



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN LOS RECURSOS
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS**

Roberto Ivan Aguilar Ortíz

Asesorado por el Ing. Claudio César Castañón Contreras

Guatemala, julio de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN LOS RECURSOS
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ROBERTO IVAN AGUILAR ORTÍZ

ASESORADO POR EL ING. CLAUDIO CÉSAR CASTAÑÓN CONTRERAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez |
| VOCAL V | Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. José Gabriel Ordóñez Morales |
| EXAMINADOR | Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda |
| EXAMINADORA | Inga. Karla Giovanna Pérez Loarca |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 16 de octubre de 2015.



Roberto Ivan Aguilar Ortiz



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 30 de mayo de 2017

Ingeniero
 Hugo Leonel Montenegro Franco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE "EL NIÑO" EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Roberto Ivan Aguilar Ortíz, quien contó con la asesoría del Ing. Claudio César Castañón Contreras.

Considero que este trabajo está bien desarrollado y representa un aporte para el departamento y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. Claudio César Castañón Contreras
 Asesor y Jefe del Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
 USAC

/bbdeb.

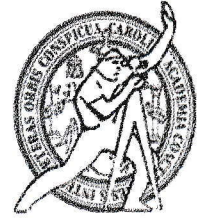




USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador del Departamento de Hidráulica Ing. Claudio César Castañón Contreras, al trabajo de graduación del estudiante Roberto Ivan Aguilar Ortíz INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE "EL NIÑO" EN LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco

Guatemala, julio 2017

/mrm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **INFLUENCIA DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LOS ESCLAVOS**, presentado por el estudiante universitario: **Roberto Ivan Aguilar Ortiz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar P.
Decano



Guatemala, julio de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

| | |
|---------------------|--|
| Dios | Por ser el dador de tantas bendiciones para poder llegar hasta este punto. |
| Mi padre | Julio Roberto Aguilar Rivera. |
| Mi madre | Irma Leticia Ortíz de Aguilar. |
| Mis hermanas | Fabiola Leticia y Andrea Esmeralda Aguilar Ortíz. |
| Mi abuela | Marta Rivera. |
| Mis amigos | Por compartir tantos retos, tristezas y alegrías durante el transcurso de este camino. |

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por ser fuente inagotable de conocimiento y sabiduría para poder culminar esta etapa de mi vida.
- Mis padres** Por ser mi inspiración y ejemplos de lucha, superación y perseverancia durante mi vida.
- Mis hermanas** Por su apoyo incondicional, comprensión y entendimiento en los momentos difíciles.
- Mis amigos** Por no dejarme decaer ante ningún reto académico y ser mi compañía en todo momento.
- Mi asesor** Ing. Claudio César Castañón Contreras por compartir su conocimiento desinteresadamente durante la realización de este trabajo de graduación.
- Pueblo guatemalteco** Porque con su trabajo diario nos dan la oportunidad a cada sancarlista de poder ser futuros profesionales.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | I |
| LISTA DE SÍMBOLOS | V |
| GLOSARIO | VII |
| RESUMEN..... | IX |
| OBJETIVOS..... | XI |
| INTRODUCCIÓN | XIII |
| | |
| 1. FENÓMENO EL NIÑO | 1 |
| 1.1. Componentes del fenómeno..... | 3 |
| 1.1.1. Componente Oceánico | 3 |
| 1.1.2. Componente Atmosférico | 5 |
| 1.2. Regiones El Niño | 6 |
| 1.3. Características del fenómeno | 7 |
| 1.4. Índice Oceánico de El Niño (ONI)..... | 7 |
| 1.5. Antecedentes Históricos | 9 |
| 1.5.1. El Niño 1997-1998 | 9 |
| 1.6. Impacto del fenómeno de El Niño..... | 12 |
| | |
| 2. OBJETO DE ESTUDIO | 15 |
| 2.1. Área de estudio delimitada | 15 |
| 2.1.1. Puntos de estudio | 16 |
| | |
| 3. MÉTODOS DE ANÁLISIS | 19 |
| 3.1. Varianza y Covarianza..... | 19 |
| 3.1.1. Varianza | 19 |
| 3.1.2. Covarianza..... | 19 |

| | | |
|------------|--|----|
| 3.2. | Correlaciones Estadísticas | 20 |
| 3.2.1. | Correlación Simple | 20 |
| 3.2.1.1. | Coeficiente de Correlación de Pearson | 20 |
| 3.2.1.1.1. | Características | 20 |
| 3.2.2. | Correlación Múltiple..... | 21 |
| 3.2.2.1. | Coeficiente de Correlación Múltiple | 22 |
| 3.3. | Tabla de contingencia | 22 |
| 4. | VARIABLES DE ESTUDIO | 25 |
| 4.1. | Fenómeno de El Niño..... | 25 |
| 4.2. | Cuenca del río Los Esclavos | 32 |
| 5. | CÁLCULOS Y RESULTADOS | 39 |
| 5.1. | Determinación de meses propensos al fenómeno de El Niño | 39 |
| 5.2. | Determinación de correlaciones estadísticas | 42 |
| 6. | DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 67 |
| | CONCLUSIONES..... | 71 |
| | RECOMENDACIONES | 73 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 75 |
| | ANEXOS..... | 79 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Condiciones normales, El Niño y La Niña | 2 |
| 2. | TSM absoluta y anomalía para condiciones normales | 3 |
| 3. | TSM absoluta y anomalía para condiciones de El Niño | 4 |
| 4. | TSM absoluta y anomalía para condiciones de La Niña | 4 |
| 5. | Comportamiento Tahití – Darwin..... | 6 |
| 6. | Clasificación de Regiones de El Niño..... | 7 |
| 7. | Anomalía TSM a nivel mundial El Niño 1997 | 11 |
| 8. | Anomalía TSM a nivel mundial La Niña 1998 | 11 |
| 9. | Impacto de El Niño en América Latina | 13 |
| 10. | Impacto global de El Niño | 14 |
| 11. | Área de estudio delimitada..... | 15 |
| 12. | Área de influencia para estaciones de precipitación | 16 |
| 13. | Estaciones Caudal | 17 |
| 14. | Área de influencia para estación caudal..... | 18 |
| 15. | Representación gráfica de los diferentes valores de r | 21 |
| 16. | Construcción de tablas de contingencia..... | 23 |
| 17. | Anomalía TSM – Región 3.4 | 26 |
| 18. | Anomalía TSM – Región 1+2 | 27 |
| 19. | Anomalía TSM – Región 3 | 28 |
| 20. | Anomalía TSM – Región 4 | 29 |
| 21. | Comportamiento ONI | 30 |
| 22. | Comportamiento IOS..... | 31 |
| 23. | Comportamiento precipitación, estación La Pampa | 33 |
| 24. | Comportamiento precipitación, estación Los Esclavos | 34 |

| | | |
|-----|--|----|
| 25. | Comportamiento precipitación, estación Quezada | 35 |
| 26. | Comportamiento caudal, estación La Sonrisa | 36 |
| 27. | Comportamiento precipitación parte alta cuenca río Los Esclavos (1979-2015) | 37 |
| 28. | Comportamiento caudal parte alta cuenca río Los Esclavos (1979- 2015) | 38 |
| 29. | Comportamiento correlación simple ONI, estación La Pampa | 46 |
| 30. | Comportamiento correlación simple ONI, estación Los Esclavos | 46 |
| 31. | Comportamiento correlación simple ONI, estación Quezada | 47 |
| 32. | Comportamiento correlación simple ONI, estación La Sonrisa | 47 |
| 33. | Comportamiento correlación simple IOS, estación La Pampa | 49 |
| 34. | Comportamiento correlación simple IOS, estación Los Esclavos | 49 |
| 35. | Comportamiento correlación simple IOS, estación Quezada | 50 |
| 36. | Comportamiento correlación simple IOS, estación La Sonrisa | 50 |
| 37. | Comportamiento correlación simple precipitación promedio cuenca- ONI | 51 |
| 38. | Comportamiento correlación simple precipitación promedio cuenca- IOS | 52 |

TABLAS

| | | |
|-------|---|----|
| I. | Ubicación Regiones de El Niño | 6 |
| II. | Clasificación eventos El Niño y La Niña | 8 |
| III. | Eventos El Niño y La Niña | 8 |
| IV. | Traducción figura 10. Impacto global de El Niño | 14 |
| V. | Períodos de datos, estaciones caudal | 17 |
| VI. | Probabilidad de ocurrencia de El Niño en la precipitación | 40 |
| VII. | Probabilidad de ocurrencia de El Niño en el caudal | 41 |
| VIII. | Correlación simple ONI, estación La Pampa | 45 |

| | | |
|---------|---|----|
| IX. | Correlación simple ONI, estación Los Esclavos | 45 |
| X. | Correlación simple ONI, estación Quezada | 45 |
| XI. | Correlación simple ONI, estación La Sonrisa..... | 45 |
| XII. | Correlación simple IOS, estación La Pampa..... | 48 |
| XIII. | Correlación simple IOS, estación Los Esclavos | 48 |
| XIV. | Correlación simple IOS, estación Quezada..... | 48 |
| XV. | Correlación simple IOS, estación La Sonrisa | 48 |
| XVI. | Correlación simple precipitación promedio cuenca-ONI..... | 51 |
| XVII. | Correlación simple precipitación promedio cuenca-IOS..... | 51 |
| XVIII. | Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación La Pampa | 53 |
| XIX. | Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación Los Esclavos..... | 54 |
| XX. | Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación Quezada..... | 55 |
| XXI. | Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación La Sonrisa | 56 |
| XXII. | Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación La Pampa | 57 |
| XXIII. | Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación Los Esclavos..... | 58 |
| XXIV. | Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación Quezada..... | 59 |
| XXV. | Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación de Caudal La Sonrisa..... | 60 |
| XXVI. | Correlación múltiple ONI, estación La Pampa..... | 61 |
| XXVII. | Correlación múltiple ONI, estación Los Esclavos | 61 |
| XXVIII. | Correlación múltiple ONI, estación Quezada | 61 |
| XXIX. | Correlación múltiple ONI, estación La Sonrisa | 62 |

| | | |
|----------|---|----|
| XXX. | Correlación múltiple IOS, estación La Pampa | 62 |
| XXXI. | Correlación múltiple IOS, estación Los Esclavos..... | 62 |
| XXXII. | Correlación múltiple IOS, estación Quezada | 63 |
| XXXIII. | Correlación múltiple IOS, estación La Sonrisa..... | 63 |
| XXXIV. | Modelos matemáticos para correlaciones precipitación promedio cuenca-ONI | 64 |
| XXXV. | Modelos matemáticos para correlaciones precipitación promedio cuenca-IOS | 65 |
| XXXVI. | Correlación múltiple precipitación promedio cuenca-ONI | 66 |
| XXXVII. | Correlación múltiple precipitación promedio cuenca-IOS | 66 |
| XXXVIII. | Resumen de resultados de correlaciones..... | 67 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------------------|---------------------------------|
| atm | Atmósferas |
| r | Coeficiente de correlación |
| r_{xy} | Covarianza |
| s_x | Desviación estándar de x |
| s_y | Desviación estándar de y |
| DEM | Desviación estándar mensual |
| E(xy) | Esperanza aritmética |
| °C | Grados Centígrados |
| km | Kilómetro |
| km² | Kilómetro cuadrado |
| μ | Media aritmética |
| m | Metro |
| m² | Metro cuadrado |
| m³/s | Metros cúbicos por segundo |
| m/s | Metro por segundo |
| mb | Milibares |
| mm | Milímetros |
| n | Número de datos |
| Pa | Pascales |
| PNM | Presión a nivel del mar |
| TSM | Temperatura superficial del mar |
| Y | Variable dependiente |
| X₁ | Variable independiente 1 |

X₂

2

mmHg

Variable independiente 2

Varianza

Torr

GLOSARIO

| | |
|------------------------|---|
| Cuenca | Territorio conformado por un sistema natural de drenaje formado por ríos, lagos y corrientes que se encargan de transportar la escorrentía superficial a un punto único de desembocadura. |
| INDE | Instituto Nacional de Electrificación. |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration |
| QGis | Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto. |
| Subcuenca | Porción de una cuenca la cual tiene su propio punto de desembocadura que eventualmente llega al cauce principal de la cuenca. |
| Vientos Alisios | Vientos con dirección hacia el Ecuador que en su proceso natural de enfriamiento no siguen su camino hacia los polos, sino que regresan hacia el Ecuador para volver a calentarse. Este fenómeno se da en los 30° de latitud. |

RESUMEN

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), es un fenómeno que depende de dos tipos de variables, una variable oceánica y otra variable atmosférica. Para que dicho fenómeno se presente se deben dar una serie de condiciones que lo califiquen como tal. La condición oceánica hace referencia a la Temperatura Superficial del Mar (TSM), mientras que la condición atmosférica se refiere al Índice de Oscilación del Sur (IOS), al estar relacionado con los sistemas de alta y baja presión en el Pacífico.

La variación de la temperatura en las respectivas regiones de El Niño, específicamente la región 3.4, establece el Índice Oceánico de El Niño (ONI) por medio del cual se establecen los períodos Niño y Niña.

Establecidos los períodos de El Niño por medio del ONI, se procedió a determinar los meses más propensos a ser afectados por eventos Niño.

Para establecer la influencia de El Niño sobre un área de estudio, en este caso la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos, se aplica los métodos estadísticos de correlación simple y correlación múltiple. Cada uno de estos métodos cumple la función de expresar la relación directa que tienen las variables independientes de El Niño con las variables dependientes pertenecientes al área de estudio; en este caso la precipitación y el caudal. Establecida la correlación se determinó la zona de El Niño que presenta más correlación con la lluvia y el caudal.

Se pudo establecer la correlación directa entre las variables de la zona de estudio y las condiciones de El Niño. Se pudo cumplir con el objetivo principal del presente trabajo de graduación, el cual era determinar la influencia del fenómeno de El Niño en los recursos hídricos de la cuenca del río Los Esclavos.

OBJETIVOS

General

Determinar cómo influyen las variables del fenómeno de El Niño en las variables de los recursos hídricos de la cuenca del río Los Esclavos.

Específicos

1. Establecer la correlación entre el fenómeno de El Niño y la variabilidad en los regímenes de precipitación y caudal de la cuenca del río Los Esclavos.
2. Definir los meses de lluvia que puedan llegar a ser los más representativos de las condiciones del fenómeno de El Niño.
3. Analizar los valores históricos del fenómeno de El Niño a fin de determinar los eventos más sobresalientes y de mayor impacto a nivel mundial.
4. Evidenciar la importancia del estudio y el impacto tanto del fenómeno de El Niño como del fenómeno de La Niña, así poder planificar medidas preventivas para mitigar las consecuencias que estos eventos pudieran provocar.

INTRODUCCIÓN

La disposición de los recursos hídricos es de gran importancia para el desarrollo profesional en diversas áreas de la Ingeniería, conociendo el comportamiento y la variabilidad que se puede presentar con el transcurso del tiempo se puede diseñar y planificar de forma óptima.

La variabilidad de los recursos hídricos se ve afectada por la presencia del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), ya que este puede influir en que las lluvias sean mayores o menores dependiendo del área que se esté analizando del territorio guatemalteco.

Históricamente El Niño ha sido el causante de grandes desastres, como lo evidencia el estudio “Crónicas de Desastres. Fenómeno El Niño 1997-1998”, el cual resume los cambios que se presentaron durante esa época y el impacto que tuvo a nivel mundial presentando grandes índices de mortalidad y pérdidas económicas considerables. El estudio se enfoca principalmente en la situación de América Latina, específicamente América Central y América del Sur. El estudio establece la vulnerabilidad de los países de América Latina, especialmente ante las repercusiones del evento, ya que los períodos de lluvia se normalizan con el paso del tiempo, pero la presencia de enfermedades provocadas en esta etapa se ve prolongada.

El estudio desarrollado se enfoca en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos, se tomó como punto de control la estación ubicada en las cercanías de la hidroeléctrica Los esclavos, sitio de gran importancia en la generación eléctrica a nivel nacional. Esta área representa el comportamiento que se puede

manifestar en la vertiente del pacífico y en otras partes pueden presentarse otras condiciones.

Para establecer la influencia del fenómeno de El Niño se analizaron las variables que componen al fenómeno como tal: la Temperatura Superficial del Mar (TSM), el Índice Oceánico de El Niño (ONI) y el Índice de Oscilación del Sur (IOS), y las variables de precipitación y caudal presentes en el área de estudio.

Se plantea establecer el período de tiempo más predispuesto a verse afectado por las condiciones climáticas de El Niño. Con el período establecido se procedió al análisis de las variables por medio de los métodos estadísticos propuestos, correlaciones simples y correlaciones múltiples, con los cuales se pretendió determinar una relación directa de la variación de los valores de precipitación y caudal.

1. FENÓMENO EL NIÑO

El Niño hace referencia a la fase cálida del ciclo ENOS complementándose con la fase fría denominada La Niña. Recibe este nombre al ser empleado por los pesqueros de Sur América, específicamente de Perú y Ecuador, al hacer referencia a una corriente cálida situada en el océano Pacífico alrededor de la Navidad (en referencia al Niño Jesús).

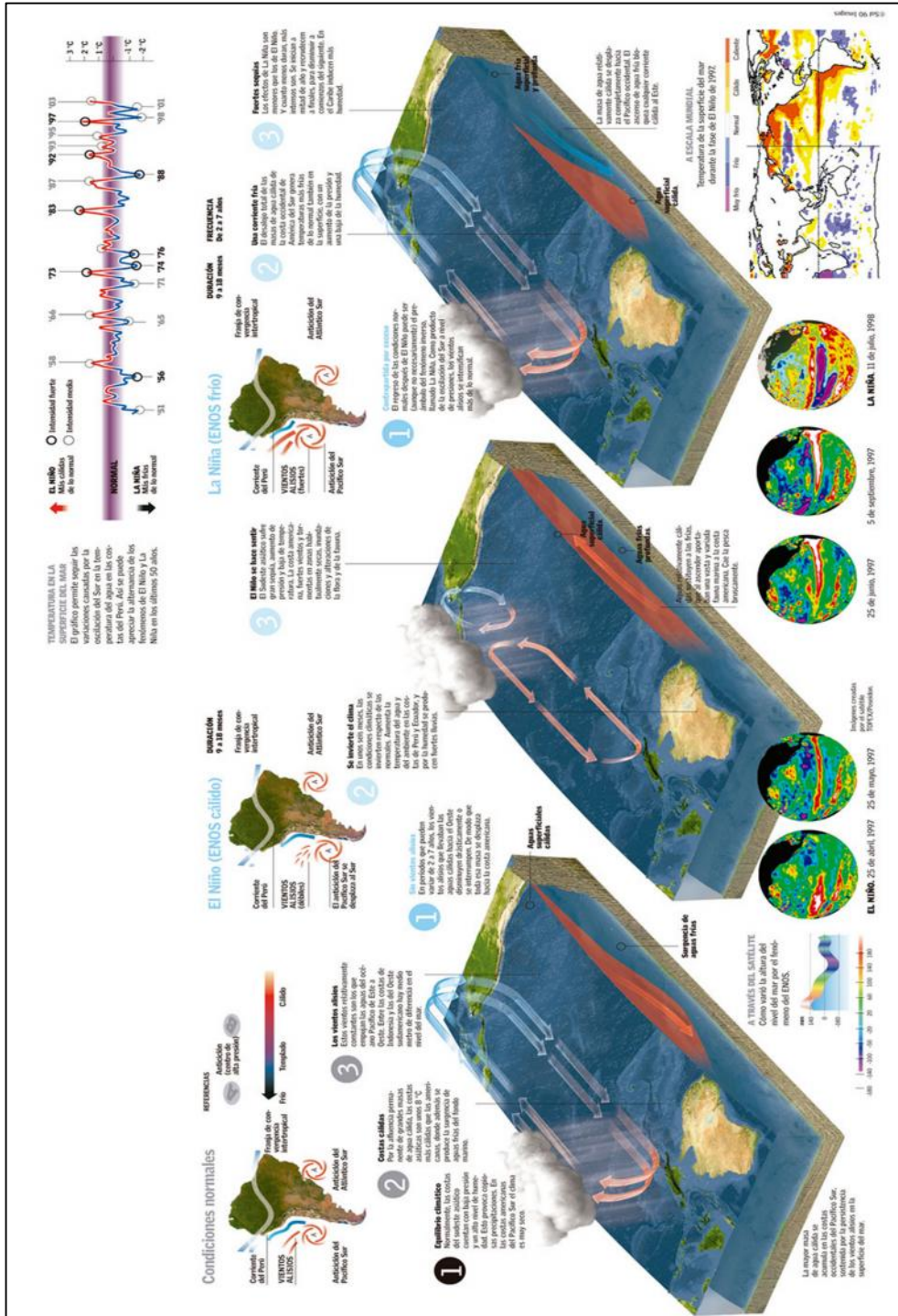
Este fenómeno está caracterizado por un aumento en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y una disminución en los vientos alisios. Las condiciones que se presentan en Sur América se ven reflejadas no solo en gran parte de América Central sino en diversos lugares alrededor del mundo, esta transmisión en las condiciones climáticas se logra por medio de una teleconexión atmosférica, la cual se llega a presentar por la relación de componentes océano-atmosféricos presentes en el fenómeno.

La aparición del fenómeno llega a afectar no solo las condiciones referentes a la temperatura de los lugares, sino que llega a incidir en los regímenes de lluvia pudiéndose presentar ya sea sequías o inundaciones.

“En ciertas regiones de Guatemala y Centroamérica, durante el verano boreal, los episodios de El Niño normalmente se manifiestan con un incremento en las temperaturas ambiente sobre el promedio histórico y una reducción de las precipitaciones pluviales, (...)”¹

¹ DOBIAS, Jonas. *El fenómeno de El Niño y su impacto en la generación hidroeléctrica de Chixoy*. p.1.

Figura 1. Condiciones normales, El Niño y La Niña



Fuente: http://nsangelesctm.blogspot.com/2015/10/recursos-didacticos-y-de-ampliacion_40.html. Consulta: 20 de mayo de 2017.

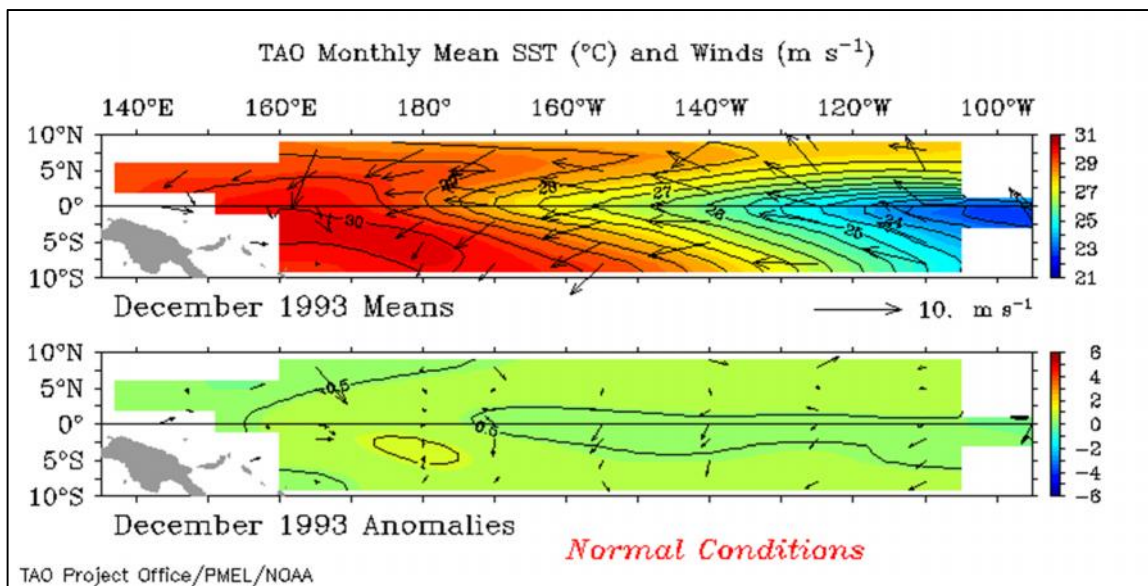
1.1. Componentes del fenómeno

1.1.1. Componente Oceánico

El componente Oceánico en el fenómeno hace referencia a la anomalía que sufre el índice de Temperatura Superficial del Mar (TSM). Durante la fase cálida del ENSO, El Niño, dicho índice presenta fuertes anomalías positivas en regiones de la cuenca del Pacífico tropical y la costa de Sur América.

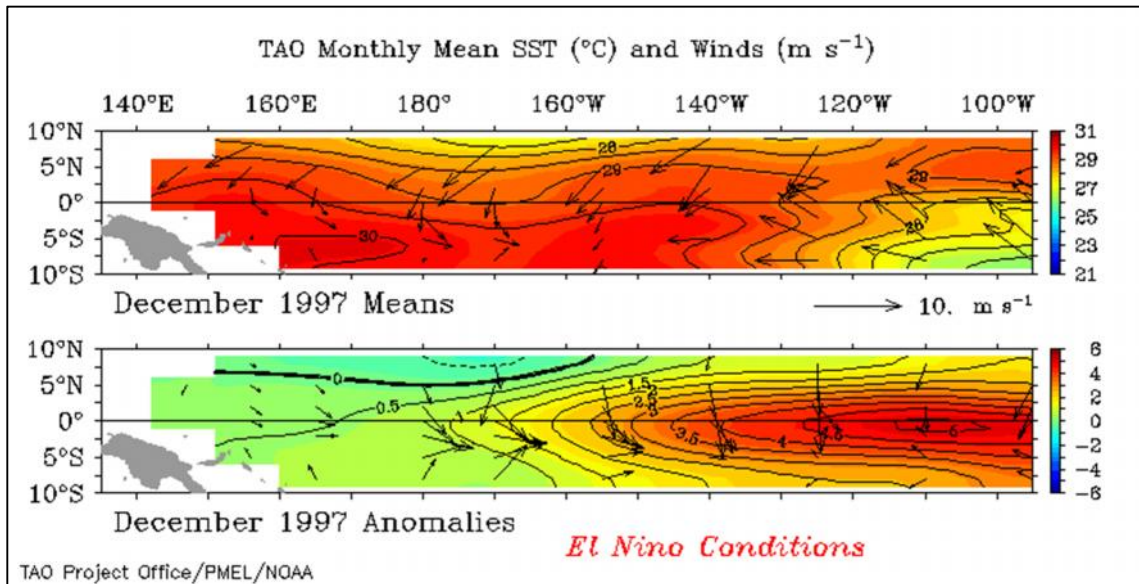
Durante la fase fría del ENSO, La Niña, el panorama es contrario al presentar fuertes anomalías negativas en las mismas regiones.

Figura 2. **TSM absoluta y anomalía para condiciones normales**



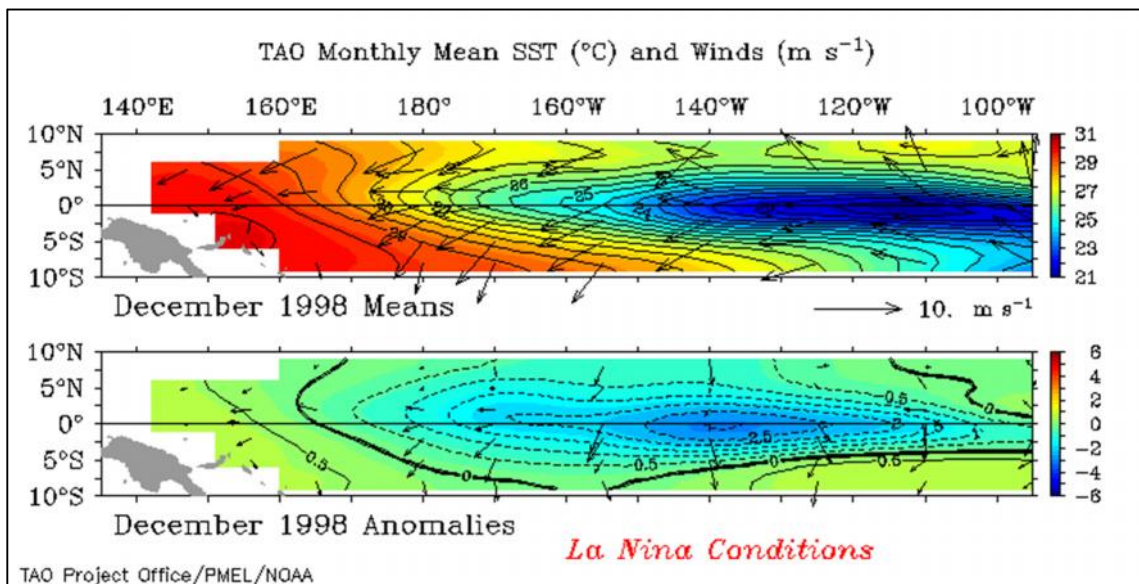
Fuente: <https://www.pmel.noaa.gov/el-nino/what-is-el-nino>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

Figura 3. TSM absoluta y anomalía para condiciones de El Niño



Fuente: <https://www.pmel.noaa.gov/elnino/what-is-el-nino>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

Figura 4. TSM absoluta y anomalía para condiciones de La Niña



Fuente: <https://www.pmel.noaa.gov/elnino/what-is-el-nino>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

1.1.2. Componente Atmosférico

Este viene dado por el Índice de Oscilación del Sur (IOS), el cual es la diferencia en la presión atmosférica entre dos sistemas de presión a gran escala entre Tahití y Darwin en Australia, siendo la isla de Tahití representativa del comportamiento de la presión atmosférica en la parte oriental del Océano Pacífico, mientras que la isla de Darwin es representativa en la parte occidental.

Durante un evento El Niño o fase negativa se presenta un descenso en la presión atmosférica superficial, mientras que en un evento La Niña o fase positiva se presenta un aumento en la presión atmosférica superficial. Las condiciones de dichas fases se presentan en forma opuesta en el lado Oeste del Pacífico.

Se calcula de la siguiente manera:

$$SOI = \frac{Ta\text{it}\acute{i} \text{ Estandarizada} - Darwin \text{ Estandarizada}}{DEM}$$

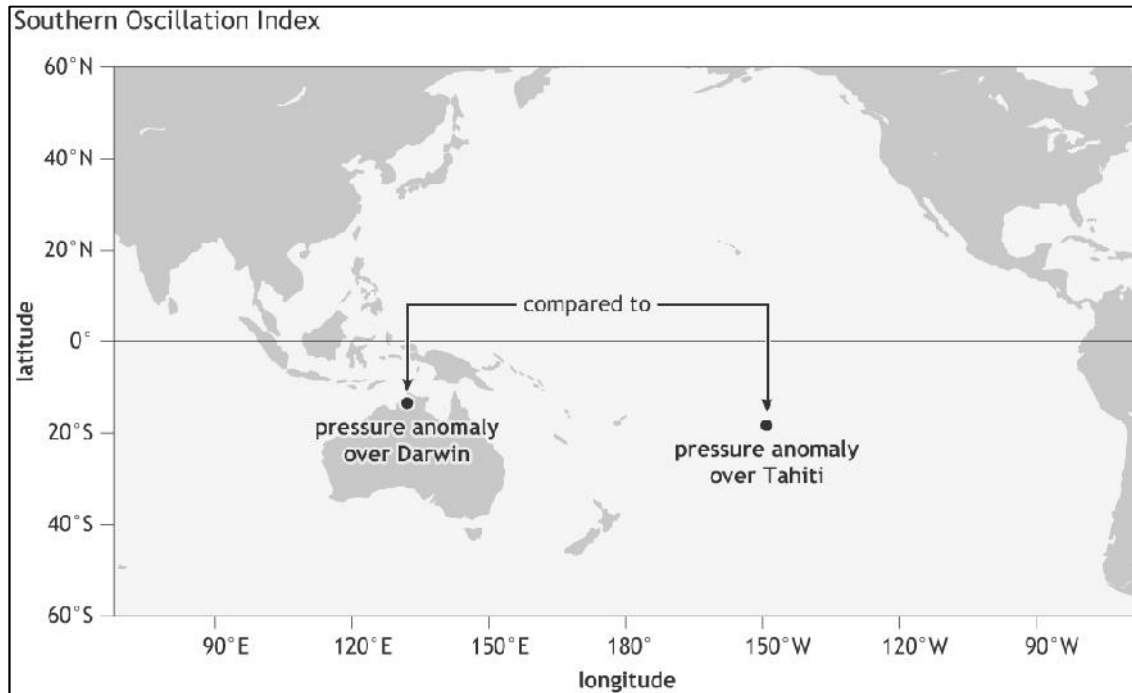
Donde:

$$Ta\text{it}\acute{i} \text{ Estandarizada} = \frac{(PNM \text{ actual } Ta\text{it}\acute{i} - PNM \text{ media } Ta\text{it}\acute{i})^2}{N^\circ \text{ de meses}}$$

$$Darwin \text{ Estandarizada} = \frac{(PNM \text{ actual } Darwin - PNM \text{ media } Darwin)^2}{N^\circ \text{ de meses}}$$

$$DEM = \frac{(Ta\text{it}\acute{i} \text{ Estandarizada} - Darwin \text{ Estandarizada})^2}{N^\circ \text{ de meses}}$$

Figura 5. Comportamiento Tahití – Darwin



Fuente: <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/why-are-there-so-many-enso-indexes-instead-just-one>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

1.2. Regiones El Niño

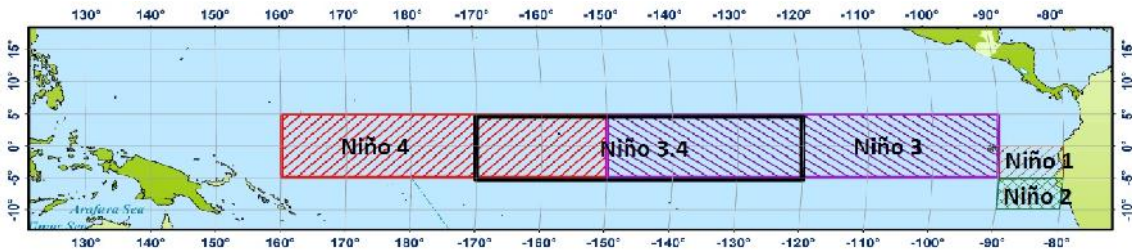
- Región 1 y región 2: ubicadas en las costas de Perú y Ecuador donde se presenta un indicador de los cambios producidos por El Niño.
- Región 3 y región 4: ubicadas en el lado occidental del Pacífico y es donde se presentan los mayores cambios en la TSM.
- Región 3.4: presenta la mejor correlación entre la TSM y el IOS.

Tabla I. Ubicación Regiones de El Niño

| Región Niño | Latitud | Longitud |
|-------------|-----------|---------------|
| 1+2 | 0° a 10°S | 80°W a 90°W |
| 3 | 5°N a 5°S | 90°W a 150°W |
| 4 | 5°N a 5°S | 120°W a 170°W |
| 3.4 | 5°N a 5°S | 160°W a 150°W |

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Clasificación de Regiones de El Niño**



Fuente: <http://www.cnee.gob.gt/wp/?p=2027>. Consulta: 8 de mayo de 2016.

1.3. **Características del fenómeno**

- Se presenta a intervalos de dos a siete años con posibilidad de repetirse durante dos años seguidos.
- Presenta una duración de entre nueve y doce meses.
- Inicia entre julio y agosto, alcanza las condiciones máximas entre diciembre y abril, y finalmente regresa a sus condiciones normales entre mayo y junio.
- Los años Niño están relacionados con el calentamiento del océano Pacífico.

1.4. **Índice Oceánico de El Niño (ONI)**

El Índice Oceánico de El Niño (ONI por sus siglas en inglés), es el parámetro por medio de cual se establecen los períodos correspondientes al fenómeno de El Niño y al fenómeno de La Niña.

Este parámetro se basa en la anomalía que sufre la Temperatura Superficial del Mar (TSM), en la región El Niño 3+4. El cálculo del mismo viene dado por la media móvil de tres meses consecutivos. Para que un período sea clasificado

como El Niño se tiene que presentar una anomalía mayor de +0,5°C y para que se pueda considerar La Niña se debe presentar una anomalía inferior a -0,5°C.

Para que una serie de períodos El Niño o La Niña conformen un fenómeno como tal, se tiene que presentar la misma anomalía durante 5 períodos de 3 meses consecutivamente, como se muestra en la siguiente tabla a El Niño 1997-1998 y La Niña 1998-2000.

Tabla II. **Clasificación eventos El Niño y La Niña**

| Año | Serie de 3 meses | | | | | | | | | | | |
|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | DEF | EFM | FMA | MAM | AMJ | MJJ | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE |
| 1997 | -0,5 | -0,4 | -0,2 | 0,1 | 0,6 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,3 |
| 1998 | 2,1 | 1,8 | 1,4 | 1,0 | 0,5 | -0,1 | -0,7 | -1,0 | -1,2 | -1,2 | -1,3 | -1,4 |
| 1999 | -1,4 | -1,2 | -1,0 | -0,9 | -0,9 | -0,9 | -1,0 | -1,0 | -1,1 | -1,2 | -1,4 | -1,6 |
| 2000 | -1,6 | -1,4 | -1,1 | -0,9 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | -0,5 | -0,6 | -0,7 | -0,8 | -0,8 |
| 2001 | -0,7 | -0,5 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,3 | -0,4 | -0,3 |

Períodos El Niño

Períodos La Niña

Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA

Tabla III. **Eventos El Niño y La Niña**

| El Niño | | | | La Niña | | |
|---------|----------|---------|------------|---------|----------|---------|
| Débil | Moderado | Fuerte | Muy Fuerte | Débil | Moderado | Fuerte |
| 1951-52 | 1963-64 | 1957-58 | 1982-83 | 1950-51 | 1955-56 | 1973-74 |
| 1952-53 | 1986-87 | 1965-66 | 1997-98 | 1954-55 | 1970-71 | 1975-76 |
| 1953-54 | 1987-88 | 1972-73 | 2015-16 | 1964-65 | 1998-99 | 1988-89 |
| 1958-59 | 1991-92 | | | 1967-68 | 1999-00 | |
| 1968-69 | 2002-03 | | | 1971-72 | 2007-08 | |
| 1969-70 | 2009-10 | | | 1974-75 | 2010-11 | |
| 1976-77 | | | | 1983-84 | | |
| 1977-78 | | | | 1984-85 | | |
| 1979-80 | | | | 1995-96 | | |
| 1994-95 | | | | 2000-01 | | |
| 2004-05 | | | | 2011-12 | | |
| 2006-07 | | | | | | |

Fuente: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>. Consulta: 8 de mayo de 2016.

1.5. Antecedentes Históricos

Según estudios realizados por la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA) desde la época de 1950 hasta julio de 2015 se han presentado 44 eventos El Niño o La Niña, los cuales han sido clasificados por medio del Índice Oceánico de El Niño (ONI) o IOS Negativo.

El Índice Oceánico de El Niño (ONI) presenta una escala de clasificación basado en la anomalía que sufre la Temperatura Superficial del Mar (TSM) mediante los siguientes rangos:

- Débil: anomalía de 0,5 a 0,9.
- Moderado: anomalía de 1,0 a 1,4.
- Fuerte: anomalía de 1,5 a 1,9
- Muy Fuerte: anomalía 2,0.

Para la clasificación de eventos El Niño, para estar dentro del estudio, se tuvo que haber presentado una anomalía mayor de $+0,5^{\circ}\text{C}$, mientras que para ser clasificado como un evento La Niña se tuvo que haber presentado una anomalía menor de $-0,5^{\circ}\text{C}$; estos en función de TSM. Para ser objeto de estudio la anomalía de TSM tendría que estar presente durante al menos tres trimestres traslapados consecutivos.

1.5.1. El Niño 1997-1998

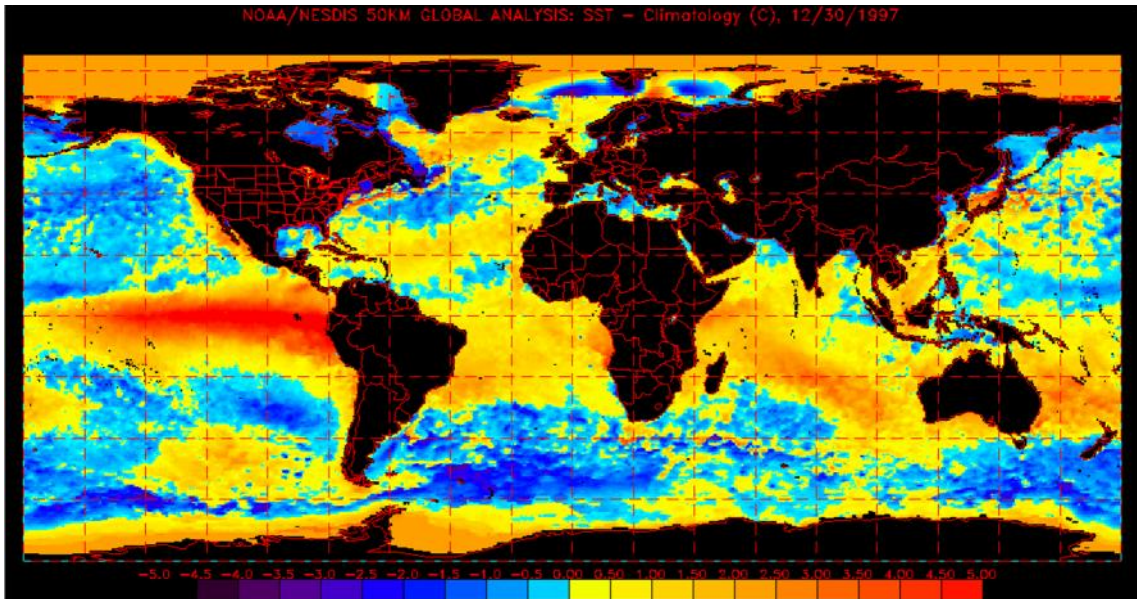
Históricamente, el fenómeno de El Niño de 1997-1998, ha sido uno de los más devastadores a nivel mundial y uno de lo más peculiares debido a las condiciones oceánicas que se fueron presentando con el transcurrir de los meses, desde enero de 1997 hasta enero de 1998.

Según el estudio “Crónicas de Desastres. Fenómeno El Niño 1997-1998” se registró el siguiente impacto global:

- Costo de los daños: US\$33 200 millones
- Mortalidad: 24,120
- Personas desplazadas y sin vivienda: 6 258,000
- Personas afectadas: 110 997,518
- América Central y América del Sur concentran:
 - 54,4% del total de pérdidas económicas
 - 4,1% del total de la mortalidad
 - 5,8% del total de personas desplazadas y sin vivienda
 - 24,5% del total de personas afectadas

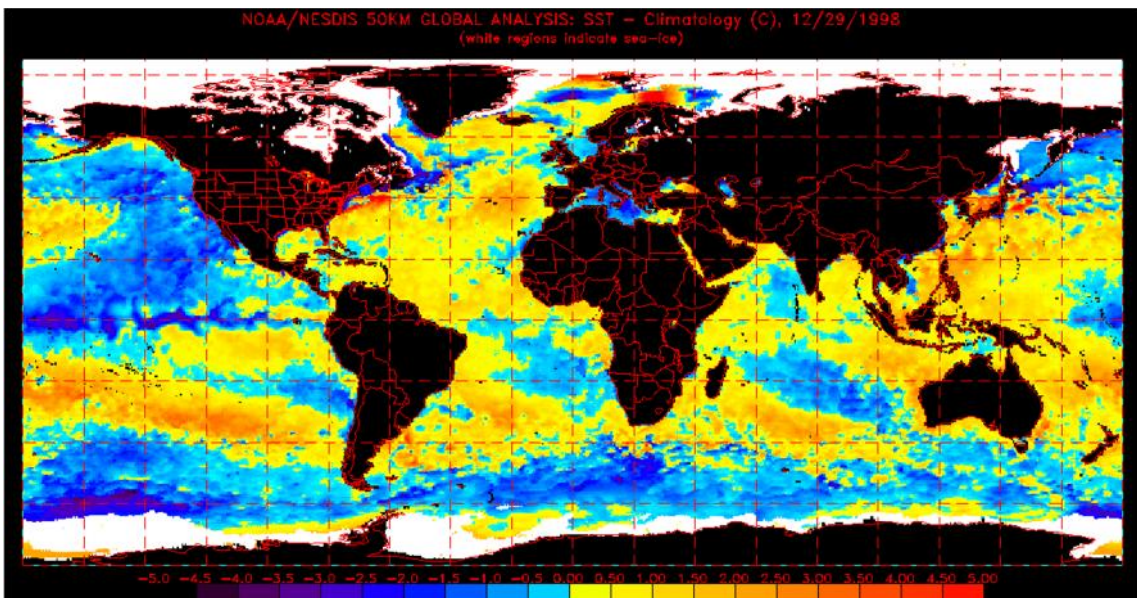
El panorama en función de la mortalidad y de número de personas desplazadas y sin vivienda, no es muy drástico para América Central y América del Sur mientras que el ámbito económico presenta un alto índice. Caso contrario se presentó para los territorios de África y Asia, donde las pérdidas económicas fueron bajas, pero con altos índices de mortalidad y de personas desplazadas.

Figura 7. **Anomalía TSM a nivel mundial El Niño 1997**



Fuente: <https://www.skepticalscience.com/print.php?n=2469>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

Figura 8. **Anomalía TSM a nivel mundial La Niña 1998**



Fuente: http://public.wsu.edu/~dybdahl/el_nino_lab1_07.htm. Consulta: 20 de mayo de 2017.

1.6. Impacto del fenómeno de El Niño

Los efectos de El Niño y de la Niña se presentan comúnmente durante los inviernos y principios de la primavera del hemisferio norte. Algunos de los impactos presentes a nivel mundial son:

- Durante la temporada de huracanes en la Cuenca del Atlántico, la cantidad de huracanes disminuye en comparación que cuando se presentan condiciones normales o bien durante eventos de La Niña. Caso contrario, la presencia de huracanes es mayor que el promedio en el Pacífico oriental.
- La distribución de las precipitaciones se ve afectada en comparación a lo normal.
- Al cambiar las condiciones del tiempo: la temperatura, la humedad del ambiente y la precipitación, provoca cambios en la salud y en el diario vivir de los seres humanos. Por medio de tres vías:
 - Potabilidad y distribución del agua
 - Ciclo de vida de insectos transmisores de enfermedades
 - Dinámica de los ecosistemas
- “Existe evidencia de que los cambios en temperatura, humedad y precipitación producidos durante El Niño están relacionados con el brote de enfermedades tales como: dengue, hepatitis, disentería, cólera y también, plagas de roedores, hongos e insectos”²

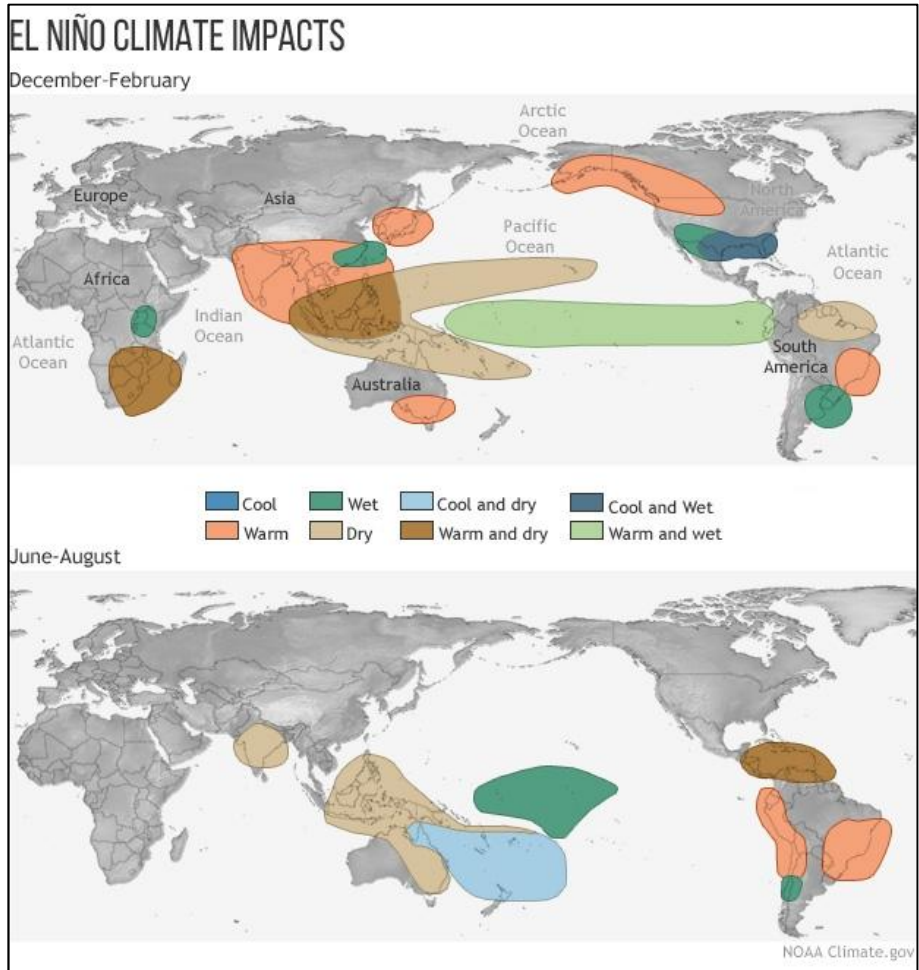
² IMN. *EL NIÑO: FASE CÁLIDA DEL ENOS*. p.4.

Figura 9. Impacto de El Niño en América Latina



Fuente: https://www.imn.ac.cr/documents/10179/37774/5-EL+NI%C3%91O_FASE_CALIDA_ENSO.pdf/218b0b44-31f1-48fe-92fa-4853c6beab46.
Consulta: 20 de mayo de 2017.

Figura 10. **Impacto global de El Niño**



Fuente: <https://www.pmel.noaa.gov/el-nino/impacts-of-el-nino>. Consulta: 20 de mayo de 2017.

Tabla IV. **Traducción figura 10. Impacto global de El Niño**

| Original | Traducción |
|--------------|-----------------|
| Cool | Fresco |
| Wet | Húmedo |
| Cool and dry | Fresco y seco |
| Cool and wet | Fresco y húmedo |
| Warm | Cálido |
| Dry | Seco |
| Warm and dry | Cálido y seco |
| Warm and wet | Cálido y húmedo |

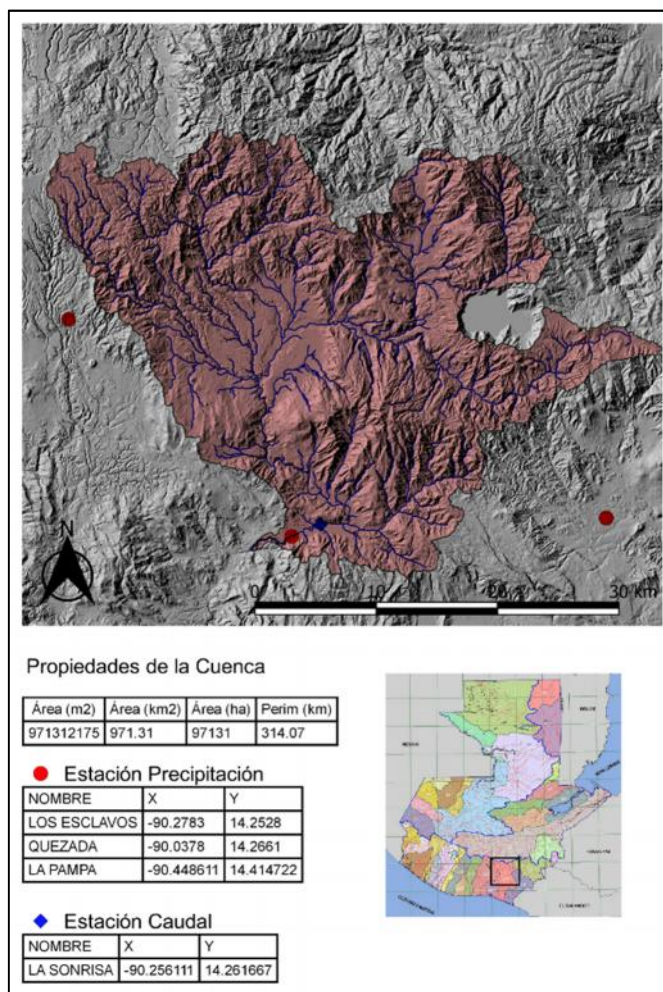
Fuente: elaboración propia.

2. OBJETO DE ESTUDIO

2.1. Área de estudio delimitada

El área de estudio está ubicada en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos, tomando como punto de control la estación La Sonrisa para el caudal.

Figura 11. Área de estudio delimitada

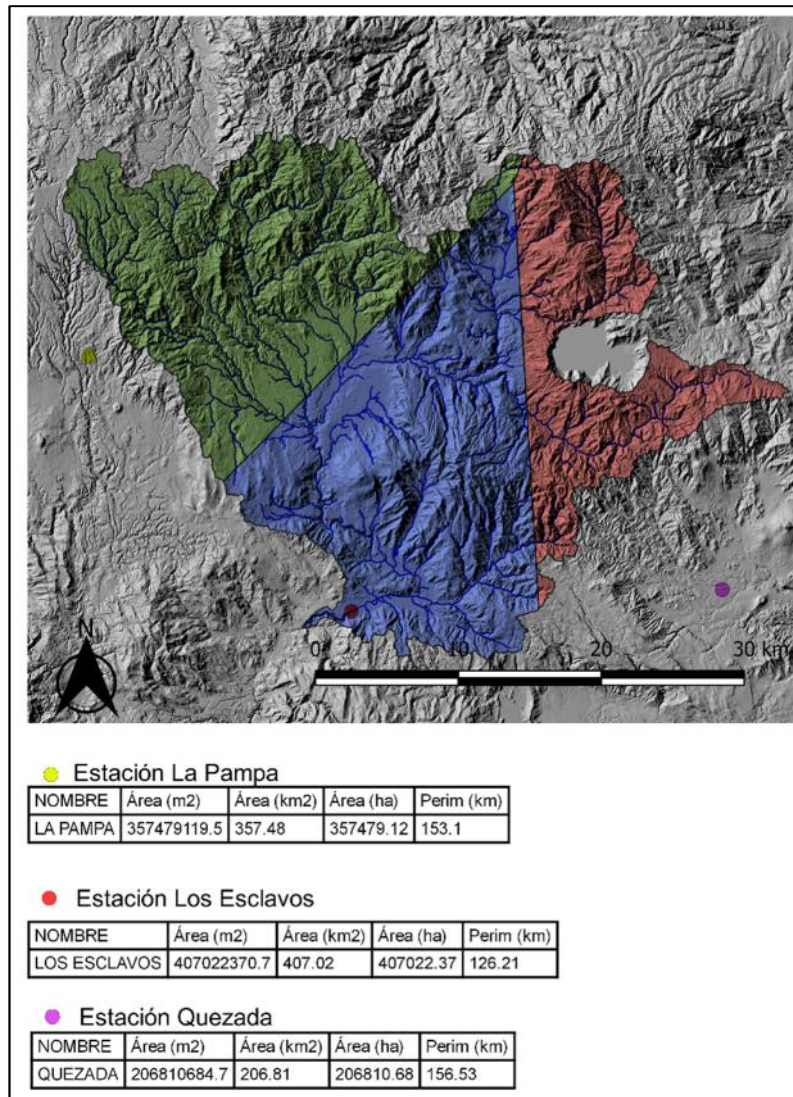


Fuente: elaboración propia, mediante software QGis.

2.1.1. Puntos de estudio

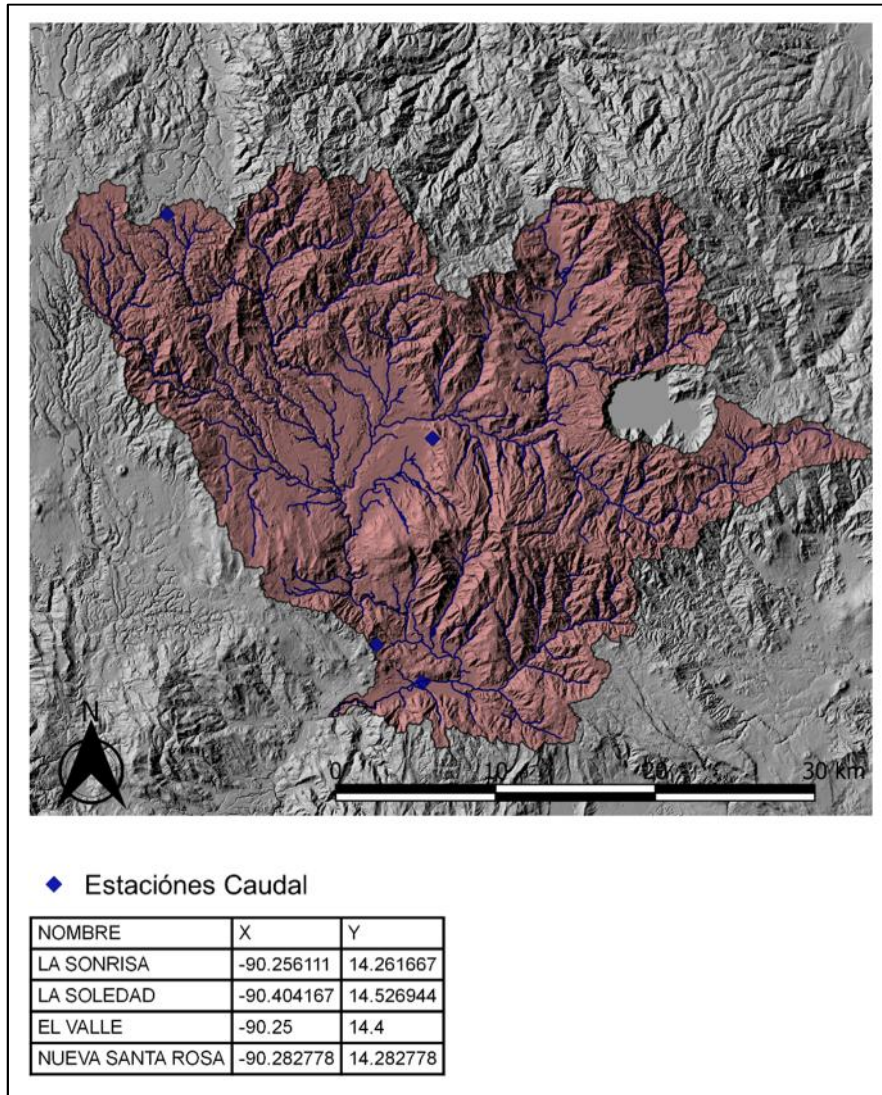
Para el análisis de los datos de precipitación y de caudal se contó con una serie de estaciones hidrométricas proporcionadas por INDE. La delimitación del área de influencia se establece en la figura 12 para las estaciones de control de datos de precipitación.

Figura 12. Área de influencia para estaciones de precipitación



Fuente: elaboración propia, mediante software QGis.

Figura 13. Estaciones Caudal



Fuente: elaboración propia, mediante software QGis.

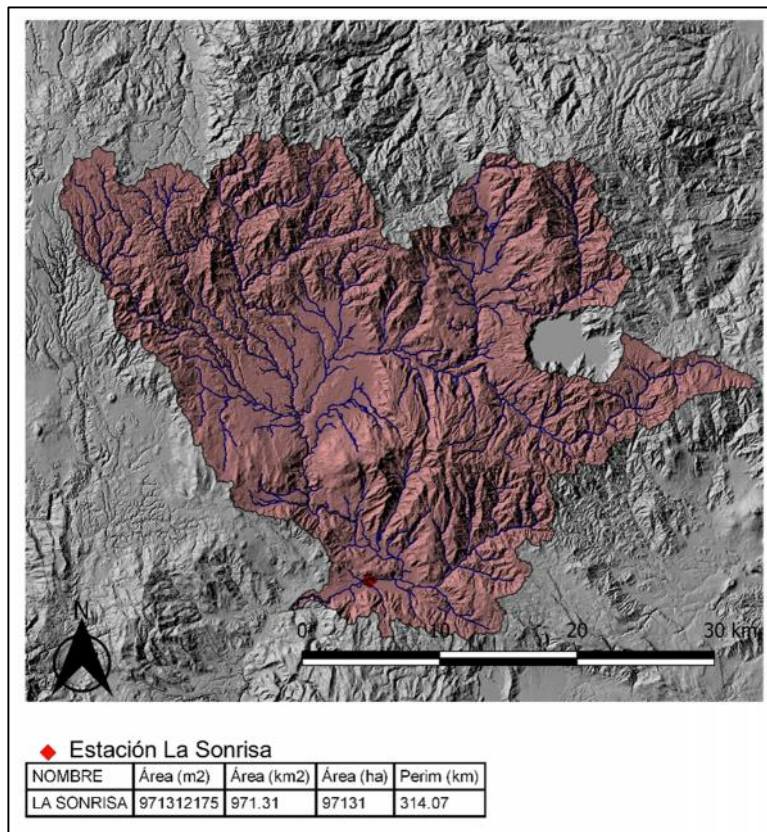
Tabla V. **Períodos de datos, estaciones caudal**

| Estación | Período de datos |
|------------------|------------------|
| La Soledad | 1966-1980 |
| El Valle | 1960-1984 |
| Nueva Santa Rosa | 1962-1979 |
| La Sonrisa | 1962-2016 |

Fuente: elaboración propia.

Establecidos los períodos de datos para las estaciones de caudal, representados en la tabla IV, se determinó utilizar la estación La Sonrisa la cual presenta el mayor rango de datos.

Figura 14. **Área de influencia para estación caudal**



Fuente: elaboración propia, mediante software QGis.

3. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.1. Varianza y Covarianza

Estos métodos de análisis son llamados medidas de dispersión y servirán para indicar el comportamiento de la serie de datos, tomando como punto de análisis la media de los mismos.

3.1.1. Varianza

Grado con el cual se representa la diferencia que hay entre cada valor de la familia de datos respecto de la media aritmética de los mismos. Se calcula mediante la sumatoria de cada una de las diferencias, elevadas al cuadrado, entre los datos y la media aritmética. Se representa por medio de la siguiente fórmula:

$$\sigma^2 = \frac{(X - \mu)^2}{\bar{x}}$$

3.1.2. Covarianza

Representa la dependencia entre dos variables aleatorias. La covarianza describe la relación lineal entre dos variables, mas no si estas son independientes. El signo de la covarianza indica si la relación entre las dos variables dependientes es negativa o positiva. Si las dos variables evaluadas son independientes, el resultado de la covarianza es cero.

$$\sigma_{xy} = E XY - \mu_x \mu_y$$

3.2. Correlaciones Estadísticas

Indica la dirección y la fortaleza de una relación entre dos variables. Esta relación entre las dos variables X y Y , se representa por medio de un número denominado coeficiente de correlación. Se establece que existe una correlación entre dos variables cuando una de las mismas varía y la otra se ve afectada en la misma magnitud que la primera.

3.2.1. Correlación Simple

Método de análisis estadístico que se encarga de establecer la relación que existe entre una variable independiente X y una variable dependiente Y .

3.2.1.1. Coeficiente de Correlación de Pearson

Parámetro por medio del cual se representa la fuerza de la relación entre las variables X y Y con las que se estén trabajando. Se representa por medio de la varianza de las variables entre el producto de la desviación de los dos grupos de datos como lo expresa la siguiente fórmula:

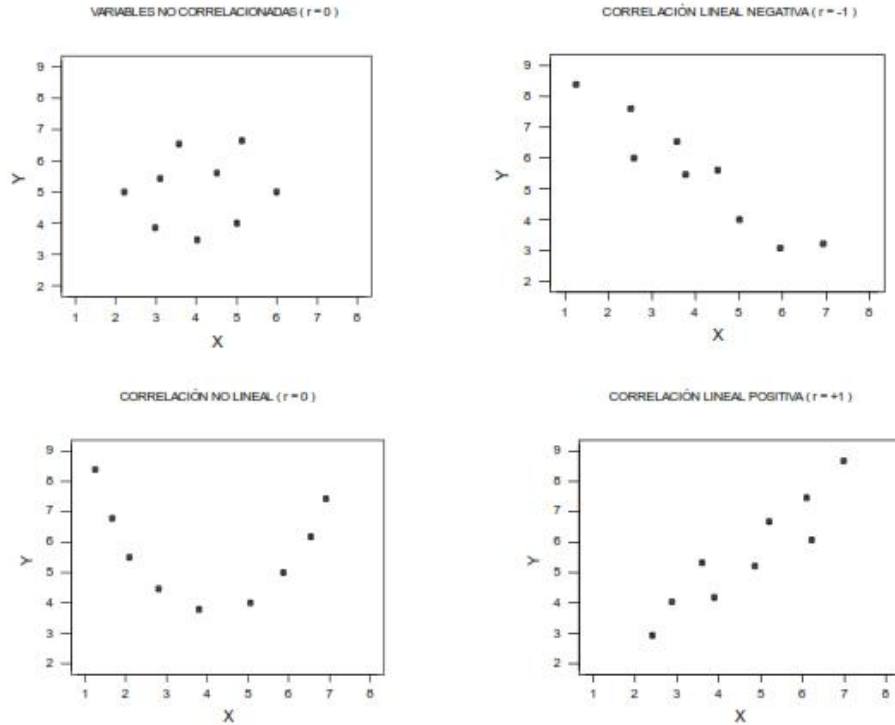
$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}, -1 \leq r \leq 1$$

3.2.1.1.1. Características

- El coeficiente es adimensional.
- Si $r \cong 1$ representa una fuerte relación lineal positiva entre X y Y .

- Si $r \cong -1$ representa una fuerte relación lineal negativa entre X y Y .
- Si $r \cong 0$ representa que hay poca relación lineal entre X y Y .

Figura 15. **Representación gráfica de los diferentes valores de r**



Fuente: VILLA, Alicia, SEDANO, Máximo, LÓPEZ, Ana, JUAN, Ángel A. *Correlación lineal y análisis de regresión*. p 3. <http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/RegresionLineal.pdf>

3.2.2. Correlación Múltiple

Método estadístico que toma las bases del análisis de correlación simple y lo aplica a dos o más variables independientes X_1, X_2, \dots, X_k , para poder determinar el comportamiento de una variable dependiente Y .

El comportamiento de la variable dependiente Y viene dado por la siguiente expresión:

$$y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

$$b_1 = \frac{[\sum x_2^2 - n \bar{x}_2^2][\sum X_1Y - n(\bar{X}_1)(\bar{Y})] - [\sum X_1X_2 - n \bar{X}_1 \bar{X}_2][\sum X_2Y - n \bar{X}_2 \bar{Y}]}{\sum x_1^2 - n(\bar{x}_1)^2 \sum x_2^2 - n \bar{x}_2^2 - [\sum X_1X_2 - n(\bar{X}_1)(\bar{X}_2)]^2}$$

$$b_2 = \frac{[\sum x_1^2 - n \bar{x}_1^2][\sum X_2Y - n(\bar{X}_2)(\bar{Y})] - [\sum X_1X_2 - n \bar{X}_1 \bar{X}_2][\sum X_1Y - n \bar{X}_1 \bar{Y}]}{\sum x_1^2 - n(\bar{x}_1)^2 \sum x_2^2 - n \bar{x}_2^2 - [\sum X_1X_2 - n(\bar{X}_1)(\bar{X}_2)]^2}$$

$$a = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

Donde:

a, b_1, b_2, \dots, b_k = coeficientes de correlación muestral.

3.2.2.1. Coeficiente de Correlación Múltiple

Representa la correlación que mantiene una de las variables independientes respecto de la variable dependiente, mientras que la otra u otras variables continúan con un comportamiento constante.

El parámetro r para la correlación múltiple viene dado por la siguiente fórmula:

$$r = \frac{a\sum Y + b_1\sum X_1Y + b_2\sum X_2Y - n\bar{Y}^2}{\sum Y^2 - n\bar{Y}^2}$$

3.3. Tabla de contingencia

Tabla que agrupa las observaciones de diversas variables clasificadas por categorías. El objetivo principal de este tipo de tablas es establecer relaciones entre las variables analizadas por medio de probabilidades de ocurrencia. Las

tablas más comunes se construyen usando dos variables, pero se pueden categorizar las observaciones al cruzar tres o más variables.

Figura 16. **Construcción de tablas de contingencia**

| $x \backslash y$ | d_1 | ... | d_k | ... | d_s | total |
|------------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|----------------|
| c_1 | n_{11} | ... | n_{1k} | ... | n_{1s} | $n_{1\bullet}$ |
| \vdots | \vdots | | \vdots | | \vdots | \vdots |
| c_h | n_{h1} | ... | n_{hk} | ... | n_{hs} | $n_{h\bullet}$ |
| \vdots | \vdots | | \vdots | | \vdots | \vdots |
| c_r | n_{r1} | ... | n_{rk} | ... | n_{rs} | $n_{r\bullet}$ |
| total | $n_{\bullet 1}$ | ... | $n_{\bullet k}$ | ... | $n_{\bullet s}$ | n |

Fuente: <http://ljk.imag.fr/membres/Bernard.Ycart/emel/cours/sd/node17.html>. Consulta: 14 de mayo de 2017.

Las tablas de contingencia se construyeron de la siguiente manera:

- Las columnas se categorizaron de la siguiente manera en función del ONI:
 - Clasificación La Niña: $ONI < -0.5$
 - Clasificación Neutro: $-0.5 < ONI < 0.5$
 - Clasificación El Niño: $ONI > 0.5$

- Las filas se categorizaron de la siguiente manera en función de la Lluvia mensual para cada estación:
 - Clasificación Seco: $Lluvia < \text{percentil } 0.33 \text{ Lluvia (1979-2015)}$
 - Clasificación Normal: $\text{percentil } 0.33 \text{ Lluvia (1979-2015)} < Lluvia < \text{percentil } 0.66 \text{ Lluvia (1979-2015)}$
 - Clasificación Lluvioso: $Lluvia > \text{percentil } 0.66 \text{ Lluvia (1979-2015)}$

4. VARIABLES DE ESTUDIO

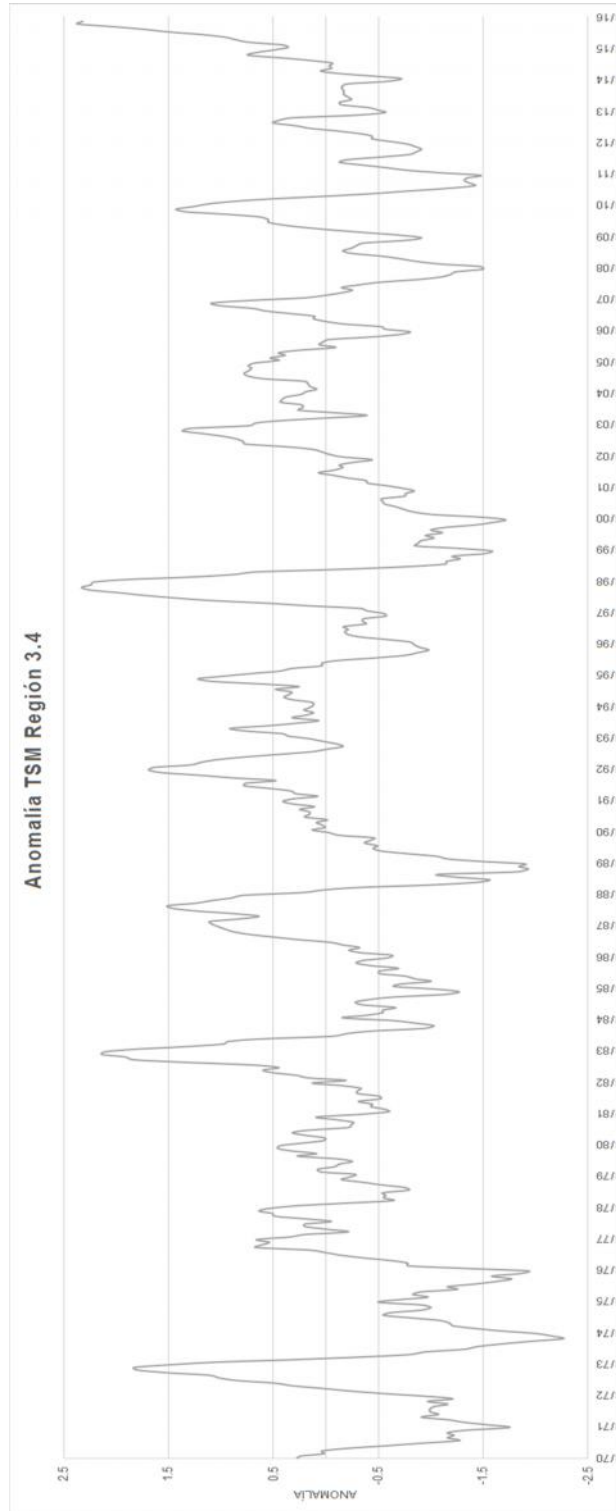
4.1. Fenómeno de El Niño

A continuación, se presenta gráficamente el comportamiento de las diferentes variables que forman parte del fenómeno de El Niño.

El comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) se analizó en función del tiempo, tanto para la temperatura total como para la temperatura ajustada por el clima, se analizó el comportamiento para cada región de El Niño.

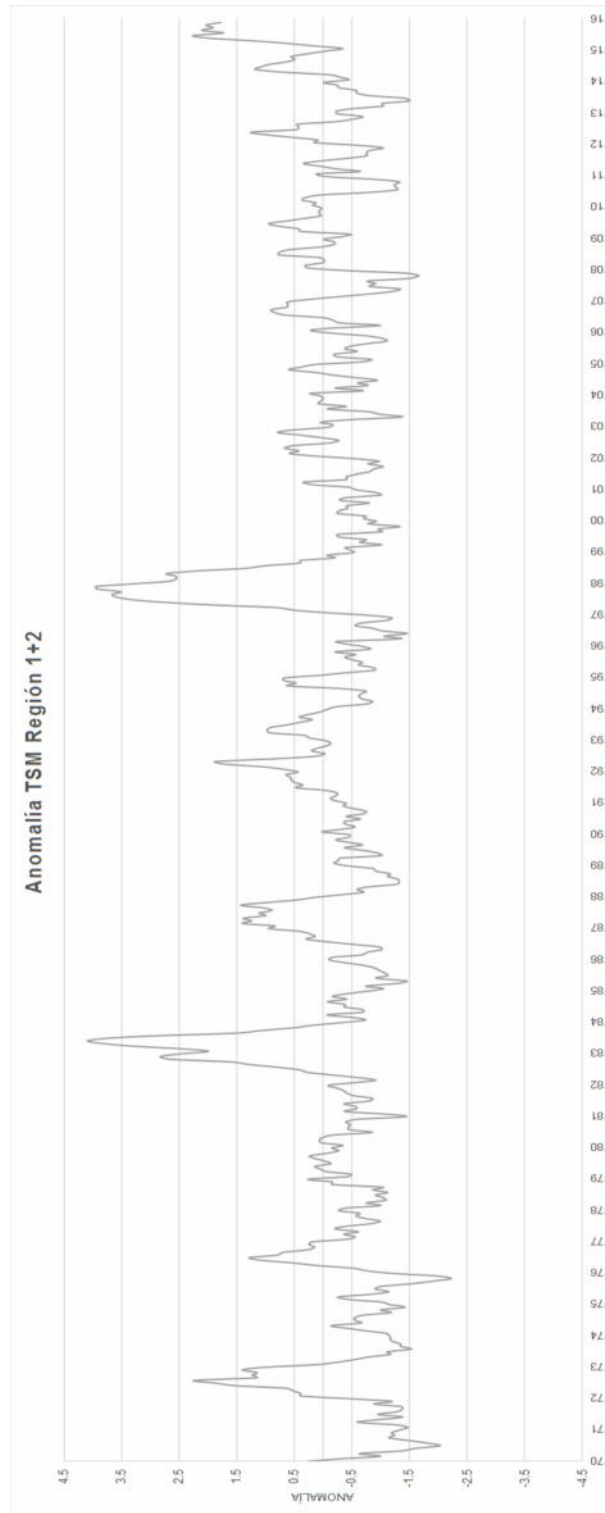
El comportamiento del Índice Oceánico de El Niño (ONI) y el comportamiento del Índice de Oscilación del Sur (IOS), se analizó en función del tiempo, a su vez se marcaron los eventos más significativos.

Figura 17. Anomalía TSM – Región 3.4



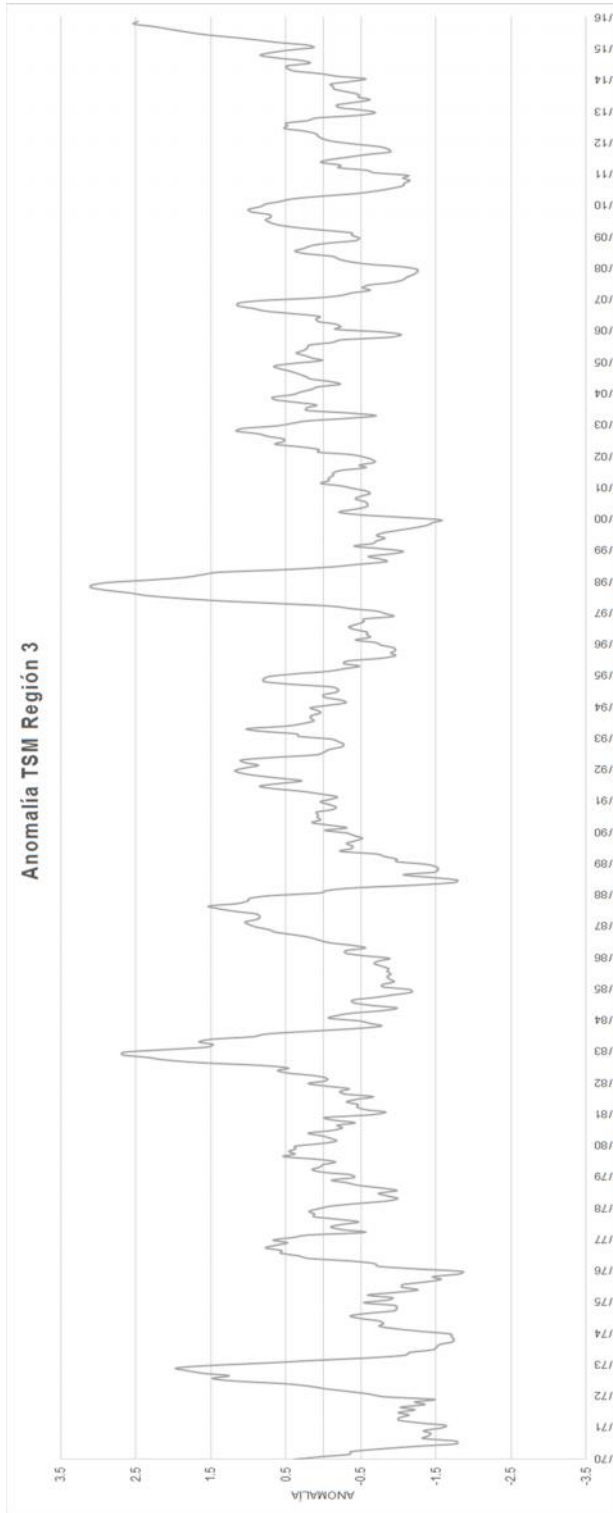
Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA.

Figura 18. Anomalía TSM – Región 1+2



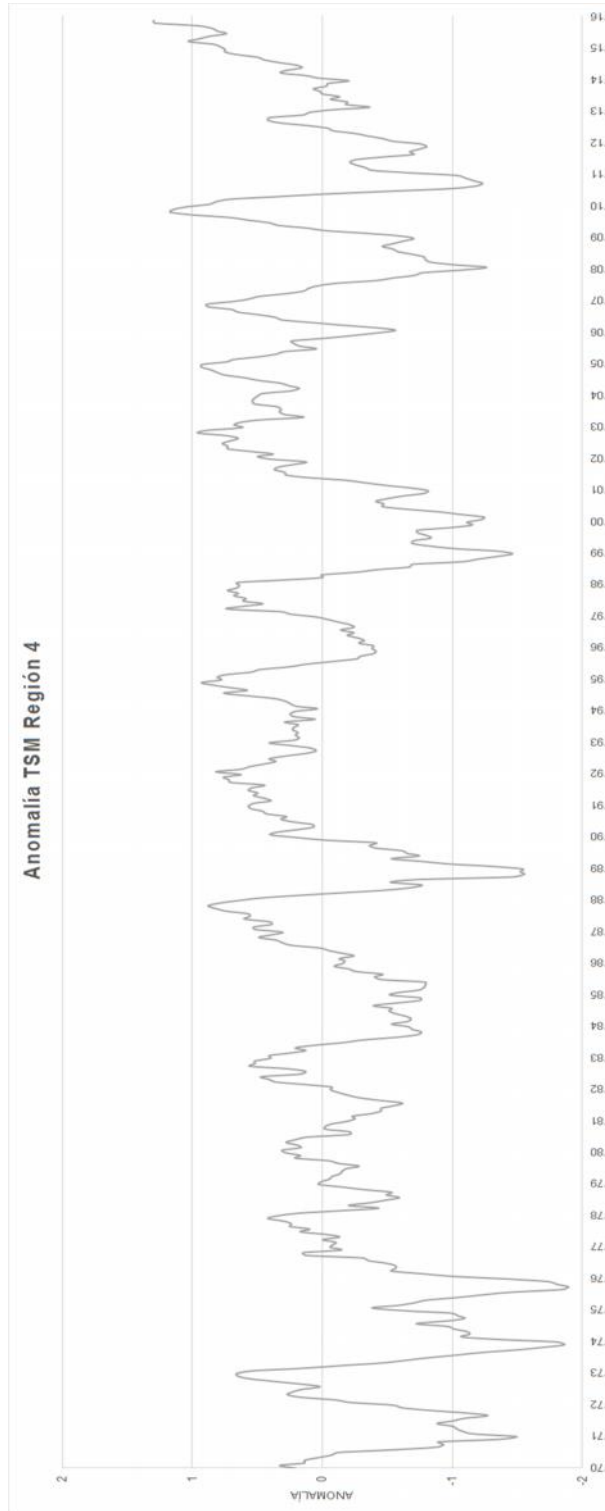
Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA.

Figura 19. **Anomalía TSM – Región 3**



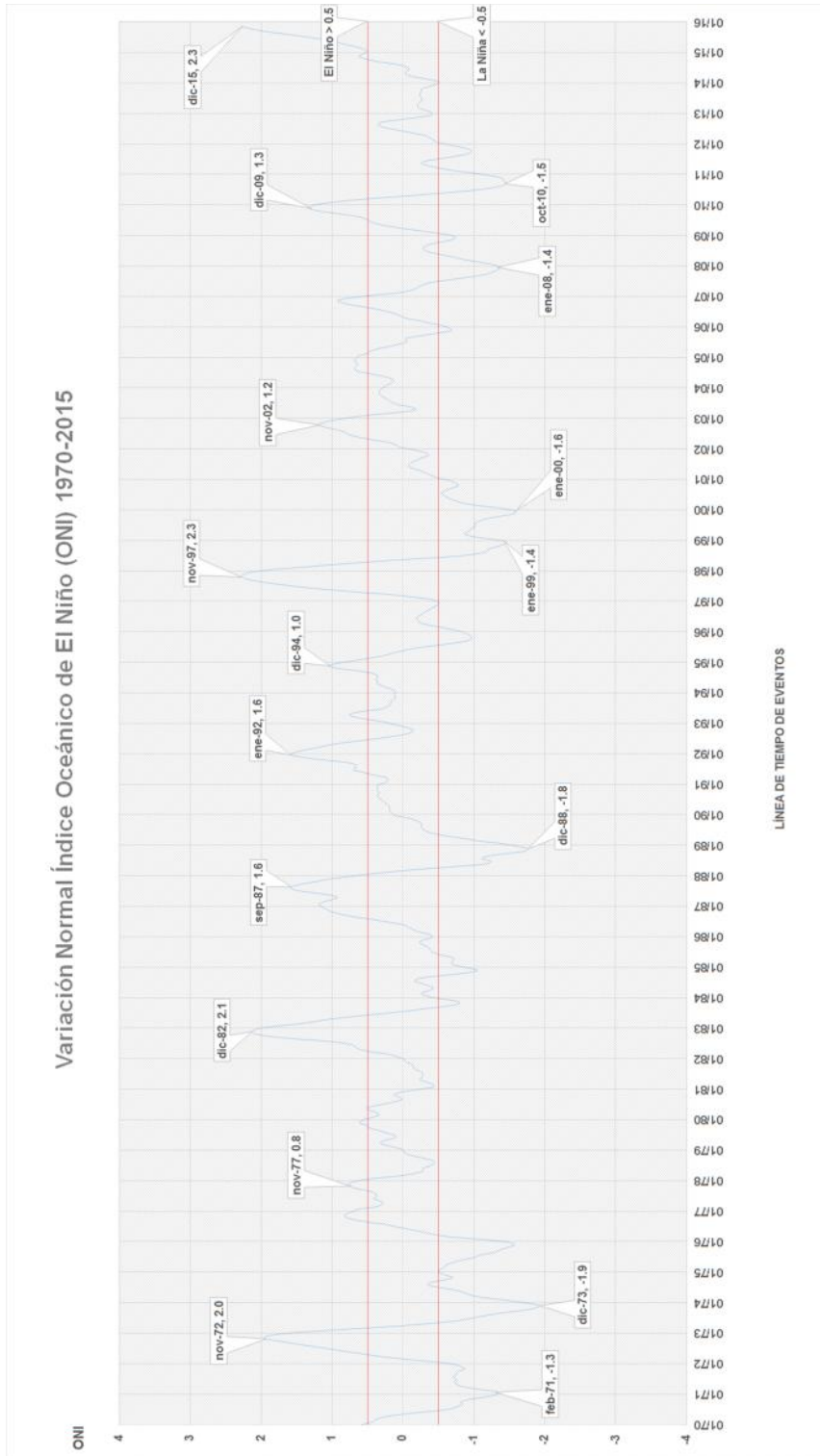
Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA.

Figura 20. **Anomalía TSM – Región 4**



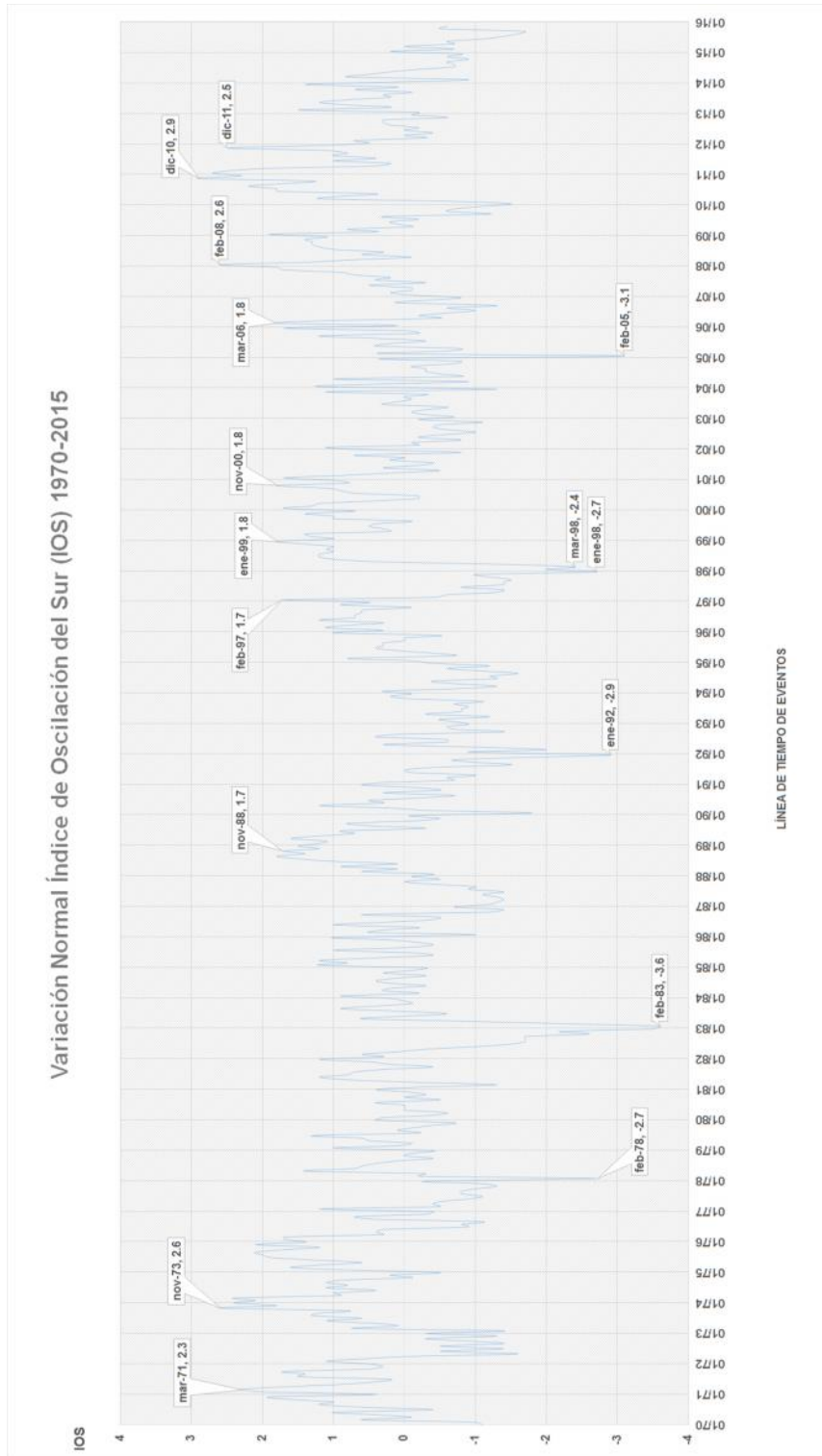
Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA.

Figura 21. Comportamiento ONI



Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA.

Figura 22. Comportamiento IOS



Fuente: elaboración propia. Datos: NOAA

Establecido el comportamiento del ONI y del IOS, se pudo establecer la relación que guardan dichas variables. Al establecer los eventos de El Niño y La Niña en la línea de tiempo del ONI, se pudo comparar los períodos con la línea de tiempo del IOS y se estableció que cuando se hay períodos largos de valores positivos IOS, se presentan eventos La Niña y cuando son períodos largos de valores negativos IOS, se presentan eventos El Niño.

4.2. Cuenca del río Los Esclavos

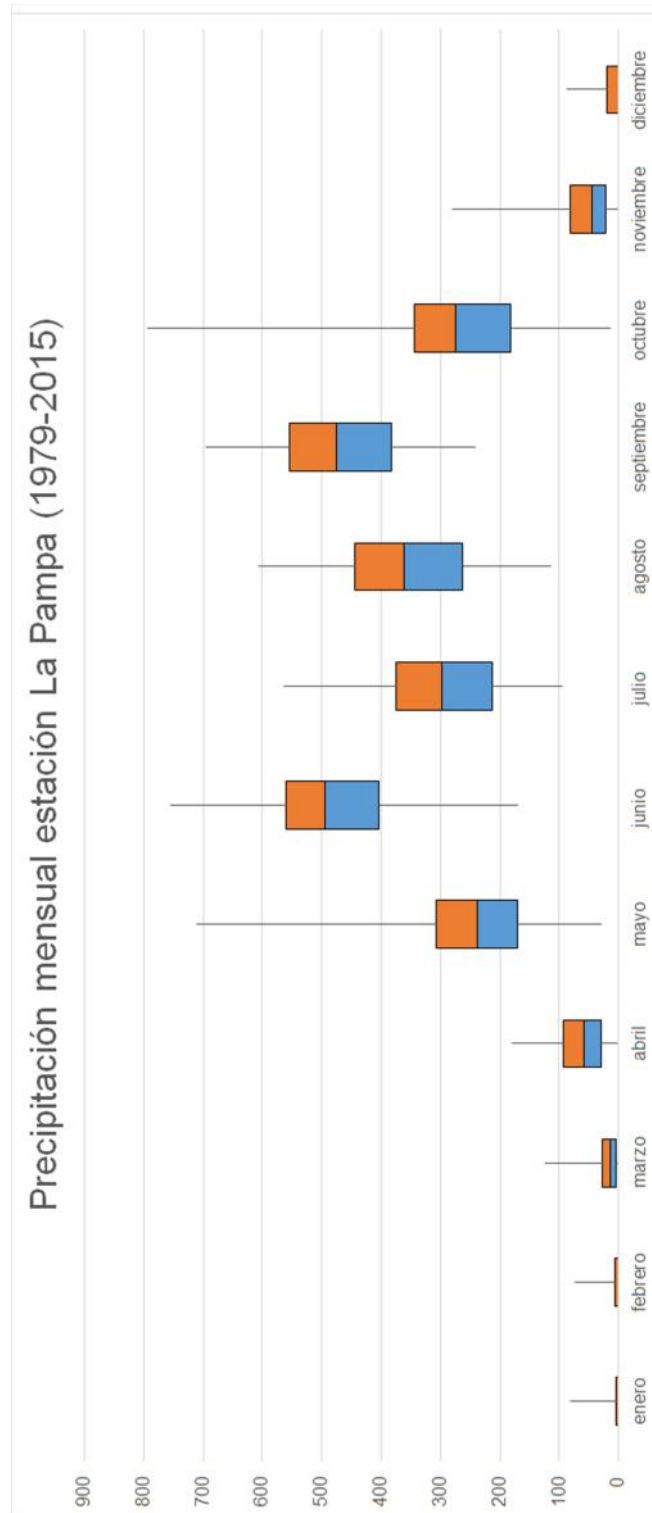
A continuación, se presenta gráficamente el comportamiento de las diferentes variables en el área de estudio.

Como primer parámetro de comportamiento, tanto de la precipitación como del caudal, se evaluó la distribución que se presenta mensualmente para cada estación de estudio.

La lluvia como se puede apreciar se presenta mayormente durante los meses de mayo a octubre, período donde también se presentan los mayores caudales, típicamente a estos meses se les denomina como época lluviosa; mientras que el resto de meses del año corresponde a la época seca. La influencia del ENOS, es más significativo en época lluviosa, mientras que en época seca el que llueva más o menos no es significativo.

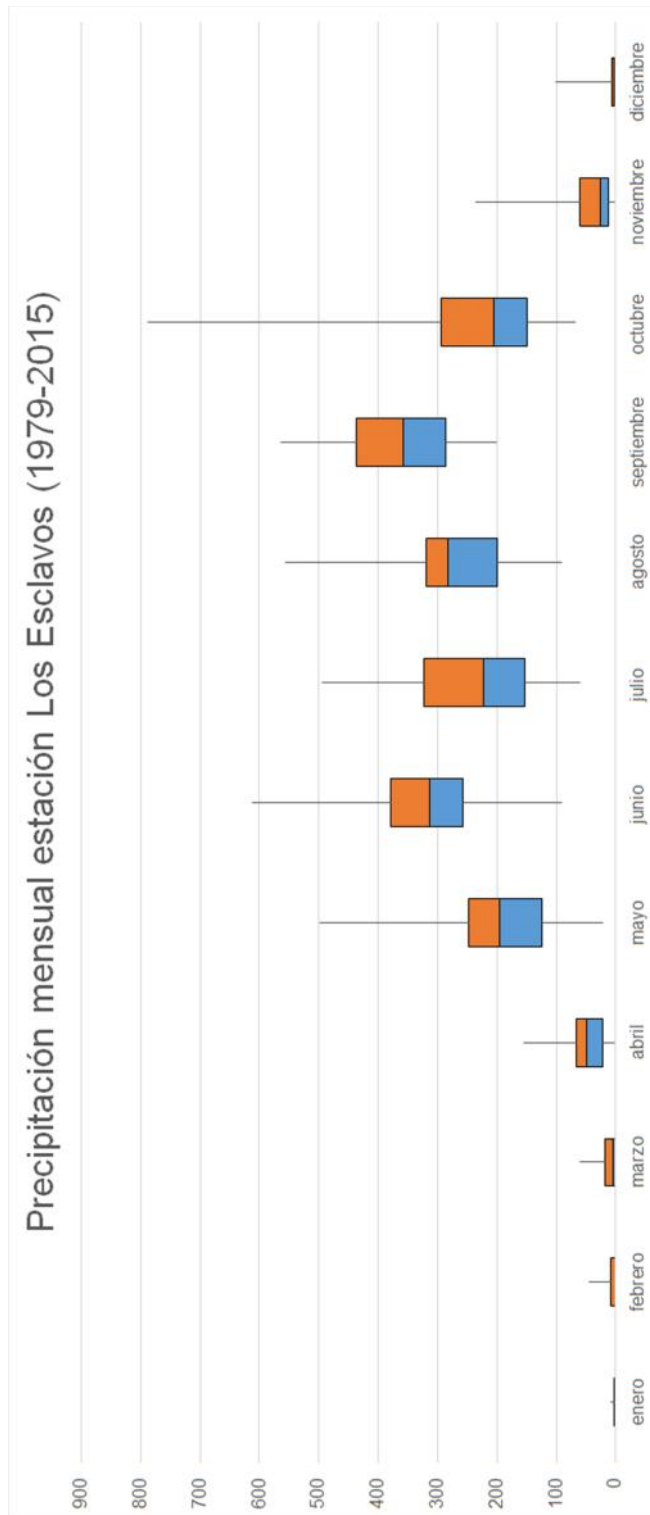
El comportamiento de la precipitación y el caudal en el área de estudio se ven representados en la figura 23 y 24 respectivamente, la serie de datos para estas gráficas se establecieron por medio de la aplicación de polígonos de thiessen, delimitados en la figura 12 y 14 respectivamente. Para el posterior análisis se estableció un período de estudio de 1979 a 2015.

Figura 23. Comportamiento precipitación, estación La Pampa



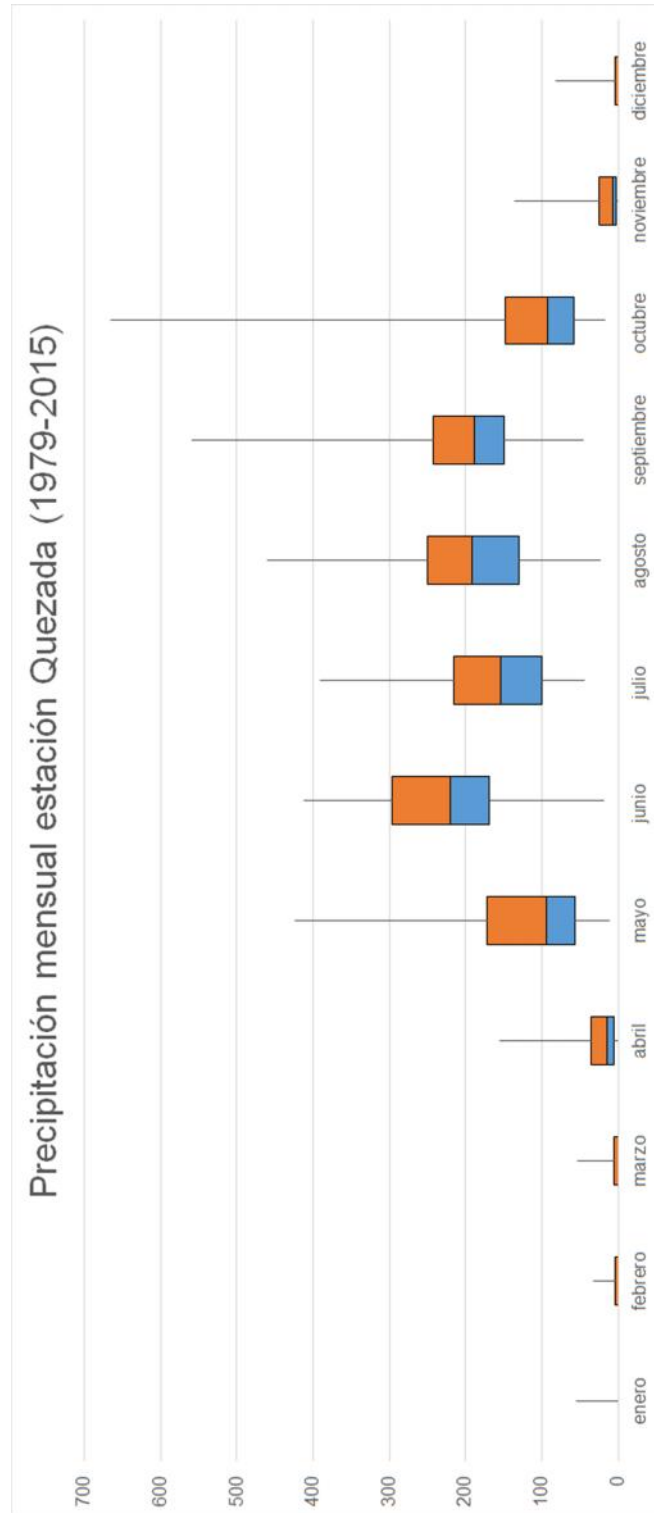
Fuente: elaboración propia. Datos: INDE.

Figura 24. Comportamiento precipitación, estación Los Esclavos



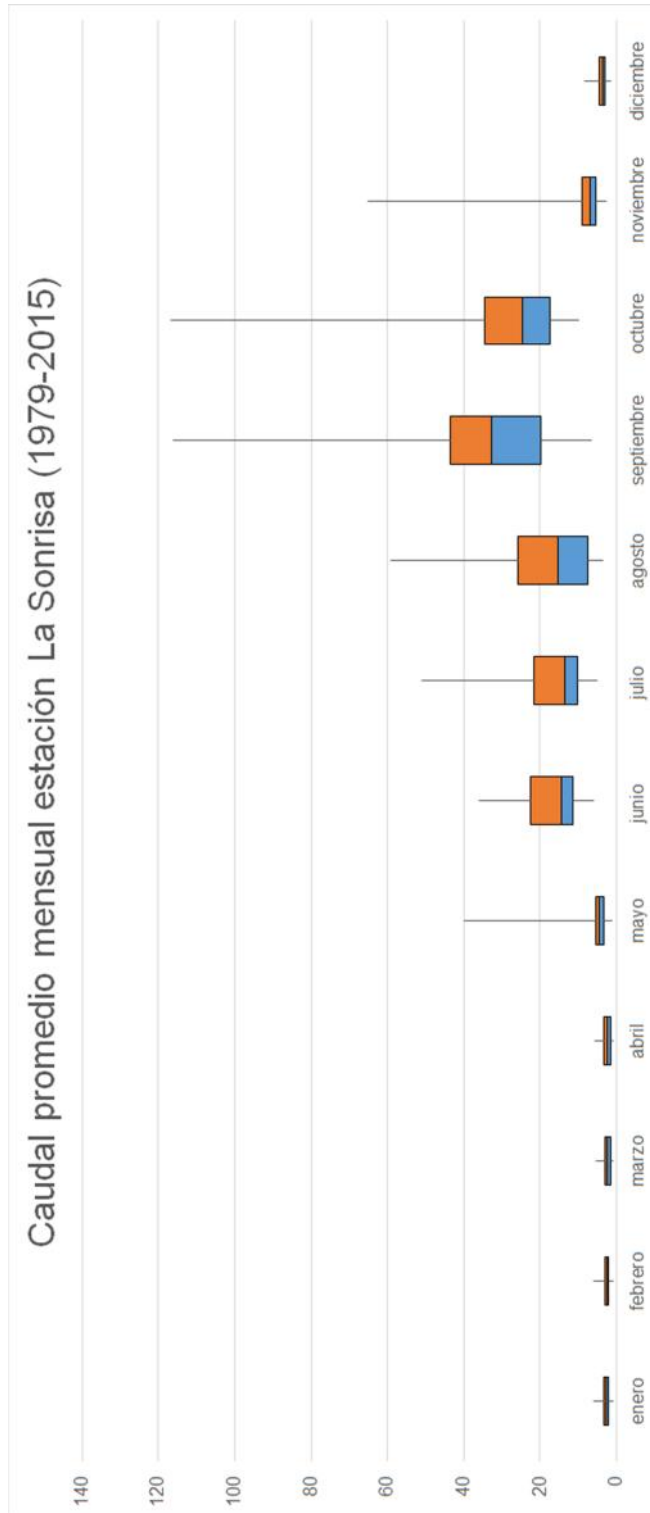
Fuente: elaboración propia. Datos: INDE.

Figura 25. **Comportamiento precipitación, estación Quezada**



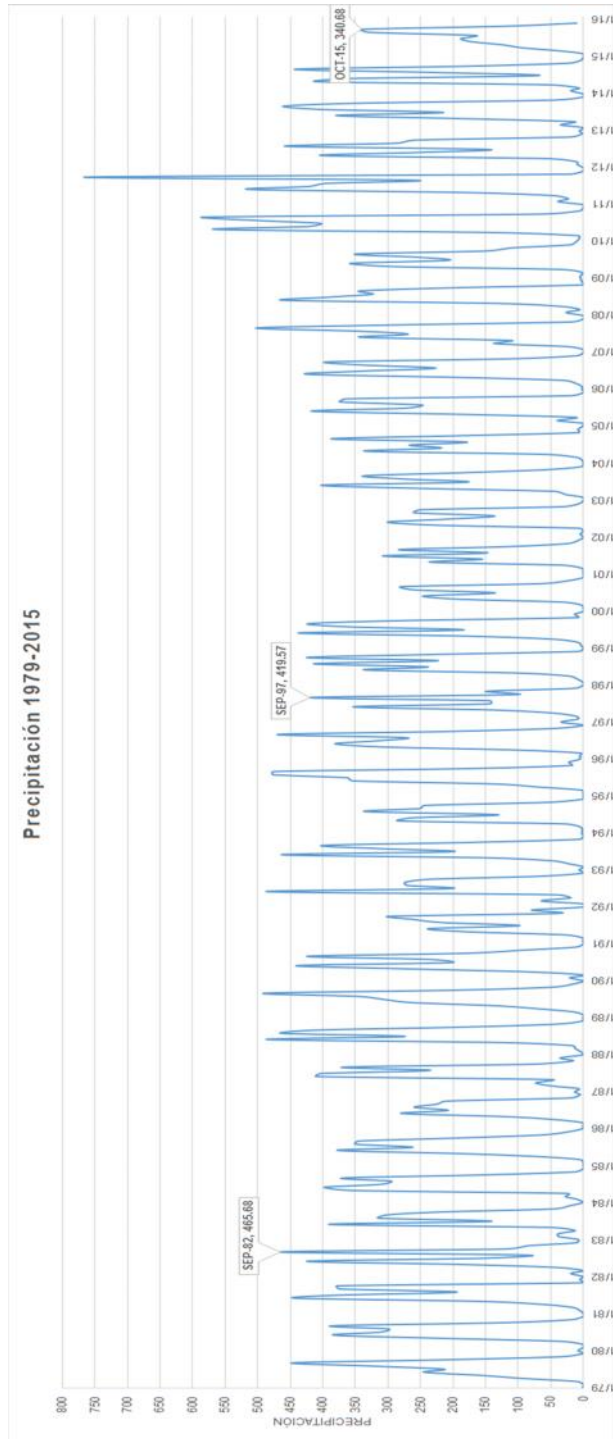
Fuente: elaboración propia. Datos: INDE.

Figura 26. Comportamiento caudal, estación La Sonrisa



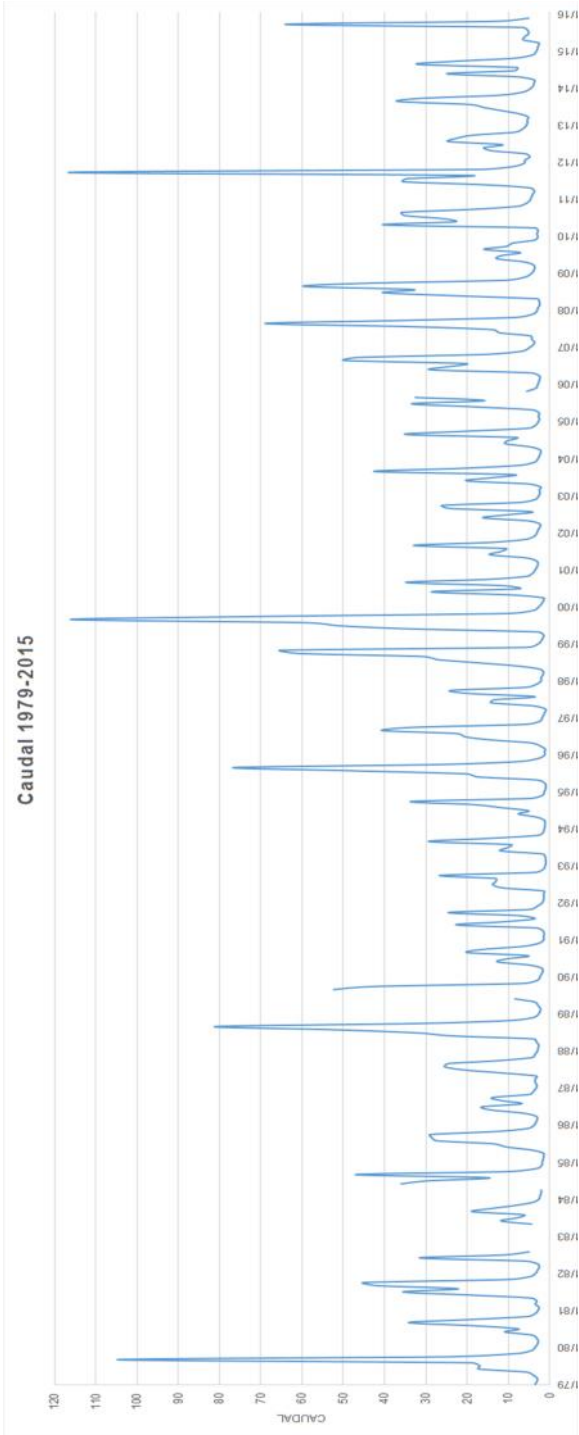
Fuente: elaboración propia. Datos: INDE.

Figura 27. **Comportamiento precipitación parte alta cuenca río Los Esclavos (1979-2015)**



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Comportamiento caudal parte alta cuenca río Los Esclavos (1979-2015)**



Fuente: elaboración propia.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Para el análisis de las estaciones, tanto de precipitación como de caudal, se estableció el período 1979-2015 como punto de estudio.

Para la estación correspondiente al estudio del caudal, se presentó un período durante el cual no hubo lectura de datos, razón por la que se tomó la decisión de excluirlo, dicho período abarca desde septiembre de 1982 hasta abril de 1983.

5.1. Determinación de meses propensos al fenómeno de El Niño

Para determinar los meses más vulnerables ante la presencia de El Niño, se clasificaron con base a sus respectivos percentiles y su intensidad. Los percentiles utilizados fueron el 0.33 y el 0.66, las intensidades establecidas fueron: seco, neutro y lluvioso. La clasificación de los meses se relacionó directamente con los valores del Índice Oceánico de El Niño (ONI), el cual se clasificó en Niña, Neutro y Niño.

Al tener las dos clasificaciones se pudo hacer una caracterización de cada mes donde se estableció el tipo de evento y la intensidad con la que se presentó el mismo. Establecido el total de eventos-intensidad por cada mes, se determinó la probabilidad de ocurrencia de los mismos, posteriormente se establecieron los meses críticos.

Tabla VI. Probabilidad de ocurrencia de El Niño en la precipitación

| | | TABLA DE PROBABILIDAD | | |
|------------|----------|-----------------------|------------|------------|
| | | ONI | | |
| | | La Niña | Neutro | El Niño |
| ENERO | Seco | 50% | 23% | 50% |
| | Normal | 17% | 46% | 8% |
| | Lluvioso | 33% | 31% | 42% |
| FEBRERO | Seco | 27% | 35% | 33% |
| | Normal | 27% | 35% | 33% |
| | Lluvioso | 45% | 29% | 33% |
| MARZO | Seco | 29% | 43% | 0% |
| | Normal | 43% | 30% | 29% |
| | Lluvioso | 29% | 26% | 71% |
| ABRIL | Seco | 17% | 32% | 50% |
| | Normal | 50% | 32% | 17% |
| | Lluvioso | 33% | 36% | 33% |
| MAYO | Seco | 50% | 17% | 71% |
| | Normal | 50% | 29% | 29% |
| | Lluvioso | 0% | 54% | 0% |
| JUNIO | Seco | 20% | 35% | 33% |
| | Normal | 20% | 39% | 22% |
| | Lluvioso | 60% | 26% | 44% |
| JULIO | Seco | 40% | 23% | 67% |
| | Normal | 20% | 38% | 17% |
| | Lluvioso | 40% | 38% | 17% |
| AGOSTO | Seco | 0% | 23% | 88% |
| | Normal | 14% | 45% | 13% |
| | Lluvioso | 86% | 32% | 0% |
| SEPTIEMBRE | Seco | 38% | 25% | 44% |
| | Normal | 0% | 45% | 33% |
| | Lluvioso | 63% | 30% | 22% |
| OCTUBRE | Seco | 40% | 25% | 36% |
| | Normal | 20% | 50% | 18% |
| | Lluvioso | 40% | 25% | 45% |
| NOVIEMBRE | Seco | 55% | 31% | 15% |
| | Normal | 27% | 31% | 38% |
| | Lluvioso | 18% | 38% | 46% |
| DICIEMBRE | Seco | 50% | 42% | 8% |
| | Normal | 25% | 33% | 38% |
| | Lluvioso | 25% | 25% | 54% |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Probabilidad de ocurrencia de El Niño en el caudal

| | | TABLA DE PROBABILIDAD | | |
|------------|----------|-----------------------|------------|------------|
| | | ONI | | |
| | | La Niña | Neutro | El Niño |
| ENERO | Seco | 25% | 38% | 36% |
| | Normal | 42% | 23% | 36% |
| | Lluvioso | 33% | 38% | 27% |
| FEBRERO | Seco | 22% | 33% | 29% |
| | Normal | 33% | 33% | 43% |
| | Lluvioso | 44% | 33% | 29% |
| MARZO | Seco | 57% | 22% | 50% |
| | Normal | 29% | 43% | 17% |
| | Lluvioso | 14% | 35% | 33% |
| ABRIL | Seco | 50% | 24% | 60% |
| | Normal | 33% | 36% | 20% |
| | Lluvioso | 17% | 40% | 20% |
| MAYO | Seco | 67% | 17% | 57% |
| | Normal | 17% | 43% | 14% |
| | Lluvioso | 17% | 39% | 29% |
| JUNIO | Seco | 20% | 26% | 56% |
| | Normal | 0% | 43% | 22% |
| | Lluvioso | 80% | 30% | 22% |
| JULIO | Seco | 20% | 28% | 67% |
| | Normal | 20% | 40% | 17% |
| | Lluvioso | 60% | 32% | 17% |
| AGOSTO | Seco | 0% | 24% | 88% |
| | Normal | 14% | 52% | 0% |
| | Lluvioso | 86% | 24% | 13% |
| SEPTIEMBRE | Seco | 13% | 25% | 75% |
| | Normal | 38% | 35% | 25% |
| | Lluvioso | 50% | 40% | 0% |
| OCTUBRE | Seco | 40% | 33% | 30% |
| | Normal | 10% | 40% | 40% |
| | Lluvioso | 50% | 27% | 30% |
| NOVIEMBRE | Seco | 18% | 38% | 42% |
| | Normal | 36% | 38% | 25% |
| | Lluvioso | 45% | 23% | 33% |
| DICIEMBRE | Seco | 25% | 42% | 33% |
| | Normal | 42% | 25% | 33% |
| | Lluvioso | 33% | 33% | 33% |

Fuente: elaboración propia.

Las lluvias en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos se desarrollaron principalmente en los meses de mayo a octubre a lo que se llama normalmente como “época lluviosa”, el resto de meses del año la lluvia es insignificante. Por lo expuesto, se analizaron únicamente los efectos de El Niño y La Niña en esta época.

Cuando se presenta El Niño, hay mayor probabilidad de registrar condiciones secas (menos lluvia) durante los meses de mayo (71%), julio (67%), agosto (88%) y septiembre (44%). Durante los meses de junio y octubre la probabilidad de tener condiciones secas disminuye por debajo de las lluviosas (más lluvia) con un 44% y 45% respectivamente.

Cuando se presenta La Niña, hay mayor probabilidad de registrar condiciones lluviosas (más lluvia) durante los meses de junio (60%), julio (40%), agosto (86%) y septiembre (40%). Durante los meses de octubre y noviembre la probabilidad de tener condiciones lluviosas disminuye por debajo de las secas (menos lluvia) con un 40% y 55% respectivamente.

5.2. Determinación de correlaciones estadísticas

Para establecer la relación entre el fenómeno de El Niño y las variables de la cuenca de estudio se utilizaron las correlaciones estadísticas simples y múltiples mediante el siguiente modelo:

- Correlación simple: en el caso de la TSM, se sustituirá dependiendo la región de El Niño que se esté analizando y si se está utilizando la TSM_{Total} o la $TSM_{Anomalía}$, y se utilizará el ONI o el IOS según sea el caso.

- o Estación de caudal

$$r = \frac{\sigma_{TSM,Caudal}}{\sigma_{TSM}\sigma_{Caudal}}, -1 \leq r \leq 1$$

$$r = \frac{\sigma_{ONI,Caudal}}{\sigma_{ONI}\sigma_{Caudal}}, -1 \leq r \leq 1$$

- o Estaciones de precipitación

$$r = \frac{\sigma_{TSM,Precipitación}}{\sigma_{TSM}\sigma_{Precipitación}}, -1 \leq r \leq 1$$

$$r = \frac{\sigma_{ONI,Precipitación}}{\sigma_{ONI}\sigma_{Precipitación}}, -1 \leq r \leq 1$$

Correlación múltiple:

- o Estación de caudal (C)

$$b_1 = \frac{[\sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2][\sum(TSM * C) - n(\overline{TSM})(\overline{C})] - [\sum(TSM * ONI) - n \overline{TSM} \overline{ONI}][\sum(ONI * C) - n \overline{ONI} \overline{C}]}{\sum TSM^2 - n(\overline{TSM})^2 \sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2 - [\sum(TSM * ONI) - n(\overline{TSM})(\overline{ONI})]^2}$$

$$b_2 = \frac{[\sum TSM^2 - n \overline{TSM}^2][\sum(ONI * C) - n(\overline{ONI})(\overline{C})] - [\sum(TSM * ONI) - n \overline{TSM} \overline{ONI}][\sum(TSM * C) - n \overline{TSM} \overline{C}]}{\sum TSM^2 - n(\overline{TSM})^2 \sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2 - [\sum(TSM * ONI) - n(\overline{TSM})(\overline{ONI})]^2}$$

$$a = \overline{C} - b_1 \overline{TSM} - b_2 \overline{ONI}$$

$$r = \frac{a \sum C + b_1 \sum(TSM * C) + b_2 \sum(ONI * C) - n \overline{C}^2}{\sum C^2 - n \overline{C}^2}, -1 \leq r \leq 1$$

- o Estaciones de precipitación (P)

$$b_1 = \frac{[\sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2][\sum(TSM * P) - n(\overline{TSM})(\overline{P})] - [\sum(TSM * ONI) - n \overline{TSM} \overline{ONI}][\sum(ONI * P) - n \overline{ONI} \overline{P}]}{\sum TSM^2 - n(\overline{TSM})^2 \sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2 - [\sum(TSM * ONI) - n(\overline{TSM})(\overline{ONI})]^2}$$

$$b_2 = \frac{[\sum TSM^2 - n \overline{TSM}^2][\sum(ONI * P) - n(\overline{ONI})(\overline{P})] - [\sum(TSM * ONI) - n \overline{TSM} \overline{ONI}][\sum(TSM * P) - n \overline{TSM} \overline{P}]}{\sum TSM^2 - n(\overline{TSM})^2 \sum ONI^2 - n \overline{ONI}^2 - [\sum(TSM * ONI) - n(\overline{TSM})(\overline{ONI})]^2}$$

$$a = \overline{P} - b_1 \overline{TSM} - b_2 \overline{ONI}$$

$$r = \frac{a \sum P + b_1 \sum(TSM * P) + b_2 \sum(ONI * P) - n \overline{P}^2}{\sum P^2 - n \overline{P}^2}, -1 \leq r \leq 1$$

El mismo procedimiento de análisis descrito se aplica a las condiciones de retraso de un mes, dos meses o tres meses, según sea el caso. Al igual que en la correlación simple la TSM se sustituirá dependiendo de la región de El Niño y del tipo de TSM que se esté analizando, y se utilizó el ONI o el IOS.

El retraso establecido como medio de análisis, hace referencia al tiempo en que las condiciones se presentaron en las regiones de El Niño, TSM y ONI, llegando a afectar los recursos hídricos del área de estudio. Se establecieron un mes, dos meses y tres meses independientemente de la finalidad para determinar en qué período de tiempo las condiciones de las regiones tienen mayor impacto en la cuenca del río Los Esclavos.

Como resultado de la aplicación del procedimiento de análisis se estableció el modelo matemático según la estación, la región de El Niño y la condición de atraso aplicada.

Como primera sección de análisis se presentan las correlaciones simples con su respectivo análisis gráfico con el fin de determinar la importancia en la aplicación de las mismas, posteriormente se presentan las correlaciones múltiples.

Tabla VIII. **Correlación simple ONI, estación La Pampa**

| Correlación Simple - Estación La Pampa | | | |
|--|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | ONI |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5303 | -0,0244 | -0,0305 |
| 3 | -0,1836 | -0,0246 | |
| 4 | 0,2160 | -0,0404 | |
| 3,4 | 0,0798 | -0,0243 | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Correlación simple ONI, estación Los Esclavos**

| Correlación Simple - Estación Los Esclavos | | | |
|--|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | ONI |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5555 | -0,0453 | -0,0717 |
| 3 | -0,2251 | -0,0552 | |
| 4 | 0,1839 | -0,0724 | |
| 3,4 | 0,0354 | -0,0571 | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Correlación simple ONI, estación Quezada**

| Correlación Simple - Estación Quezada | | | |
|---------------------------------------|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | ONI |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,4750 | -0,0045 | -0,0364 |
| 3 | -0,1690 | -0,0071 | |
| 4 | 0,2022 | -0,0221 | |
| 3,4 | 0,0661 | -0,0156 | |

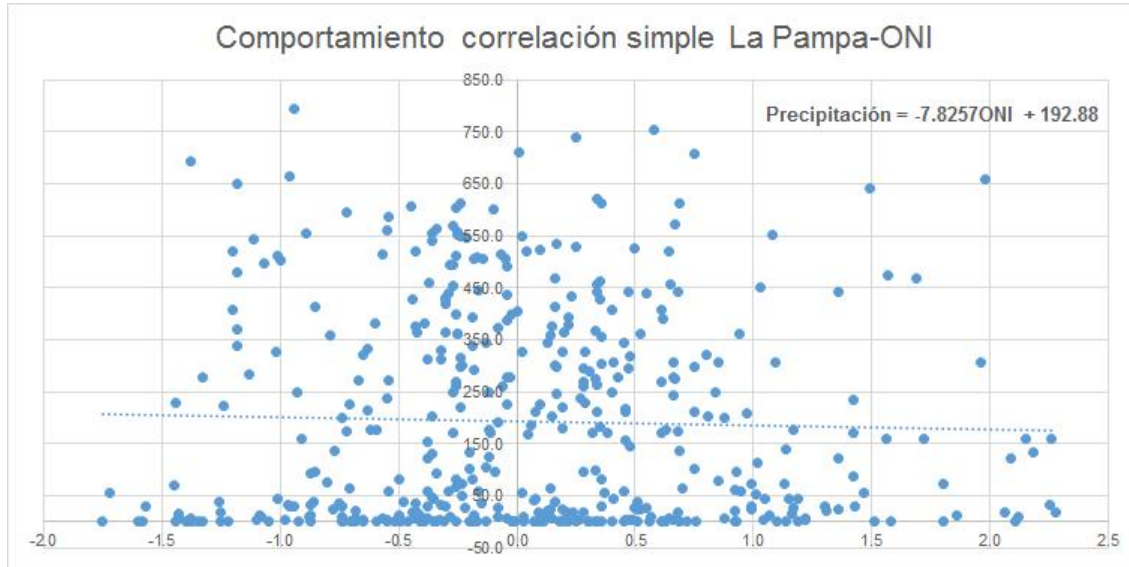
Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Correlación simple ONI, estación La Sonrisa**

| Correlación Simple - Estación La Sonrisa | | | |
|--|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | ONI |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5656 | -0,0861 | -0,1798 |
| 3 | -0,4119 | -0,1310 | |
| 4 | -0,0150 | -0,1823 | |
| 3,4 | -0,2102 | -0,1573 | |

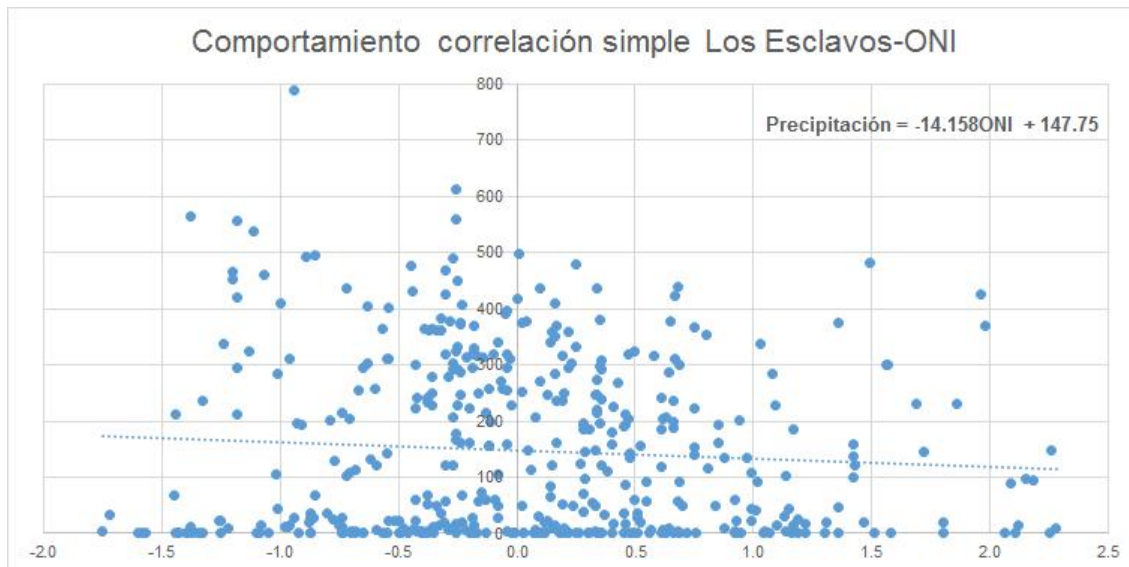
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Comportamiento correlación simple ONI, estación La Pampa**



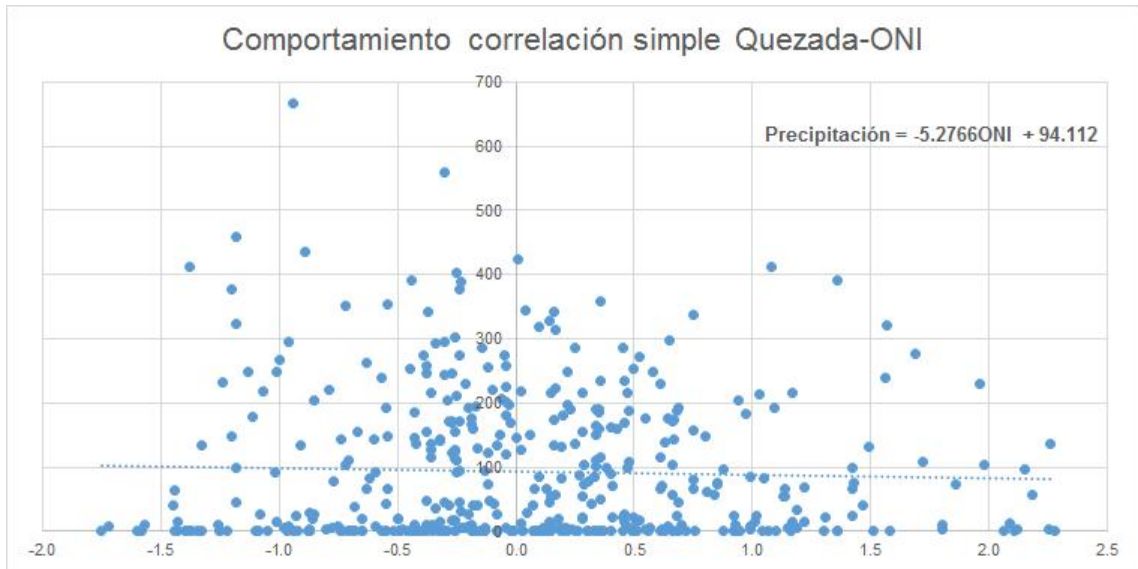
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Comportamiento correlación simple ONI, estación Los Esclavos**



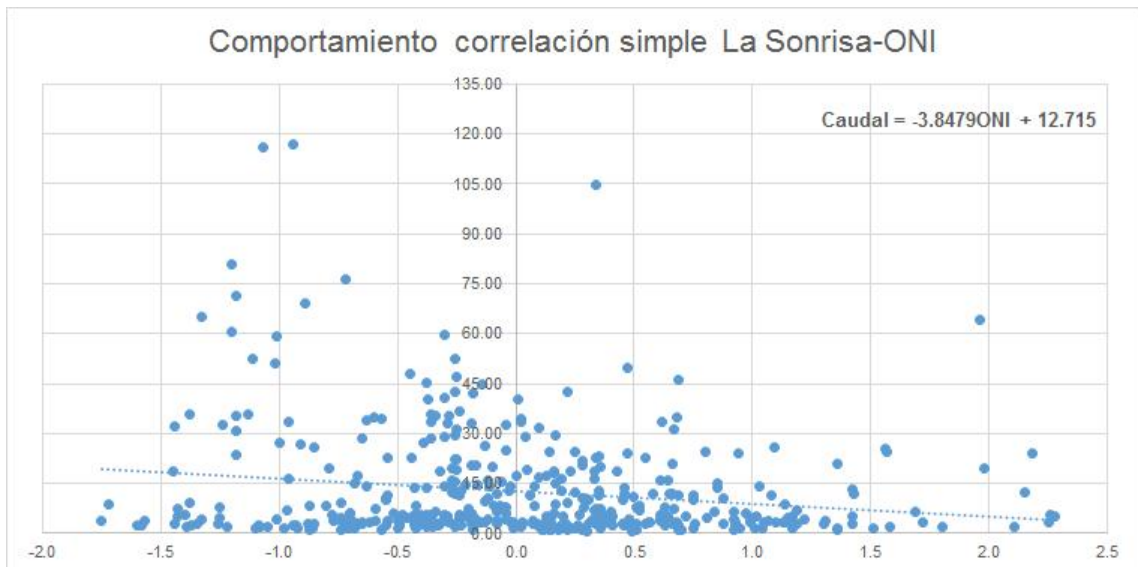
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Comportamiento correlación simple ONI, estación Quezada**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Comportamiento correlación simple ONI, estación La Sonrisa**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Correlación simple IOS, estación La Pampa**

| Correlación Simple - Estación La Pampa | | | |
|--|---------|----------|--------|
| Zonas | TSM | | IOS |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5303 | -0,5773 | 0,0063 |
| 3 | -0,1836 | -0,2223 | |
| 4 | 0,2160 | 0,7013 | |
| 3,4 | 0,0798 | 0,2096 | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Correlación simple IOS, estación Los Esclavos**

| Correlación Simple - Estación Los Esclavos | | | |
|--|---------|----------|--------|
| Zonas | TSM | | IOS |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5555 | -0,5945 | 0,0527 |
| 3 | -0,2251 | -0,2497 | |
| 4 | 0,1839 | 0,6945 | |
| 3,4 | 0,0354 | 0,1778 | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Correlación simple IOS, estación Quezada**

| Correlación Simple - Estación Quezada | | | |
|---------------------------------------|---------|----------|--------|
| Zonas | TSM | | IOS |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,4750 | -0,5258 | 0,0381 |
| 3 | -0,1690 | -0,2187 | |
| 4 | 0,2022 | 0,6163 | |
| 3,4 | 0,0661 | 0,1653 | |

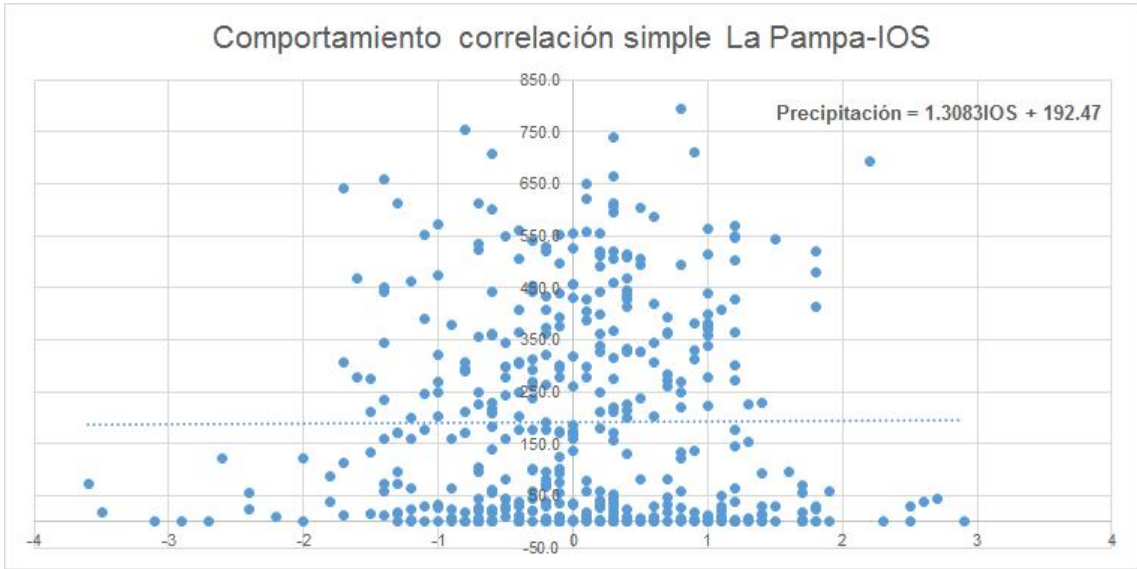
Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Correlación simple IOS, estación La Sonrisa**

| Correlación Simple - Estación La Sonrisa | | | |
|--|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | IOS |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5656 | -0,0861 | -0,6817 |
| 3 | -0,4119 | -0,1310 | |
| 4 | -0,0150 | -0,1823 | |
| 3,4 | -0,2102 | -0,1573 | |

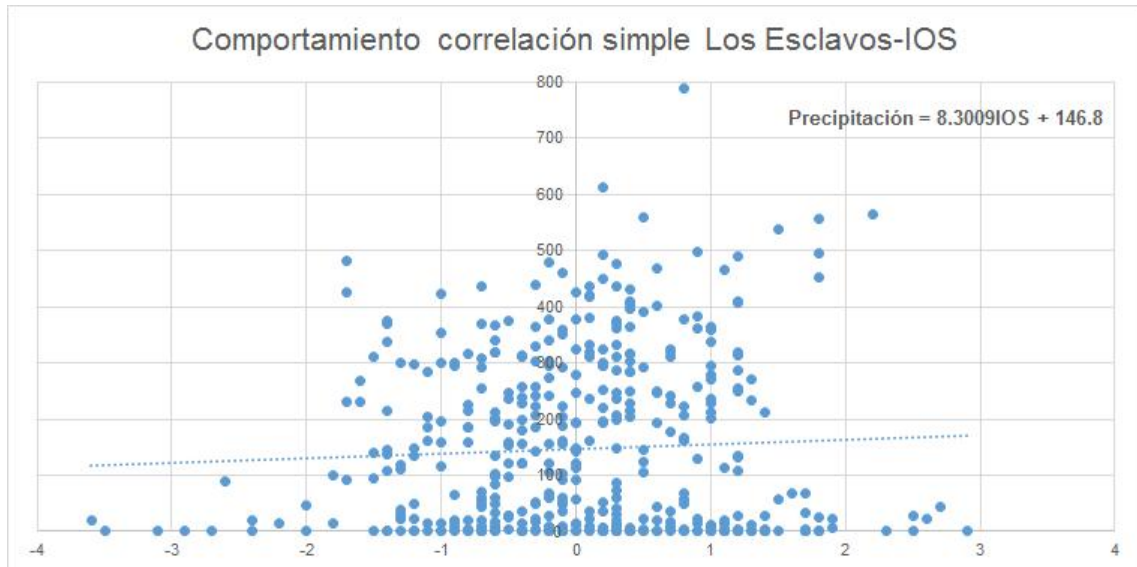
Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Comportamiento correlación simple IOS, estación La Pampa**



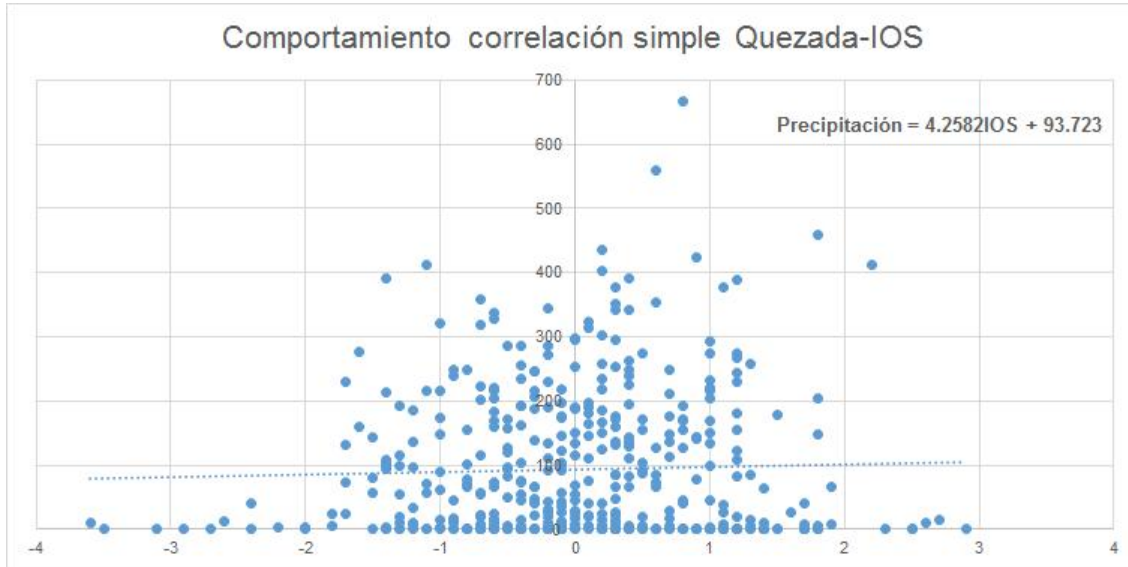
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Comportamiento correlación simple IOS, estación Los Esclavos**



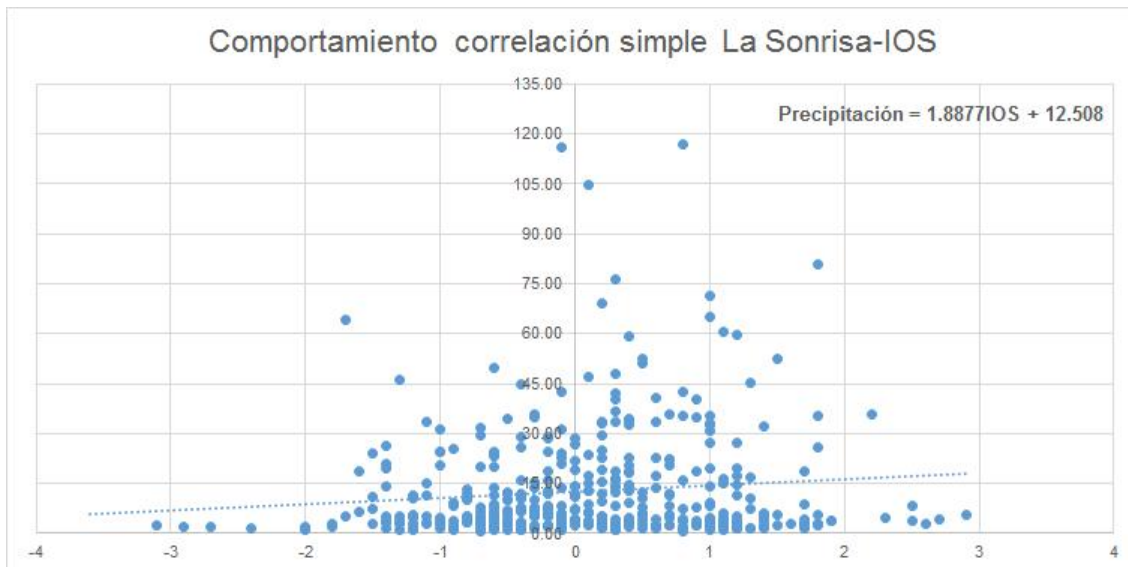
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Comportamiento correlación simple IOS, estación Quezada**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Comportamiento correlación simple IOS, estación La Sonrisa**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Correlación simple precipitación promedio cuenca-ONI**

| Correlación Simple precipitación promedio-ONI | | | |
|---|---------|----------|---------|
| Zonas | TSM | | ONI |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5515 | -0,0308 | -0,0490 |
| 3 | -0,2046 | -0,0354 | |
| 4 | 0,2086 | -0,0523 | |
| 3,4 | 0,0628 | -0,0372 | |

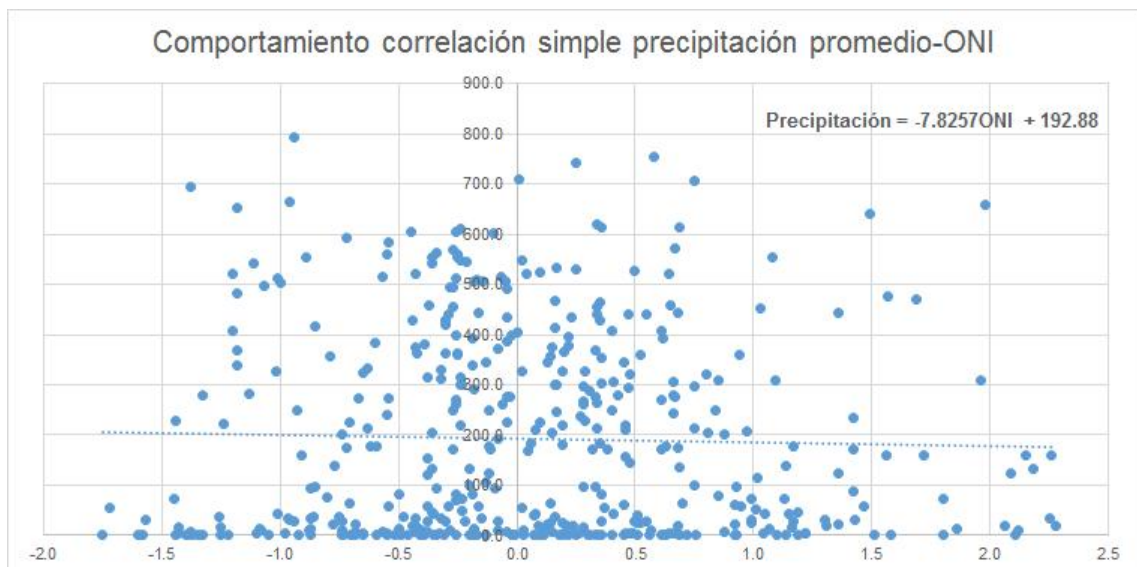
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Correlación simple precipitación promedio cuenca-IOS**

| Correlación Simple precipitación promedio-IOS | | | |
|---|---------|----------|--------|
| Zonas | TSM | | IOS |
| | Total | Anomalía | |
| 1+2 | -0,5515 | -0,0308 | 0,0302 |
| 3 | -0,2046 | -0,0354 | |
| 4 | 0,2086 | -0,0523 | |
| 3,4 | 0,0628 | -0,0372 | |

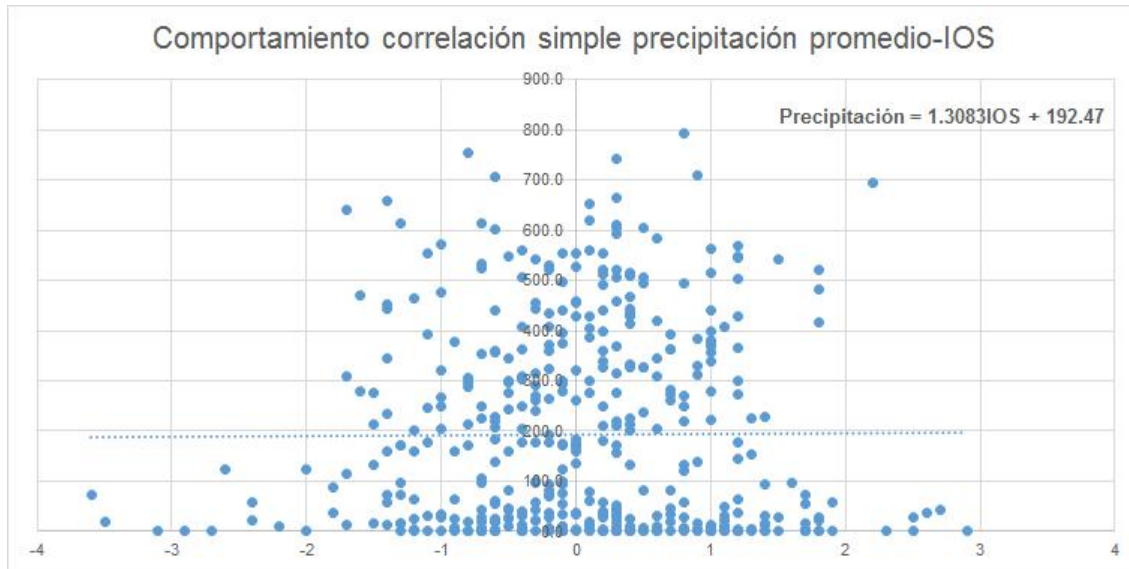
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Comportamiento correlación simple precipitación promedio cuenca-ONI**



Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Comportamiento correlación simple precipitación promedio cuenca-IOS**



Fuente: elaboración propia.

Al observar el comportamiento gráfico de las correlaciones simples de la precipitación y el caudal de las estaciones de estudio, comparado con el comportamiento teórico de una correlación simple, figura 15, se puede establecer que este análisis estadístico no presenta los resultados esperados; por lo tanto, se procederá al análisis de correlación múltiple presentando los modelos matemáticos correspondientes.

Tabla XVIII. Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación La Pampa

| Modelos matemáticos, estación La Pampa | | | | |
|--|-----------------|----------|--|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático | |
| Sin atraso | 3.4 | Absoluta | $P_{Total} = -2407,1881 + 95,8580TSM - 105,3916ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 195,3999 + 60,8222TSM - 69,9204ONI$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 1407,7690 - 51,9621TSM + 33,5719ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,8406 - 1,4600TSM - 6,5812ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 1352,6587 - 44,5102TSM + 34,8361ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,0222 + 6,0465TSM - 13,7210ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2407,1881 + 224,4849TSM - 152,7643ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,5009 - 19,3415TSM + 4,5146ONI$ | |
| | 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -6027,8716 + 229,3475TSM - 239,4831ONI$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 191,2932 - 45,1691TSM + 40,7886ONI$ |
| 1+2 | | Total | $P_{Total} = 701,9857 - 21,7622TSM + 12,0956ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,1427 - 0,8757TSM - 4,5535ONI$ | |
| 3 | | Total | $P_{Total} = -675,5344 + 33,3382TSM - 37,3767ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,9907 - 7,3979TSM + 1,8817ONI$ | |
| 4 | | Total | $P_{Total} = -5167,2695 + 187,2626TSM - 126,5527ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,8016 - 24,7535TSM + 10,5251ONI$ | |
| 2 meses de atraso | | 3.4 | Total | $P_{Total} = -8140,7058 + 307,2500TSM - 318,4339ONI$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 189,3546 - 99,8414TSM + 97,4312ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -163,8970 + 15,2860TSM - 16,6500ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,4320 - 3,8223TSM - 1,0035ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -2588,7598 + 106,7733TSM - 107,3380ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,1518 - 15,6680TSM + 10,8847ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2383,6587 + 90,0322TSM - 62,5889ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,2958 - 16,6721TSM + 6,3938ONI$ | |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -7839,8631 + 296,1659TSM - 306,8313ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 186,5877 - 173,3975TSM + 173,1147ONI$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -965,0337 + 49,5537TSM - 44,2205ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,8566 - 1,0201TSM - 2,5440ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -3730,5249 + 150,5961TSM - 149,4237ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,3198 - 22,1866TSM + 17,9921ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 903,4441 - 24,7875TSM + 12,6689ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,7111 - 12,4319TSM + 4,6572ONI$ | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación Los Esclavos**

| Modelos matemáticos, estación Los Esclavos | | | | |
|--|-----------------|----------|---|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático | |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -55,5460 + 7,4927TSM - 21,5596ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,1033 + 106,6843TSM - 122,8023ONI$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 894,8874 - 31,9589TSM + 11,6967ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,7036 + 0,6310TSM - 14,4394ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 506,9301 - 13,7873TSM - 0,6194ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,9990 + 13,4447TSM - 26,9920ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -189,5805 + 11,7824TSM - 21,5642ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,5099 - 11,7180TSM - 6,4182ONI$ | |
| | 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -350,7324 + 18,3808TSM - 30,2589ONI$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 148,0291 + 4,4761TSM - 15,9797ONI$ |
| 1+2 | | Total | $P_{Total} = 479,7983 - 14,1978TSM - 0,0072ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,9008 + 2,0659TSM - 13,1851ONI$ | |
| 3 | | Total | $P_{Total} = -56,5116 + 7,8426TSM - 18,9890ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,8935 + 2,1016TSM - 13,4537ONI$ | |
| 4 | | Total | $P_{Total} = -136,1355 + 9,9206TSM - 17,8803ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,6712 - 11,6654TSM - 3,9519ONI$ | |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -529,8895 + 24,9930TSM - 35,0856ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 145,3167 - 65,1819TSM + 56,9665ONI$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -38,7171 + 7,9872TSM - 15,9256ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 148,0990 + 1,7775TSM - 10,9564ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -604,5991 + 28,8837TSM - 37,4209ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 148,0952 + 1,8705TSM - 11,2441ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -4,5622 + 5,3314TSM - 12,9088ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,9876 - 4,1875TSM - 6,7537ONI$ | |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -539,5831 + 25,3572TSM - 32,9637ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 144,0368 - 100,0909TSM + 95,0010ONI$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -520,6126 + 28,5997TSM - 30,5336ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 148,3845 + 4,7014TSM - 10,9154ONI$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -958,2661 + 42,4618TSM - 48,2076ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = -148,3128 + 2,4756TSM - 9,2864ONI$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 153,0074 - 0,1662TSM - 6,7893ONI$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 148,2558 + 0,4373TSM - 7,1786ONI$ | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación Quezada**

| Modelos matemáticos, estación Quezada | | | |
|---------------------------------------|--------|----------|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -54,2326 + 5,4734TSM - 10,7098ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 99,0921 + 117,4772TSM - 125,0345ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 569,7074 - 20,3370TSM + 11,1740ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,3382 + 3,9382TSM - 8,4887ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 307,7459 - 8,1945TSM + 2,7791ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,7985 + 24,5091TSM - 8,4887ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -142,2282 + 8,2606TSM - 10,4878ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,3289 + 6,7234TSM - 9,4055ONI$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -270,7505 + 13,4591TSM - 16,8727ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 97,4676 + 75,7654TSM - 80,3882ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 292,9328 - 8,4945TSM + 3,7512ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,4255 + 3,6402TSM - 6,1964ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -84,2591 + 6,8536TSM - 9,6937ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,8287 + 21,1535TSM - 23,6219ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -119,7524 + 7,4787TSM - 7,9484ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,4613 + 9,2670TSM - 8,9987ONI$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -394,7255 + 18,0343TSM - 19,8041ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 95,0509 + 14,1777TSM - 15,7373ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -46,9847 + 6,0489TSM - 6,2108ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,4915 + 1,2358TSM - 2,3530ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -452,5569 + 20,9923TSM - 21,6350ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,7692 + 13,7176TSM - 14,5691ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -26,4350 + 4,2233TSM - 4,0471ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,5843 + 8,7257TSM - 6,8795ONI$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -385,8080 + 17,7103TSM - 17,7937ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 93,7616 - 19,8716TSM + 20,6423ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -364,9019 + 19,6476TSM - 28,4233ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,6341 + 1,2603TSM - 0,6653ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -677,7688 + 29,6391TSM - 28,4233ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,8443 + 9,6561TSM - 8,9054ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 89,5911 - 0,1749TSM + 0,2976ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 94,7338 + 9,6584TSM - 5,7903ONI$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Modelos matemáticos para correlaciones con ONI, estación La Sonrisa**

| Modelos matemáticos, estación La Sonrisa | | | |
|--|--------|----------|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = 146,0193 - 4,9137TSM - 13,7684ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 13,3788 + 16,6029TSM - 20,8527ONI$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 110,2371 - 4,1725TSM - 0,8177ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7454 + 0,7857TSM - 4,4862ONI$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = 181,6435 - 6,4838TSM + 2,2766ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,8413 + 4,4148TSM - 8,0465ONI$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -311,3209 + 11,3142TSM - 11,6986ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7136 - 2,9826TSM - 1,8248ONI$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = -82,9268 + 3,5252TSM - 3,5155ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,8897 + 4,4702TSM - 8,0219ONI$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 86,7225 - 3,1665TSM - 1,1395ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7374 + 0,6919TSM - 4,0062ONI$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = 93,7604 - 3,1107TSM - 0,4954ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7904 + 2,7149TSM - 6,0174ONI$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -316,1617 + 11,4828TSM - 11,4485ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5840 - 58,1678TSM + 45,0565ONI$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = -335,3048 + 12,8275TSM - 3,4209ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,8710 + 3,8909TSM - 7,1077ONI$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 44,2442 - 1,3489TSM - 2,1364ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7229 + 0,2417TSM - 3,3268ONI$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = -30,8502 + 1,6719TSM - 4,7226ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = -12,7797 + 2,1724TSM - 5,1795ONI$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -293,1332 + 10,6787TSM - 10,5884ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7146 - 2,7309TSM - 1,2673ONI$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = -529,6451 + 19,9905TSM - 3,2334ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7308 + 0,2614TSM - 3,0052ONI$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = -8,7721 + 0,9193TSM - 3,4298ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7385 + 0,4551TSM - 3,1045ONI$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = -158,4739 + 6,5700TSM - 9,0207ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7897 + 2,2040TSM - 4,8080ONI$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -184,9921 + 6,9030TSM - 7,5747ONI$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = -12,7236 - 2,5361TSM - 0,9990ONI$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación La Pampa**

| Modelos matemáticos, estación La Pampa | | | |
|--|--------|----------|---|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -650,2351 + 30,9915TSM + 19,8668IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 192,7450 - 10,5307TSM - 5,0797IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 1367,7008 - 50,1567TSM - 19,4993IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,6303 - 5,6046TSM - 1,5556IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 1145,1150 - 36,4742TSM - 17,6348IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,8198 - 8,6926TSM - 3,4871IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -3152,2647 + 116,6707TSM + 48,1637IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 193,0900 - 22,4310TSM - 7,4990IOS$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -2388,4556 + 94,9391TSM + 62,4930IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,7923 - 2,0288TSM + 4,6279IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 679,5043 - 20,7763TSM - 2,7296IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,7617 - 0,5327TSM + 5,5817IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -454,4556 + 24,7828TSM + 18,6718IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 192,8208 - 2,0472TSM + 4,7298IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2903,5362 + 108,0126TSM + 49,0755IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 193,0158 - 10,5778TSM + 1,7159IOS$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -3297,2943 + 128,4027TSM + 80,7562IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,3215 - 5,5513TSM + 1,0834IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -145,9135 + 14,4759TSM + 10,3960IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,2894 - 2,9156TSM + 2,9435IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -1893,0817 + 79,8984TSM + 45,6124IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,3661 - 4,5806TSM + 1,9209IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -1308,3476 + 52,3866TSM + 25,3092IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,4011 - 7,6291TSM + 1,4472IOS$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -3317,6347 + 129,1673TSM + 84,5012IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,4710 - 0,5328TSM + 7,7490IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -917,5066 + 47,4156TSM + 27,8459IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,4246 + 2,0407TSM + 9,0922IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -2798,9694 + 114,6038TSM + 66,9703IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,4615 + 0,0642TSM + 8,1017IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 392,3622 - 6,9394TSM + 5,3112IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomaña} = 193,3873 + 3,4252TSM + 9,3981IOS$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación
Los Esclavos

| Modelos matemáticos, estación Los Esclavos | | | |
|--|--------|----------|---|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = 21,8843 + 4,5926TSM + 11,0397IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 146,9584 - 7,4180TSM + 3,7991IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 880,4224 - 31,3113TSM - 4,6355IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 146,8731 - 3,7902TSM + 6,3622IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 504,8841 - 13,7115TSM + 1,2047IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,0348 - 6,7088TSM + 4,5979IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -140,6799 + 10,0266TSM + 12,3041IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,2551 - 17,7377TSM + 1,3345IOS$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -249,8243 + 14,5994TSM + 16,3856$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,2897 - 8,5124TSM + 2,5677IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 476,8464 - 14,0745TSM + 1,9187IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,1377 - 1,3083TSM + 7,0411IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -7,1998 + 5,9086TSM + 10,7509IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,3330 - 6,4387TSM + 4,1751IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -101,3397 + 8,6669TSM + 11,1554IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,4476 - 13,5670TSM + 2,4009IOS$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -429,3936 + 21,2179TSM + 21,2423IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,4994 - 6,0694TSM + 5,0267IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -27,8066 + 7,4784TSM + 11,7479IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,3847 + 0,5242TSM + 8,9407$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -511,1924 + 25,2217TSM + 21,6247IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,4556 - 1,9652TSM + 7,6028IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 7,2551 + 4,8892TSM + 10,6133IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,4856 - 3,9269TSM + 7,1447IOS$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -486,2583 + 23,3161TSM + 26,5044IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,4515 + 5,4495TSM + 16,0184IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -502,3195 + 27,7354TSM + 24,2753$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,3179 + 6,9815TSM + 16,2723IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -858,5454 + 38,5307TSM + 32,4770IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,3179 + 7,8229TSM + 16,9922IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 122,8178 + 0,8622TSM + 13,1053IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 147,2729 + 11,6502TSM + 17,2923IOS$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación Quezada

| Modelos matemáticos, estación Quezada | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------|--|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático | |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -25,2518 + 4,3800TSM + 7,0129IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,7462 + 3,8029TSM + 6,7059IOS$ | |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 554,8018 - 19,6728TSM - 3,7276IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,7828 + 2,1885TSM + 5,5173IOS$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 291,4890 - 7,5672TSM + 0,4838IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,6733 + 4,2741TSM + 6,7569IOS$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -125,6650 + 7,6570TSM + 7,4576IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,8149 + 1,1211TSM + 4,8392$ | |
| | 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -231,3980 + 11,9698TSM + 11,8678IOS$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,8887 + 6,7990TSM - 8,8568IOS$ |
| 1+2 | | Total | $P_{Total} = 283,8788 - 8,1031TSM + 1,4198IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,9442 + 3,6298TSM + 6,5991$ | |
| 3 | | Total | $P_{Total} = -69,8438 + 6,2753TSM + 7,9853IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,7791 + 7,2533TSM + 8,7306IOS$ | |
| 4 | | Total | $P_{Total} = -117,6274 + 7,3838TSM + 7,6903IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,8501 + 7,3734TSM + 7,6358IOS$ | |
| 2 meses de atraso | | 3.4 | Total | $P_{Total} = -343,4740 + 16,1038TSM + 12,8744IOS$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,2134 + 4,6829TSM + 6,1513IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -44,5677 + 5,9272TSM + 5,7717IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,2465 + 2,1781TSM + 4,4397IOS$ | |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -401,0176 + 18,9687TSM + 13,0754IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,1016 + 6,3050TSM + 6,7769IOS$ | |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -31,2344 + 4,3794TSM + 5,0724IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,1081 + 8,1062TSM + 6,4956IOS$ | |
| | 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -374,9470 + 17,2644TSM + 17,2284IOS$ |
| | | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,1401 + 13,7564TSM + 15,2672IOS$ |
| 1+2 | | Total | $P_{Total} = -359,3145 + 19,3619TSM + 15,0903IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 94,2342 + 5,6470TSM + 9,8920IOS$ | |
| 3 | | Total | $P_{Total} = -627,7319 + 27,6540TSM + 21,2026IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,9858 + 13,0402TSM + 14,1013IOS$ | |
| 4 | | Total | $P_{Total} = 51,2289 + 1,5041TSM + 7,6589IOS$ | |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 93,9100 + 19,4544TSM + 14,6150IOS$ | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Modelos matemáticos para correlaciones con IOS, estación de Caudal La Sonrisa**

| Modelos matemáticos, estación La Sonrisa | | | |
|--|--------|----------|--|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = 125,5418 - 4,1576TSM - 0,6408IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5823 - 3,3592TSM - 0,1325IOS$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 111,1239 - 4,2128TSM + 0,5686IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5155 - 0,8018TSM + 1,5179IOS$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = 166,5385 - 5,9001TSM - 0,9776IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5643 - 2,1491TSM + 0,7731IOS$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -59,9993 + 2,5277TSM + 3,0198IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7507 - 5,6648TSM - 0,5406IOS$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = 34,2925 - 0,8002TSM + 1,1957IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,6028 - 3,5283TSM - 0,4293IOS$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 88,0920 - 3,2279TSM + 0,6769IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5455 - 0,6988TSM + 1,3597IOS$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = 97,8516 - 3,2682TSM - 0,1015IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5879 - 2,2112TSM + 0,5419IOS$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -75,5987 + 3,0730TSM + 3,0512IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7681 - 5,6082TSM - 0,7137IOS$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = -78,6704 + 3,3566TSM + 3,7289IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5957 - 2,9006TSM - 0,0196IOS$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = 46,8244 - 1,4640TSM + 1,2510IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5609 - 0,8026TSM + 1,3395IOS$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = -0,2166 + 0,4729TSM + 1,9327IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5885 - 1,8491TSM + 0,7599IOS$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -83,3943 + 3,3457TSM + 3,1924IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,7231 - 4,3104TSM - 0,1276IOS$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $C_{Total} = -173,9680 + 6,8632TSM + 6,0407IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5769 - 1,9221TSM + 0,7917IOS$ |
| | 1+2 | Total | $C_{Total} = -4,8242 + 0,7426TSM + 2,1588IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5579 - 0,2790TSM + 1,7996IOS$ |
| | 3 | Total | $C_{Total} = -102,1485 + 4,3952TSM + 4,0292IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,5702 - 0,9995TSM + 1,4209IOS$ |
| | 4 | Total | $C_{Total} = -54,9282 + 2,3532TSM + 2,9678IOS$ |
| | | Anomalía | $C_{Anomalia} = 12,6670 - 2,9100TSM + 0,6906IOS$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Correlación múltiple ONI, estación La Pampa**

| Correlación Múltiple -Estación La Pampa | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5450 | 0,0310 | 0,2290 | 0,0208 | 0,1612 | 0,0218 | 0,5199 | 0,0136 |
| 3 | 0,2122 | 0,0319 | 0,1588 | 0,0235 | 0,5049 | 0,0294 | 0,7122 | 0,0369 |
| 4 | 0,4108 | 0,0414 | 0,3426 | 0,0413 | 0,1654 | 0,0292 | 0,0472 | 0,0222 |
| 3,4 | 0,2176 | 0,0484 | 0,5160 | 0,0347 | 0,6915 | 0,0638 | 0,6668 | 0,1079 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Correlación múltiple ONI, estación Los Esclavos**

| Correlación Múltiple -Estación Los Esclavos | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,4985 | 0,0707 | 0,2268 | 0,0584 | 0,1322 | 0,0480 | 0,4438 | 0,0413 |
| 3 | 0,1562 | 0,0757 | 0,0980 | 0,0577 | 0,2963 | 0,0473 | 0,4318 | 0,0347 |
| 4 | 0,1286 | 0,0740 | 0,1073 | 0,0616 | 0,0678 | 0,0479 | 0,0343 | 0,0343 |
| 3,4 | 0,0968 | 0,1114 | 0,1726 | 0,0576 | 0,2265 | 0,0706 | 0,2276 | 0,0877 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Correlación múltiple ONI, estación Quezada**

| Correlación Múltiple -Estación Quezada | | | | | | | | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,4300 | 0,0441 | 0,1804 | 0,0322 | 0,1279 | 0,0121 | 0,4145 | 0,0089 |
| 3 | 0,1185 | 0,0768 | 0,0969 | 0,0625 | 0,2901 | 0,0391 | 0,4097 | 0,0269 |
| 4 | 0,1088 | 0,0395 | 0,0955 | 0,0319 | 0,0534 | 0,0242 | 0,0035 | 0,0251 |
| 3,4 | 0,0750 | 0,1342 | 0,1639 | 0,0862 | 0,2182 | 0,0179 | 0,2143 | 0,0220 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Correlación múltiple ONI, estación La Sonrisa**

| Correlación Múltiple -Estación La Sonrisa | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5668 | 0,1834 | 0,4381 | 0,1624 | 0,2254 | 0,1439 | 0,1718 | 0,1263 |
| 3 | 0,4206 | 0,1989 | 0,2422 | 0,1676 | 0,1738 | 0,1494 | 0,4051 | 0,1315 |
| 4 | 0,3027 | 0,1867 | 0,2938 | 0,0648 | 0,2708 | 0,1507 | 0,1937 | 0,1316 |
| 3,4 | 0,2247 | 0,2203 | 0,1863 | 0,1629 | 0,3799 | 0,1465 | 0,5621 | 0,1245 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Correlación múltiple IOS, estación La Pampa**

| Correlación Múltiple -Estación La Pampa | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5384 | 0,0252 | 0,2250 | 0,0285 | 0,1571 | 0,0249 | 0,5116 | 0,0401 |
| 3 | 0,1994 | 0,0277 | 0,1383 | 0,0291 | 0,4365 | 0,0256 | 0,6269 | 0,0391 |
| 4 | 0,2824 | 0,0488 | 0,2621 | 0,0363 | 0,1275 | 0,0269 | 0,0425 | 0,0397 |
| 3,4 | 0,1090 | 0,0296 | 0,3332 | 0,0289 | 0,4471 | 0,0261 | 0,4509 | 0,0391 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Correlación múltiple IOS, estación Los Esclavos**

| Correlación Múltiple -Estación Los Esclavos | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,4960 | 0,0568 | 0,2272 | 0,0494 | 0,1302 | 0,0550 | 0,4454 | 0,0898 |
| 3 | 0,1564 | 0,0591 | 0,0801 | 0,0552 | 0,2766 | 0,0555 | 0,4222 | 0,0863 |
| 4 | 0,1076 | 0,0724 | 0,0948 | 0,0618 | 0,0716 | 0,0560 | 0,0811 | 0,0869 |
| 3,4 | 0,0684 | 0,0588 | 0,1475 | 0,0573 | 0,2096 | 0,0589 | 0,2366 | 0,0829 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Correlación múltiple IOS, estación Quezada**

| Correlación Múltiple -Estación Quezada | | | | | | | | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,4246 | 0,0416 | 0,1790 | 0,0498 | 0,1308 | 0,0334 | 0,4213 | 0,0748 |
| 3 | 0,1173 | 0,0447 | 0,1007 | 0,0571 | 0,2795 | 0,0446 | 0,4101 | 0,0927 |
| 4 | 0,1050 | 0,0382 | 0,1030 | 0,0498 | 0,0630 | 0,0421 | 0,0638 | 0,0956 |
| 3,4 | 0,0685 | 0,0423 | 0,1610 | 0,0525 | 0,2113 | 0,0364 | 0,2326 | 0,0891 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Correlación múltiple IOS, estación La Sonrisa**

| Correlación Múltiple -Estación La Sonrisa | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5665 | 0,1160 | 0,4368 | 0,1029 | 0,2165 | 0,1062 | 0,1470 | 0,1104 |
| 3 | 0,4151 | 0,1356 | 0,2416 | 0,1272 | 0,1025 | 0,1192 | 0,3173 | 0,1155 |
| 4 | 0,1308 | 0,1837 | 0,1313 | 0,1750 | 0,1375 | 0,1482 | 0,1290 | 0,1330 |
| 3,4 | 0,2121 | 0,1574 | 0,1021 | 0,1527 | 0,1754 | 0,1368 | 0,3177 | 0,1265 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Modelos matemáticos para correlaciones precipitación promedio cuenca-ONI**

| Modelos matemáticos, estación Quezada | | | |
|---------------------------------------|--------|----------|---|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -1860,4185 + 74,2202TSM - 85,3626ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 156,5627 + 92,2484TSM - 103,9933ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 1129,7341 - 41,7870TSM + 23,4714ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,7574 + 92,2484TSM + 0,5140ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 1110,0421 - 36,7394TSM + 25,3941ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,0446 + 13,0389TSM - 22,5235ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -5020,2737 + 180,7179TSM - 126,5002ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,5834 - 10,6225TSM - 3,0441ONI$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -4744,6155 + 180,5552TSM - 191,7915ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,9902 + 1,3483TSM - 8,8094ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 572,5570 - 17,9472TSM + 6,9169ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,96967 + 1,2750TSM - 8,5276ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -498,2578 + 24,9908TSM - 31,4748ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,9963 + 2,6008TSM - 9,9600ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -4235,0570 + 153,2910TSM - 106,6853ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 152,7557 - 12,1004TSM + 0,3049ONI$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -6453,1112 + 243,5475TSM - 254,8793ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 150,6337 - 60,8625TSM + 56,1437ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -116,3334 + 11,5261TSM - 15,1864ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,1741 - 0,3838TSM - 5,5283ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -2034,8227 + 83,9668TSM - 86,9043ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,1345 - 2,0358TSM - 3,8870ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2111,8836 + 79,1282TSM - 57,1064ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,0947 - 6,1719TSM - 1,9066ONI$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -6369,9011 + 240,4839TSM - 250,4957ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 148,8247 - 109,3181TSM + 107,1680ONI$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -756,1409 + 38,8918TSM - 36,1504ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,4795 + 1,8710TSM - 5,7241ONI$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -2987,0976 + 120,5150TSM - 120,9686ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,3022 - 4,8465TSM + 0,5511ONI$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 428,3788 - 9,6051TSM + 2,1075ONI$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalía} = 153,3909 - 2,4832TSM - 2,5307ONI$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. Modelos matemáticos para correlaciones precipitación promedio cuenca-*IOS*

| Modelos matemáticos, estación La Sonrisa | | | |
|--|--------|----------|---|
| Condición | Región | TSM | Modelo matemático |
| Sin atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -491,6649 + 23,7262TSM + 19,0313IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,2888 - 6,3093TSM + 1,0261IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 1098,3453 - 40,3830TSM - 11,8996IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,2176 - 3,2702TSM + 3,1824IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = 940,8524 - 30,1983TSM - 10,8302IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,3338 - 5,2126TSM + 1,9778IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2547,5578 + 94,1700TSM + 42,6724IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,5556 - 15,6071TSM - 1,2736IOS$ |
| 1 mes de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -1825,3474 + 72,7437TSM + 49,7989IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,4713 - 2,9511TSM + 4,6187IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = 558,1335 - 17,3177TSM - 0,7553IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,4079 - 0,0307TSM + 6,3847IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -310,7721 + 17,7360TSM + 15,5745IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,4776 - 1,9847TSM + 5,3117IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -2309,8037 + 85,8932TSM + 40,7717IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,6127 - 8,1251TSM + 3,2228IOS$ |
| 2 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -2608,8989 + 101,5906TSM + 66,3803IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,8215 - 3,6694TSM + 3,7786IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -101,8473 + 10,8676TSM + 10,4704IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,7677 - 0,4070TSM + 5,7782IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -1483,6339 + 62,6682TSM + 38,2932IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,7962 - 1,2270TSM + 5,3149IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = -1165,7950 + 46,0014TSM + 24,3271IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,8247 - 2,8794TSM + 4,0622IOS$ |
| 3 meses de atraso | 3.4 | Total | $P_{Total} = -2755,3531 + 106,9901TSM + 73,1463IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,8395 + 4,9467TSM + 12,7885IOS$ |
| | 1+2 | Total | $P_{Total} = -722,4656 + 37,3606TSM + 25,4199IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,8199 + 4,8512TSM + 12,2724IOS$ |
| | 3 | Total | $P_{Total} = -2260,3163 + 92,4215TSM + 57,3375IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,7467 + 6,0588TSM + 13,1092IOS$ |
| | 4 | Total | $P_{Total} = 50,2556 + 3,5781TSM + 11,2564IOS$ |
| | | Anomalía | $P_{Anomalia} = 152,6876 + 10,1129TSM + 13,7652IOS$ |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Correlación múltiple precipitación promedio cuenca-ONI**

| Correlación Múltiple precipitación promedio-ONI | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5628 | 0,0491 | 0,2438 | 0,0373 | 0,1576 | 0,0288 | 0,5231 | 0,0221 |
| 3 | 0,2275 | 0,0555 | 0,1556 | 0,0372 | 0,5094 | 0,0291 | 0,7306 | 0,0223 |
| 4 | 0,4254 | 0,0528 | 0,3605 | 0,0431 | 0,1876 | 0,0310 | 0,0302 | 0,0207 |
| 3,4 | 0,2193 | 0,0881 | 0,5214 | 0,0368 | 0,7028 | 0,0561 | 0,6940 | 0,0889 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Correlación múltiple precipitación promedio cuenca-IOS**

| Correlación Múltiple precipitación promedio-IOS | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Zonas | Sin Retraso | | Con retraso | | | | | |
| | | | 1 mes | | 2 meses | | 3 meses | |
| | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía | Total | Anomalía |
| 1+2 | 0,5562 | 0,0353 | 0,2417 | 0,0398 | 0,1543 | 0,0373 | 0,5187 | 0,0667 |
| 3 | 0,2136 | 0,0366 | 0,1303 | 0,0406 | 0,4397 | 0,0375 | 0,6495 | 0,0654 |
| 4 | 0,2936 | 0,0526 | 0,2684 | 0,0456 | 0,1463 | 0,0381 | 0,0620 | 0,0670 |
| 3,4 | 0,1107 | 0,0374 | 0,3283 | 0,0411 | 0,4543 | 0,0393 | 0,4807 | 0,0633 |

Fuente: elaboración propia.

6. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para establecer los meses más propensos a ser representativos de las condiciones del fenómeno de El Niño, se pueden evaluar las tablas VI y VII correspondientes a las estaciones de precipitación y a la estación de caudal respectivamente.

Según la tabla VI, la influencia de El Niño en la precipitación la podemos situar entre los meses de mayo a agosto. Para el caudal, en la tabla VII, se pueden establecer los meses de abril a septiembre.

El análisis del comportamiento de cada estación, ante la presencia del fenómeno de El Niño, se puede ver reflejado en la siguiente tabla.

Tabla XXXVIII. **Resumen de resultados de correlaciones**

| Resultados | Tablas |
|---|------------|
| Correlación simple ONI | VIII-XI |
| Correlación simple IOS | XII-XV |
| Correlación simple precipitación promedio ONI | XVI |
| Correlación simple precipitación promedio IOS | XVII |
| Correlación múltiple ONI | XXVI-XXIX |
| Correlación múltiple IOS | XXX-XXXIII |
| Correlación múltiple precipitación promedio ONI | XXXVI |
| Correlación múltiple precipitación promedio IOS | XXXVII |

Fuente: elaboración propia.

Se establecieron los parámetros para el análisis de la correlación múltiple, con el afán de encontrar una mayor relación entre las variables pertenecientes al fenómeno de El Niño y a la cuenca de estudio. Dichos parámetros, consistieron en un retraso en el tiempo por influencia de las características del fenómeno en territorio guatemalteco, específicamente el territorio que comprende la cuenca del río Los Esclavos.

Como se puede observar en las tablas XXVI y XXX, correspondientes a las correlaciones múltiples de la estación La Pampa, la aplicación del tiempo de retraso sí tiene un cambio considerable en la correlación en las diferentes zonas de la TSM, ya que se puede determinar que la correlación más fuerte se encuentra ubicada en la zona 3.4 con un tiempo de retraso de 2 meses, si se correlaciona con el ONI y en la zona 3 tiene un tiempo de retraso de 3 meses cuando se correlaciona con el IOS.

Caso contrario se presenta en las tablas XXVII-XXIX y XXXI-XXXIII, correspondientes a las correlaciones múltiples de las estaciones Los Esclavos, Quezada y La Sonrisa, donde existe un comportamiento predominante en los valores, situando la correlación más fuerte en la zona 1+2 sin retraso.

El comportamiento no es el esperado al momento de correlacionar cada estación individualmente, esto se puede deber a que, al momento de escoger las estaciones de estudio, no se pudieron elegir todas las estaciones que se ubicaban en la cuenca de estudio, ya que muchas de estas están inhabilitadas y los datos disponibles son muy antiguos para ser útiles. Por esta razón, se eligieron estaciones de cuencas adyacentes con la finalidad de que pudieran representar el comportamiento de la cuenca delimitada en la parte del río Los Esclavos.

Las estaciones escogidas fuera del área de estudio son las estaciones que presentaron una correlación mayor al aplicar el criterio del retraso en el tiempo de influencia, mientras que las estaciones que presentaron mayor correlación sin tiempo de retraso son las estaciones ubicadas dentro del área de estudio.

Caso contrario se presenta cuando se analiza la precipitación media resultante de la aplicación de los polígonos de Thiessen en las tablas XXXVI y XXXVII, ya que se presenta una correlación predominante en ambos casos de análisis, ONI e IOS, ubicada en la región 3 con un tiempo de retraso de 3 meses.

CONCLUSIONES

1. El fenómeno de El Niño influye directamente en los regímenes de precipitación del área delimitada, en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos, al presentar períodos secos durante la denominada época lluviosa. Como se puede observar en la tabla de contingencia, cuando ha existido fenómeno de El Niño, en mayo tiene un 71% de ser seco, en julio tiene un 67% de probabilidad de ser seco, en agosto tiene un 88% de ser seco, hacia los meses de septiembre y octubre la probabilidad de que se presente como un evento seco disminuye en un 44% y 36% respectivamente.
2. El fenómeno de La Niña influye directamente en los regímenes de precipitación del área delimitada en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos; al presentar períodos lluviosos durante la denominada época lluviosa, caso contrario al fenómeno de El Niño. Como se puede observar en la tabla de contingencia, cuando ha existido fenómeno de La Niña, en junio tiene un 60% de probabilidad de ser lluvioso, en julio tiene un 40%, en agosto tiene un 86% y hacia los meses de septiembre y octubre la probabilidad de que se presente como un evento lluvioso comienza a disminuir con 65% y 40% respectivamente, para que en los meses de noviembre y diciembre aumente la probabilidad de ser períodos secos.
3. Se pudo establecer una correlación muy fuerte para la estación La Pampa tomando en cuenta el criterio de retraso de 2 y 3 meses dependiendo el criterio ONI o IOS que se esté empleando, caso contrario para las estaciones Los Esclavos, Quezada y La Sonrisa donde el panorama es

completamente distinto. Este análisis individual se pudo ver afectado debido a la poca consistencia en el área donde se encuentran concentradas las estaciones de análisis y a la cantidad de las mismas.

4. Al aplicar el análisis de correlación múltiple a la precipitación promedio el resultado fue el esperado, poder determinar un alto valor de correlación en ambos casos, ONI e IOS, en la región 3 con 3 meses de retraso. Esta consistencia en los resultados demuestra que, al analizar las estaciones como un todo, se obtienen mejores resultados al poder globalizar las condiciones para todas las estaciones en estudio.
5. El Niño, al ser un fenómeno de carácter mundial, a lo largo de la historia ha provocado eventos desastrosos que han dejado grandes pérdidas no solo económicas sino humanas a su vez. El evento más desastroso posiblemente sea El Niño de 1997-1998 el cual evidenció la falta de preparación ante la presencia de un fenómeno de esas magnitudes. A partir de esa época se han centrado esfuerzos a fin de llegar a entender el fenómeno y así poder disminuir las consecuencias del mismo, si se llegara a presentar.
6. El estudio tanto de El Niño como de La Niña es de suma importancia para América Latina y especialmente Guatemala, ya que son los fenómenos responsables de año con año evidenciar que no se está preparado para afrontar la presencia de los mismos. La economía nacional se basa esencialmente en la agricultura y la ganadería, sectores que se ven afectados económicamente. Por esta razón es de suma importancia concentrar esfuerzos en el estudio de El Niño y de La Niña con la finalidad de entenderlos y hacer lo posible para mitigar la repercusión de los mismos.

RECOMENDACIONES

1. A partir de los resultados que presentan los estudios, establecer planes de mitigación para reducir el impacto del fenómeno de El Niño.
2. La Facultad de Ingeniería, con el apoyo y la asistencia de las instituciones encargadas del manejo de los datos de las estaciones, pueden trabajar para establecer una mesa de estudio de El Niño a fin de entenderlo y poder generar un campo de aplicación para los profesionales interesados en el área.
3. Es necesario, la implementación de nuevas estaciones o bien la reactivación de las estaciones existentes, ya que debido a la inconsistencia de los datos en función del área de estudio los resultados varían demasiado, lo cual compromete los resultados

BIBLIOGRAFÍA

1. *Atlas Hidrológico. Mapa base de cuencas y ríos.* [en línea]. <http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_hidro.htm>. [consulta: 6 mayo de 2016].
2. *Cuenca hidrográfica.* [en línea]. <http://www.ecured.cu/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica>. [consulta: 8 de mayo de 2016].
3. DOBIAS, Jonas. *El fenómeno de El Niño y su impacto en la generación hidroeléctrica de Chixoy.* [en línea]. <<http://www.cnee.gob.gt/pdf/informacion/EINinoImpactoChixoy082015.pdf>>. [consulta: 10 de mayo 2016].
4. E. WALPOLE, Ronald, H. MYERS, Raymond, L. MYERS, Sharon y YE, Keying. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.* Traductor: PINEDA AYALA, Leticia Esther. Revisión técnica: HERNÁNDEZ RAMÍREZ, Roberto y MEDINA HERRERA, Linda Margarita. Novena edición. México: Pearson, 2012. 816 p. ISBN: 978-607-32-1417-9.
5. *Fenómeno El Niño, 1997-1998.* Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. 2000. 290 p. Serie Crónicas de Desastres, 8. ISBN: 92-75-32318-6

6. *Fenómeno Océano-Atmosférico “El Niño” (ENOS) Informe 1-2006.* [Guatemala]: INSIVUMEH, 2006. 2 p.
7. FRANQUET BERNIS, José María. *AGUA QUE NO HAS DE BEBER... 60 respuestas al Plan Hidrológico Nacional. PRIMERA PARTE: EL AGUA. 23. ¿Qué es una cuenca hidrográfica?* [en línea]. <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2005/jmfb-h/1u.htm>>. [consulta: 6 de mayo de 2016].
8. FUENTES, Mario Roberto, BAUTISTA, Mario Roberto, ARGUETA, Juan Carlos, GARAVITO, Fulgencio, HERRERA, Luis. *Estudio Técnico. Mejoramiento de la Capacidad Técnica para Mitigar los Efectos de Futuros Eventos de la Variabilidad Climática (El Niño).* [Guatemala]: BID- Fondo Especial Japonés CRRH/CEPREDENAC, 2002. 176 p.
9. HERNÁNDEZ, Benigno. *Variabilidad interanual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en aguas cubanas y su relación con eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS).* [en línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-71782002000200002&script=sci_arttext>. [consulta: 10 de mayo de 2016].
10. INSIVUMEH. *Meteorología. Estudio técnico “EL NIÑO”.* [en línea]. <<http://www.insivumeh.gob.gt/folletosmet.html>>. [consulta: 5 de mayo de 2016].
11. INSIVUMEH. *Programa de Hidrología.* [en línea]. <http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/rios_de_guatemala.htm>. [consulta: 9 de mayo de 2016].

12. JUAREZ, Abraham. *Precipitación*. [en línea]. <<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/precipitacion.html>>. [consulta: 11 de mayo de 2016].

13. JUAREZ, Abraham. *Presión Atmosférica*. [en línea]. <<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/pressionatmosferica.html>>. [consulta: 11 de mayo de 2016].

14. NASA. *¡Prepara un poco de budín de El Niño!*. [en línea]. <<https://spaceplace.nasa.gov/el-nino/sp/>>. [consulta: 14 de mayo de 2017].

15. NOAA. *Southern Oscillation Index (SOI)*. [en línea]. <<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/soi/>>. [consulta: 14 de mayo de 2017].

16. NULL, Jan. *El Niño and La Niña Years and Intensities*. [en línea]. <<http://ggweather.com/enso/oni.htm>>. [consulta: 7 de mayo 2016].

17. QUEREDA SALA, José, RUESCAS ORIENT, Ana Belén, MONTÓN CHIVA, Enrique y ESCRIG BARBERA, José. *LA TELEDETECCIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR: UNA VALIDACIÓN DE ALGORITMOS EN LAS AGUAS LITORALES DEL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL*. [en línea]. <<http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/20273/28855.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. [consulta: 10 de mayo de 2016].

18. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Contaduría y Administración. Licenciatura en Administración. Modalidad a

Distancia. *Estadística* [en línea].
<http://www.seduca2.uaemex.mx/ckfinder/uploads/files/u3tema_1_coeficiente.pdf>. [consulta: 20 de mayo de 2016].

ANEXOS

Anexo 1. Valores de Temperatura Superficial del Mar (TSM)

| YR | MON | NINO1+2 | ANOM | NINO3 | ANOM | NINO4 | ANOM | NINO3.4 | ANOM |
|------|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1979 | 1 | 24,97 | 0,26 | 25,39 | -0,41 | 28,38 | 0,03 | 26,48 | -0,23 |
| 1979 | 2 | 25,74 | -0,43 | 26,17 | -0,37 | 28,21 | 0,01 | 26,59 | -0,28 |
| 1979 | 3 | 26,07 | -0,49 | 27,27 | -0,02 | 28,27 | -0,05 | 27,41 | 0,05 |
| 1979 | 4 | 25,63 | -0,05 | 27,76 | 0,15 | 28,51 | -0,07 | 27,93 | 0,08 |
| 1979 | 5 | 24,52 | 0,05 | 27,34 | 0,05 | 28,76 | -0,13 | 27,88 | -0,08 |
| 1979 | 6 | 23,29 | 0,14 | 26,63 | 0 | 28,74 | -0,15 | 27,59 | -0,13 |
| 1979 | 7 | 21,92 | -0,13 | 25,66 | -0,16 | 28,67 | -0,18 | 27,05 | -0,25 |
| 1979 | 8 | 21,08 | -0,03 | 25,3 | 0,07 | 28,49 | -0,28 | 26,85 | -0,11 |
| 1979 | 9 | 21,01 | 0,15 | 25,6 | 0,53 | 28,66 | -0,12 | 27,14 | 0,27 |
| 1979 | 10 | 21,4 | 0,23 | 25,5 | 0,38 | 28,73 | -0,05 | 26,92 | 0,09 |
| 1979 | 11 | 21,77 | -0,08 | 25,64 | 0,46 | 28,91 | 0,21 | 27,1 | 0,33 |
| 1979 | 12 | 22,81 | -0,27 | 25,73 | 0,37 | 28,75 | 0,17 | 27,18 | 0,46 |
| 1980 | 1 | 24,57 | -0,15 | 26,18 | 0,38 | 28,62 | 0,28 | 27,15 | 0,44 |
| 1980 | 2 | 25,84 | -0,34 | 26,57 | 0,03 | 28,51 | 0,31 | 27,1 | 0,22 |
| 1980 | 3 | 26,59 | 0,03 | 27,12 | -0,17 | 28,49 | 0,17 | 27,38 | 0,02 |
| 1980 | 4 | 25,73 | 0,06 | 27,51 | -0,1 | 28,78 | 0,2 | 27,86 | 0,01 |
| 1980 | 5 | 24,49 | 0,02 | 27,31 | 0,02 | 29,16 | 0,28 | 28,15 | 0,19 |
| 1980 | 6 | 22,96 | -0,19 | 26,83 | 0,2 | 29,1 | 0,21 | 28,04 | 0,32 |
| 1980 | 7 | 21,2 | -0,85 | 25,71 | -0,1 | 28,97 | 0,12 | 27,47 | 0,16 |
| 1980 | 8 | 20,66 | -0,45 | 24,98 | -0,25 | 28,56 | -0,21 | 26,74 | -0,22 |
| 1980 | 9 | 20,41 | -0,44 | 24,88 | -0,19 | 28,58 | -0,21 | 26,63 | -0,24 |
| 1980 | 10 | 20,7 | -0,47 | 24,69 | -0,42 | 28,76 | -0,02 | 26,57 | -0,26 |
| 1980 | 11 | 21,45 | -0,4 | 25,07 | -0,12 | 28,69 | -0,02 | 26,69 | -0,09 |
| 1980 | 12 | 22,49 | -0,59 | 25,34 | -0,02 | 28,51 | -0,07 | 26,81 | 0,09 |
| 1981 | 1 | 23,28 | -1,44 | 25,17 | -0,63 | 28,15 | -0,19 | 26,39 | -0,32 |
| 1981 | 2 | 25,15 | -1,03 | 25,71 | -0,83 | 27,96 | -0,25 | 26,28 | -0,6 |
| 1981 | 3 | 26,19 | -0,38 | 26,72 | -0,57 | 28,09 | -0,23 | 26,8 | -0,56 |
| 1981 | 4 | 25,1 | -0,58 | 27,16 | -0,45 | 28,2 | -0,38 | 27,42 | -0,43 |
| 1981 | 5 | 23,92 | -0,55 | 26,83 | -0,46 | 28,43 | -0,45 | 27,52 | -0,44 |
| 1981 | 6 | 22,78 | -0,37 | 26,32 | -0,31 | 28,44 | -0,45 | 27,42 | -0,31 |
| 1981 | 7 | 21,26 | -0,79 | 25,37 | -0,45 | 28,29 | -0,55 | 26,79 | -0,52 |
| 1981 | 8 | 20,24 | -0,86 | 24,57 | -0,66 | 28,15 | -0,61 | 26,45 | -0,51 |
| 1981 | 9 | 20,32 | -0,54 | 24,79 | -0,28 | 28,35 | -0,43 | 26,57 | -0,3 |
| 1981 | 10 | 20,75 | -0,41 | 24,9 | -0,22 | 28,49 | -0,28 | 26,53 | -0,3 |
| 1981 | 11 | 21,5 | -0,35 | 24,85 | -0,34 | 28,51 | -0,19 | 26,45 | -0,33 |
| 1981 | 12 | 22,85 | -0,23 | 25,31 | -0,05 | 28,46 | -0,12 | 26,56 | -0,16 |
| 1982 | 1 | 24,62 | -0,1 | 26 | 0,2 | 28,29 | -0,06 | 26,84 | 0,13 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1982 | 2 | 25,63 | -0,55 | 26,51 | -0,03 | 28,14 | -0,07 | 26,69 | -0,19 |
| 1982 | 3 | 25,66 | -0,91 | 27,24 | -0,05 | 28,44 | 0,12 | 27,52 | 0,16 |
| 1982 | 4 | 25,09 | -0,59 | 27,72 | 0,11 | 28,95 | 0,36 | 28,13 | 0,28 |
| 1982 | 5 | 24,33 | -0,15 | 27,74 | 0,45 | 29,3 | 0,41 | 28,46 | 0,5 |
| 1982 | 6 | 23,42 | 0,27 | 27,23 | 0,61 | 29,37 | 0,47 | 28,33 | 0,6 |
| 1982 | 7 | 22,47 | 0,42 | 26,29 | 0,47 | 29,01 | 0,17 | 27,76 | 0,45 |
| 1982 | 8 | 21,92 | 0,81 | 26,08 | 0,85 | 28,9 | 0,13 | 27,67 | 0,71 |
| 1982 | 9 | 22,16 | 1,3 | 26,71 | 1,64 | 29,05 | 0,27 | 28,23 | 1,36 |
| 1982 | 10 | 22,78 | 1,61 | 27,21 | 2,09 | 29,34 | 0,56 | 28,67 | 1,84 |
| 1982 | 11 | 24,5 | 2,66 | 27,54 | 2,35 | 29,22 | 0,52 | 28,68 | 1,91 |
| 1982 | 12 | 25,91 | 2,83 | 28,04 | 2,68 | 29,09 | 0,52 | 28,87 | 2,14 |
| 1983 | 1 | 27,2 | 2,49 | 28,47 | 2,67 | 28,75 | 0,4 | 28,82 | 2,11 |
| 1983 | 2 | 28,16 | 1,99 | 28,63 | 2,09 | 28,61 | 0,41 | 28,68 | 1,8 |
| 1983 | 3 | 29 | 2,43 | 28,85 | 1,56 | 28,58 | 0,26 | 28,72 | 1,36 |
| 1983 | 4 | 28,94 | 3,27 | 29,09 | 1,47 | 28,72 | 0,13 | 28,83 | 0,98 |
| 1983 | 5 | 28,27 | 3,8 | 28,95 | 1,66 | 29,09 | 0,21 | 28,89 | 0,93 |
| 1983 | 6 | 27,24 | 4,09 | 28,13 | 1,5 | 28,95 | 0,06 | 28,33 | 0,6 |
| 1983 | 7 | 25,84 | 3,79 | 26,76 | 0,94 | 28,69 | -0,16 | 27,25 | -0,06 |
| 1983 | 8 | 24,01 | 2,9 | 26 | 0,77 | 28,46 | -0,31 | 26,76 | -0,2 |
| 1983 | 9 | 22,37 | 1,51 | 25,3 | 0,22 | 28,22 | -0,57 | 26,42 | -0,45 |
| 1983 | 10 | 22,24 | 1,07 | 24,73 | -0,38 | 28,05 | -0,73 | 25,89 | -0,94 |
| 1983 | 11 | 22,38 | 0,53 | 24,42 | -0,77 | 27,94 | -0,76 | 25,74 | -1,03 |
| 1983 | 12 | 23,26 | 0,18 | 24,73 | -0,63 | 27,88 | -0,69 | 25,87 | -0,85 |
| 1984 | 1 | 24,4 | -0,32 | 25,31 | -0,48 | 27,69 | -0,66 | 26,08 | -0,63 |
| 1984 | 2 | 25,44 | -0,73 | 26,46 | -0,08 | 27,67 | -0,53 | 26,72 | -0,16 |
| 1984 | 3 | 26,06 | -0,51 | 27,12 | -0,17 | 27,67 | -0,65 | 26,98 | -0,38 |
| 1984 | 4 | 25,61 | -0,07 | 27,23 | -0,38 | 27,9 | -0,68 | 27,3 | -0,54 |
| 1984 | 5 | 23,78 | -0,69 | 26,49 | -0,8 | 28,25 | -0,64 | 27,42 | -0,54 |
| 1984 | 6 | 22,46 | -0,69 | 25,65 | -0,98 | 28,34 | -0,56 | 27,07 | -0,66 |
| 1984 | 7 | 21,68 | -0,37 | 25,19 | -0,63 | 28,34 | -0,51 | 26,96 | -0,35 |
| 1984 | 8 | 20,73 | -0,38 | 24,84 | -0,4 | 28,24 | -0,53 | 26,68 | -0,28 |
| 1984 | 9 | 20,78 | -0,08 | 24,68 | -0,39 | 28,39 | -0,39 | 26,47 | -0,41 |
| 1984 | 10 | 20,76 | -0,41 | 24,43 | -0,69 | 28,21 | -0,56 | 26,18 | -0,65 |
| 1984 | 11 | 21,69 | -0,16 | 24,25 | -0,94 | 27,96 | -0,75 | 25,64 | -1,14 |
| 1984 | 12 | 22,68 | -0,4 | 24,18 | -1,18 | 27,82 | -0,75 | 25,45 | -1,27 |
| 1985 | 1 | 23,95 | -0,76 | 24,65 | -1,15 | 27,83 | -0,52 | 25,67 | -1,04 |
| 1985 | 2 | 25,13 | -1,05 | 25,76 | -0,79 | 27,61 | -0,59 | 26,23 | -0,65 |
| 1985 | 3 | 25,82 | -0,74 | 26,5 | -0,79 | 27,58 | -0,74 | 26,65 | -0,71 |
| 1985 | 4 | 24,41 | -1,27 | 26,67 | -0,94 | 27,81 | -0,78 | 26,85 | -1 |
| 1985 | 5 | 23,02 | -1,45 | 26,4 | -0,89 | 28,09 | -0,79 | 27,11 | -0,85 |
| 1985 | 6 | 22,23 | -0,92 | 25,78 | -0,85 | 28,11 | -0,79 | 26,97 | -0,76 |
| 1985 | 7 | 20,92 | -1,12 | 24,91 | -0,9 | 28,4 | -0,45 | 26,8 | -0,51 |
| 1985 | 8 | 20,04 | -1,07 | 24,38 | -0,85 | 28,36 | -0,4 | 26,45 | -0,51 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1985 | 9 | 19,89 | -0,97 | 24,2 | -0,87 | 28,32 | -0,46 | 26,18 | -0,69 |
| 1985 | 10 | 20,28 | -0,89 | 24,34 | -0,78 | 28,51 | -0,26 | 26,38 | -0,44 |
| 1985 | 11 | 21,16 | -0,68 | 24,51 | -0,68 | 28,51 | -0,2 | 26,49 | -0,29 |
| 1985 | 12 | 22,71 | -0,37 | 24,62 | -0,74 | 28,48 | -0,09 | 26,37 | -0,35 |
| 1986 | 1 | 24,61 | -0,1 | 24,92 | -0,88 | 28,19 | -0,15 | 26,12 | -0,59 |
| 1986 | 2 | 26,01 | -0,17 | 26,02 | -0,52 | 28,03 | -0,17 | 26,25 | -0,63 |
| 1986 | 3 | 25,9 | -0,67 | 26,99 | -0,3 | 28,19 | -0,13 | 27,02 | -0,34 |
| 1986 | 4 | 24,91 | -0,77 | 27,32 | -0,3 | 28,34 | -0,24 | 27,63 | -0,22 |
| 1986 | 5 | 23,45 | -1,02 | 26,73 | -0,56 | 28,73 | -0,15 | 27,64 | -0,32 |
| 1986 | 6 | 22,17 | -0,98 | 26,25 | -0,38 | 28,84 | -0,05 | 27,57 | -0,16 |
| 1986 | 7 | 21,52 | -0,53 | 25,73 | -0,08 | 28,86 | 0,02 | 27,27 | -0,04 |
| 1986 | 8 | 21,05 | -0,06 | 25,29 | 0,06 | 29,01 | 0,24 | 27,22 | 0,26 |
| 1986 | 9 | 21,15 | 0,29 | 25,26 | 0,18 | 29,09 | 0,31 | 27,37 | 0,5 |
| 1986 | 10 | 21,3 | 0,14 | 25,51 | 0,39 | 29,14 | 0,36 | 27,56 | 0,73 |
| 1986 | 11 | 22,07 | 0,23 | 25,83 | 0,64 | 29,19 | 0,49 | 27,66 | 0,88 |
| 1986 | 12 | 23,5 | 0,42 | 26,09 | 0,73 | 28,97 | 0,39 | 27,69 | 0,96 |
| 1987 | 1 | 25,66 | 0,94 | 26,7 | 0,9 | 28,66 | 0,31 | 27,74 | 1,03 |
| 1987 | 2 | 27,01 | 0,84 | 27,54 | 1 | 28,72 | 0,52 | 27,97 | 1,09 |
| 1987 | 3 | 27,95 | 1,39 | 28,33 | 1,04 | 28,85 | 0,53 | 28,47 | 1,11 |
| 1987 | 4 | 26,91 | 1,24 | 28,5 | 0,88 | 28,98 | 0,39 | 28,66 | 0,82 |
| 1987 | 5 | 25,85 | 1,38 | 28,14 | 0,85 | 29,3 | 0,41 | 28,6 | 0,64 |
| 1987 | 6 | 24,15 | 1 | 27,52 | 0,89 | 29,49 | 0,6 | 28,61 | 0,88 |
| 1987 | 7 | 23,15 | 1,11 | 26,98 | 1,17 | 29,4 | 0,56 | 28,54 | 1,23 |
| 1987 | 8 | 22 | 0,89 | 26,62 | 1,39 | 29,34 | 0,57 | 28,42 | 1,46 |
| 1987 | 9 | 21,91 | 1,05 | 26,61 | 1,53 | 29,53 | 0,74 | 28,38 | 1,51 |
| 1987 | 10 | 22,6 | 1,43 | 26,26 | 1,15 | 29,6 | 0,82 | 28,07 | 1,24 |
| 1987 | 11 | 22,83 | 0,98 | 26,2 | 1,01 | 29,59 | 0,88 | 27,86 | 1,09 |
| 1987 | 12 | 23,54 | 0,46 | 26,34 | 0,98 | 29,37 | 0,8 | 27,63 | 0,9 |
| 1988 | 1 | 24,85 | 0,13 | 26,51 | 0,71 | 29 | 0,65 | 27,5 | 0,79 |
| 1988 | 2 | 25,83 | -0,34 | 26,6 | 0,05 | 28,68 | 0,47 | 27,11 | 0,23 |
| 1988 | 3 | 25,86 | -0,7 | 27,24 | -0,05 | 28,51 | 0,19 | 27,4 | 0,04 |
| 1988 | 4 | 25,08 | -0,59 | 27,19 | -0,42 | 28,44 | -0,15 | 27,53 | -0,31 |
| 1988 | 5 | 23,69 | -0,78 | 26,13 | -1,16 | 28,4 | -0,48 | 26,96 | -1 |
| 1988 | 6 | 21,87 | -1,28 | 24,89 | -1,74 | 28,2 | -0,69 | 26,27 | -1,45 |
| 1988 | 7 | 20,73 | -1,32 | 24,03 | -1,79 | 28,08 | -0,76 | 25,75 | -1,56 |
| 1988 | 8 | 19,81 | -1,29 | 23,8 | -1,44 | 28,25 | -0,52 | 25,73 | -1,23 |
| 1988 | 9 | 19,73 | -1,12 | 24,01 | -1,07 | 28,06 | -0,72 | 25,8 | -1,07 |
| 1988 | 10 | 20,01 | -1,16 | 23,63 | -1,48 | 27,31 | -1,46 | 25,01 | -1,82 |
| 1988 | 11 | 20,94 | -0,91 | 23,66 | -1,53 | 27,15 | -1,55 | 24,84 | -1,93 |
| 1988 | 12 | 22,22 | -0,87 | 23,85 | -1,51 | 27,06 | -1,52 | 24,88 | -1,84 |
| 1989 | 1 | 24,29 | -0,43 | 24,43 | -1,37 | 26,81 | -1,54 | 24,81 | -1,9 |
| 1989 | 2 | 25,98 | -0,19 | 25,58 | -0,97 | 26,9 | -1,3 | 25,43 | -1,45 |
| 1989 | 3 | 26,31 | -0,26 | 26,31 | -0,98 | 27,35 | -0,97 | 26,2 | -1,16 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1989 | 4 | 25,39 | -0,29 | 26,8 | -0,82 | 27,83 | -0,75 | 26,79 | -1,05 |
| 1989 | 5 | 23,46 | -1,01 | 26,58 | -0,71 | 28,36 | -0,53 | 27,19 | -0,77 |
| 1989 | 6 | 22,21 | -0,94 | 26,4 | -0,23 | 28,16 | -0,74 | 27,21 | -0,52 |
| 1989 | 7 | 21,36 | -0,69 | 25,44 | -0,37 | 28,19 | -0,65 | 26,86 | -0,45 |
| 1989 | 8 | 20,74 | -0,37 | 24,84 | -0,39 | 28,15 | -0,61 | 26,47 | -0,49 |
| 1989 | 9 | 20,18 | -0,68 | 24,76 | -0,31 | 28,38 | -0,41 | 26,5 | -0,37 |
| 1989 | 10 | 20,72 | -0,45 | 24,69 | -0,42 | 28,42 | -0,36 | 26,41 | -0,42 |
| 1989 | 11 | 21,62 | -0,22 | 24,67 | -0,52 | 28,3 | -0,41 | 26,32 | -0,46 |
| 1989 | 12 | 22,64 | -0,45 | 24,95 | -0,41 | 28,55 | -0,03 | 26,61 | -0,12 |
| 1990 | 1 | 24,27 | -0,45 | 25,49 | -0,31 | 28,55 | 0,2 | 26,68 | -0,03 |
| 1990 | 2 | 26,2 | 0,02 | 26,52 | -0,02 | 28,6 | 0,4 | 27 | 0,13 |
| 1990 | 3 | 26,27 | -0,3 | 26,98 | -0,31 | 28,68 | 0,36 | 27,37 | 0,01 |
| 1990 | 4 | 25,12 | -0,55 | 27,53 | -0,09 | 28,79 | 0,2 | 27,89 | 0,04 |
| 1990 | 5 | 24,07 | -0,4 | 27,44 | 0,15 | 28,95 | 0,07 | 28,05 | 0,09 |
| 1990 | 6 | 22,78 | -0,37 | 26,67 | 0,04 | 28,98 | 0,08 | 27,72 | -0,01 |
| 1990 | 7 | 21,4 | -0,65 | 25,9 | 0,08 | 29,07 | 0,23 | 27,51 | 0,2 |
| 1990 | 8 | 20,71 | -0,4 | 25,3 | 0,07 | 29,09 | 0,32 | 27,12 | 0,16 |
| 1990 | 9 | 20,15 | -0,71 | 25,16 | 0,09 | 29,06 | 0,28 | 27,03 | 0,16 |
| 1990 | 10 | 20,43 | -0,74 | 24,99 | -0,12 | 29,2 | 0,43 | 27,08 | 0,25 |
| 1990 | 11 | 21,32 | -0,53 | 25,02 | -0,17 | 29,16 | 0,46 | 26,89 | 0,11 |
| 1990 | 12 | 22,73 | -0,35 | 25,28 | -0,07 | 29,12 | 0,55 | 27,04 | 0,31 |
| 1991 | 1 | 24,31 | -0,4 | 25,84 | 0,04 | 28,91 | 0,57 | 27,12 | 0,41 |
| 1991 | 2 | 25,97 | -0,2 | 26,44 | -0,11 | 28,74 | 0,53 | 27,18 | 0,3 |
| 1991 | 3 | 26,44 | -0,13 | 27,11 | -0,18 | 28,72 | 0,4 | 27,44 | 0,08 |
| 1991 | 4 | 25,45 | -0,23 | 27,65 | 0,04 | 29,04 | 0,45 | 28,13 | 0,29 |
| 1991 | 5 | 24,23 | -0,24 | 27,57 | 0,28 | 29,42 | 0,53 | 28,29 | 0,33 |
| 1991 | 6 | 23,12 | -0,03 | 27,28 | 0,65 | 29,4 | 0,5 | 28,27 | 0,54 |
| 1991 | 7 | 22,52 | 0,47 | 26,66 | 0,85 | 29,42 | 0,57 | 28,09 | 0,78 |
| 1991 | 8 | 21,46 | 0,35 | 25,82 | 0,59 | 29,31 | 0,54 | 27,72 | 0,76 |
| 1991 | 9 | 21,36 | 0,5 | 25,36 | 0,29 | 29,23 | 0,45 | 27,35 | 0,48 |
| 1991 | 10 | 21,72 | 0,55 | 25,69 | 0,57 | 29,48 | 0,71 | 27,71 | 0,88 |
| 1991 | 11 | 22,42 | 0,57 | 26,08 | 0,89 | 29,43 | 0,72 | 27,98 | 1,2 |
| 1991 | 12 | 23,72 | 0,64 | 26,46 | 1,1 | 29,33 | 0,76 | 28,29 | 1,56 |
| 1992 | 1 | 25,15 | 0,44 | 26,98 | 1,18 | 28,97 | 0,63 | 28,4 | 1,69 |
| 1992 | 2 | 26,87 | 0,69 | 27,57 | 1,03 | 29,02 | 0,82 | 28,52 | 1,64 |
| 1992 | 3 | 27,61 | 1,04 | 28,16 | 0,87 | 28,95 | 0,63 | 28,65 | 1,29 |
| 1992 | 4 | 27,38 | 1,7 | 28,67 | 1,05 | 29,14 | 0,56 | 29,04 | 1,19 |
| 1992 | 5 | 26,33 | 1,86 | 28,39 | 1,1 | 29,34 | 0,45 | 29 | 1,04 |
| 1992 | 6 | 24,05 | 0,9 | 27,29 | 0,66 | 29,25 | 0,36 | 28,51 | 0,78 |
| 1992 | 7 | 22,18 | 0,13 | 25,91 | 0,09 | 29,25 | 0,41 | 27,76 | 0,46 |
| 1992 | 8 | 21,08 | -0,03 | 25,22 | -0,01 | 29,05 | 0,29 | 27,1 | 0,14 |
| 1992 | 9 | 21,05 | 0,19 | 24,99 | -0,08 | 28,91 | 0,13 | 26,86 | -0,01 |
| 1992 | 10 | 21,27 | 0,11 | 24,88 | -0,24 | 28,83 | 0,05 | 26,67 | -0,16 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1992 | 11 | 21,78 | -0,06 | 24,92 | -0,27 | 28,8 | 0,09 | 26,68 | -0,1 |
| 1992 | 12 | 22,95 | -0,13 | 25,16 | -0,2 | 28,81 | 0,24 | 26,75 | 0,03 |
| 1993 | 1 | 24,68 | -0,03 | 25,7 | -0,1 | 28,75 | 0,41 | 26,87 | 0,16 |
| 1993 | 2 | 26,42 | 0,25 | 26,87 | 0,33 | 28,42 | 0,22 | 27,24 | 0,36 |
| 1993 | 3 | 26,88 | 0,31 | 27,64 | 0,35 | 28,49 | 0,18 | 27,78 | 0,42 |
| 1993 | 4 | 26,6 | 0,93 | 28,43 | 0,82 | 28,79 | 0,21 | 28,62 | 0,77 |
| 1993 | 5 | 25,44 | 0,97 | 28,31 | 1,02 | 29,08 | 0,19 | 28,87 | 0,91 |
| 1993 | 6 | 24,07 | 0,92 | 27,12 | 0,49 | 29,12 | 0,23 | 28,28 | 0,55 |
| 1993 | 7 | 22,69 | 0,64 | 26,08 | 0,27 | 29,07 | 0,22 | 27,59 | 0,28 |
| 1993 | 8 | 21,52 | 0,41 | 25,36 | 0,13 | 28,96 | 0,19 | 27,03 | 0,07 |
| 1993 | 9 | 21,05 | 0,19 | 25,25 | 0,17 | 29,07 | 0,29 | 27,19 | 0,32 |
| 1993 | 10 | 21,58 | 0,41 | 25,28 | 0,16 | 28,84 | 0,06 | 27,03 | 0,2 |
| 1993 | 11 | 22,1 | 0,25 | 25,23 | 0,04 | 28,92 | 0,22 | 26,89 | 0,12 |
| 1993 | 12 | 23,14 | 0,05 | 25,44 | 0,08 | 28,82 | 0,25 | 26,93 | 0,21 |
| 1994 | 1 | 24,64 | -0,08 | 25,96 | 0,17 | 28,55 | 0,21 | 26,86 | 0,15 |
| 1994 | 2 | 25,93 | -0,24 | 26,46 | -0,09 | 28,24 | 0,04 | 27 | 0,12 |
| 1994 | 3 | 25,83 | -0,73 | 26,98 | -0,3 | 28,52 | 0,2 | 27,49 | 0,13 |
| 1994 | 4 | 24,82 | -0,86 | 27,38 | -0,23 | 28,84 | 0,25 | 28,17 | 0,32 |
| 1994 | 5 | 23,79 | -0,68 | 27,27 | -0,02 | 29,17 | 0,29 | 28,36 | 0,4 |
| 1994 | 6 | 22,53 | -0,62 | 26,62 | 0 | 29,27 | 0,38 | 28,08 | 0,35 |
| 1994 | 7 | 21,39 | -0,66 | 25,65 | -0,17 | 29,42 | 0,58 | 27,64 | 0,33 |
| 1994 | 8 | 20,37 | -0,74 | 25,03 | -0,2 | 29,52 | 0,76 | 27,44 | 0,48 |
| 1994 | 9 | 20,6 | -0,25 | 24,97 | -0,11 | 29,36 | 0,58 | 27,13 | 0,26 |
| 1994 | 10 | 21,79 | 0,62 | 25,54 | 0,42 | 29,47 | 0,7 | 27,44 | 0,61 |
| 1994 | 11 | 22,32 | 0,47 | 25,98 | 0,79 | 29,55 | 0,84 | 27,87 | 1,09 |
| 1994 | 12 | 23,77 | 0,68 | 26,16 | 0,8 | 29,51 | 0,93 | 27,94 | 1,22 |
| 1995 | 1 | 25,39 | 0,68 | 26,52 | 0,72 | 29,13 | 0,78 | 27,68 | 0,97 |
| 1995 | 2 | 26,22 | 0,04 | 26,92 | 0,37 | 29,02 | 0,81 | 27,58 | 0,7 |
| 1995 | 3 | 26,2 | -0,37 | 27,23 | -0,05 | 29,07 | 0,75 | 27,8 | 0,44 |
| 1995 | 4 | 24,77 | -0,9 | 27,33 | -0,28 | 29,13 | 0,55 | 28,17 | 0,32 |
| 1995 | 5 | 23,6 | -0,87 | 26,81 | -0,48 | 29,36 | 0,48 | 28 | 0,04 |
| 1995 | 6 | 22,53 | -0,62 | 26,36 | -0,27 | 29,16 | 0,26 | 27,77 | 0,04 |
| 1995 | 7 | 21,37 | -0,68 | 25,5 | -0,32 | 28,97 | 0,13 | 27,2 | -0,1 |
| 1995 | 8 | 20,61 | -0,5 | 24,46 | -0,77 | 28,69 | -0,07 | 26,5 | -0,46 |
| 1995 | 9 | 20,48 | -0,38 | 24,11 | -0,96 | 28,53 | -0,26 | 26,11 | -0,76 |
| 1995 | 10 | 20,61 | -0,56 | 24,22 | -0,9 | 28,48 | -0,29 | 25,96 | -0,87 |
| 1995 | 11 | 21,63 | -0,21 | 24,23 | -0,96 | 28,32 | -0,39 | 25,79 | -0,98 |
| 1995 | 12 | 22,28 | -0,81 | 24,42 | -0,94 | 28,17 | -0,41 | 25,82 | -0,9 |
| 1996 | 1 | 24,02 | -0,7 | 25,03 | -0,77 | 27,97 | -0,38 | 25,87 | -0,84 |
| 1996 | 2 | 25,77 | -0,4 | 25,85 | -0,69 | 27,81 | -0,39 | 26,07 | -0,81 |
| 1996 | 3 | 26,32 | -0,24 | 26,86 | -0,43 | 28,04 | -0,28 | 26,76 | -0,6 |
| 1996 | 4 | 24,33 | -1,34 | 27 | -0,62 | 28,26 | -0,32 | 27,52 | -0,33 |
| 1996 | 5 | 23,42 | -1,06 | 26,71 | -0,58 | 28,62 | -0,27 | 27,75 | -0,21 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1996 | 6 | 21,69 | -1,46 | 26,05 | -0,58 | 28,7 | -0,19 | 27,54 | -0,18 |
| 1996 | 7 | 21 | -1,04 | 25,39 | -0,42 | 28,6 | -0,24 | 27,1 | -0,21 |
| 1996 | 8 | 20,24 | -0,86 | 24,89 | -0,34 | 28,63 | -0,14 | 26,79 | -0,17 |
| 1996 | 9 | 20,29 | -0,56 | 24,62 | -0,45 | 28,55 | -0,24 | 26,5 | -0,38 |
| 1996 | 10 | 20,52 | -0,65 | 24,58 | -0,54 | 28,56 | -0,21 | 26,48 | -0,35 |
| 1996 | 11 | 20,76 | -1,09 | 24,65 | -0,54 | 28,59 | -0,12 | 26,42 | -0,36 |
| 1996 | 12 | 21,9 | -1,19 | 24,43 | -0,93 | 28,54 | -0,04 | 26,15 | -0,57 |
| 1997 | 1 | 23,94 | -0,77 | 24,97 | -0,83 | 28,41 | 0,06 | 26,16 | -0,55 |
| 1997 | 2 | 26,16 | -0,01 | 25,83 | -0,71 | 28,45 | 0,25 | 26,49 | -0,39 |
| 1997 | 3 | 27,07 | 0,51 | 26,91 | -0,38 | 28,64 | 0,32 | 27,03 | -0,33 |
| 1997 | 4 | 26,5 | 0,83 | 27,53 | -0,09 | 29,31 | 0,73 | 28,01 | 0,17 |
| 1997 | 5 | 26,4 | 1,93 | 27,9 | 0,61 | 29,51 | 0,62 | 28,52 | 0,56 |
| 1997 | 6 | 25,92 | 2,77 | 28,02 | 1,39 | 29,35 | 0,46 | 28,82 | 1,09 |
| 1997 | 7 | 25,36 | 3,32 | 27,74 | 1,93 | 29,46 | 0,61 | 28,75 | 1,44 |
| 1997 | 8 | 24,7 | 3,59 | 27,59 | 2,36 | 29,35 | 0,59 | 28,7 | 1,74 |
| 1997 | 9 | 24,52 | 3,66 | 27,65 | 2,58 | 29,46 | 0,68 | 28,85 | 1,98 |
| 1997 | 10 | 24,67 | 3,51 | 28,01 | 2,89 | 29,43 | 0,65 | 29,08 | 2,25 |
| 1997 | 11 | 25,76 | 3,92 | 28,29 | 3,1 | 29,44 | 0,73 | 29,11 | 2,33 |
| 1997 | 12 | 27,02 | 3,94 | 28,44 | 3,09 | 29,23 | 0,66 | 28,96 | 2,24 |
| 1998 | 1 | 28,01 | 3,3 | 28,67 | 2,87 | 28,98 | 0,64 | 28,93 | 2,22 |
| 1998 | 2 | 28,83 | 2,66 | 28,82 | 2,28 | 28,86 | 0,66 | 28,77 | 1,9 |
| 1998 | 3 | 29,12 | 2,55 | 29,15 | 1,86 | 28,65 | 0,33 | 28,68 | 1,32 |
| 1998 | 4 | 28,23 | 2,56 | 29,24 | 1,62 | 28,59 | 0 | 28,72 | 0,87 |
| 1998 | 5 | 27,18 | 2,71 | 28,68 | 1,39 | 28,9 | 0,01 | 28,63 | 0,67 |
| 1998 | 6 | 25,33 | 2,18 | 27,11 | 0,48 | 28,63 | -0,26 | 27,57 | -0,16 |
| 1998 | 7 | 23,41 | 1,36 | 25,71 | -0,1 | 28,42 | -0,42 | 26,55 | -0,76 |
| 1998 | 8 | 22,11 | 1 | 24,76 | -0,47 | 28,1 | -0,67 | 25,82 | -1,14 |
| 1998 | 9 | 21,25 | 0,4 | 24,24 | -0,84 | 28,1 | -0,69 | 25,72 | -1,15 |
| 1998 | 10 | 21,56 | 0,39 | 24,36 | -0,76 | 27,7 | -1,07 | 25,55 | -1,28 |
| 1998 | 11 | 21,64 | -0,2 | 24,59 | -0,6 | 27,51 | -1,2 | 25,57 | -1,21 |
| 1998 | 12 | 23,01 | -0,07 | 24,45 | -0,91 | 27,24 | -1,34 | 25,2 | -1,52 |
| 1999 | 1 | 24,18 | -0,53 | 24,74 | -1,06 | 26,88 | -1,46 | 25,13 | -1,58 |
| 1999 | 2 | 25,71 | -0,47 | 25,81 | -0,74 | 26,86 | -1,34 | 25,64 | -1,24 |
| 1999 | 3 | 26,18 | -0,39 | 26,88 | -0,41 | 27,3 | -1,02 | 26,51 | -0,85 |
| 1999 | 4 | 24,66 | -1,01 | 26,95 | -0,66 | 27,76 | -0,82 | 26,97 | -0,88 |
| 1999 | 5 | 23,84 | -0,64 | 26,58 | -0,71 | 28,2 | -0,69 | 27,05 | -0,91 |
| 1999 | 6 | 22,41 | -0,74 | 25,81 | -0,82 | 28,2 | -0,7 | 26,7 | -1,03 |
| 1999 | 7 | 21,78 | -0,27 | 25,11 | -0,71 | 28,02 | -0,83 | 26,36 | -0,95 |
| 1999 | 8 | 20,86 | -0,25 | 24,44 | -0,79 | 27,96 | -0,8 | 25,85 | -1,11 |
| 1999 | 9 | 19,84 | -1,02 | 24,07 | -1 | 28,06 | -0,73 | 25,88 | -1 |
| 1999 | 10 | 20,22 | -0,95 | 23,89 | -1,22 | 28,04 | -0,73 | 25,7 | -1,13 |
| 1999 | 11 | 20,51 | -1,33 | 23,8 | -1,39 | 27,72 | -0,99 | 25,34 | -1,43 |
| 1999 | 12 | 22,29 | -0,79 | 23,9 | -1,46 | 27,43 | -1,15 | 25,12 | -1,6 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 1 | 23,8 | -0,92 | 24,23 | -1,57 | 27,23 | -1,11 | 25 | -1,71 |
| 2000 | 2 | 25,47 | -0,7 | 25,51 | -1,03 | 26,98 | -1,22 | 25,42 | -1,45 |
| 2000 | 3 | 25,83 | -0,74 | 26,81 | -0,48 | 27,08 | -1,24 | 26,35 | -1,01 |
| 2000 | 4 | 25,42 | -0,25 | 27,41 | -0,21 | 27,52 | -1,06 | 27,01 | -0,83 |
| 2000 | 5 | 24,21 | -0,27 | 26,89 | -0,4 | 27,99 | -0,89 | 27,22 | -0,74 |
| 2000 | 6 | 22,72 | -0,43 | 26,06 | -0,57 | 28,25 | -0,64 | 27,07 | -0,66 |
| 2000 | 7 | 21,64 | -0,41 | 25,23 | -0,59 | 28,38 | -0,46 | 26,75 | -0,56 |
| 2000 | 8 | 20,31 | -0,8 | 24,68 | -0,55 | 28,3 | -0,47 | 26,43 | -0,54 |
| 2000 | 9 | 20,57 | -0,29 | 24,64 | -0,43 | 28,37 | -0,41 | 26,34 | -0,53 |
| 2000 | 10 | 20,78 | -0,39 | 24,62 | -0,49 | 28,27 | -0,5 | 26,08 | -0,75 |
| 2000 | 11 | 20,84 | -1 | 24,57 | -0,62 | 28,09 | -0,62 | 26,02 | -0,76 |
| 2000 | 12 | 22,18 | -0,91 | 24,78 | -0,58 | 27,8 | -0,78 | 25,88 | -0,84 |
| 2001 | 1 | 24,15 | -0,57 | 25,4 | -0,4 | 27,54 | -0,81 | 25,98 | -0,73 |
| 2001 | 2 | 25,72 | -0,45 | 26,31 | -0,23 | 27,52 | -0,68 | 26,31 | -0,57 |
| 2001 | 3 | 26,73 | 0,16 | 27,32 | 0,03 | 27,82 | -0,5 | 26,96 | -0,4 |
| 2001 | 4 | 26 | 0,33 | 27,54 | -0,07 | 28,25 | -0,33 | 27,46 | -0,38 |
| 2001 | 5 | 24,06 | -0,41 | 27,22 | -0,07 | 28,7 | -0,18 | 27,75 | -0,21 |
| 2001 | 6 | 22,75 | -0,4 | 26,5 | -0,13 | 29 | 0,11 | 27,66 | -0,07 |
| 2001 | 7 | 21,48 | -0,57 | 25,69 | -0,13 | 29,13 | 0,28 | 27,38 | 0,07 |
| 2001 | 8 | 20,3 | -0,8 | 24,99 | -0,24 | 29,05 | 0,29 | 26,88 | -0,08 |
| 2001 | 9 | 19,98 | -0,88 | 24,51 | -0,56 | 29,16 | 0,37 | 26,71 | -0,16 |
| 2001 | 10 | 20,13 | -1,04 | 24,64 | -0,48 | 29,12 | 0,34 | 26,7 | -0,13 |
| 2001 | 11 | 21,07 | -0,78 | 24,51 | -0,68 | 28,92 | 0,22 | 26,5 | -0,27 |
| 2001 | 12 | 22,12 | -0,97 | 24,7 | -0,66 | 28,71 | 0,13 | 26,28 | -0,44 |
| 2002 | 1 | 24,19 | -0,52 | 25,25 | -0,55 | 28,75 | 0,4 | 26,55 | -0,16 |
| 2002 | 2 | 26,35 | 0,18 | 26,19 | -0,36 | 28,7 | 0,5 | 26,85 | -0,03 |
| 2002 | 3 | 27,15 | 0,58 | 27,35 | 0,07 | 28,7 | 0,38 | 27,4 | 0,04 |
| 2002 | 4 | 26,09 | 0,42 | 27,67 | 0,06 | 29,14 | 0,56 | 27,97 | 0,13 |
| 2002 | 5 | 25,14 | 0,67 | 27,59 | 0,3 | 29,61 | 0,73 | 28,35 | 0,39 |
| 2002 | 6 | 23,66 | 0,51 | 27,27 | 0,64 | 29,63 | 0,73 | 28,5 | 0,77 |
| 2002 | 7 | 21,93 | -0,12 | 26,35 | 0,54 | 29,61 | 0,77 | 28,09 | 0,79 |
| 2002 | 8 | 20,84 | -0,27 | 25,76 | 0,53 | 29,48 | 0,71 | 27,82 | 0,86 |
| 2002 | 9 | 20,88 | 0,03 | 25,82 | 0,74 | 29,43 | 0,65 | 27,86 | 0,99 |
| 2002 | 10 | 21,56 | 0,39 | 25,98 | 0,87 | 29,51 | 0,74 | 28,01 | 1,18 |
| 2002 | 11 | 22,63 | 0,79 | 26,35 | 1,16 | 29,66 | 0,96 | 28,14 | 1,37 |
| 2002 | 12 | 23,59 | 0,5 | 26,45 | 1,09 | 29,47 | 0,89 | 28,01 | 1,29 |
| 2003 | 1 | 24,62 | -0,1 | 26,43 | 0,63 | 28,97 | 0,62 | 27,44 | 0,73 |
| 2003 | 2 | 26,01 | -0,17 | 26,95 | 0,41 | 28,89 | 0,68 | 27,55 | 0,67 |
| 2003 | 3 | 26,61 | 0,04 | 27,5 | 0,21 | 28,96 | 0,64 | 27,79 | 0,43 |
| 2003 | 4 | 25,14 | -0,53 | 27,26 | -0,35 | 29,06 | 0,48 | 27,83 | -0,01 |
| 2003 | 5 | 23,1 | -1,37 | 26,59 | -0,7 | 29,04 | 0,15 | 27,57 | -0,39 |
| 2003 | 6 | 22,17 | -0,98 | 26,3 | -0,33 | 29,18 | 0,29 | 27,65 | -0,08 |
| 2003 | 7 | 21,27 | -0,78 | 26,05 | 0,23 | 29,18 | 0,33 | 27,57 | 0,26 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2003 | 8 | 21,03 | -0,08 | 25,46 | 0,22 | 29,08 | 0,32 | 27,18 | 0,22 |
| 2003 | 9 | 20,46 | -0,4 | 25,16 | 0,09 | 29,13 | 0,35 | 27,1 | 0,23 |
| 2003 | 10 | 21,25 | 0,08 | 25,46 | 0,34 | 29,29 | 0,52 | 27,26 | 0,43 |
| 2003 | 11 | 21,89 | 0,04 | 25,83 | 0,64 | 29,24 | 0,54 | 27,2 | 0,42 |
| 2003 | 12 | 23,08 | 0 | 26,04 | 0,68 | 29,1 | 0,53 | 27,1 | 0,38 |
| 2004 | 1 | 24,75 | 0,04 | 26,2 | 0,41 | 28,85 | 0,5 | 26,95 | 0,24 |
| 2004 | 2 | 26,39 | 0,21 | 26,84 | 0,3 | 28,66 | 0,46 | 27,06 | 0,19 |
| 2004 | 3 | 25,88 | -0,69 | 27,45 | 0,16 | 28,57 | 0,25 | 27,45 | 0,09 |
| 2004 | 4 | 25,46 | -0,21 | 27,69 | 0,07 | 28,76 | 0,18 | 28 | 0,15 |
| 2004 | 5 | 23,71 | -0,77 | 27,07 | -0,22 | 29,14 | 0,26 | 28,13 | 0,17 |
| 2004 | 6 | 22,55 | -0,6 | 26,54 | -0,09 | 29,22 | 0,33 | 27,93 | 0,2 |
| 2004 | 7 | 21,11 | -0,94 | 25,98 | 0,17 | 29,33 | 0,49 | 27,9 | 0,59 |
| 2004 | 8 | 20,55 | -0,56 | 25,47 | 0,24 | 29,37 | 0,6 | 27,7 | 0,74 |
| 2004 | 9 | 20,7 | -0,16 | 25,41 | 0,34 | 29,54 | 0,75 | 27,65 | 0,78 |
| 2004 | 10 | 21,31 | 0,14 | 25,57 | 0,45 | 29,58 | 0,81 | 27,57 | 0,74 |
| 2004 | 11 | 22,43 | 0,59 | 25,78 | 0,59 | 29,56 | 0,86 | 27,49 | 0,71 |
| 2004 | 12 | 23,46 | 0,38 | 26,01 | 0,65 | 29,51 | 0,93 | 27,46 | 0,74 |
| 2005 | 1 | 24,86 | 0,14 | 26,18 | 0,38 | 29,28 | 0,93 | 27,39 | 0,68 |
| 2005 | 2 | 25,49 | -0,69 | 26,57 | 0,02 | 28,95 | 0,74 | 27,33 | 0,45 |
| 2005 | 3 | 25,72 | -0,84 | 27,44 | 0,15 | 29 | 0,68 | 27,89 | 0,53 |
| 2005 | 4 | 25,43 | -0,24 | 27,86 | 0,25 | 29,07 | 0,49 | 28,24 | 0,39 |
| 2005 | 5 | 24,28 | -0,19 | 27,65 | 0,36 | 29,25 | 0,36 | 28,41 | 0,45 |
| 2005 | 6 | 22,56 | -0,59 | 26,89 | 0,26 | 29,18 | 0,29 | 27,96 | 0,24 |
| 2005 | 7 | 21,67 | -0,38 | 26,03 | 0,21 | 28,89 | 0,05 | 27,22 | -0,09 |
| 2005 | 8 | 20,64 | -0,47 | 25,42 | 0,19 | 28,93 | 0,17 | 27,02 | 0,06 |
| 2005 | 9 | 20,1 | -0,76 | 24,96 | -0,12 | 29,01 | 0,22 | 26,9 | 0,03 |
| 2005 | 10 | 20,06 | -1,1 | 24,87 | -0,24 | 29,02 | 0,24 | 26,81 | -0,02 |
| 2005 | 11 | 20,81 | -1,03 | 24,3 | -0,89 | 28,69 | -0,01 | 26,34 | -0,43 |
| 2005 | 12 | 22,33 | -0,75 | 24,32 | -1,04 | 28,36 | -0,22 | 26,01 | -0,71 |
| 2006 | 1 | 24,54 | -0,17 | 25,03 | -0,77 | 27,94 | -0,41 | 25,91 | -0,8 |
| 2006 | 2 | 26,4 | 0,22 | 26,38 | -0,16 | 27,65 | -0,56 | 26,32 | -0,56 |
| 2006 | 3 | 26,43 | -0,14 | 27,06 | -0,23 | 27,89 | -0,43 | 26,83 | -0,53 |
| 2006 | 4 | 24,68 | -0,99 | 27,44 | -0,17 | 28,42 | -0,16 | 27,67 | -0,17 |
| 2006 | 5 | 24,18 | -0,29 | 27,35 | 0,06 | 28,96 | 0,07 | 27,96 | 0 |
| 2006 | 6 | 22,98 | -0,17 | 26,73 | 0,1 | 29,21 | 0,31 | 27,85 | 0,12 |
| 2006 | 7 | 22,05 | 0 | 25,87 | 0,05 | 29,2 | 0,36 | 27,42 | 0,11 |
| 2006 | 8 | 21,77 | 0,66 | 25,62 | 0,39 | 29,25 | 0,49 | 27,3 | 0,34 |
| 2006 | 9 | 21,71 | 0,85 | 25,85 | 0,77 | 29,44 | 0,65 | 27,45 | 0,58 |
| 2006 | 10 | 22,07 | 0,9 | 26,05 | 0,93 | 29,48 | 0,7 | 27,53 | 0,7 |
| 2006 | 11 | 22,47 | 0,63 | 26,33 | 1,14 | 29,59 | 0,88 | 27,79 | 1,01 |
| 2006 | 12 | 23,69 | 0,61 | 26,5 | 1,14 | 29,46 | 0,89 | 27,81 | 1,09 |
| 2007 | 1 | 25,34 | 0,62 | 26,65 | 0,85 | 29,04 | 0,69 | 27,44 | 0,73 |
| 2007 | 2 | 26,38 | 0,2 | 26,66 | 0,12 | 28,77 | 0,56 | 27,09 | 0,21 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2007 | 3 | 26,32 | -0,25 | 27,07 | -0,22 | 28,81 | 0,49 | 27,37 | 0,01 |
| 2007 | 4 | 24,9 | -0,77 | 27,23 | -0,38 | 28,88 | 0,29 | 27,7 | -0,15 |
| 2007 | 5 | 23,28 | -1,19 | 26,67 | -0,62 | 29,04 | 0,15 | 27,71 | -0,25 |
| 2007 | 6 | 21,82 | -1,33 | 26,11 | -0,52 | 29 | 0,11 | 27,58 | -0,15 |
| 2007 | 7 | 21,24 | -0,81 | 25,21 | -0,6 | 28,89 | 0,04 | 27 | -0,31 |
| 2007 | 8 | 20,2 | -0,91 | 24,31 | -0,92 | 28,65 | -0,11 | 26,45 | -0,51 |
| 2007 | 9 | 20,08 | -0,78 | 24,01 | -1,06 | 28,38 | -0,41 | 26,01 | -0,86 |
| 2007 | 10 | 19,69 | -1,48 | 24 | -1,11 | 28,23 | -0,54 | 25,74 | -1,09 |
| 2007 | 11 | 20,19 | -1,66 | 23,99 | -1,2 | 28 | -0,71 | 25,58 | -1,19 |
| 2007 | 12 | 21,63 | -1,45 | 24,11 | -1,25 | 27,81 | -0,77 | 25,49 | -1,24 |
| 2008 | 1 | 24,31 | -0,4 | 24,55 | -1,25 | 27,28 | -1,07 | 25,21 | -1,5 |
| 2008 | 2 | 26,45 | 0,27 | 25,51 | -1,04 | 26,94 | -1,26 | 25,41 | -1,47 |
| 2008 | 3 | 26,87 | 0,31 | 26,69 | -0,6 | 27,3 | -1,02 | 26,27 | -1,09 |
| 2008 | 4 | 25,69 | 0,01 | 27,28 | -0,34 | 27,76 | -0,83 | 26,99 | -0,86 |
| 2008 | 5 | 24,46 | -0,02 | 27,09 | -0,2 | 28,09 | -0,79 | 27,25 | -0,71 |
| 2008 | 6 | 23,22 | 0,07 | 26,51 | -0,12 | 28,12 | -0,78 | 27,2 | -0,53 |
| 2008 | 7 | 22,81 | 0,77 | 26,04 | 0,23 | 28,16 | -0,69 | 27,05 | -0,26 |
| 2008 | 8 | 21,86 | 0,76 | 25,61 | 0,38 | 28,19 | -0,58 | 26,8 | -0,16 |
| 2008 | 9 | 21,43 | 0,57 | 25,34 | 0,26 | 28,25 | -0,54 | 26,63 | -0,24 |
| 2008 | 10 | 21,23 | 0,06 | 25,29 | 0,17 | 28,31 | -0,46 | 26,54 | -0,29 |
| 2008 | 11 | 21,66 | -0,19 | 25,14 | -0,05 | 28,16 | -0,54 | 26,42 | -0,36 |
| 2008 | 12 | 22,9 | -0,19 | 24,92 | -0,43 | 27,96 | -0,62 | 25,98 | -0,75 |
| 2009 | 1 | 24,71 | -0,01 | 25,32 | -0,48 | 27,64 | -0,7 | 25,8 | -0,91 |
| 2009 | 2 | 25,84 | -0,34 | 26,17 | -0,38 | 27,63 | -0,58 | 26,18 | -0,7 |
| 2009 | 3 | 26,1 | -0,47 | 26,9 | -0,38 | 27,98 | -0,34 | 26,96 | -0,4 |
| 2009 | 4 | 26,07 | 0,39 | 27,6 | -0,01 | 28,56 | -0,03 | 27,78 | -0,07 |
| 2009 | 5 | 24,89 | 0,42 | 27,63 | 0,34 | 29,01 | 0,12 | 28,16 | 0,2 |
| 2009 | 6 | 23,92 | 0,77 | 27,23 | 0,6 | 29,23 | 0,34 | 28,15 | 0,42 |
| 2009 | 7 | 22,98 | 0,94 | 26,52 | 0,71 | 29,25 | 0,41 | 27,86 | 0,55 |
| 2009 | 8 | 21,74 | 0,63 | 26 | 0,77 | 29,33 | 0,57 | 27,51 | 0,55 |
| 2009 | 9 | 21,17 | 0,31 | 25,77 | 0,7 | 29,5 | 0,72 | 27,5 | 0,63 |
| 2009 | 10 | 21,21 | 0,04 | 25,84 | 0,72 | 29,78 | 1 | 27,76 | 0,93 |
| 2009 | 11 | 21,92 | 0,07 | 26,15 | 0,96 | 29,87 | 1,17 | 28,11 | 1,34 |
| 2009 | 12 | 23,15 | 0,06 | 26,36 | 1 | 29,72 | 1,15 | 28,15 | 1,43 |
| 2010 | 1 | 24,75 | 0,03 | 26,64 | 0,84 | 29,39 | 1,05 | 27,97 | 1,26 |
| 2010 | 2 | 26,35 | 0,18 | 27,32 | 0,77 | 29,07 | 0,87 | 28 | 1,12 |
| 2010 | 3 | 26,7 | 0,13 | 27,87 | 0,58 | 29,14 | 0,82 | 28,24 | 0,89 |
| 2010 | 4 | 26,04 | 0,36 | 28,03 | 0,42 | 29,29 | 0,71 | 28,35 | 0,51 |
| 2010 | 5 | 24,79 | 0,31 | 27,35 | 0,06 | 29,23 | 0,34 | 27,97 | 0,01 |
| 2010 | 6 | 23,18 | 0,03 | 26,22 | -0,41 | 28,85 | -0,04 | 27,28 | -0,45 |
| 2010 | 7 | 21,22 | -0,82 | 25,12 | -0,69 | 28,34 | -0,5 | 26,52 | -0,79 |
| 2010 | 8 | 19,82 | -1,29 | 24,34 | -0,9 | 27,78 | -0,98 | 25,8 | -1,16 |
| 2010 | 9 | 19,6 | -1,26 | 24,02 | -1,06 | 27,6 | -1,18 | 25,45 | -1,42 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2010 | 10 | 19,92 | -1,24 | 24,03 | -1,08 | 27,54 | -1,23 | 25,46 | -1,37 |
| 2010 | 11 | 20,53 | -1,32 | 24,04 | -1,15 | 27,54 | -1,16 | 25,46 | -1,32 |
| 2010 | 12 | 22,24 | -0,85 | 24,3 | -1,06 | 27,47 | -1,1 | 25,37 | -1,35 |
| 2011 | 1 | 24,66 | -0,05 | 24,66 | -1,13 | 27,32 | -1,03 | 25,24 | -1,47 |
| 2011 | 2 | 26,29 | 0,11 | 25,86 | -0,68 | 27,54 | -0,66 | 25,82 | -1,06 |
| 2011 | 3 | 25,93 | -0,64 | 26,71 | -0,58 | 27,94 | -0,38 | 26,59 | -0,77 |
| 2011 | 4 | 25,45 | -0,22 | 27,42 | -0,2 | 28,26 | -0,33 | 27,29 | -0,56 |
| 2011 | 5 | 24,52 | 0,05 | 27,06 | -0,23 | 28,62 | -0,26 | 27,62 | -0,34 |
| 2011 | 6 | 23,49 | 0,34 | 26,65 | 0,03 | 28,68 | -0,21 | 27,6 | -0,13 |
| 2011 | 7 | 22,08 | 0,04 | 25,74 | -0,07 | 28,59 | -0,25 | 27,1 | -0,2 |
| 2011 | 8 | 20,69 | -0,42 | 24,91 | -0,32 | 28,31 | -0,45 | 26,44 | -0,52 |
| 2011 | 9 | 20,1 | -0,76 | 24,5 | -0,58 | 28,09 | -0,7 | 26,08 | -0,8 |
| 2011 | 10 | 20,42 | -0,75 | 24,23 | -0,89 | 28,11 | -0,67 | 25,97 | -0,86 |
| 2011 | 11 | 21,05 | -0,8 | 24,32 | -0,87 | 27,96 | -0,74 | 25,86 | -0,91 |
| 2011 | 12 | 22,04 | -1,04 | 24,61 | -0,75 | 27,78 | -0,8 | 25,87 | -0,85 |
| 2012 | 1 | 24,13 | -0,58 | 25,38 | -0,42 | 27,6 | -0,75 | 25,93 | -0,77 |
| 2012 | 2 | 26,32 | 0,15 | 26,41 | -0,13 | 27,66 | -0,54 | 26,28 | -0,6 |
| 2012 | 3 | 26,66 | 0,09 | 27,29 | 0 | 27,85 | -0,47 | 26,92 | -0,44 |
| 2012 | 4 | 26,21 | 0,54 | 27,68 | 0,07 | 28,24 | -0,35 | 27,4 | -0,44 |
| 2012 | 5 | 25,45 | 0,97 | 27,39 | 0,1 | 28,64 | -0,25 | 27,64 | -0,32 |
| 2012 | 6 | 24,39 | 1,24 | 26,89 | 0,26 | 28,82 | -0,08 | 27,63 | -0,1 |
| 2012 | 7 | 22,51 | 0,46 | 26,34 | 0,52 | 28,81 | -0,04 | 27,46 | 0,15 |
| 2012 | 8 | 21,53 | 0,42 | 25,71 | 0,48 | 28,89 | 0,12 | 27,25 | 0,29 |
| 2012 | 9 | 21,31 | 0,45 | 25,57 | 0,5 | 29,12 | 0,33 | 27,37 | 0,5 |
| 2012 | 10 | 20,97 | -0,2 | 25,33 | 0,21 | 29,2 | 0,42 | 27,28 | 0,45 |
| 2012 | 11 | 21,31 | -0,53 | 25,28 | 0,09 | 29,12 | 0,41 | 27,1 | 0,33 |
| 2012 | 12 | 22,4 | -0,68 | 24,9 | -0,46 | 28,73 | 0,15 | 26,45 | -0,27 |
| 2013 | 1 | 24,47 | -0,25 | 25,11 | -0,69 | 28,45 | 0,1 | 26,15 | -0,56 |
| 2013 | 2 | 25,94 | -0,23 | 26,03 | -0,51 | 28,11 | -0,09 | 26,39 | -0,49 |
| 2013 | 3 | 26,07 | -0,5 | 27,08 | -0,21 | 27,96 | -0,36 | 26,96 | -0,4 |
| 2013 | 4 | 24,63 | -1,04 | 27,43 | -0,18 | 28,41 | -0,18 | 27,7 | -0,15 |
| 2013 | 5 | 23,45 | -1,02 | 26,88 | -0,41 | 28,7 | -0,19 | 27,83 | -0,13 |
| 2013 | 6 | 21,65 | -1,5 | 26,01 | -0,62 | 28,83 | -0,06 | 27,49 | -0,24 |
| 2013 | 7 | 20,63 | -1,42 | 25,35 | -0,47 | 28,71 | -0,13 | 27,1 | -0,21 |
| 2013 | 8 | 20,31 | -0,8 | 24,76 | -0,47 | 28,76 | 0 | 26,79 | -0,17 |
| 2013 | 9 | 20,28 | -0,58 | 24,75 | -0,32 | 28,81 | 0,02 | 26,71 | -0,17 |
| 2013 | 10 | 20,6 | -0,57 | 24,97 | -0,15 | 28,85 | 0,07 | 26,67 | -0,16 |
| 2013 | 11 | 21,58 | -0,27 | 25,06 | -0,13 | 28,68 | -0,03 | 26,63 | -0,15 |
| 2013 | 12 | 22,83 | -0,25 | 25,26 | -0,1 | 28,53 | -0,04 | 26,52 | -0,2 |
| 2014 | 1 | 24,71 | -0,01 | 25,43 | -0,37 | 28,15 | -0,2 | 26,12 | -0,59 |
| 2014 | 2 | 25,74 | -0,44 | 25,98 | -0,56 | 28,23 | 0,03 | 26,16 | -0,72 |
| 2014 | 3 | 26,26 | -0,31 | 27,09 | -0,2 | 28,44 | 0,12 | 26,89 | -0,47 |
| 2014 | 4 | 25,56 | -0,11 | 27,65 | 0,04 | 28,91 | 0,32 | 27,71 | -0,13 |

Continuación anexo 1

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| 2014 | 5 | 25,16 | 0,68 | 27,67 | 0,38 | 29,16 | 0,28 | 28,01 | 0,05 |
| 2014 | 6 | 24,32 | 1,17 | 27,11 | 0,48 | 29,05 | 0,16 | 27,68 | -0,05 |
| 2014 | 7 | 23,12 | 1,08 | 26,3 | 0,49 | 29,05 | 0,2 | 27,28 | -0,03 |
| 2014 | 8 | 22,03 | 0,92 | 25,41 | 0,18 | 29,11 | 0,34 | 26,9 | -0,06 |
| 2014 | 9 | 21,47 | 0,61 | 25,36 | 0,29 | 29,24 | 0,45 | 27,03 | 0,15 |
| 2014 | 10 | 21,66 | 0,49 | 25,72 | 0,61 | 29,28 | 0,5 | 27,25 | 0,42 |
| 2014 | 11 | 22,39 | 0,55 | 26,03 | 0,84 | 29,37 | 0,66 | 27,52 | 0,74 |
| 2014 | 12 | 23,36 | 0,27 | 26,07 | 0,71 | 29,33 | 0,75 | 27,4 | 0,67 |
| 2015 | 1 | 24,68 | -0,03 | 26,25 | 0,46 | 29,1 | 0,75 | 27,21 | 0,5 |
| 2015 | 2 | 25,84 | -0,34 | 26,67 | 0,13 | 28,99 | 0,79 | 27,23 | 0,36 |
| 2015 | 3 | 26,69 | 0,12 | 27,51 | 0,22 | 29,16 | 0,84 | 27,77 | 0,41 |
| 2015 | 4 | 26,29 | 0,61 | 28,23 | 0,62 | 29,61 | 1,03 | 28,58 | 0,73 |
| 2015 | 5 | 25,68 | 1,21 | 28,19 | 0,9 | 29,83 | 0,95 | 28,82 | 0,86 |
| 2015 | 6 | 25,13 | 1,98 | 27,87 | 1,24 | 29,77 | 0,87 | 28,7 | 0,97 |
| 2015 | 7 | 24,3 | 2,26 | 27,4 | 1,59 | 29,58 | 0,74 | 28,5 | 1,19 |
| 2015 | 8 | 22,83 | 1,73 | 27,06 | 1,83 | 29,57 | 0,81 | 28,47 | 1,51 |
| 2015 | 9 | 22,96 | 2,1 | 27,12 | 2,05 | 29,63 | 0,85 | 28,62 | 1,75 |
| 2015 | 10 | 23,08 | 1,91 | 27,37 | 2,25 | 29,73 | 0,96 | 28,87 | 2,04 |
| 2015 | 11 | 23,87 | 2,03 | 27,72 | 2,53 | 29,99 | 1,29 | 29,14 | 2,37 |
| 2015 | 12 | 24,86 | 1,78 | 27,83 | 2,48 | 29,87 | 1,3 | 29,04 | 2,32 |

Fuente: *Monthly Atmospheric & SST Indices*. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>.

Consulta: 1 de mayo de 2017.

Anexo 2. Valores de Índice de Oscilación del Sur (IOS)

| (STAND TAHITI - STAND DARWIN) SEA LEVEL PRESS STANDARDIZED DATA | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YEAR | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC |
| 1979 | -0,4 | 1 | 0,1 | -0,1 | 0,5 | 0,6 | 1,3 | -0,2 | 0,1 | -0,1 | -0,4 | -0,7 |
| 1980 | 0,4 | 0,3 | -0,4 | -0,6 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | -0,5 | 0 | -0,3 | -0,1 |
| 1981 | 0,4 | -0,2 | -1,3 | -0,1 | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 0,3 | -0,4 | 0,2 | 0,5 |
| 1982 | 1,2 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | -0,3 | -1 | -1,5 | -1,7 | -1,7 | -1,7 | -2,6 | -2,2 |
| 1983 | -3,5 | -3,6 | -2,4 | -0,9 | 0,6 | 0 | -0,6 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | -0,1 | 0 |
| 1984 | 0,2 | 0,9 | -0,2 | 0,3 | 0,2 | -0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | -0,3 | 0,3 | -0,1 |
| 1985 | -0,3 | 1,2 | 0,8 | 1,2 | 0,4 | -0,4 | -0,1 | 1 | 0 | -0,4 | -0,2 | 0,2 |
| 1986 | 1 | -1 | 0,5 | 0,3 | -0,2 | 1 | 0,3 | -0,4 | -0,5 | 0,6 | -1,2 | -1,4 |
| 1987 | -0,7 | -1,2 | -1,3 | -1,4 | -1,3 | -1,1 | -1,4 | -0,9 | -1 | -0,4 | 0 | -0,5 |
| 1988 | -0,1 | -0,4 | 0,6 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | 1 | 1,5 | 1,8 | 1,4 | 1,7 | 1,2 |
| 1989 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,6 | 1,2 | 0,7 | 0,9 | -0,3 | 0,5 | 0,8 | -0,2 | -0,5 |
| 1990 | -0,1 | -1,8 | -0,4 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | 0,5 | -0,2 | -0,7 | 0,3 | -0,5 | -0,2 |
| 1991 | 0,6 | 0,3 | -0,7 | -0,6 | -1 | -0,1 | 0 | -0,4 | -1,5 | -1 | -0,7 | -1,8 |
| 1992 | -2,9 | -0,9 | -2 | -1 | 0,3 | -0,6 | -0,6 | 0,4 | 0,1 | -1,4 | -0,7 | -0,6 |
| 1993 | -0,9 | -0,7 | -0,5 | -1,2 | -0,3 | -0,8 | -0,8 | -0,9 | -0,7 | -1,1 | -0,1 | 0,2 |
| 1994 | -0,1 | 0,3 | -0,7 | -1,3 | -0,7 | -0,4 | -1,3 | -1,2 | -1,6 | -1,1 | -0,6 | -1,2 |
| 1995 | -0,4 | -0,1 | 0,8 | -0,7 | -0,4 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | -0,5 |
| 1996 | 1 | 0,3 | 1,1 | 0,8 | 0,3 | 1,2 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | -0,1 | 0,9 |
| 1997 | 0,5 | 1,7 | -0,4 | -0,6 | -1,3 | -1,4 | -0,8 | -1,4 | -1,4 | -1,5 | -1,2 | -1 |
| 1998 | -2,7 | -2 | -2,4 | -1,4 | 0,3 | 1 | 1,2 | 1,2 | 1 | 1,1 | 1 | 1,4 |
| 1999 | 1,8 | 1 | 1,3 | 1,4 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | -0,1 | 1 | 1 | 1,4 |
| 2000 | 0,7 | 1,7 | 1,3 | 1,2 | 0,4 | -0,2 | -0,2 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,8 | 0,8 |
| 2001 | 1 | 1,7 | 0,9 | 0,2 | -0,5 | 0,3 | -0,2 | -0,4 | 0,2 | 0 | 0,7 | -0,8 |
| 2002 | 0,4 | 1,1 | -0,2 | -0,1 | -0,8 | -0,2 | -0,5 | -1 | -0,6 | -0,4 | -0,5 | -1,1 |
| 2003 | -0,2 | -0,7 | -0,3 | -0,1 | -0,3 | -0,6 | 0,3 | 0,1 | -0,1 | 0 | -0,3 | 1,1 |
| 2004 | -1,3 | 1,2 | 0,4 | -0,9 | 1 | -0,8 | -0,5 | -0,3 | -0,3 | -0,1 | -0,7 | -0,8 |
| 2005 | 0,3 | -3,1 | 0,3 | -0,6 | -0,8 | 0,4 | 0,2 | -0,3 | 0,4 | 1,2 | -0,2 | 0 |
| 2006 | 1,7 | 0,1 | 1,8 | 1,1 | -0,5 | -0,2 | -0,6 | -1 | -0,6 | -1,3 | 0,1 | -0,3 |
| 2007 | -0,8 | -0,1 | 0,2 | -0,1 | -0,1 | 0,5 | -0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,7 | 0,9 | 1,7 |
| 2008 | 1,8 | 2,6 | 1,4 | 0,7 | -0,1 | 0,6 | 0,3 | 1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 |
| 2009 | 1,1 | 1,9 | 0,4 | 0,8 | -0,1 | 0,1 | 0,2 | -0,2 | 0,3 | -1,2 | -0,6 | -0,7 |

Continuación anexo 2

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2010 | -1,1 | -1,5 | -0,7 | 1,2 | 0,9 | 0,4 | 1,8 | 1,8 | 2,2 | 1,7 | 1,3 | 2,9 |
| 2011 | 2,3 | 2,7 | 2,5 | 1,9 | 0,4 | 0,2 | 1 | 0,4 | 1 | 0,8 | 1,1 | 2,5 |
| 2012 | 1,1 | 0,5 | 0,7 | -0,3 | 0 | -0,4 | 0 | -0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | -0,6 |
| 2013 | -0,1 | -0,2 | 1,5 | 0,2 | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | -0,1 | 0,7 | 0,1 |
| 2014 | 1,4 | 0,1 | -0,9 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | -0,2 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | -0,9 | -0,6 |
| 2015 | -0,8 | 0,2 | -0,7 | 0 | -0,7 | -0,6 | -1,1 | -1,4 | -1,6 | -1,7 | -0,5 | -0,6 |

Fuente: *Monthly Atmospheric & SST Indices*. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>.

Consulta: 1 de mayo de 2017.

Anexo 3, **Valores de Índice Oceánico de El Niño (ONI)**

| ÍNDICE OCEÁNICO DE EL NIÑO (ONI) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AÑO | DEF | EFM | FMA | MAM | AMJ | MJJ | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE |
| 1979 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| 1980 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| 1981 | -0,2 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,3 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | 0,0 |
| 1982 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,1 |
| 1983 | 2,1 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | -0,3 | -0,6 | -0,8 | -0,8 |
| 1984 | -0,5 | -0,3 | -0,3 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,3 | -0,6 | -0,9 | -1,1 |
| 1985 | -0,9 | -0,7 | -0,7 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,3 |
| 1986 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |
| 1987 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 |
| 1988 | 0,8 | 0,5 | 0,1 | -0,3 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,1 | -1,2 | -1,4 | -1,7 | -1,8 |
| 1989 | -1,6 | -1,4 | -1,1 | -0,9 | -0,6 | -0,4 | -0,3 | -0,3 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,1 |
| 1990 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 |
| 1991 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 1,2 | 1,4 |
| 1992 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | 0,0 |
| 1993 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| 1994 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,9 | 1,0 |
| 1995 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | -0,2 | -0,5 | -0,7 | -0,9 | -1,0 | -0,9 |
| 1996 | -0,9 | -0,7 | -0,6 | -0,4 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,3 | -0,3 | -0,4 | -0,4 | -0,5 |
| 1997 | -0,5 | -0,4 | -0,2 | 0,1 | 0,6 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,3 |
| 1998 | 2,1 | 1,8 | 1,4 | 1,0 | 0,5 | -0,1 | -0,7 | -1,0 | -1,2 | -1,2 | -1,3 | -1,4 |
| 1999 | -1,4 | -1,2 | -1,0 | -0,9 | -0,9 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,1 | -1,2 | -1,4 | -1,6 |
| 2000 | -1,6 | -1,4 | -1,1 | -0,9 | -0,7 | -0,7 | -0,6 | -0,5 | -0,6 | -0,7 | -0,8 | -0,7 |
| 2001 | -0,7 | -0,5 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,3 | -0,4 | -0,3 |
| 2002 | -0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,1 |
| 2003 | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,0 | -0,2 | -0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 2004 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 |
| 2005 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,2 | -0,5 | -0,7 |
| 2006 | -0,7 | -0,6 | -0,4 | -0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 0,9 |
| 2007 | 0,7 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,3 | -0,4 | -0,6 | -0,9 | -1,1 | -1,3 | -1,3 |
| 2008 | -1,4 | -1,3 | -1,1 | -0,9 | -0,7 | -0,5 | -0,4 | -0,3 | -0,3 | -0,4 | -0,6 | -0,7 |
| 2009 | -0,7 | -0,6 | -0,4 | -0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1,1 | 1,3 |

Continuación anexo 3

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2010 | 1,3 | 1,2 | 0,9 | 0,5 | 0,0 | -0,4 | -0,9 | -1,2 | -1,4 | -1,5 | -1,4 | -1,4 |
| 2011 | -1,3 | -1,0 | -0,7 | -0,5 | -0,4 | -0,3 | -0,3 | -0,6 | -0,8 | -0,9 | -1,0 | -0,9 |
| 2012 | -0,7 | -0,5 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | -0,2 |
| 2013 | -0,4 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,3 | -0,3 | -0,3 |
| 2014 | -0,5 | -0,5 | -0,4 | -0,2 | -0,1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| 2015 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,3 |

Fuente: *Monthly Atmospheric & SST Indices*. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>.

Consulta: 10 de mayo de 2017.

