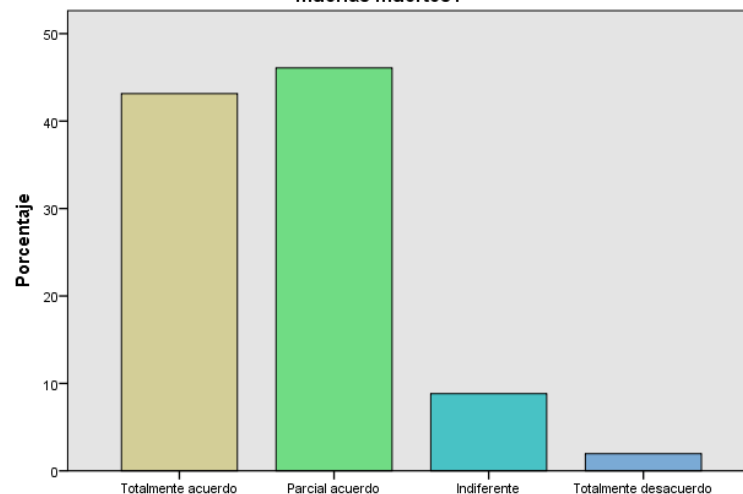
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente acuerdo	44	43,1	43,1	43,1
Parcial acuerdo	47	46,1	46,1	89,2
Indiferente	9	8,8	8,8	98,0
Totalmente desacuerdo	2	2,0	2,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 39 FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 19 DE LA ENCUESTA**  
**¿CONSIDERA USTED QUE LAS DESGRACIAS QUE ACARREA EL**  
**FENÓMENO DEL NIÑO TRAEN MUCHAS MUERTES?**

¿Considera usted que las desgracias que acarrea el Fenómeno del niño traen muchas muertes?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Esta variable nos permite conocer si la población está de acuerdo que el Fenómeno del niño trae consigo pérdidas humanas y los encuestado respondieron que el 43.10% está totalmente acuerdo, 46.10% está en un parcial acuerdo, el 8.80% le es indiferente y el 2.0% está totalmente desacuerdo.

#### **Proceso de reagrupación y análisis de datos de encuesta a expertos.**

Dentro de este de proceso se realizó las encuestas respectivas al experto para conocer su criterio acerca del uso de modelo híbridos basados en inteligencia artificial.

De tal manera para realizar el proceso de análisis se implementó el uso de la herramienta SPSS, para obtener las resultantes probabilísticas de las variables obtenidas en la encuesta.

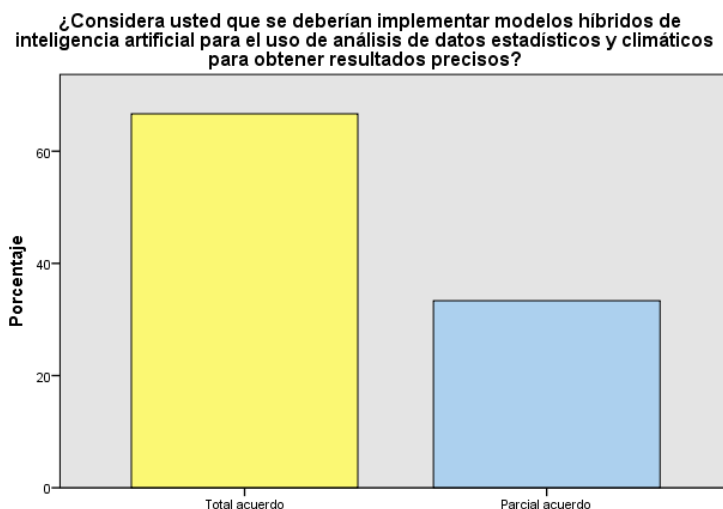
**CUADRO 41 . FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 1 A EXPERTOS  
¿CONSIDERA USTED QUE SE DEBERÍAN IMPLEMENTAR MODELOS  
HÍBRIDOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL USO DE ANÁLISIS DE  
DATOS ESTADÍSTICOS Y CLIMÁTICOS PARA OBTENER RESULTADOS  
PRECISOS?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total acuerdo	2	66,7	66,7	66,7
Parcial acuerdo	1	33,3	33,3	100,0
Total	3	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 40 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 1 A EXPERTOS  
¿CONSIDERA USTED QUE SE DEBERÍAN IMPLEMENTAR MODELOS  
HÍBRIDOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL USO DE ANÁLISIS DE  
DATOS ESTADÍSTICOS Y CLIMÁTICOS PARA OBTENER RESULTADOS  
PRECISOS?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Como podemos observar en el análisis realizado de acuerdo con la pregunta ¿Considera usted que se deberían implementar modelos híbridos de inteligencia artificial para el uso de análisis de datos estadísticos y climáticos para

obtener resultados precisos? Como resultado se obtuvo que el 66.70% indicó un total acuerdo, mientras que el 33.30% indicó un parcial acuerdo, dando como conclusión un gran interés de parte de los expertos en usar la inteligencia artificial en el área de meteorología.

**CUADRO 42 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 2 A EXPERTOS  
¿CONOCE USTED SOBRE ALGÚN MODELO INFORMÁTICO BASADO EN  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EVALUAR LAS VARIABLES QUE CAUSA  
UN EVENTO CLIMÁTICO (FENÓMENO DEL NIÑO) Y LOS RESULTADOS  
QUE SE OBTENDRÍAN?**

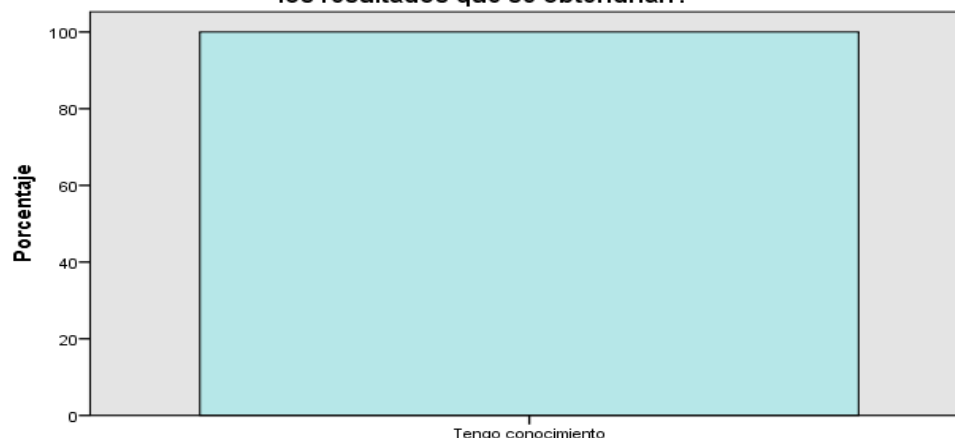
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tengo conocimiento	3	100,0	100,0	100,0

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 41 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 2 A EXPERTOS  
¿CONOCE USTED SOBRE ALGÚN MODELO INFORMÁTICO BASADO EN  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EVALUAR LAS VARIABLES QUE CAUSA  
UN EVENTO CLIMÁTICO (FENÓMENO DEL NIÑO) Y LOS RESULTADOS  
QUE SE OBTENDRÍAN?**

¿Conoce usted sobre algún modelo informático basado en inteligencia artificial para evaluar las variables que causa un evento climático (fenómeno del niño) y los resultados que se obtendrían?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Luego de analizar la pregunta realiza al experto ¿Conoce usted sobre algún modelo informático basado en inteligencia artificial para evaluar las variables que causa un evento climático (fenómeno del niño) y los resultados que se obtendrían?, en el resultado obtenido nos muestra que el 100% de los expertos

indican que conocen sobre modelos informáticos basados en inteligencia artificial dando como conclusión que los expertos han tenido la oportunidad de manejar sistemas expertos.

**CUADRO 43 LA FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 3 A EXPERTOS  
¿CONSIDERA USTED QUE ES POSIBLE OBTENER INFORMACIÓN  
PRECISA MEDIANTE MODELOS BASADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
Y QUE SUS RESULTADOS SIRVAN PARA EL EXPERTO TOME UNA  
CORRECTA DECISIÓN?**

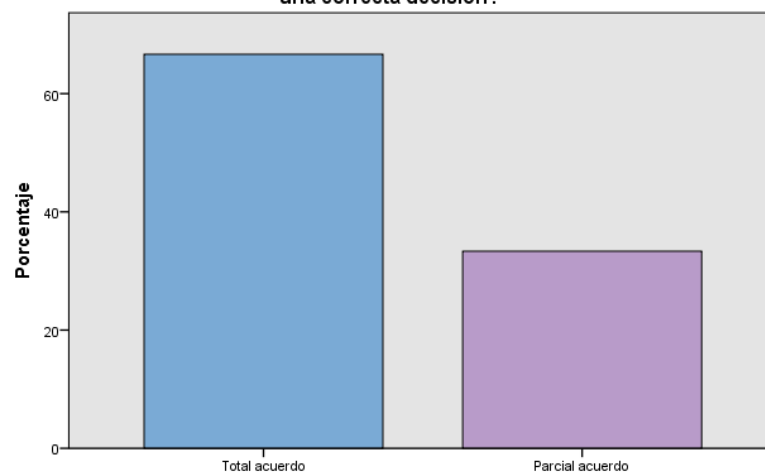
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total acuerdo	2	66,7	66,7	66,7
Parcial acuerdo	1	33,3	33,3	100,0
Total	3	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 42 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 3 A EXPERTOS  
¿CONSIDERA USTED QUE ES POSIBLE OBTENER INFORMACIÓN  
PRECISA MEDIANTE MODELOS BASADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
Y QUE SUS RESULTADOS SIRVAN PARA EL EXPERTO TOME UNA  
CORRECTA DECISIÓN?**

¿Considera usted que es posible obtener información precisa mediante modelos basados en inteligencia artificial y que sus resultados sirvan para el experto tome una correcta decisión?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Como observamos en la pregunta ¿Considera usted que es posible obtener información precisa mediante modelos basados en inteligencia artificial y

que sus resultados sirvan para el experto tome una correcta decisión?, como resultado obtuvimos que los expertos indicaron un 66.70% que están en total acuerdo, mientras que el 33.30% indico que están en parcial acuerdo, concluyendo que los expertos consideran mucho el uso de sistemas expertos para la toma de decisiones.

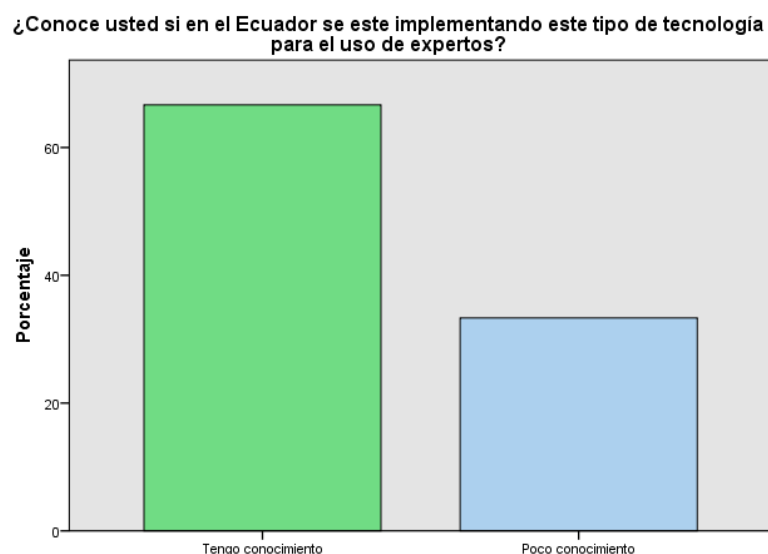
**CUADRO 44 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 4 A EXPERTOS  
¿CONOCE USTED SI EN EL ECUADOR SE ESTÉ IMPLEMENTANDO ESTE  
TIPO DE TECNOLOGÍA PARA EL USO DE EXPERTOS?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tengo conocimiento	2	66,7	66,7	66,7
Poco conocimiento	1	33,3	33,3	100,0
Total	3	100,0	100,0	

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 43 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 4 A EXPERTOS  
¿CONOCE USTED SI EN EL ECUADOR SE ESTÉ IMPLEMENTANDO ESTE  
TIPO DE TECNOLOGÍA PARA EL USO DE EXPERTOS?**



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Como resultado obtenido a la pregunta ¿Conoce usted si en el Ecuador se esté implementando este tipo de tecnología para el uso de expertos? Que se realizó a los expertos se indica que el 66.70% tiene conocimiento, mientras que el

33.30% indicó que tiene un parcial acuerdo dando como conclusión que en el Ecuador se está implementando este tipo de tecnologías.

**CUADRO 45 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 5 A EXPERTOS  
¿LA FALTA DE IMPLEMENTACIÓN E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA Y  
MODELOS INFORMÁTICO EN MANEJO DE DATOS ESTADÍSTICOS Y  
CLIMÁTICOS, OCASIONAN QUE LAS PREDICCIONES DE EVENTOS  
CLIMÁTICOS TENGAN UN MARGEN DE ERROR?**

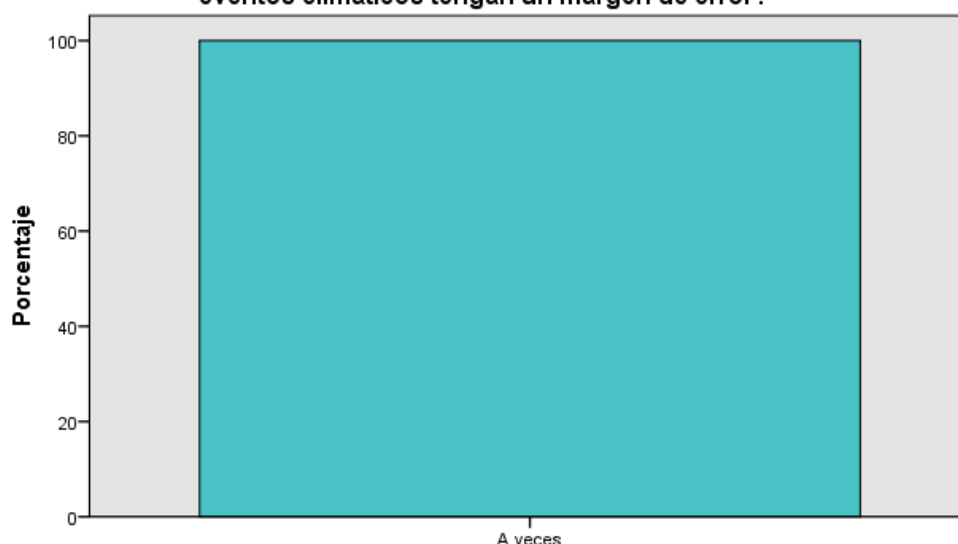
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A veces	3	100,0	100,0	100,0

**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**GRÁFICO 44 FRECUENCIA PARA LA PREGUNTA 5 A EXPERTOS  
¿LA FALTA DE IMPLEMENTACIÓN E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA Y  
MODELOS INFORMÁTICO EN MANEJO DE DATOS ESTADÍSTICOS Y  
CLIMÁTICOS, OCASIONAN QUE LAS PREDICCIONES DE EVENTOS  
CLIMÁTICOS TENGAN UN MARGEN DE ERROR?**

¿La falta de implementación e innovación en tecnología y modelos informático en manejo de datos estadísticos y climáticos, ocasionan que las predicciones de eventos climáticos tengan un margen de error?



**Fuente:** Base de datos realizada por los autores, mediante la encuesta realizada a expertos.

**Elaborado por:** Autores.

**Análisis:** Como se observa en la pregunta ¿La falta de implementación e innovación en tecnología y modelos informático en manejo de datos estadísticos y climáticos, ocasionan que las predicciones de eventos climáticos tengan un

margen de error?, se llegó al resultado demostrado en el análisis de la encuesta que el 100% de los expertos encuestados indicó que a veces existen márgenes de errores en los análisis estadísticos.

### **Herramientas computacionales**

**Matlab:** Este lenguaje es capaz de distinguir entre mayúsculas y minúsculas , tiene integrada una interfaz de usuario y por su puesto su entorno de desarrollo (Datsi, 2014).

**Jupyter:** Este entorno de trabajo tiene una interfaz que facilita la creación y edición de una manera mas placentera ( Troyano, Cruz, González, Vallejo, & Toro , 2018).

### **Metodologías a utilizar**

**Redes Bayesianas:** Estos modelos gráficos se realizan a través de grafos dirigidos, y distribuyendo las probabilidades, que constituyen parte de una regla conocida como aprendizaje automático ( Menéndez & Vladimir , 2017).

**Lógica difusa con inteligencia artificial:** La inteligencia artificial siempre ha tratado de igualar el pensamiento humano, al cual le viene bien trabajar con lógica difusa ya que esta dedicado al manejo de las incertidumbres (Sprockel, 2013).

**Lógica difusa en la toma de decisiones:** Es factible ya que entre sus características vamos a encontrar, que usa de manera máxima la experiencia opinión de los expertos, que es una ventaja al momento de tomar una decisión frente a un problema ( Veitia Rodríguez, Martínez-López, & Montalbán Estrada, 2014).

**Neutrosología:** Esta rama está ofreciendo otros puntos de vistas en las lógicas tradicionales (Leyva-Vázquez, Batista Hernandez, & Smarandache, 2018).

## **Aplicación de una Red Bayesiana para medir el nivel del impacto social que ocasiona el Fenómeno del niño.**

Para conocer y medir el nivel de impacto social que ocasiona el Fenómeno del niño, para esto se implementó una técnica de inteligencia artificial conocida como Redes Bayesianas, que se describe por ser una técnica de representación de conocimiento incierto (incertidumbre), el cual nos permite instaurar razonamientos basados en la teoría de la probabilidad, de tal manera que cada nodo de la red bayesiana esta relacionado a una variable dentro de un rango discreto, mientras que los conectores definen las relaciones de dependencia probabilística, entre las variables que se definirán en este caso de estudio como los factores determinante para concluir el impacto social ocasionado por el Fenómeno del niño.

Dentro de estos factores tenemos la probabilidad de que ocurra un evento del Fenómeno del niño, a su vez ocasione o no, afectaciones a nivel social por falta de conocimiento, precaución y por problemas de salud propios de la esta temporada. Se debe enfatizar que se eligen estas variables de mucha importancia, debido a la gran influencia que tienen las mismas al momento de determinar el impacto que genera el Fenómeno del niño dentro de la sociedad, cabe mencionar que si se llega a considerar mas variables esto generará que crezca exponencialmente la complejidad de la red bayesiana debido a que aumentas el número de sus nodos.

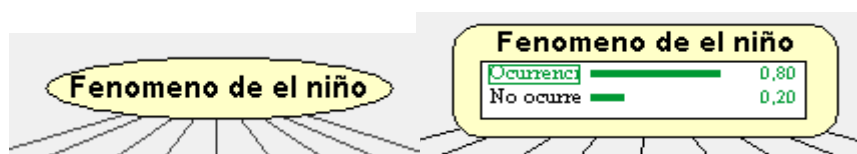
En la presente investigación, podemos observar la respectiva Red Bayesiana que esta representada de manera cualitativa y cuantitativa, la cual se destaca que esta parte permite insertar elementos subjetivos como son la opinión de la comunidad y de los expertos; así como las probabilidades basadas en datos estadísticos, con sus pertinentes relaciones casuales que influyen en el caso de estudio a través de una distribución gráfica.

Primero se debe definir el dominio del problema donde se indicará el propósito de implementar una Red Bayesiana, como motivo principal es tener una correcta toma de decisiones por parte de los expertos en los impacto que generara un posible evento del Fenómeno del niño.



A continuación indicaremos como se implementó la Red Bayesiana, y se indicará como se identificaron, establecieron y se usaron las variables o nodos relevantes y estas son: El nodo principal Fenómeno del niño, el cual se lo considera nodo padre de los posteriores nodos que forman parte de la Red Bayesiana, este nodo tiene una probabilidad a priori dado que no tiene un nodo padre respectivo:

**Gráfico 45 : Red bayesiana para encontrar la probabilidad de incidencia de impacto a causa del Fenómeno del niño validada por los expertos evaluadores**



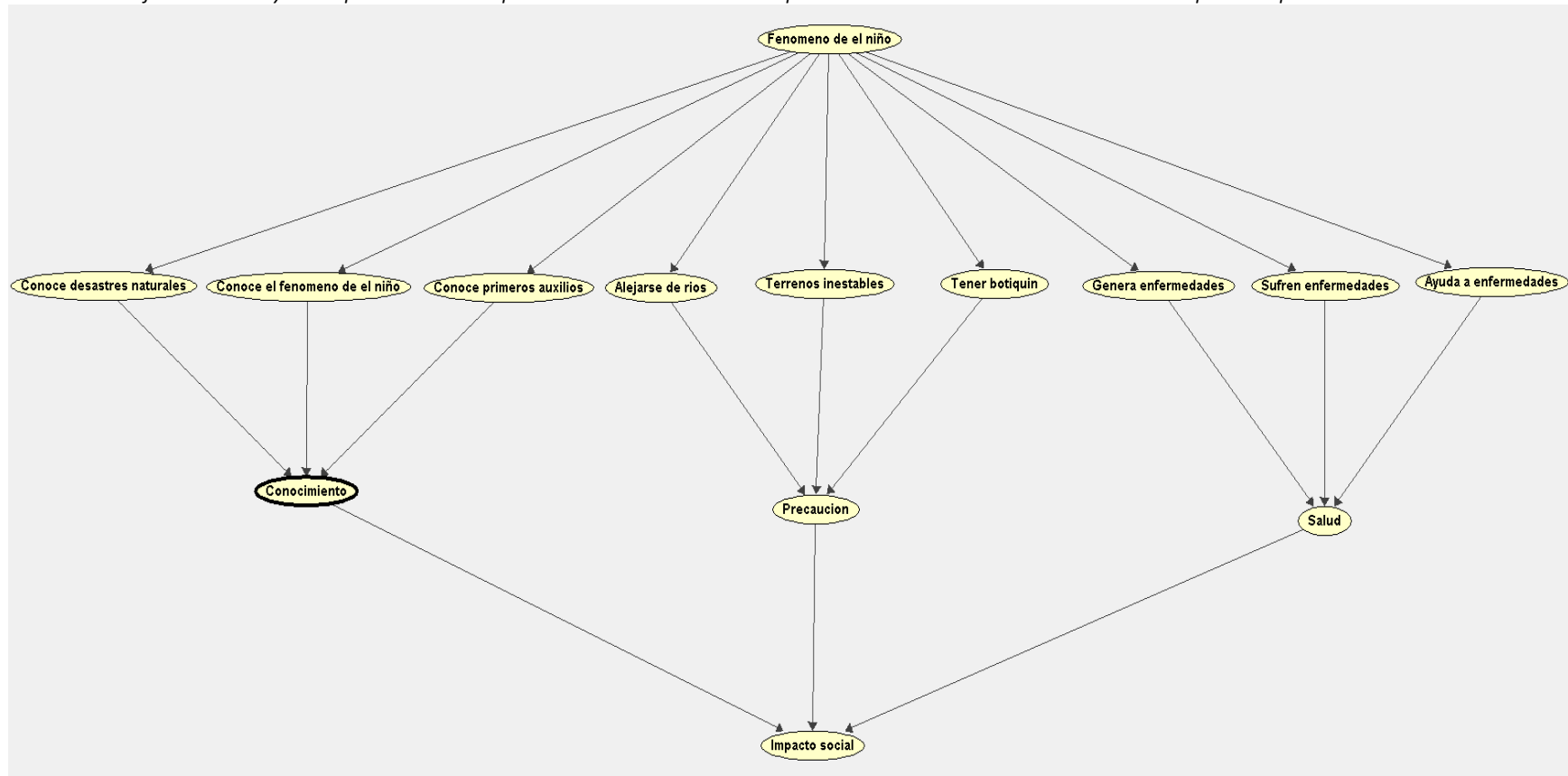
**Fuente:** Red Bayesiana realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores.

Los siguientes nodos a definir son los nodos hijos derivados del nodo padre mencionado anteriormente, estos nodos fueron determinados como: conoce sobre desastres naturales, conoce sobre el Fenómeno del niño, conoce sobre primeros auxilios, mantenerse alejados de ríos, evitar terrenos inestables, tener un botiquín, genera enfermedades, sufre enfermedades, ayuda para enfermedades; estos nodos a su vez son tomados en consideración para determinar el estado actual de los nodos denominados como Conocimiento, Precaución, Salud.

Una vez identificadas las variables y establecidos los nodos padre y los nodos hijos se procede a la interrelación entre los nodos representados de forma gráfica. El modelo resultante debe ser validado por los expertos en el área respectiva a través de un consenso, en caso de existir un desacuerdo entre ellos se considera el nuevo diseño de la red bayesiana tomando en cuenta las respectivas correcciones:

Gráfico 46 Red bayesiana para encontrar la probabilidad de incidencia de impacto a causa del Fenómeno del niño validada por los expertos evaluadores.



**Fuente:** R.B realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaboración:** Autores

Luego de haberse desarrollado el diseño de la Red Bayesiana, se procede a cuantificar la misma mediante la inferencia respectiva, el cual consiste en establecer los valores de las variables observadas de la red y proceder a calcular la probabilidad a posteriori de las variables no observadas. Para esto se realizará la respectiva distribución de probabilidades de cada nodo de la red, esta. La información obtenida a través, del criterio de expertos, de acuerdo a esto se definirán los valores probabilísticos dentro de un rango discreto y sus respectivos estados.

Como se indica para el nodo “Fenómeno de el niño” se establecen los respectivos estados o eventos tales como “Ocurriencia de Fenómeno del niño” y “No ocurriencia del Fenómeno de el niño” los cuales se poderaron de acuerdo al criterio de expertos e informes estadístico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), se debe destacar que son nodos que cumplen con las prioridades de ser mutuamente excluyentes y ser un conjunto exhaustivo.

Una vez mencionado lo anterior, se procede a determinar la probabilidad condicional con los nodos hijos con el respectivo algoritmo definido como:

Dado dos variables  $A$  y  $B$ , la probabilidad de que ocurra  $B_j$  dado que ocurrió evento  $A_i$  es la probabilidad condicional de  $B$  dado  $A$  y se denota como  $P(B_j|A_i)$ .

$$P(B_j|A_i) = \frac{P(B_j, A_i)}{P(A_i)}, \text{ Dado } P(A_i) > 0$$

Aplicando esta fórmula a nuestra Red Bayesiana tendríamos: Dada las variables “Fenómeno de el niño” y “Conoce desastres naturales” la probabilidad de que ocurra el evento “Tengo conocimiento” dado que ocurrió el evento “Ocurriencia fenómeno de el niño”, es la probabilidad condicional de “Conoce desastre naturales” dado “Fenómeno de el niño” el mismo que arroja como resultante el valor de 0.50 y en el caso de determinar la probabilidad de que ocurra el evento “Tengo conocimiento” dado que ocurrió el evento “No ocurriencia de fenómeno de el niño” arroja el resultante 0.70, de esta forma se realiza la probabilidad de cada variable y sus posibles eventos mediante algoritmos matemáticos como se mostrará a continuación:

$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{Tengo conocimiento}) \\
&= (P(\text{Tengo conocimiento} | \text{Ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno de el niño} = \text{Ocurriencia})) \\
&+ (P(\text{Tengo conocimiento} | \text{No ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno del niño} = \text{No ocurriencia}))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{Tengo conocimiento}) &= 0.45 * 0.80 + \\
0.70 * 0.20 &= 0.50
\end{aligned}$$

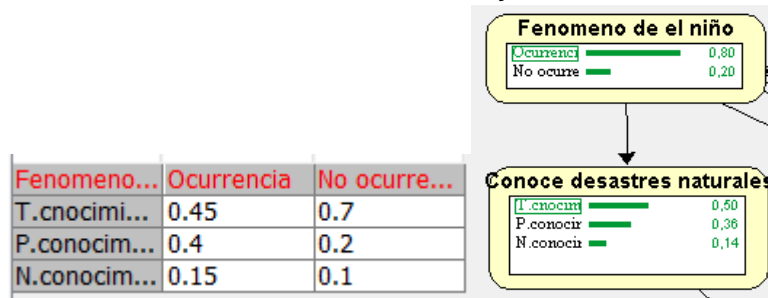
$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{Parcial conocimiento}) \\
&= (P(\text{Parcial conocimiento} | \text{Ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno de el niño} = \text{Ocurriencia})) \\
&+ (P(\text{Parcial conocimiento} | \text{No ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno del niño} = \text{No ocurriencia}))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{Parcial conocimiento}) \\
&= 0.40 * 0.80 + 0.20 * 0.20 = 0.36
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{No tengo conocimiento}) \\
&= (P(\text{No tengo conocimiento} | \text{Ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno de el niño} = \text{Ocurriencia})) \\
&+ (P(\text{No tengo conocimiento} | \text{No ocurriencia}) \\
&\quad * P(\text{Fenomeno del niño} = \text{No ocurriencia}))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Conoce desastres naturales} = \text{No tengo conocimiento}) \\
&= 0.15 * 0.80 + 0.10 * 0.20 = 0.14
\end{aligned}$$

**Gráfico 47 Relación de Dependencia y tabla de Probabilidad Condicional existente entre Nodo Fenómeno de el niño y nodo Conoce desastre naturales.**



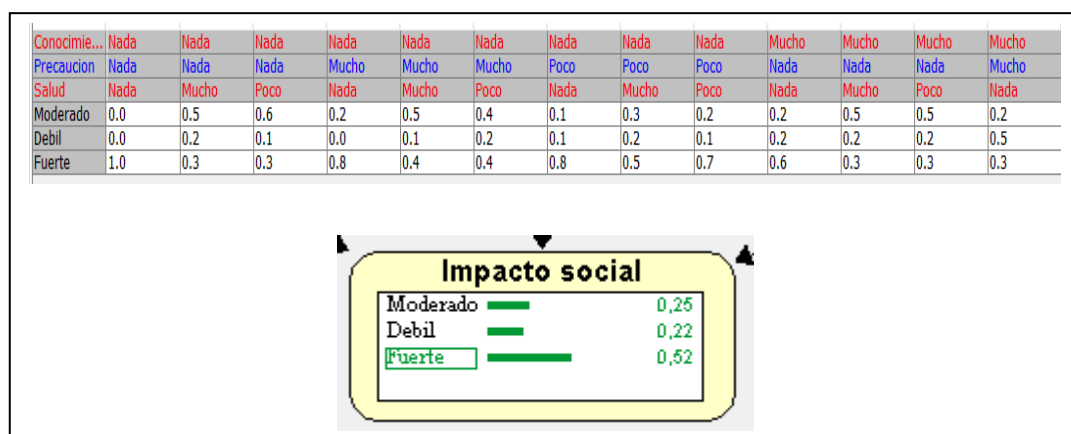
**Fuente:** Red Bayesiana realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

Como hemos observado se demostró que los valores obtenidos en la Red Bayesiana fueron verificados mediante la fórmula de las probabilidades, una vez obtenida las relaciones casuales mediante la tabla de probabilidad condicional ya es posible conocer la probabilidad de la variable “Impacto social” esta variable depende de todas las posibles combinaciones del resto de variables en base a sus respectivas probabilidades a posteriori que se obtienen en la red bayesiana.

De tal manera ya conocido la probabilidad de la variable mencionada a través de la inferencia aplicada da como resultado el valor de “0.52” para el estado “Fuerte”, “0.22” para el estado “Débil”, 0.26 para el estado “Moderado” dando como conclusión que la falta de conocimiento, precaución y los elevados problemas de salud que se presentan en la comunidad dentro del temporal del Fenómeno del niño ocasiona un impacto social fuerte, basados en los criterios de los expertos y datos estadísticos.

**Gráfico 48** Tabla de probabilidad condicional de todas las posibles combinaciones que se presenta en la Red Bayesiana y el nodo de Impacto social mediante Inferencia

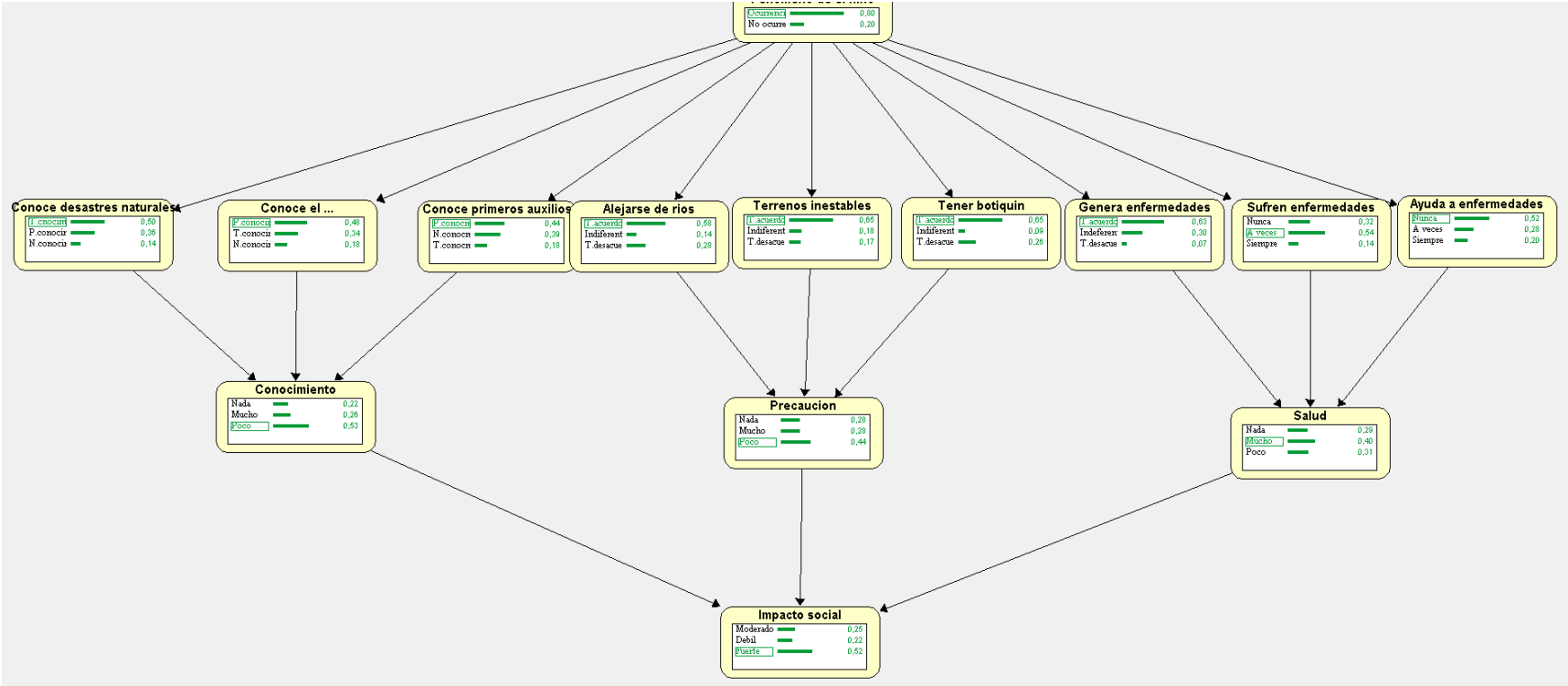


**Fuente:** Red Bayesiana realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

**Elaborado por:** Autores.

Inicialmente estos modelos eran desarrollados manualmente basado en el conocimiento del experto y bajos algoritmos matemático-probabilísticos para determinar los resultados, en los últimos años se han desarrollados software que facilita y permite realizar el tratamiento y diseño de redes bayesianas como lo es la herramienta “Elvira” el cual ha sido determinante para la elaboración de la siguiente red presentada a continuación:

Gráfico 49 Presentación de la Red Bayesiana con sus probabilidades e inferencias.



**Fuente:** Red Bayesiana realizada por los autores, mediante la encuesta para evaluar los factores que inciden en las causas por el fenómeno del niño.

Los correspondientes datos que se han tomado en cuenta y analizados para conocer el impacto que genera el Fenómeno del niño mediante una red bayesiana, son los mismos que serán consecuentes para el procesamiento mediante la aplicación de lógica difusa que es una técnica de inteligencia artificial que nos permite emplear resultados de nuestro modelo híbrido.

### **Aplicación de lógica difusa para medir el nivel del impacto social que ocasiona el Fenómeno del niño para la toma de decisiones.**

#### **Modelo de inferencia difuso**

Para conocer y medir el nivel del impacto social que se genera a causa del fenómeno del niño, se puso en practica esta técnica de inteligencia artificial, en este caso la lógica difusa para obtener resultados sobre los niveles de impactos en el area de conocimiento, precaución y salud para su posterior toma de desiciones mediante un controlador difuso, a travez del software matemático Matlab con el método Mandami, se realizo la siguiente propuesta:

#### **Fuzzificación de las variables de entrada**

Dentro de la fuzzificación es donde se estableceran los conjuntos de datos del previo análisis de los datos de la encuestas mediante Redes Bayesianas las cuales van a ser nuestras variables de entrada, donde estas serán procesadas aplicando la teoría de conjuntos difusos, para obtener un resultado que en nuesro caso será el impacto social a causas del fenómeno del niño de acuerdo a la investigación realizada respecto al manejo de los eventos climatico dentro de la sociedad.

Para esta metodología se establecieron las siguientes variables de entradas que son: Conocimiento, Precaución, Salud , los cuales fuerinn tomado como las variables mas significativas en la encuesta realizada y a su vez en el análisis mediante Redes Bayesianas.



**CUADRO 46 VARIABLES DE ENTRADA**

<b>Nº</b>	<b>Variable lingüística</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor lingüístico</b>
<b>1</b>	Conocimiento	Conocimiento sobre Fenómeno del niño	Nada Poco Mucho
<b>2</b>	Precaución	Conocimiento de medidas precautelares	Nada Poco Mucho
<b>3</b>	Salud	Enfermedades que ha tenido durante el Fenómeno del niño	Nada Poco Mucho

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaboración:** Autores.

#### **Identificar los rangos de los valores lingüísticos**

Luego de indentificar las variables lingüística se procede a establecer los rangos de los valores lingüísticos según el criterio del experto para el análisis mediante el método mandami estableciendo las reglas de inferencias, el rango debes estar dentro del parametro de [0 a 1], a su vez estos rangos sirven para crear las funciones de pertenencia.

**CUADRO 47 RANGO SEGÚN EL EXPERTO, VARIABLES LINGÜÍSTICA**

<b>N</b>	<b>Variables lingüísticas</b>	<b>Valor linguistico</b>	<b>Rango establecido</b>
<b>1</b>	<b>Conocimiento</b>	Nada	[0 0 0.2 0.5]
		Poco	[0.2 0.5 0.8]
		Mucho	[0.5 0.8 1 1]
<b>2</b>	<b>Precaucion</b>	Nada	[0 0 0.2 0.5]
		Poco	[0.2 0.5 0.8]
		Mucho	[0.5 0.8 1 1]
<b>3</b>	<b>Salud</b>	Nada	[0 0 0.2 0.5]
		Poco	[0.2 0.5 0.8]
		Mucho	[0.5 0.8 1 1]

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaborado por:** Autores.

#### **Desarrollo de las reglas de inferencias.**

Luego de haber establecido los rangos dentro de las variables lingüística se procede a realizar las reglas para las funciones de pertenencia para determinar las posibles conjunciones y determinar la lógica difusa y poder tomar las decisiones pertinentes.

Las condiciones elaborada para cada uno de los modelos planteados en Mandami se utilizan condiciones de tipo IF-THEN, para la construcción de las reglas necesarias necesitamos nuestras variables lingüísticas de entrada, para poder obtener un resultado optimo, para poder realizar estas expresiones que son sencillas de analizar en base al conocimiento del experto.

**CUADRO 48 ANÁLISIS PARA DESARROLLAR REGLAS DE INFERENCIAS**

		Conocimiento		
		Nada	Poco	Mucho
Precaución	Nada	Fuerte	Moderado	Moderado
	Poco	Fuerte	Moderado	Débil
	Mucho	Moderado	Moderado	Débil
		Nada	Poco	Mucho
		Salud		

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaborado por:** Autores.

### Escala de frecuencia de impacto

Luego de establecer las reglas de inferencias se procede a indicar la frecuencia o escala que se lleva a cabo para el proceso final del análisis de lógica difusa el cual determinará el nivel de impacto que genera el Fenómeno del niño.

**GRÁFICO 50 ESCALA DE FRECUENCIA DEL IMPACTO A CAUSA DEL FENÓMENO DEL NIÑO.**



**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaborado por:** Autores.

### Defuzzificación de las variables de salida.

La defuzzificación se utiliza para convertir los valores de salida difusas en valores reales para su posterior análisis por los expertos de tal manera que es convertido en un lenguaje natural.

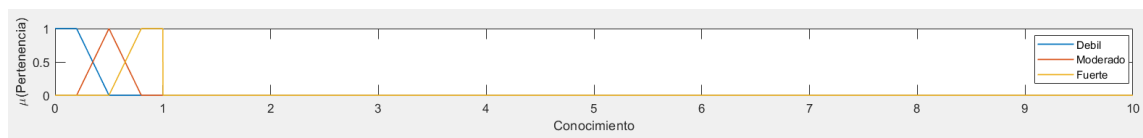
### Construcción del modelo de inferencia difuso empleado a las variables establecidas.

$$u(x) \left\{ \frac{x - a^0}{b - a^0} \right\}$$

## Fuzzificación de las variables

Luego se procede a realizar la respectiva fuzzificación para obtener una resultante final como se indica en los gráficos se observa el nivel de impacto que genera el Fenómeno del niño según las variables ingresadas con su valorización respectiva, de tal manera se indicarán las funciones de inferencia que se establecieron.

### GRÁFICO 51 DEMOSTRACION GRAFICA DE LA FUZZIFICACIÓN INDICANDO DONDE EXISTE LA INFERENCIA DIFUSA



#### Elaboración: Autores

Para la variable Conocimiento se establecen tres conjuntos difusos, con un rango establecido de [0 a 1].

**Débil.-** Cuando la pertenencia es de 0 para el valor 0.5 y cuando la pertenencia 1 para los valores  $\leq 0$

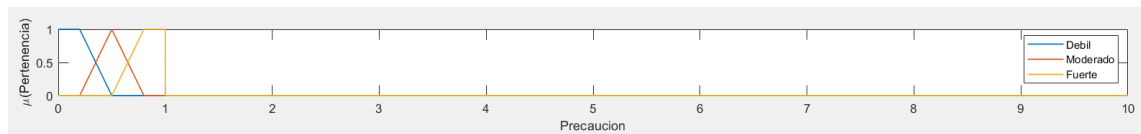
**Moderado.-** Cuando la pertenencia de 1 para el valor 0.5 y los valores de pertenencia 0 para los valores 0.2 y 0.8

**Fuerte.-** La pertenencia tiene valor de 0 para el valor de 0.5 y pertenencia 1 para los valores  $\geq 0.8$

**GRÁFICO 52 FUNCIONES ASIGNADA DE ACUERDO CON EL RANGO O A LOS VALORES ESTABLECIDOS EN LA FUZZIFICACIÓN**

$Débil(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.5 \\ \frac{0.5 - x}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ 1, & si\ x \leq 0.5 \end{cases}$	
$Moderado(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.2 \\ \frac{x - 0.2}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.8 - x}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 0, & si\ x \geq 0.8 \end{cases}$	
$Fuerte(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.5 \\ \frac{x - 0.5}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 1, & si\ x > 0.8 \end{cases}$	

**GRÁFICO 53 DEMOSTRACION GRAFICA DE LA FUZZIFICACIÓN INDICANDO DONDE EXISTE LA INFERENCIA DIFUSA**



Para la variable Precución se establecen tres conjuntos difusos, con un rango establecido de [0 a 1].

**Débil.-** Cuando la pertenencia es de 0 para el valor 0.5 y cuando la pertenencia 1 para los valores  $\leq 0$

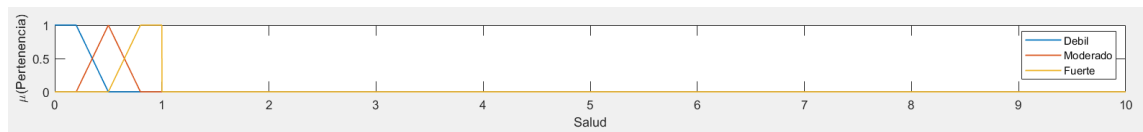
**Moderado.-** Cuando la pertenencia de 1 para el valor 0.5 y los valores de pertenencia 0 para los valores 0.2 y 0.8

**Fuerte.-** La pertenencia tiene valor de 0 para el valor de 0.5 y pertenencia 1 para los valores  $\geq 0.8$

**CUADRO 49 FUNCIONES ASIGNADA DE ACUERDO CON EL RANGO O A LOS VALORES ESTABLECIDOS EN LA FUZZIFICACIÓN**

$Débil(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.5 \\ \frac{0.5 - x}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ 1, & si\ x \leq 0.5 \end{cases}$	
$Moderado(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.2 \\ \frac{x - 0.2}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.8 - x}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 0, & si\ x \geq 0.8 \end{cases}$	
$Fuerte(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.5 \\ \frac{x - 0.5}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 1, & si\ x > 0.8 \end{cases}$	

**Gráfico 54 FUNCIONES ASIGNADA DE ACUERDO CON EL RANGO O A LOS VALORES ESTABLECIDOS EN LA FUZZIFICACIÓN**



Para la variable Salud se establecen tres conjuntos difusos, con un rango establecido de [0 a 1].

**Débil.-** Cuando la pertenencia es de 0 para el valor 0.5 y cuando la pertenencia 1 para los valores  $\leq 0$

**Moderado.-** Cuando la pertenencia de 1 para el valor 0.5 y los valores de pertenencia 0 para los valores 0.2 y 0.8

**Fuerte.-** La pertenencia tiene valor de 0 para el valor de 0.5 y pertenencia 1 para los valores  $\geq 0.8$

**CUADRO 50 FUNCIONES ASIGNADA DE ACUERDO CON EL RANGO O A LOS VALORES ESTABLECIDOS EN LA FUZZIFICACIÓN**

$Débil(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.2 \\ \frac{0.5 - x}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ 1, & si\ x \geq 0.5 \end{cases}$	
$Moderado(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.2 \\ \frac{x - 0.2}{0.5 - 0.2}, & si\ 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{0.8 - x}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 0, & si\ x \geq 0.8 \end{cases}$	
$Fuerte(x) = \begin{cases} 0, & si\ x \leq 0.5 \\ \frac{x - 0.5}{0.8 - 0.5}, & si\ 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 1, & si\ x \geq 0.8 \end{cases}$	



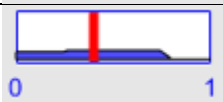
**Elaboración:** Autores

Como se observa en la gráfica se han establecido los valores de entrada los cuales son las resultantes obtenidas por la red bayesiana, se realiza la respectiva fuzzificación y da como resultante de 0.50 indicando que la frecuencia de impacto de un posible evento del fenómeno del niño sería de nivel medio.

### Defuzzificación de las variables

Una vez establecida los valores lingüísticos y sus rangos procedemos a realizar la Defuzzificación de la variable Conocimiento, dando como referencia de rango de entrada [0.53 0.44 0.40] el resultado obtenido en nuestra Red Bayesiana.

**CUADRO 51 RESULTANTES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS**

<b>Variables</b>	<b>Teérmino científico</b>	<b>Teérmino natural</b>
<b>Escenario 1</b>		<b>50% Niveles alto de impacto social</b>
<b>Escenario 2</b>		<b>42% Niveles medio de impacto social</b>
<b>Escenario 3</b>		<b>40% Niveles Bajo de impacto social</b>

**Elaboración:** Autores

Como se observa en los gráficos los resultados obtenidos luego de hacer el análisis respectivo de la lógica difusa mediante la defuzzificación nos indica que en el primer escenario se obtuvo un 50% de impacto lo que se considera un nivel fuerte, luego se observa un impacto del 42% lo que considera un impacto moderado y luego el 40% se considera un impacto débil, se debe mencionar que el primer escenario se establece los resultados mediante los datos obtenidos en las redes bayesianas, los otros escenarios son una posible valoración de acuerdo al valor obtenido en redes bayesianas.

**Aplicación Neutrosófica usando operadores SVN para priorizar los niveles de impacto social que ocasiona el Fenómeno del niño para la toma de decisiones.**

En este caso de estudio vamos a implementar esta metodología el cual consiste en priorizar los niveles de impacto del Fenómeno del niño mediante números neutrosóficos de valor único para esto se debe seguir los siguientes procesos:

- **Establecer un marco de evaluación:** Seleccionar los criterios a evaluar con el fin de priorizar las personas que se encuentran con falta de conocimiento, precaución, salud las cuales necesitan un tratamiento riguroso para minimizar los impactos sociales que son generados a causa del Fenómeno del niño, para esto se define de la siguiente manera:
  - $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  donde  $n \geq 2$ , que es conjunto de criterios a evaluar.



- $E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$  donde  $k \geq 1$ , que es conjunto de criterios a evaluar de los expertos.
  - $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  donde  $m \geq 2$ , que es conjunto finito de alternativas.
- **Recopilación de información:** Para obtener información se usará el siguiente algoritmo  $P = \{p_{j1}, p_{j2}, \dots, p_{jk}\}$ , donde  $P_{jk}$  es la preferencia según el conjunto de alternativas.
- **Valorar alternativas:** Se usará operaciones de agregación para evaluar las diferentes alternativas.
- **Ordenamiento:** En este proceso se clasificarán las alternativas más significativas según la ecuación de puntuación y precisión de conjuntos neutrosóficos de valor único ya que se puede generar un orden según la fórmula:

$$s(V_j) = 2 + T_j - F_j - I_j$$

Se incluye y definimos la ecuación de precisión de la siguiente manera:

$$a(V_j) = T_j - F_j$$

Una vez indicadas las fórmulas y los algoritmos matemáticos procedemos a presentar un marco de evaluación que está compuesto por tres bloques. Mediante términos lingüísticos y la indeterminación usando SVN basado en los impactos causados por el Fenómeno del niño

CUADRO 52 TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS EMPLEADOS		
ID	Nombre	Descripción
1	Conocimiento	Medir el conocimiento sobre el Fenómeno del niño
2	Precaución	Medir medidas precautelares hacia el Fenómeno del niño
3	Salud	Medir problemas de salud en el evento Fenómeno del niño

Elaboración: Autores

Se procede a emplear los términos lingüísticos establecidos de la siguiente manera:

**CUADRO 53 TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS EMPLEADOS**

<b>Términos lingüísticos</b>	<b>Número SVN</b>
<b>Extremadamente buena (EB)</b>	(1,0,0)
<b>Muy muy buena (MMB)</b>	(0.9,0.1,0.1)
<b>Muy buena (MB)</b>	(0.8,0.15,0.20)
<b>Buena (B)</b>	(0.70,0.25,0.30)
<b>Medianamente buena (MDB)</b>	(0.60,0.35,0.40)
<b>Media (M)</b>	(0.50,0.50,0.50)
<b>Medianamente mala (MDM)</b>	(0.40,0.65,0.60)
<b>Mala (MA)</b>	(0.30,0.75,0.70)
<b>Muy mala (MM)</b>	(0.20,0.85,0.80)
<b>Muy muy mala (MMM)</b>	(0.10,0.90,0.90)
<b>Extremadamente mala (EM)</b>	(0,1,1)

**Fuente:** (Leyva Vázquez & Smarandache, 2018, pág. 44.)

**Elaboración:** Autores.

Después de conocer los términos lingüísticos y sus respectivo valor de Número neutrosófico de valor único podemos establecer nuestra tabla de valores SVN con la frecuencia de escala para tratar el nivel de impacto que genera el Fenómeno del niño.

**CUADRO 54 TÉRMINOS LINGÜÍSTICO DE ACUERDO CON LOS VALORES DEL CASO DE ESTUDIO.**

<b>Frecuencia</b>	<b>Número SVN</b>	<b>Término lingüísticos.</b>
<b>Débil</b>	(0.30,0.75,0.70)	Mala (MA)
<b>Moderado</b>	(0.50,0.50,0.50)	Mala (M)
<b>Fuerte</b>	(0.70,0.25,0.30)	Buena (B)

**Elaboración:** Autores

Luego de establecer las variables con sus terminologías lingüísticas, se establece los módulos de evaluación y se procede a la recolecta de información por cada persona  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_\infty$

**CUADRO 55 DATOS OBTENIDOS EN LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
<b>Conocimiento</b>	MA	M	B
<b>Precaución</b>	M	B	M
<b>Salud</b>	MA	M	B

**Elaboración:** Autores

De acuerdo a la información recopilada y seleccionada se analizará el nivel de impacto mediante el operador SVNWA como se mostrará a continuación.

Las resultantes de la evaluación nos permite ordenar las personas de acorde al nivel de impacto que sufre después de un evento del Fenómeno del niño, la prioridad será de la siguiente manera:  $X_2 > X_1 > X_3$

#### **RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SVN**

**CUADRO 56 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SVN**

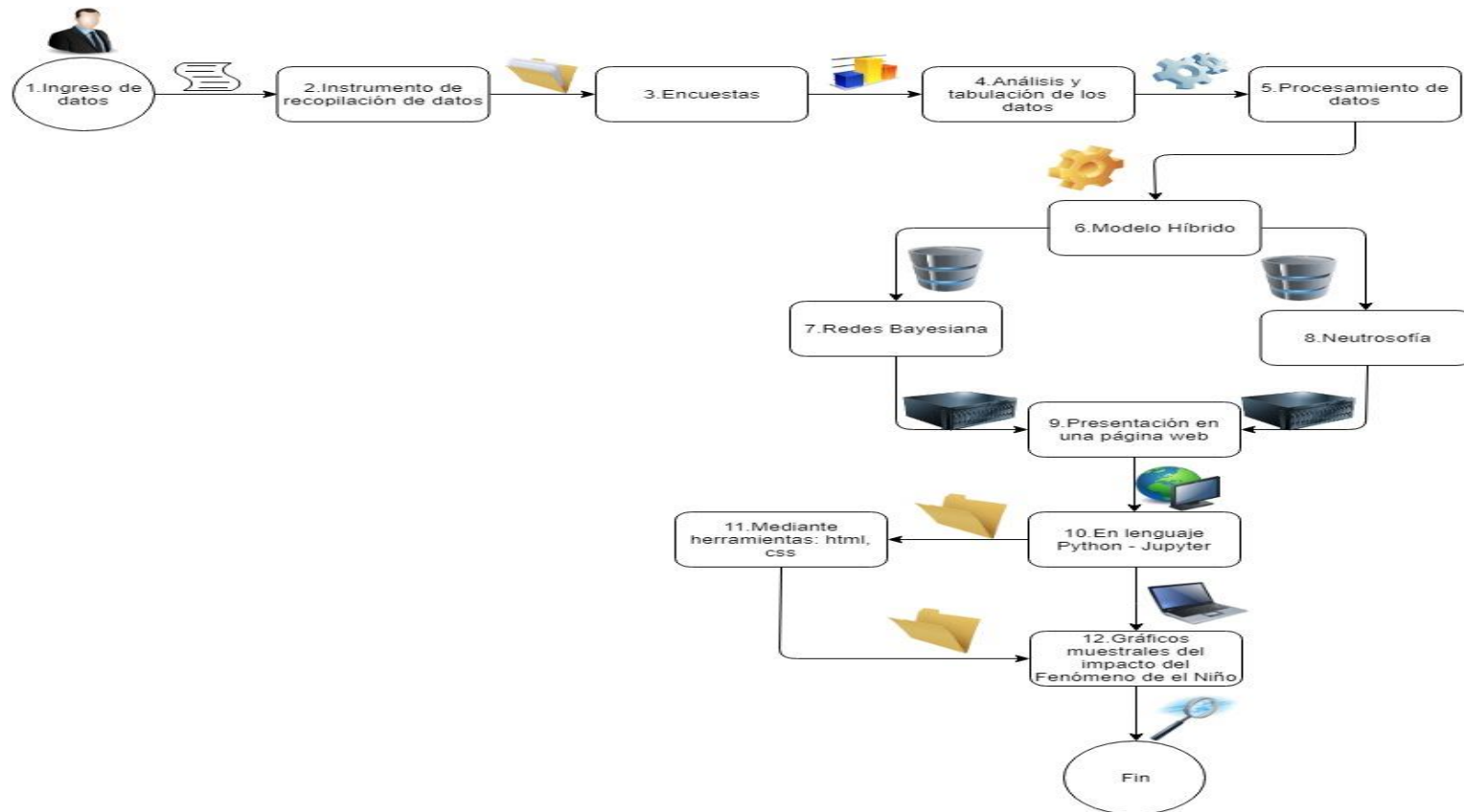
	<b>Agregación</b>	<b>Tanteo</b>	<b>Clasificación</b>
$X_1$	(0.35,0.67,0.64)	1.04	3
$X_2$	(0.56,0.41,0.43)	1.72	2
$X_3$	(0.65,0.29,0.34)	2.02	1

**Elaboración:** Autores

#### **Procesos del análisis e implementación del prototipo de la página web.**

Mediante el siguiente cuadro se revisarán y analizaran como se llevarán a cabo el proceso de recopilación, tabulación, procesamiento de los datos para luego ser implementados en una página web y así demostrar los resultados mediante gráficos que servirán para que el experto analice y tome decisiones.

**GRÁFICO 55 DIAGRAMA DE PROCESOS**



**Elaboración:** Autores

A continuación, se procederá a describir una pequeña reseña de los procesos realizados en este proyecto para demostrar los resultados en una página web:

### **1. Ingreso de datos.**

Antes de comenzar con el proceso, debemos de tener suficiente información recopilada, para luego poder ingresar esos datos y proceder a procesarlos, encontrando una solución adecuada y pasar a los siguientes pasos.

### **2. Instrumento de recopilación de datos.**

Luego de conocer que datos serán ingresados, se procede a buscar que metodología más adecuada para recolectar información vital, para conocer lo que se está tratando de conocer, o sea cual es el impacto que se genera a causa del Fenómeno del niño.

### **3. Encuestas.**

Luego de haber elegido la metodología respectiva para la recopilación de información, se procede a implementarla y a realizar la captación de los datos, después serán procesados.

### **4. Análisis y tabulación de datos.**

Una vez captada la información se procede a su análisis respectivo y a la tabulación de esta y así establecer las variables en valores numéricos para los gráficos estadísticos y poder procesar la información con sus respectivas metodologías.

### **5. Procesamiento de datos.**

En el procesamiento de datos, es donde se selecciona los archivos tabulados y ya establecidos para su implementación en el modelo que se desee realizar su análisis.

### **6. Modelo híbrido.**

Luego de procesar los datos y dejarlos listo se procede a implementar el modelo híbrido que se detalla a continuación en dos metodologías de la inteligencia artificial.

### **7. Redes bayesianas.**

Se analiza la información mediante el uso de este método el cual consiste en conocer la probabilidad de un evento a suceder mediante el

uso de fórmulas matemáticas y de grafos dirigidos los cuales son establecidos como nodos.

### **8. Neutrosofía.**

Luego de analizar la información con el método de redes bayesianas el resultado obtenido se procede a ser analizado y encontrar que valor tiene más prioridad de acercarse a la realidad para así obtener un resultado más preciso.

### **9. Presentación en una página web**

Una vez analizado todo el dato e implementado sus respectivas metodologías se procede a utilizar herramientas informáticas para presentar los resultados.

### **10. En lenguaje Python-Jupyter.**

Se procede a realizar la página web en lenguaje Python, y a su vez se analiza los datos para generar gráficos estadísticos mediante el uso de librerías de Jupyter para presentar los gráficos en la página web.

Cabe mencionar que la herramienta Jupyter no permite realizar páginas web sino que es usada como librerías para generar códigos y compartir con usuarios de esta herramienta para analizar datos.

### **11. Mediante herramientas: Html, Css.**

Para la implementación de la página web se procede a usar herramientas de entorno web tales como Html y Css para estructurar y diseñar la página web

### **12. Gráficos muestrales del impacto del Fenómeno del niño.**

Una vez realizado todo el proceso anterior, se procede a mostrar los gráficos con los resultados analizados y el impacto que genera el Fenómeno del Niño en la sociedad, para que el experto pueda tomar una decisión correcta con respecto al tema.

## CAPÍTULO IV

### Resultados conclusiones y recomendaciones

El presente capítulo, contiene los resultados alcanzados mediante el análisis de los datos obtenidos en las encuestas realizadas junto con la recopilación de datos estadísticos e informativo, a través de herramientas informáticas que proporcionan el análisis, diseño y procesamiento de datos basados en inteligencia artificial por lo tanto se implementó metodologías para identificar las incertidumbres de los impactos que genera el Fenómeno del niño.

### Resultados

Mediante herramientas de análisis y procesamientos de datos informático como son Matlab para el análisis de la lógica difusa, y Elvira para el diseño y análisis de incertidumbre de las redes bayesianas, de esta manera se desarrolló un soporte de tomas de decisiones en base de técnicas de inteligencia artificial para el caso de estudio que consiste en conocer el impacto social que se ocasiona a causa del Fenómeno del niño.

- **Resultado del Objetivo Específico 1:** Dentro de este objetivo se estableció identificar los factores que inciden en los impactos del Fenómeno del niño mediante el uso de metodologías de recopilación de información, luego de esto se realizó el análisis de con herramientas de gestión de datos y su posterior análisis probabilísticos donde se obtuvo que la falta de conocimiento y la falta de precaución y los fuerte problemas de salud que ocasiona que el impacto del Fenómeno del niño sea fuerte.
- **Resultado del Objetivo Específico 2:** Luego de identificar los factores de incidencia se procede a analizar las incertidumbres mediante la aplicación de Redes Bayesianas y a su vez comprobar la probabilidad, luego del análisis en las Redes Bayesianas con el resultado obtenido se procede a realizar el análisis de lógica difusa usando las reglas de inferencia creadas en Mandami usando métodos de Fuzzificación y Defuzzificación, obteniendo como resultado valores difusos para realizar el análisis de números

neutrosóficos de valor único obteniendo como resultado la variable de prioridad del impacto social ocasionado por el Fenómeno del niño.

- **Resultado del Objetivo Específico 3:** Luego de realizar la identificación de las variables y su análisis en Redes Bayesianas, Lógica Difusa y Neutrosofía, se procede a realizar el desarrollo de un prototipo web en lenguaje Python para presentar los resultados obtenidos mediante el análisis de Redes Bayesianas y Neutrosofía, implementado un modelo híbrido para conocer que método es más factible para la toma de decisiones.

## CONCLUSIÓN

- **Conclusión de objetivo 1:** El proceso de evaluación en el impacto social ocasionado por el fenómeno del niño se lo estableció en tres bloques, en el cual se perciben el conocimiento que tiene el experto, la precaución de las personas para enfrentar los desastres naturales del fenómeno del niño y el impacto en la salud, estos bloques tienen gran importancia en la investigación ya que permite establecer la mejor decisión que toma el experto bajo incertidumbre.
- **Conclusión de objetivo 2:** En el presente trabajo investigativo, se determinó la aplicación de redes bayesianas y neutrosofía basada en inteligencia artificial, considerando el alto beneficio que puede presentarse en una situación con un alto grado de incertidumbre en la toma de decisiones al momento de evaluar el impacto social ocasionado por el fenómeno del niño, se estableció una metodología a través de herramientas que procesan datos como Elvira, Matlab y Jupyter, con el fin de formar un respaldo a la opinión del experto logrando una optimización de los resultados.
- **Conclusión de objetivo 3:** Obteniendo los resultados de la encuesta se determinó el alto impacto social generados por los desastres del fenómeno del niño causando problemas. Se implementó una metodología que permita contribuir en la toma de decisiones al experto, obteniendo una mejor solución con las alternativas



presentadas (variables significativas), mediante una ejecución de un modelo probabilístico como las redes bayesianas y neutrosofía que nos brindó un resultado porcentual donde el experto evalúa las alternativas y determina una solución al momento de evaluar el impacto social del fenómeno del niño y que sirva para futuros proyectos.

### **Recomendaciones**

#### **El presente trabajo recomienda lo descrito a continuación:**

- Debido a que nuestro país es afectado por el Fenómeno del niño se recomienda a las instituciones de meteorología implementar el proceso de análisis de datos para obtener información del impacto social que generara un posible evento del Fenómeno del niño.
- Como se conoce en el Ecuador y en las instituciones meteorológicas se sugiere implementar software basados en inteligencia artificial para evaluar los datos obtenidos en los análisis climáticos para mostrar los resultados a experto y tener una buena toma de decisiones.
- Recomendamos que se use el prototipo web que se implementó en este proyecto, sirviéndoles como guía para desarrollar un sistema que ayude a la toma de decisiones de los expertos en meteorología, en el campo de la salud y a los sociólogos o cualquier experto o área acoplado a este evento climático.

## Bibliografía

- Abreu, L. (diciembre de 2014). *El Método de la Investigación*. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Aguirre, J. C., & Jaramillo, L. G. (2015). El papel de la descripción en la investigación cualitativa. *Cinta Moebio*, 181. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-554X2015000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2015000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Alblowi, S. A., Salama, A. A., & Mohmed, E. (Febrero de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/282085523\\_NEW\\_CONCEPTS\\_OF\\_NEUTROSOPHIC\\_SETS](https://www.researchgate.net/publication/282085523_NEW_CONCEPTS_OF_NEUTROSOPHIC_SETS)
- Alfonso et al., C. (4 de octubre de 2016). *Observatorio de la sostenibilidad por un futuro mas sostenible*. Obtenido de Atlas del cambio climático emisiones por evidencias por comunidades autónomas: [https://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/CAMBIO\\_CLIM%C3%81TICO\\_CCAA\\_v16.pdf](https://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/CAMBIO_CLIM%C3%81TICO_CCAA_v16.pdf)
- Alvarez, M. (8 de octubre de 2013). *Desarrollo web.com*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/prototipado-diseno-web.html>
- Arias, F. G. (2016). *El proyecto de investigación (introducción a la metodología científica) 7ma edición*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme. Obtenido de <https://edoc.site/queue/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-7ma-edic-2016pdf-pdf-free.html>
- Beltrán , M., Muñoz, A., & Muñoz, A. (2013). *La universidad autonoma de Madrid*. Obtenido de [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/682468/CE\\_104\\_1.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/682468/CE_104_1.pdf?sequence=1)
- Botella , J., & Zamora, Á. (2017). *Redalyc*. Obtenido de EL META-ANÁLISIS: UNA METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN: <https://www.redalyc.org/html/706/70651145001/>
- Briega, R. L. (21 de mayo de 2017). *Raúl E. Lopez Briega*. Obtenido de Matemáticas, analisis de datos y python: <https://relopezbriega.github.io/blog/2017/05/21/introduccion-a-la-inferencia-bayesiana-con-python/>
- Campos Aquino, D. A., & Mundaca Arriola, L. (2016 ). *Propuesto de método de reconocimiento de imagenes para la identificación del melanoma humano*. Obtenido de Escuela profesional de ingeniería de sistemas : <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/156/4TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Castellano, D. (2015). *Dipòsit digital de documents de la UAB*. Obtenido de [https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2015/137782/TFG\\_DailosCastellanoMarrero.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2015/137782/TFG_DailosCastellanoMarrero.pdf)
- CEPAL. (2013). *CEPAL*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es>
- Chang, A. (2014). *Repositorio digital de tesis PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ (PUCP)*. Obtenido de Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5609/CHANG\\_HUAYANCA\\_ANTONIO\\_FENOMENO\\_NINO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5609/CHANG_HUAYANCA_ANTONIO_FENOMENO_NINO.pdf?sequence=1)
- chavarría, H., Witkowski, K., Otero, M., & Arias, J. (2015). *Resarch*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/290192959\\_El\\_fenomeno\\_de\\_El\\_Nino\\_en\\_la\\_agricultura\\_de\\_las\\_Americas](https://www.researchgate.net/publication/290192959_El_fenomeno_de_El_Nino_en_la_agricultura_de_las_Americas)
- Chiriboga, L., & Torres, K. (Julio de 2013). *Escuela politecnica Nacional*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6457/1/CD-4989.pdf>
- Corral, Y., Corral, I., & Franco, A. (Abril de 2015). *Procedimientos de muestreo Sampling Procedures*. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/46/art13.pdf>
- Daniel Rual, O. O. (noviembre de 2015). *Metodología de la investigación. Población y muestra*. doi: 10.13140/RG.2.1.4170.9529
- Datsi. (2014). *Modelización de sistemas biológicos: practicas de simulación con Matlab y Simulink*. Obtenido de Politécnica Datsi: [http://laurel.datsi.fi.upm.es/\\_media/docencia/asignaturas/msb/pub/cuadernomsb.pdf](http://laurel.datsi.fi.upm.es/_media/docencia/asignaturas/msb/pub/cuadernomsb.pdf)
- Delgado, R., & Tibau, X. (24 de octubre de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de Las Redes Bayesianas como herramienta para la evaluación del riesgo de reincidencia: Un estudio sobre agresores sexuales: [https://www.researchgate.net/publication/323203066\\_Las\\_Red\\_Bayesianas\\_como\\_herramienta\\_para\\_la\\_evaluacion\\_del\\_riesgo\\_de\\_reincidencia](https://www.researchgate.net/publication/323203066_Las_Red_Bayesianas_como_herramienta_para_la_evaluacion_del_riesgo_de_reincidencia)
- de-Miguel, C., & Tavares, M. (2015). *CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe Repositorio Digital*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37791/LCM23\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37791/LCM23_es.pdf)
- Diakopoulos, N., & Cass, S. (26 de julio de 2016). *IEEE Spectrum*. Obtenido de <https://spectrum.ieee.org/static/interactive-the-top-programming-languages-2016>

- DiligentTeam. (2016). *Diligent*. Obtenido de <https://www.diligent.es/por-que-hacer-un-prototipo-de-pagina-web-para-tu-empresa/>
- Echenique, E. G. (julio de 2017). *Repositorio Institucional Continental*. Obtenido de Metodología de la investigación: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)
- EcuRedcontributors. (3 de noviembre de 2014). *EcuRed Enciclopedia Cubana*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/index.php?title=Toma\\_de\\_decisiones&oldid=2366520](https://www.ecured.cu/index.php?title=Toma_de_decisiones&oldid=2366520)
- EcuRedcontributors. (13 de octubre de 2015). *Ecured*. Obtenido de Enciclopedia cubana: <https://www.ecured.cu/index.php?title=Prototipo&oldid=2550837>
- EcuRedcontributors. (21 de marzo de 2017). *Datos bibliográficos sobre Thomas Bayes*. Obtenido de Enciclopedia Cubana (EcuRed): [https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Thomas\\_Bayes&id=2834288](https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Thomas_Bayes&id=2834288)
- EcuRedcontributors. (21 de noviembre de 2018). *El niño (fenómeno meteorológico)*, 3228118. (EcuRed, Editor) Recuperado el 9 de enero de 2019, de EcuRed: Enciclopedia Cubana: [https://www.ecured.cu/index.php?title=El\\_Ni%C3%B1o\\_\(fen%C3%B3meno\\_meteorol%C3%B3gico\)&oldid=3228118](https://www.ecured.cu/index.php?title=El_Ni%C3%B1o_(fen%C3%B3meno_meteorol%C3%B3gico)&oldid=3228118)
- EDUARDO SANDOVAL BUSTOS, S. D. (2016). PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES Y. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n4/es\\_1809-4422-asoc-19-04-00215.pdf](http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n4/es_1809-4422-asoc-19-04-00215.pdf)
- Espinosa Tamez, P., Hernández Sinencio, H., López Guzmán, R., & Lozano Esparza, S. (enero de 2018). *MUESTREO DE BOLA DE NIEVE*. Obtenido de [http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/muestreo/datos/trabajos%20alumnos/Proyectofinal\\_Bola%20de%20Nieve.pdf](http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/muestreo/datos/trabajos%20alumnos/Proyectofinal_Bola%20de%20Nieve.pdf)
- Ferez-Rubio, J. (2017). *Redes bayesianas aplicadas a la medicina*. Obtenido de Universitat Oberta de Catalunya: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/63906/6/jferrerTFM0617Mmemoria.pdf>
- Fernández, R., Aguilera, P., Fernández, A., & Rumi, R. (Abril de 2014). *Redes bayesianas: una herramienta probabilística en los modelos de distribución de especies*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/540/54030449008.pdf>

- Fernández Gonzáles, D., Ordiales Fernández, M., Sancho, J., & Verdeja, L. F. (Julio de 2015). *Posibilidades de la Lógica Difusa en Operaciones y Procesos de la Metalurgia Primaria*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/287645150\\_Posibilidades\\_de\\_la\\_Logica\\_Difusa\\_en\\_Operaciones\\_y\\_Procesos\\_de\\_la\\_Metalurgia\\_Primaria](https://www.researchgate.net/publication/287645150_Posibilidades_de_la_Logica_Difusa_en_Operaciones_y_Procesos_de_la_Metalurgia_Primaria)
- Fernandez, D. (23 de enero de 2017). *Molanco data Engineering*. Obtenido de <http://molanco.com/node/28>
- Flórez, A. M. (2018). *Sistematización*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios: <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6274/6.%20ROL%20DEL%20TRABAJO%20SOCIAL%20EN%20PRIMERA%20INFANCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gamero Burón, C., & Iranzo Acosta, J. L. (2015). *Probabilidad*. Obtenido de Universidad de Málaga: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10369/5%20PIE%20PROBABILIDAD.pdf?sequence=1>
- García, M., & Naranjo, H. (2016). *ACTORES INFLUYENTES EN LA VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES EN BOLIVIA 1980 - 2012*. Obtenido de Scielo: Scientific Electronic Library Online: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-44312016000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312016000200004)
- GIUBBANI, C. A. (2016). *Identificación de Patrones de Comportamiento de Oficios Judiciales en el Gabinete de Procesamiento*. Obtenido de [https://rdu.iaa.edu.ar/bitstream/123456789/856/1/PG\\_Giubbani.pdf](https://rdu.iaa.edu.ar/bitstream/123456789/856/1/PG_Giubbani.pdf)
- Gomis-Roman, P. (Mayo de 2018). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/325387232\\_Fundamentos\\_de\\_Programacion\\_en\\_Python\\_Spanish](https://www.researchgate.net/publication/325387232_Fundamentos_de_Programacion_en_Python_Spanish)
- González-Cancelas, N., Molina Serrano, B., Soler-Flores, F., & Awad-Núñez, S. (Enero de 2018). *Use of Bayesian Networks to Analyze Port Variables in Order to Make Sustainable Planning and Management Decision*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/322404271\\_Use\\_of\\_Bayesian\\_Networks\\_to\\_Analyze\\_Port\\_Variables\\_in\\_Order\\_to\\_Make\\_Sustainable\\_Planning\\_and\\_Management\\_Decision](https://www.researchgate.net/publication/322404271_Use_of_Bayesian_Networks_to_Analyze_Port_Variables_in_Order_to_Make_Sustainable_Planning_and_Management_Decision)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill Education. Obtenido de <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.m>

x/files/metodologia\_de\_la\_investigacion\_-\_roberto\_hernandez\_sampieri.pdf

IICA. (2016). *IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.

Obtenido de

<http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3041/1/BVE17068953e.pdf>

INOCAR. (2013). *Instituto oceanográfico de la armada* . Obtenido de

[http://www.inocar.mil.ec/modelamiento/el\\_nino/nino\\_generalidades.php](http://www.inocar.mil.ec/modelamiento/el_nino/nino_generalidades.php)

Lameda Montero, C., & Torres Cruza, E. (24 de octubre de 2018 ). *Publicaciones ciencia y tecnología* . Obtenido de Universidad centroccidental Lisandro

Alvarado:

<https://revistas.ucla.edu.ve/index.php/pcyt/article/download/1161/1055/>

Latorre, M. (Marzo de 2018). *Universidad Marcelino Champagnat*. Obtenido de

[http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/74\\_Historia%20de%20la%20Web.pdf](http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/74_Historia%20de%20la%20Web.pdf)

Leiva, M., Pérez, K., Febles, A., & Gulín, J. (2013). *Técnicas para la representación del conocimiento causal: Un estudio de caso en Informática Médica*.

Obtenido de Redalyc:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=377645753006>

León , C., & Salas, L. (2018). *APLICACIÓN DE MAPAS COGNITIVOS Y REDES*

*BAYESIANAS COMO HERRAMIENTA EN LA TOMA DE DECISIONES BAJO*

*INCERTIDUMBRE DE LOS FACTORES RELACIONADOS CON LA DIABETES*.

Obtenido de Repositorio UG:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32757/1/B-CISC-PTG-1559%20Le%C3%B3n%20Medina%20Carla%20Mishell%20.%20Salas%20Arrea%20Alexandra%20Duverleng.pdf>

Leyva Vazquez, M., & Smarandache, F. (2018). Inteligencia Artificial: retos,

perspectivas y papel de la neutrosfía. *ResearchGate*. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/328736946\\_Inteligencia\\_Artificial\\_retos\\_perspectivas\\_y\\_papel\\_de\\_la\\_neutrosfia](https://www.researchgate.net/publication/328736946_Inteligencia_Artificial_retos_perspectivas_y_papel_de_la_neutrosfia)

Leyva, M. (2018). *NEUTROSOFIA:NUEVOS AVANCES EN EL TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE*. Obtenido de

<http://fs.unm.edu/NeutrosfiaNuevosAvances.pdf>

Leyva-Vázquez, M., Batista Hernandez, N., & Smarandache, F. (noviembre de

2018). *Neutrosfía y computación con palabras como métodos de evaluación*. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/329311507\\_Neutrosfia\\_y\\_computacion\\_con\\_palabras\\_como\\_metodos\\_de\\_evaluacion](https://www.researchgate.net/publication/329311507_Neutrosfia_y_computacion_con_palabras_como_metodos_de_evaluacion)

- Lombardo, K. (octubre de 2013). *El azar en Matemáticas* . Obtenido de Federación Uruguaya de magisterio trabajadores de educación primaria :  
[https://www.fumtep.edu.uy/component/k2/item/download/879\\_a947bef4b22ee72ae5159fccbaf16701](https://www.fumtep.edu.uy/component/k2/item/download/879_a947bef4b22ee72ae5159fccbaf16701)
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (febrero de 2015). *Metodología de la Investigación social cuantitativa*. Obtenido de Repositorio da Universidade de Cabo Verde:  
[https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccua_a2016_cap2-3.pdf)
- López, M. R. (Septiembre de 2017). *Inferencia bayesiana conjunta de modelos hidrológicos y modelos de error generalizados, para la evaluación de las incertidumbres predictiva y de los parámetros*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia (repositorio Riunet):  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/90652/Hern%C3%A1ndez%20-%20Inferencia%20Bayesiana%20conjunta%20de%20modelos%20hidrol%C3%B3gicos%20y%20modelos%20de%20error%20generalizado....pdf?sequence=1>
- Maikel Leyva Vázquez, F. S. (2018). *Neutrosofía* . Obtenido de  
<http://fs.unm.edu/NeutrosofiaNuevosAvances.pdf>
- Martín, L. (febrero de 2016). *IDB Improving lives*. Obtenido de Bid: Banco interamericano del desarrollo:  
<https://publications.iadb.org/en/publication/15542/es-nino-impacto-economico-en-la-region-andina>
- Martínez et al, R. (diciembre de 2017). Obtenido de Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina:  
<http://www.cervantesvirtual.com/downloadPdf/evolucion-vulnerabilidad-e-impactos-economicos-y-sociales-de-el-nino-2015-2016-en-america-latina-897078/>
- Martínez, R., Zambrano, E., Nieto, J. J., Hernández, J., & Costa, F. (Julio de 2017). *Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina*. Obtenido de Dialnet:  
<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6237575.pdf>
- Martínez, R., Zambrano, E., Nieto, J., Hernández, J., & Costa, F. (diciembre de 2017). *Biblioteca virtual Miguel de Cervantes*. Obtenido de Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de el niño 2015 - 2016 en América Latina: <http://www.cervantesvirtual.com/downloadPdf/evolucion-vulnerabilidad-e-impactos-economicos-y-sociales-de-el-nino-2015-2016-en-america-latina-897078/>

- Matínez, Ó. (7 de noviembre de 2015). *Másquesig*. Obtenido de <https://masquesig.com/2015/11/07/creando-nuestro-primer-ipython-notebook-jupyter-mostrando-un-mapa/>
- Mato, F., & Toulkeridis, T. (septiembre de 2017). *ResearchGate*. doi:320068111
- Menéndez, á., & Vladimir , R. (8 de marzo de 2017). *Introducción a las redes bayesianas*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12813/>
- Molina Serrano, B., González-Cancelas, N., & Soler-Flores, F. (25 de septiembre de 2017). *Gestión de la sostenibilidad portuaria basada en un modelo de redes bayesianas*. Obtenido de Scielo: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n4/0718-3305-ingeniare-26-04-00631.pdf>
- Moral, S. (2019). *Una Introducción a las Redes Bayesianas Una Introducción a las Redes Bayesianas*. Obtenido de ReserchGate: [https://www.researchgate.net/publication/266182601\\_Una\\_Introduccion\\_a\\_las\\_Red\\_Bayesianas\\_Una\\_Introduccion\\_a\\_las\\_Red\\_Bayesianas\\_p1](https://www.researchgate.net/publication/266182601_Una_Introduccion_a_las_Red_Bayesianas_Una_Introduccion_a_las_Red_Bayesianas_p1)
- Mousalli, G. (Octubre de 2015). *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Obtenido de ReseachGate: [https://www.researchgate.net/publication/303895876\\_Metodos\\_y\\_Disenos\\_de\\_Investigacion\\_Cuantitativa](https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa)
- Mumtaz , A., Luu Quoc , D., Le Hoang, S., & Smarandache, F. (2018). *Springer Link*. doi:<https://doi.org/10.1007/s40815-017-0380-4>
- Murillo, D. (Enero de 2014). *Percepción sobre los fenómenos naturales en un paraje tzotzil en la cuenca del Valle de Jovel, Chiapas, a través del lente de la cosmovisión como sistema complejo*. Obtenido de ReseachGate : [https://www.researchgate.net/publication/265124539\\_Percepcion\\_sobre\\_los\\_fenomenos\\_naturales\\_en\\_un\\_paraje\\_tzotzil\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_Valle\\_de\\_Jovel\\_Chiapas\\_a\\_traves\\_del\\_lente\\_de\\_la\\_cosmovision\\_como\\_sistema\\_complejo](https://www.researchgate.net/publication/265124539_Percepcion_sobre_los_fenomenos_naturales_en_un_paraje_tzotzil_en_la_cuenca_del_Valle_de_Jovel_Chiapas_a_traves_del_lente_de_la_cosmovision_como_sistema_complejo)
- N´apoli, P. L. (21 de junio de 2016). *UGR: Universidad de Granada*. Obtenido de Notas de Probabilidad y Estadística: [http://mate.dm.uba.ar/~pdenapo/notas\\_de\\_proba.pdf](http://mate.dm.uba.ar/~pdenapo/notas_de_proba.pdf)
- Otzen, T., & Manterola, C. (marzo de 2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Obtenido de scielo: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)
- Oviedo, B., Puris, A., Villacís, A., & Delgado , D. (Julio de 2015). *Análisis de Datos educativos usando Redes Bayesianas*. Obtenido de ResearchGate:



[https://www.researchgate.net/publication/282349418\\_Analisis\\_de\\_Datos\\_educativos\\_usando\\_Red\\_Bayesianas](https://www.researchgate.net/publication/282349418_Analisis_de_Datos_educativos_usando_Red_Bayesianas)

- Parés, F. S. (5 de julio de 2015). *DBA Business Analytics*. Obtenido de Redes Bayesianas en la toma de decisiones:  
<https://francescsanchezbi.webnode.es/news/redes-bayesianas-en-la-toma-de-decisiones/>
- Perez, Y. (2013). *TEOREMA DE BAYES EN LA TOMA DE DESICIONES*. Obtenido de Academia:  
[https://www.academia.edu/7145794/TEOREMA\\_DE\\_BAYES\\_EN\\_LA\\_TOMA\\_DE\\_DESICIONES](https://www.academia.edu/7145794/TEOREMA_DE_BAYES_EN_LA_TOMA_DE_DESICIONES)
- Portilla Chaves, M., Rojas Zapata, A. F., & Hernández Arteaga, I. (10 de Noviembre de 2014). *INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA REFLEXIÓN DESDE LA EDUCACIÓN COMO HECHO SOCIAL*. Obtenido de Acreditación institucional de alta calidad (ai):  
[http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192/pdf\\_34](http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192/pdf_34)
- Portillo, G. (4 de octubre de 2017). *Metereología en Red*. Obtenido de  
<https://www.meteorologiaenred.com/se-descubre-la-razon-la-aparece-fenomeno-nino.html>
- Pytel, P., Deriche, A., Acosta, M., & Florencia, M. (2015). *Modelo bayesiano para diagnostico del aprendizaje en alumnos de inteligencia artificial*. Obtenido de Sedici: Repositorio Institucional de la Plata:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50267/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50267/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)
- Quituisaca-Samaniego, L. (2016). Desastres naturales: Amenazas y evolución. *Research*, 9. Obtenido de  
[https://www.researchgate.net/publication/311648707\\_Desastres\\_naturales\\_Amenazas\\_y\\_evolucion](https://www.researchgate.net/publication/311648707_Desastres_naturales_Amenazas_y_evolucion)
- Ramos Galarza, C. A., & Pérez Salas, C. P. (2015). Relación entre el modelo híbrido de las funciones ejecutivas y el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Scielo*. Obtenido de  
<http://www.scielo.org.co/pdf/psdc/v32n2/v32n2a08.pdf>
- Ruvalcaba Coyaso, F. J., & Vermonden, A. (2015). Lógica difusa para la toma de decisiones y la selección de personal. *Revistas Universidad del Rosario*. Obtenido de  
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/viewFile/4569/3256>

- RevistalaestrellaPanamá. (2017). Obtenido de <http://laestrella.com.pa/media/news/document/58d9e068d05ef.pdf>
- Riveiro, C. N. (22 de enero de 2019). *Curso de iniciación a Matlab*. Obtenido de Universidade da Coruña : [ftp://ftp.fic.udc.es/curso\\_matlab/curso\\_iniciacion\\_Matlab.pdf](ftp://ftp.fic.udc.es/curso_matlab/curso_iniciacion_Matlab.pdf)
- Salazar, G., Ortiz, C., & Suing, A. (diciembre de 2016). *Fenómeno de El Niño en Ecuador: su impacto en televisión y redes sociales*. Obtenido de Research: [https://www.researchgate.net/publication/311793799\\_Fenomeno\\_de\\_El\\_Nino\\_en\\_Ecuador\\_su\\_impacto\\_en\\_television\\_y\\_redes\\_sociales](https://www.researchgate.net/publication/311793799_Fenomeno_de_El_Nino_en_Ecuador_su_impacto_en_television_y_redes_sociales)
- Salvadó, I. E. (marzo de 2016). *TIPOS DE MUESTREO*. Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
- Sarzuri, M. (2015). *UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS*. Obtenido de SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES VIRALES CANINAS BASADO EN REDES BAYESIANAS: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8713/T.3055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de gestión de riesgo. (2016). *ecretaría de gestión de riesgo*. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/subsecretario-general-gestion-de-riesgos-expone-acciones-ante-el-fenomeno-de-el-nino/#>
- Smarandache , F., Wang, H., Zhang, Y.-Q., & Sunderraman , R. (January de 2006). *Interval neutrosophic logic*. Recuperado el 2018, de ResearchGate : [https://www.researchgate.net/publication/267431067\\_Interval\\_neutrosophic\\_logic](https://www.researchgate.net/publication/267431067_Interval_neutrosophic_logic)
- Smarandache. (2016). *ICVL*. Obtenido de INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL LEARNING: <http://www.c3.icvl.eu/2016/smarandache>
- Smarandache, F. (2014). *Neutrosophic Theory and Its Applications, Vol. I: Collected Papers*. Recuperado el 2 de 12 de 2018, de <http://fs.unm.edu/IntrodNeutLogic.pdf>
- Smarandache, F. (25 de enero de 2016). *Cornell University Library*. Obtenido de Arxiv.org: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2721587](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2721587)
- Sprockel, J. (mayo de 2013). *Sistemas Híbridos centrados en la Lógica Difusa para el Diagnóstico de la enfermedad Coronaria*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/257527488\\_Sistemas\\_Hibridos\\_centrados\\_en\\_la\\_Logica\\_Difusa\\_para\\_el\\_Diagnostico\\_de\\_la\\_enfermedad\\_Coronaria](https://www.researchgate.net/publication/257527488_Sistemas_Hibridos_centrados_en_la_Logica_Difusa_para_el_Diagnostico_de_la_enfermedad_Coronaria)
- Sucar, L. (2014). *INAOE: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica*. Obtenido de <https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Clases-mgp/caprb.pdf>

- Takashi, K. (2014). *Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera*. Obtenido de Ministerio del ambiente Instituto Geofísico del Perú:  
[http://met.igp.gob.pe/publicaciones/Divulgacion\\_PPR\\_El\\_Nino\\_IGP\\_201704.pdf](http://met.igp.gob.pe/publicaciones/Divulgacion_PPR_El_Nino_IGP_201704.pdf)
- Takashi, K. (2017). *Instituto geofísico del Perú*. Obtenido de  
[http://www.met.igp.gob.pe/publicaciones/Divulgacion\\_PPR\\_El\\_Nino\\_IGP\\_201704.pdf](http://www.met.igp.gob.pe/publicaciones/Divulgacion_PPR_El_Nino_IGP_201704.pdf)
- Tinoco, O. (Marzo de 2014). *Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS*. Obtenido de ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/307181838\\_Una\\_aplicacion\\_de\\_la\\_prueba\\_chi\\_cuadrado\\_con\\_SPSS](https://www.researchgate.net/publication/307181838_Una_aplicacion_de_la_prueba_chi_cuadrado_con_SPSS)
- Toro, L. (21 de septiembre de 2017). *Desde Linux*. Obtenido de  
<https://blog.desdelinux.net/jupyter-notebook/#comments>
- Toulkeridis, T., & Cornejo Rodriguez, M. (16 de abril de 2016). *Research*. Obtenido de Boletín de resúmenes - 1er Congreso Anual de Cambio Climático en el Ecuador:  
[https://www.researchgate.net/publication/301700552\\_Boletin\\_de\\_resumen\\_-\\_1er\\_Congreso\\_Anual\\_de\\_Cambio\\_Climatico\\_en\\_el\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/301700552_Boletin_de_resumen_-_1er_Congreso_Anual_de_Cambio_Climatico_en_el_Ecuador)
- Troyano, J., Cruz, F., González, M., Vallejo, C., & Toro, M. (Julio de 2018). *Introducción a la Programación con Python, Computación Interactiva y Aprendizaje Significativo*. Obtenido de ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/328928778\\_Introduccion\\_a\\_la\\_Programacion\\_con\\_Python\\_Computacion\\_Interactiva\\_y\\_Aprendizaje\\_Significativo](https://www.researchgate.net/publication/328928778_Introduccion_a_la_Programacion_con_Python_Computacion_Interactiva_y_Aprendizaje_Significativo)
- Vanderbilt University . (2014). Obtenido de Universidad de Vanderbilt:  
[https://www.vanderbilt.edu/lapop/ab2014/AB-2014-Tech-Info-Spanish-Updated\\_092116-W.pdf](https://www.vanderbilt.edu/lapop/ab2014/AB-2014-Tech-Info-Spanish-Updated_092116-W.pdf)
- VÁSQUEZ CASTELLAR, N. M., & CASTRO RUBIO, Z. F. (septiembre de 2017). *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS*. Obtenido de  
<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13908/1/36302974.pdf>
- Veitia Rodríguez, E. R., Martínez-López, Y., & Montalbán Estrada, A. (2014). *Aplicación de la lógica difusa en la toma de decisiones para la sostenibilidad del suelo*. Obtenido de  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542014000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542014000300005)

Velázquez, A. P. (2017 ). *Tipos de muestreo*. Obtenido de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT (Gobierno de México):  
<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/163/1/19-Tipos%20de%20Muestreo%20-%20%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO1

Metaanálisis 1 Diseño del metaanálisis referente a los 30 documentos analizados y revisados.

N#	TEMA	RESUMEN	TIPO	SITIO	AUTOR
1	Fenómeno de El Niño en Ecuador: su impacto en televisión y redes sociales	La información y oportuna atención que demanda el Fenómeno de El Niño es constante. Las medidas de prevención y control que debe adoptar La población se vuelve necesarias y relevantes ante posibles consecuencias tanto para la ciudadanía como para bienes materiales. La investigación pretende determinar el impacto de este fenómeno natural en la programación televisiva	Artículo científico	ResearchGate.net	Carlos Ortiz Suing Abel
2	NEW CONCEPTS OF NEUTROSOPHIC SETS	concepto de ideal difuso intuicionista [8] para el caso de conjuntos neutrosóficos. Podemos usar lo nuevo de las nociones neutrosóficos	Articulo científico	ResearchGate.net	S. A. ALBLOW11, A. A. SALAMA2 & MOHMED EISA3
3	Las redes bayesianas como herramientas de modelado en psicología	Cada vez son más numerosas las investigaciones que trabajan con un amplio número de variables donde existen relaciones complejas entre ellas. Las	Articulo Científico	ResearchGate.net	Jorge López Puga Juan García García

	redes bayesianas son herramientas estadísticas surgidas en el campo de la Inteligencia Artificial que nos permiten afrontar situaciones de investigación de estas características				
4	Método Híbrido de Recomendación Adaptativa de Objetos de Aprendizaje basado en Perfiles de Usuario	El objetivo de este artículo es proponer un método híbrido de recomendación adaptativa de objetos de aprendizaje, el cual debe inicialmente realizar la selección de características del perfil del estudiante que mejor lo definan. Los sistemas de recomendación híbrida de materiales	Articulo Científico	Repositorios universidades	Paula A. Rodríguez Néstor D. Duque y Demetrio A. Ovalle
5	Vulnerabilidad al cambio climático en Pedernales, Ecuador: retos desde el agua // Vulnerability to climate change in Pedernales, Ecuador: challenges from the water	Este artículo identifica las condiciones de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático que presenta la ciudad de Pedernales (Ecuador) en relación con el agua. Caracteriza estas problemáticas en función de cuatro ejes: el estado de los recursos hídricos	Articulo científico	ResearchGate.net	Cristhian Parrado Rodríguez



29	Las Redes Bayesianas como herramienta para la evaluación del riesgo de reincidencia	La reincidencia, especialmente en delitos sexuales, constituye una problemática que afecta a los ámbitos político, jurídico-penal y social, con gran repercusión en los medios. Por este motivo es necesario desarrollar metodologías de análisis para su predicción, para mejorar la eficiencia de la gestión del riesgo asociado.	Artículo Científico	ResearchGate.net	Rosario Delgado Xavier-Andoni Tibau Alberdi
30	Método Híbrido de Recomendación Adaptativa de Objetos de Aprendizaje basado en Perfiles de Usuario	El objetivo de este artículo es proponer un método híbrido de recomendación adaptativa de objetos de aprendizaje, el cual debe inicialmente realizar la selección de características del perfil del estudiante que mejor lo definan.	Artículo Científico	Scielo	Paula A. Rodríguez, Néstor D. Duque y Demetrio A. Ovalle

Elaboración: Autores

## ANEXO 2



### UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

#### FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

#### CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Encuesta para conocer el criterio de los expertos frente a nuestro trabajo de titulación

1. **¿Considera usted que se deberían implementar modelos híbridos de inteligencia artificial para el uso de análisis de datos estadísticos y climáticos para obtener resultados precisos?**
  - Total acuerdo
  - Parcial acuerdo
  - Total desacuerdo
2. **¿Conoce usted sobre algún modelo informático basado en inteligencia artificial para evaluar las variables que causa un evento climático (fenómeno del niño) y los resultados que se obtendrían?**
  - Tengo conocimiento
  - Poco conocimiento
  - No tengo conocimiento
3. **¿Considera usted que es posible obtener información precisa mediante modelos basados en inteligencia artificial y que sus resultados sirvan para el experto tome una correcta decisión?**
  - Total acuerdo
  - Parcial acuerdo
  - Total desacuerdo
4. **¿Conoce usted si en el Ecuador se está implementando este tipo de tecnología para el uso de expertos?**
  - Tengo conocimiento
  - Poco conocimiento
  - No tengo conocimiento
5. **¿La falta de implementación e innovación en tecnología y modelos informático en manejo de datos estadísticos y climáticos, ocasionan que las predicciones de eventos climáticos tengan un margen de error?**
  - Siempre
  - A veces
  - Nunca



## **ENCUENTA A LA POBLACIÓN PARA EVALUAR LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LAS CAUSAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO**

### **Información general**

#### **1.Genero**

1. Masculino
2. Femenino

#### **2.Edad**

1. Entre 15-20 años
2. Entre 25-30 años
3. Entre 35-40 años
4. Entre 45-50 años o más

#### **3.Tipo de vivienda**

1. Madera
2. Caña
3. Ladrillos
4. Cemento
5. Mixta

#### **4.Nivel de estudio**

1. Básico
2. Bachillerato
3. Universitario
4. Ninguno

### **Seccion1: Conocimiento**

#### **5. ¿Usted que conocimiento tiene sobre desastres o fenómenos naturales?**

1. No tengo conocimiento
2. Parcial conocimiento
3. Tengo conocimiento

#### **6. ¿Qué tipo de desastres naturales usted ha experimentado en su tiempo de vida? (marque más de una).**

1. Inundaciones
2. Terremotos
3. Deslaves
4. Aguajes

#### **7. ¿Considera usted que una inundación es un desastre o fenómeno natural?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente

4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**8. ¿Usted que conocimiento tiene sobre el fenómeno del niño?**

1. No tengo conocimiento
2. Parcial conocimiento
3. Tengo conocimiento

**9. Para usted el Fenómeno del niño que es:**

1. Inundaciones
2. Lluvias extremas
3. Deslaves
4. Vientos huracanados
5. Oleajes

**10. ¿Usted que conocimiento tiene en primeros auxilios en caso de ocurra o se presente Fenómeno del niño?**

1. No tengo conocimiento
2. Parcial conocimiento
3. Tengo conocimiento

**Sección 2: Precaución**

**11. ¿Conoce usted alguna medida precautelar para enfrentar el Fenómeno del niño?**

1. No tengo conocimiento
2. Parcial conocimiento
3. Tengo conocimiento

**12. ¿Para evitar inundaciones en temporada del Fenómeno del niño considera usted que una precaución necesaria sería, mantenerse lejos de los ríos, no botar basura y no tener agua estancada?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**13. ¿Está de acuerdo que al construir viviendas en terreno inestables es un peligro en temporadas del Fenómeno del niño?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**14. ¿Usted está de acuerdo que tener un botiquín de emergencia es una precaución en caso de que se dé el Fenómeno del niño?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**15. ¿Considera usted que una medida precautelar es mantenerse informado sobre la presencia de este evento climático?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

### **Sección 3: Social y Salud**

**16. ¿Usted está de acuerdo que la presencia del Fenómeno del niño afecta al clima?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**17. ¿Usted está de acuerdo que la presencia del Fenómeno del niño afecta a la economía y al mercado?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**18. ¿Cuál de las siguientes opciones ha experimentado debido al Fenómeno del niño? (Marque más de una).**

1. Escases de alimentos
2. Precios altos en el mercado
3. Escases de productos
4. Enfermedades

**19. Está de acuerdo que durante la temporada del Fenómeno del niño se generan enfermedades vectoriales (Dengue, Chikungunya, etc.) y enfermedades virales (Gripe, Infecciones a la piel, etc.)**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo

3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**20. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad vectorial o viral durante la temporada del Fenómeno del niño?**

1. Siempre
2. A veces
3. Nunca

**21. ¿Ha tenido algún tipo de ayuda necesaria para estas enfermedades durante el Fenómeno del niño por parte de alguna entidad pública?**

1. Siempre
2. Poca
3. Nunca

**22. ¿Usted está de acuerdo que existan campañas de prevención contra enfermedades generadas por el Fenómeno del niño?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

**23. ¿Considera usted que las desgracias que acarrea el Fenómeno del niño traen muchas muertes?**

1. Totalmente acuerdo
2. Parcial acuerdo
3. Indiferente
4. Parcial desacuerdo
5. Totalmente desacuerdo

### ANEXO 3

#### GRÁFICO 56 PRESENTACIÓN DE LAS REGLAS DE INFERENCIAS PARA REALIZAR LA FUZZIFICACIÓN Y DEFUZZIFICACIÓN

The screenshot shows the 'Rule Editor: ImpactoSocial' window. It contains a list of 9 rules and a configuration panel for the selected rule (Rule 1).

**Rules List:**

1. If (Conocimiento is Nada) and (Precaucion is Nada) and (Salud is Nada) then (Frecuencia is Fuerte) (1)
2. If (Conocimiento is Nada) and (Precaucion is Poco) and (Salud is Nada) then (Frecuencia is Fuerte) (1)
3. If (Conocimiento is Nada) and (Precaucion is Mucho) and (Salud is Nada) then (Frecuencia is Moderado) (1)
4. If (Conocimiento is Poco) and (Precaucion is Nada) and (Salud is Poco) then (Frecuencia is Moderado) (1)
5. If (Conocimiento is Poco) and (Precaucion is Poco) and (Salud is Poco) then (Frecuencia is Moderado) (1)
6. If (Conocimiento is Poco) and (Precaucion is Mucho) and (Salud is Poco) then (Frecuencia is Moderado) (1)
7. If (Conocimiento is Mucho) and (Precaucion is Nada) and (Salud is Mucho) then (Frecuencia is Moderado) (1)
8. If (Conocimiento is Mucho) and (Precaucion is Poco) and (Salud is Mucho) then (Frecuencia is Debil) (1)
9. If (Conocimiento is Mucho) and (Precaucion is Mucho) and (Salud is Mucho) then (Frecuencia is Debil) (1)

**Configuration Panel for Rule 1:**

If	and	and	Then
Conocimiento is	Precaucion is	Salud is	Frecuencia is
Nada	Nada	Nada	Debil
Poco	Poco	Poco	Moderado
Mucho	Mucho	Mucho	Fuerte
none	none	none	none

**Connection:** ☐ or ☒ and

**Weight:** 1

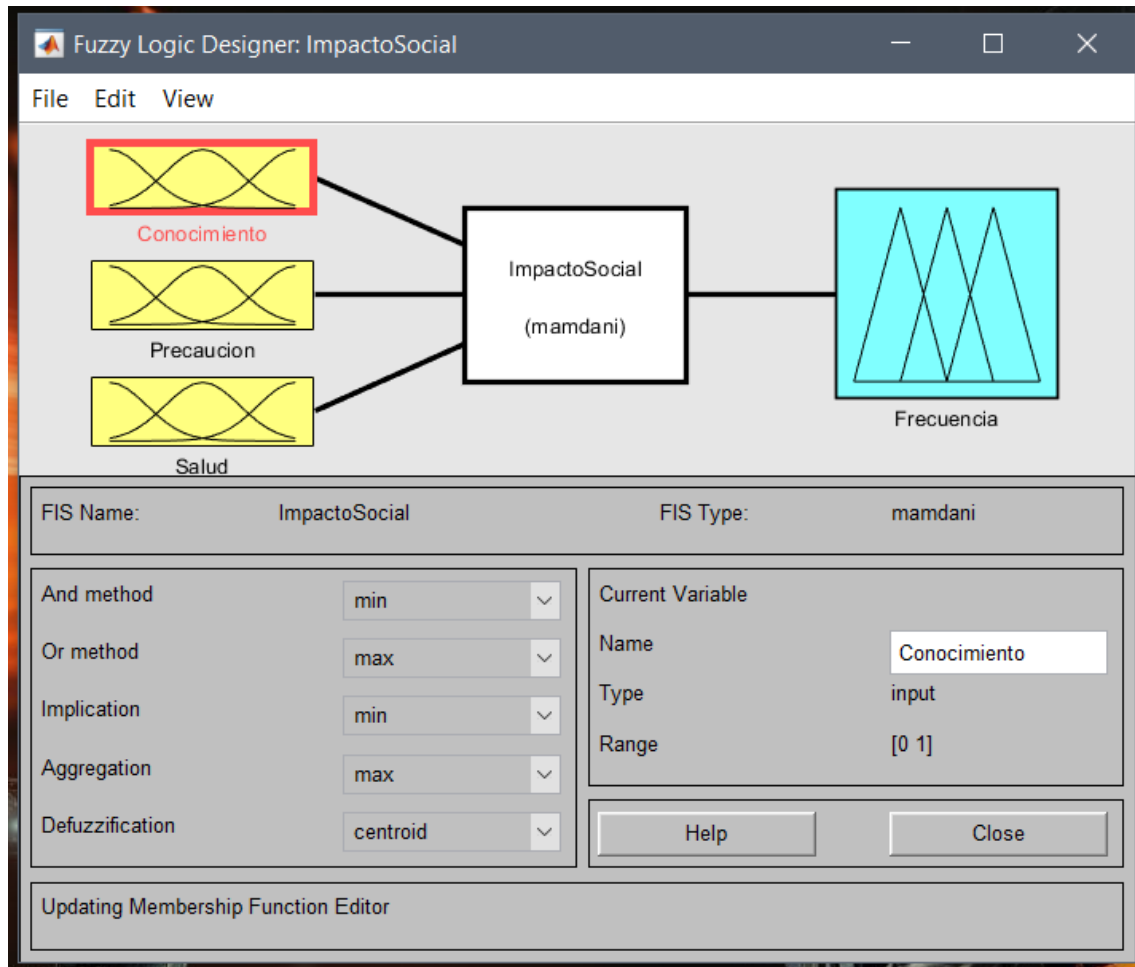
**Buttons:** Delete rule, Add rule, Change rule, <<, >>

**FIS Name:** ImpactoSocial

**Buttons:** Help, Close

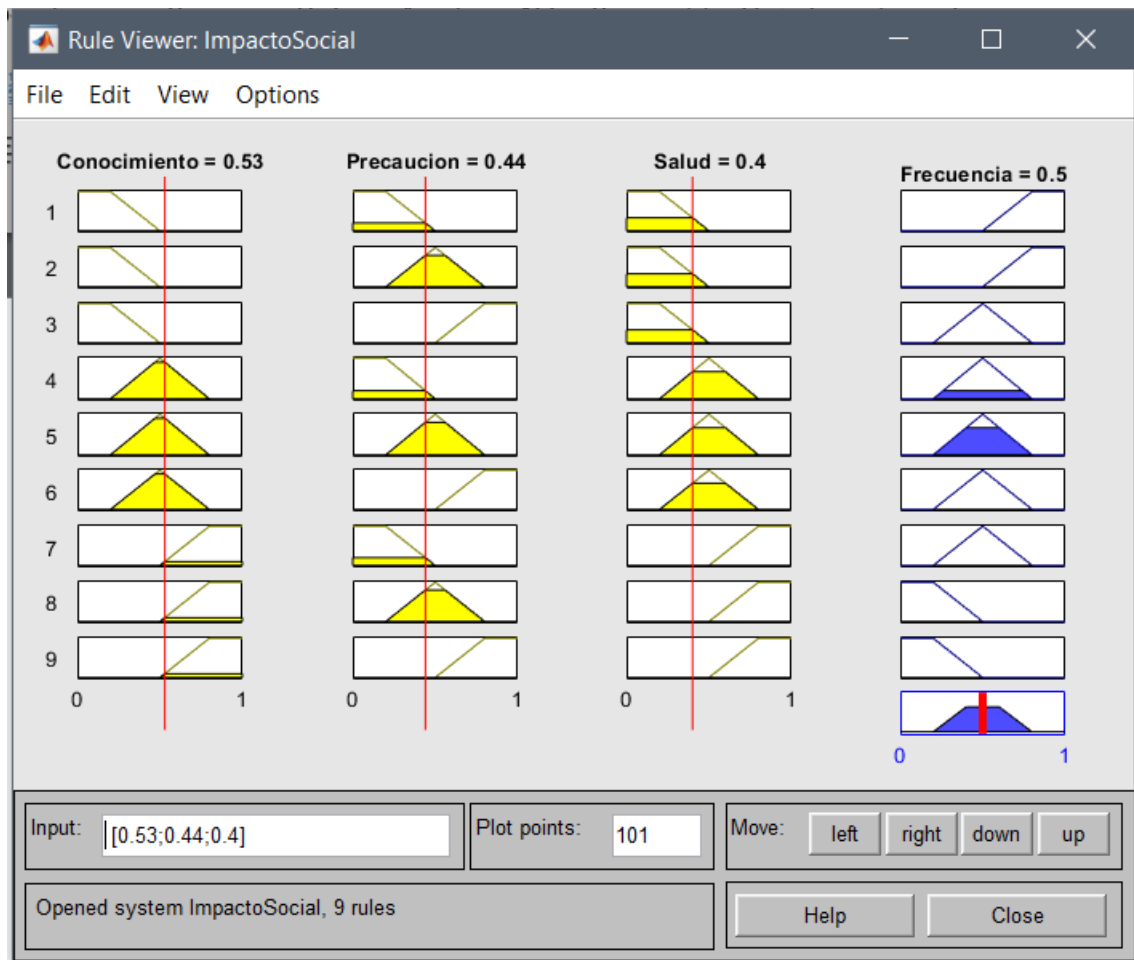
Elaborado por: Autores

## GRÁFICO 57 MODELANDO Y ANALIZANDO INFORMACIÓN EN MANDAMI DEL SOFTWARE MATLAB



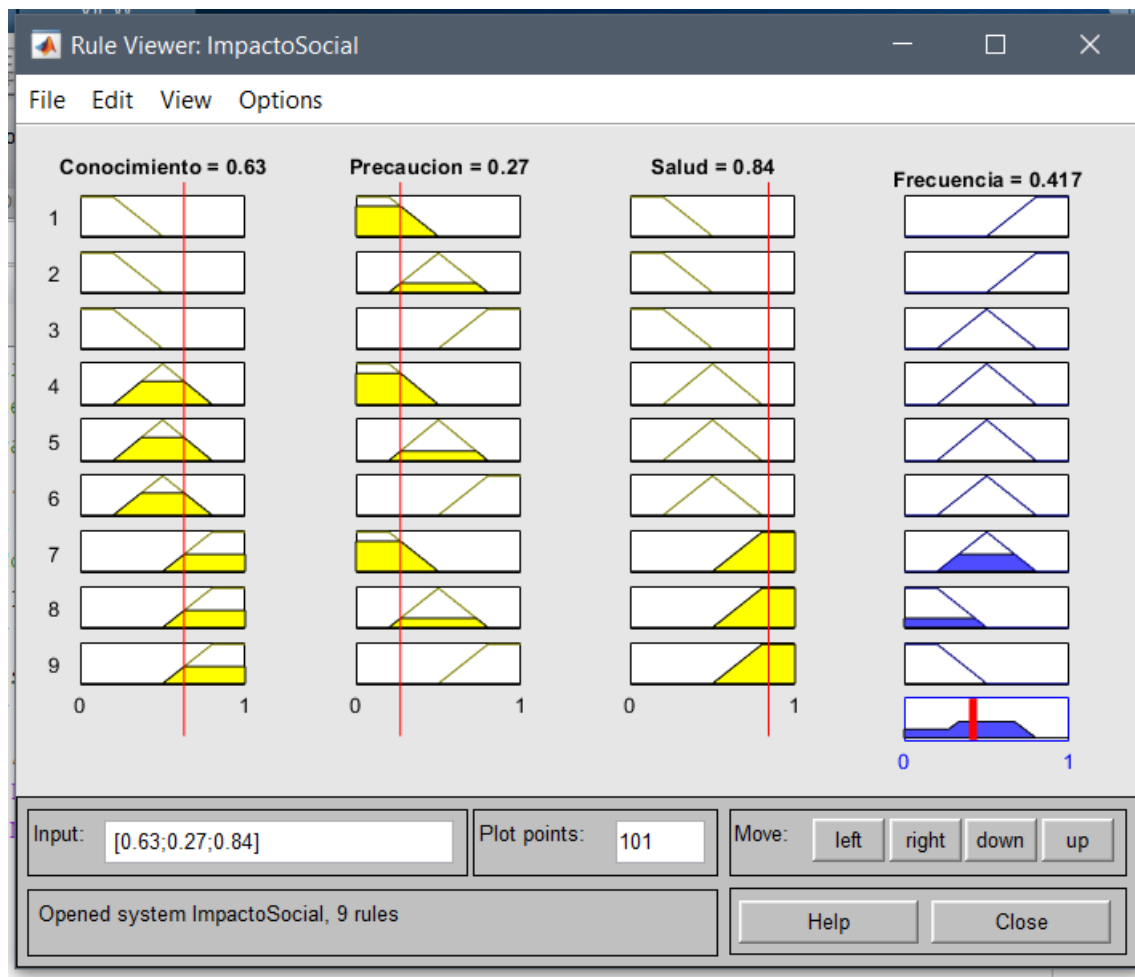
Elaborado por: Autores

**Gráfico 58 ANALIZANDO INFORMACIÓN EN MANDAMI DEL SOFTWARE MATLAB**



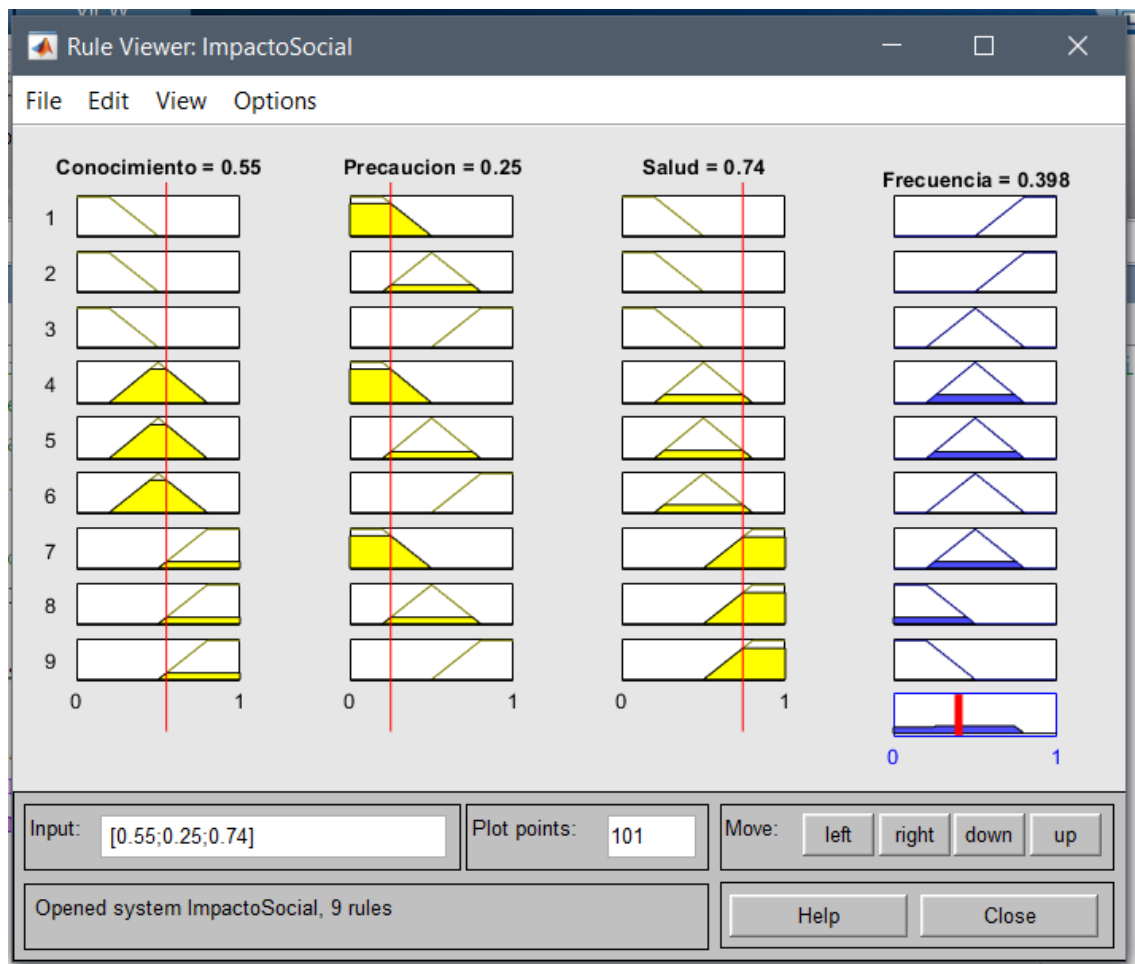
Elaborado por: Autores

Resultados del análisis en Mandami como se observa los resultados de Defuzzificación obtenidos de los datos de la red bayesiana



Resultados del análisis en Mandami como se observa los resultados de Defuzzificación obtenidos de los datos de la red bayesiana





Resultados del análisis en Mandami como se observa los resultados de defuzzificación obtenidos de los datos de la red bayesiana

## ANEXO 4

### Código del análisis de datos en Mandami para la fuzzificación y defuzzificación

```
[System]
Name='ImpactoSocial'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=3
NumOutputs=1
NumRules=9
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='centroid'

[Input1]
Name='Conocimiento'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Nada': 'trapmf', [0 0 0.2 0.5]
MF2='Poco': 'trimf', [0.2 0.5 0.8]
MF3='Mucho': 'trapmf', [0.5 0.8 1 1]

[Input2]
Name='Precaucion'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Nada': 'trapmf', [0 0 0.2 0.5]
MF2='Poco': 'trimf', [0.2 0.5 0.8]
MF3='Mucho': 'trapmf', [0.5 0.8 1 1]

[Input3]
Name='Salud'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Nada': 'trapmf', [0 0 0.2 0.5]
MF2='Poco': 'trimf', [0.2 0.5 0.8]
MF3='Mucho': 'trapmf', [0.5 0.8 1 1]

[Output1]
Name='Frecuencia'
Range=[0 1]
NumMFs=3
```

```
MF1='Debil': 'trapmf',[0 0 0.2 0.5]
MF2='Moderado': 'trimf',[0.2 0.5 0.8]
MF3='Fuerte': 'trapmf',[0.5 0.8 1 1]
```

```
[Rules]
1 1 1, 3 (1) : 1
1 2 1, 3 (1) : 1
1 3 1, 2 (1) : 1
2 1 2, 2 (1) : 1
2 2 2, 2 (1) : 1
2 3 2, 2 (1) : 1
3 1 3, 2 (1) : 1
3 2 3, 1 (1) : 1
3 3 3, 1 (1) : 1
```

### **Código para generar gráficos de la fuzzificación**

```
cam= 0.001;
%Semántica sobre impacto social%
% ///////////////////////////////////
s1= 0:cam:10;
c1= trapmf(s1,[0 0 0.2 0.5]);
c2= trimf(s1,[0.2 0.5 0.8]);
c3= trapmf(s1,[0.5 0.8 1 1]);
subplot (5,1,1);
plot(s1,c1,s1,c2,s1,c3,'LineWidth',1)
set(gca, 'FontSize',10),
legend('Debil','Moderado','Fuerte')
xlabel ('Salud'), ylabel ('\mu(Pertenencia)')
xlabel ('conocimiento'), ylabel
 ('\mu(Pertenencia)')
xlabel ('precaucion'), ylabel ('\mu(Pertenencia)')
```

```
In [4]: EB=(1,0,0)
        MMB=(0.9, 0.1, 0.1)
        MB=(0.8,0.15,0.20)
        B=(0.70,0.25,0.30)
        MDB=(0.60,0.35,0.40)
        M=(0.50,0.50,0.50)
        MDM=(0.40,0.65,0.60)
        MA=(0.30,0.75,0.70)
        MM=(0.20,0.85,0.80)
        MMM=(0.10,0.90,0.90)
        EM=(0,1,1)
```

```
In [5]: def SVNWA(list,W):
        t=1
        i=1
        f=1
        c=0
        for j in list:
            t=t*(1-j[0])**W[c]
            i=i*j[1]**W[c]
            f=f*j[2]**W[c]
            c=c+1
        return (1-t,i,f)
```

```
In [3]: A=[MA,M,MA]
        W = [0.55, 0.26, 0.19] # W:Vector de pesos
        SVNWA(A,W)
```

```
Out[3]: (0.35863574662286213, 0.6749592228277868, 0.6413642533771379)
```

```
In [6]: A=[M,B,M]
        W = [0.55, 0.26, 0.19] # W:Vector de pesos
        SVNWA(A,W)
```

```
Out[6]: (0.5621863180308724, 0.4175439597141847, 0.4378136819691277)
```

```
In [7]: A=[B,M,B]
        W = [0.55, 0.26, 0.19] # W:Vector de pesos
        SVNWA(A,W)
```

```
Out[7]: (0.6573885052532982, 0.2993696761547322, 0.3426114947467019)
```

## ANEXO 5

### PANTALLA PRINCIPAL DEL PROTOTIPO WEB



## ANEXO 6

### Gráfico 59 Encuestados (Expertos)



En esta imagen se encuentra a la izquierda tesista Katherine Maldonado, en el centro Ing. Juan José Nieto Esp. Climático y director del centro Internacional para la investigación del fenómeno del niño (CIIFEN), a la derecha tesista Juan Campoverde, realizando encuesta a los expertos en el tema de nuestro proyecto de titulación.

#### GRÁFICO 60 ENCUESTADO (EXPERTOS)



En esta imagen se encuentra a la izquierda tesista Katherine Maldonado, en el centro Esp. Climático Eduardo Zambrano del centro Internacional para la investigación del fenómeno del niño (CIIFEN), a la derecha tesista Juan Campoverde, realizando encuesta a los expertos en el tema de nuestro proyecto de titulación.