

ESTUDIO DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN LOS RÍOS ATRATO Y SAN  
JUAN EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

LAURA XIMENA ROJAS PÉREZ

DANIEL ALEJANDRO GARCÍA ORREGO

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2015

ESTUDIO DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN LOS RÍOS ATRATO Y SAN  
JUAN EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

LAURA XIMENA ROJAS PÉREZ

DANIEL ALEJANDRO GARCÍA ORREGO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero(a) Civil

Asesor Disciplinar:

Ing. Alberto Sánchez de la Calle

Asesor Metodológico:

Lic. Laura Milena Cala Cristancho

Línea primaria de investigación:

Hidrotecnia para el desarrollo sostenible y el bienestar de la comunidad

Grupo de Investigación:

HIDROSOSTENIBLE-UGC

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2015

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

I.C. ALBERTO SANCHEZ DE LA CALLE  
Asesor Disciplinar

---

I.C ALFONSO ESTRADA SANCHEZ  
Director de Área

---

Lic. LAURA MILENA CALA CRISTANCHO  
Asesora Metodológica

Bogotá D.C. (día, mes, año)

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, infinitas gracias a Dios por permitirnos vivir, por darnos salud y fortaleza para lograr lo que hace unos años veíamos tan lejos, ser ingenieros civiles.

Hoy agradecemos a nuestros padres quienes han sido actores principales en este proceso académico, quienes jamás nos abandonaron, sino por el contrario siempre nos dieron voces de aliento, gracias también a nuestros hermanos quienes nos mostraron el camino que ellos han recorrido.

Gracias al ingeniero Alberto Sánchez de la Calle nuestro asesor disciplinar y al ingeniero Alberto Estrada Sánchez, jefe de área del grupo de hidrotecnia de la facultad, quienes nos dieron las herramientas para lograr que esta investigación sea una realidad.

Agradecemos de igual manera a nuestra asesora metodológica Laura Milena Cala Cristancho quien siempre confió en la realización de este proyecto, ofreciendo su amable disposición, sabiduría y entrega profesional.

Además agradecemos a los funcionarios del IDEAM, quienes de manera atenta nos facilitaron la información con la cual se llevó a cabo este documento de investigación.

Gracias al apoyo mutuo, logramos culminar este proyecto de grado el cual nos cierra este ciclo académico.

## DEDICATORIA

Principalmente dedicamos a nuestros padres la realización de este trabajo de investigación, quienes son los forjadores de nuestro camino, los que nos dieron una educación con base a la responsabilidad y deseo de superación.

Agradecemos el sacrificio que día a día realizan para que nosotros logremos llevar a cabo nuestros sueños, los cuales hoy se materializan.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	5
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	9
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	9
2. JUSTIFICACIÓN .....	10
3. OBJETIVOS .....	11
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
4. MARCO REFERENCIAL.....	12
4.1. MARCO CONCEPTUAL.....	12
4.1.1. Cuenca hidrográfica .....	12
4.1.2. Ciclo del agua .....	13
4.1.3. Caudal .....	14
4.1.4. Medición de caudales .....	15
4.1.4.1. Instrumentos para la medición de caudales.....	15
4.1.4.2. Resultado de datos obtenidos por los aforos.....	15
4.1.4.3. Limnímetros.....	16
4.1.4.4. Limnígrafos .....	17
4.1.5. Tendencia.....	19
4.1.6. Series temporales .....	19
4.1.7. Prueba de datos dudosos: método del Water Resources Council.....	20
4.1.8. Método de los mínimos cuadrados - Regresión lineal.....	22
4.1.9. Precipitaciones totales y escorrentía .....	23
4.1.9.1. Pluviómetro .....	23
4.2. MARCO GEOGRÁFICO .....	24
4.2.1. Cuenca del río Atrato .....	24
4.2.2. Río San Juan .....	25
4.2.3. Ubicación de las estaciones con limnímetros y limnígrafos elegidas .....	27
4.3. MARCO LEGAL .....	29
5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	32

5.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
5.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
5.3.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
5.4.	INSTRUMENTOS.....	35
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
6.1.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN EL RÍO ATRATO.....	36
6.1.1.	Análisis de la tendencia de los caudales máximos mensuales en el Río Atrato .....	36
6.1.2.	Análisis de la tendencia de los caudales medios mensuales en el Río Atrato .....	72
6.1.3.	Análisis de la tendencia de los caudales mínimos mensuales en el Río Atrato .....	108
6.1.4.	Análisis de la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos anuales en el Río Atrato ..	144
6.2.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN EL RÍO SAN JUAN.....	156
6.2.1.	Análisis de la tendencia de los caudales máximos mensuales en el Río San Juan.....	156
6.2.2.	Análisis de la tendencia de los caudales medios mensuales en el Río San Juan .....	192
6.2.3.	Análisis de la tendencia de los caudales mínimos mensuales en el Río San Juan .....	228
6.2.4.	Análisis de la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos anuales en el Río San Juan 264	
6.3.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LOS CAUDALES ANUALES EN EL RÍO ATRATO POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MOVILES.....	276
6.3.1.	Análisis de los caudales máximos anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles	276
6.3.2.	Análisis de los caudales medios anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles ..	279
6.3.3.	Análisis de los caudales mínimos anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles	282
6.4.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LOS CAUDALES ANUALES EN EL RÍO SAN JUAN POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MOVILES.....	285
6.4.1.	Análisis de los caudales máximos anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles 285	
6.4.2.	Análisis de los caudales medios anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles 288	
6.4.3.	Análisis de los caudales mínimos anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles 291	
6.5.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN (mms) EN EL RÍO ATRATO.....	294
6.6.	ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN (mms) EN EL RÍO SAN JUAN	297
6.7.	Resumen de resultados .....	300
7.	CONCLUSIONES .....	307

8. RECOMENDACIONES .....	309
BIBLIOGRAFÍA .....	310
ANEXOS .....	312



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores Kn para la prueba de datos dudosos .....	21
Tabla 2. Tabla resumen de las estaciones, características generales.....	28
Tabla 3. Tabla resumen de las estaciones pluviométricas, características.....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipios que atraviesa el río Atrato .....	4
Figura 2. Resultados proyecto de tesis .....	8
Figura 3. Partes de una cuenca hidrográfica. ....	12
Figura 4. Esquema del ciclo del agua. ....	13
Figura 5. Caudal del río .....	14
Figura 6. Escalas Limnimétricas escalonadas .....	16
Figura 7. Instalación de limnímetros en el río .....	17
Figura 8. Funcionamiento de los limnígrafos .....	18
Figura 9. Composición mecánica de un limnígrafo .....	18
Figura 10. Ejemplo gráfico de una serie y su tendencia lineal .....	19
Figura 11. Recta de ajuste y ecuación de la recta .....	22
Figura 12 Pluviómetro instalado por el IDEAM .....	23
Figura 13. Visual del Rio Atrato .....	24
Figura 14. Mapa del departamento del Chocó y los ríos Atrato y San Juan. ....	26
Figura 15. Ubicación de las estaciones elegidas para el estudio.....	27
Figura 16. Herramienta Microsoft Excel.....	35

## LISTA DE ANEXOS

- **ANEXO A “Datos tesis.xlsx”** (Contiene la información de datos de caudales mensuales de los Ríos Atrato y San Juan proporcionada por el IDEAM, la cual fue transcrita y digitalizada en Excel).
- **ANEXO B “Prueba de datos dudoso.xlsx”** (Contiene la prueba de datos dudosos realizados a todos los datos mensuales y anuales de caudales máximos, medios y mínimos).
- **ANEXO C “Gráficas sin datos dudosos.xlsx”** (Contiene los datos de los caudales de los Ríos Atrato y San Juan con la corrección de datos dudosos que se encuentran en color morado).
- **ANEXO D “Gráficas sin datos dudosos – anuales.xlsx”** (Contiene los datos de caudales anuales de los Ríos Atrato y San Juan con la respectiva corrección de los datos dudosos).
- **ANEXO E “Análisis medias móviles.xlsx”** (Contiene el análisis de medias móviles anuales por cada estación para caudales máximos, medios y mínimos):
- **ANEXO F “Gráficas estaciones pluviométricas.xlsx”** (Contiene la información de las precipitaciones totales en mm proporcionadas por el IDEAM y su posterior análisis estadístico).
- **ANEXO H “Material original suministrado por el IDEAM”** (Es una carpeta que contiene los archivos originales con los que se inició la investigación).

**NOTA:** Los anexos se encuentran almacenados en el CD-ROM adjunto a este trabajo de investigación

## INTRODUCCIÓN

El presente documento de investigación contiene el estudio de las tendencias de los caudales en los ríos Atrato y San Juan en el departamento del Chocó, ubicado en el pacífico Colombiano. Estos dos ríos tienen una gran magnitud tanto en el impacto social como económico dentro del Chocó, su navegabilidad hace que sea por donde se transporten la mayoría de habitantes de los municipios ubicados en la rivera de ambos ríos, lo que los convierte en el motor de desarrollo en dicho departamento.

El Atrato es el río más caudaloso de Colombia y uno de los de mayor caudal en el mundo, esto debido a que su cuenca hidrográfica se encuentra en una de las zonas más lluviosas del planeta. Por su parte el río San Juan también es considerado uno de los más importantes del país, a pesar de que su cuenca no es tan extensa, ésta, al igual que la del río Atrato presenta gran abundancia en sus precipitaciones, lo que genera que este río tenga un caudal alto, tanto así que se puede comparar al caudal del río Rin ubicado en Europa.

Es preciso tener en cuenta que una de las principales características de ambos ríos es que conectan el centro del país con los dos océanos continentales, el Atrato nace en la cordillera occidental, cerca al departamento de Antioquia y desemboca en Golfo de Urabá en el Océano Atlántico, de manera similar sucede con el río San Juan que nace cerca de la misma cordillera, y desemboca en el Océano pacífico, por consiguiente se puede considerar que son ríos con gran potencial para el desarrollo de la región.

Estos dos grandes afluentes, en gran medida se encuentran olvidados por el estado Colombiano, pocos han sido los esfuerzos que se han realizado para aprovechar mejor los recursos que nos brindan estas dos fuentes hídricas. Es muy importante para esta región del país llevar a cabo obras que ayuden a mejorar las condiciones de ambos ríos, tanto para la navegabilidad como para la producción de energía eléctrica.

Para que estos dos ríos se tengan más en cuenta en el progreso del país, es necesario conocer mejor el comportamiento de estos, al no existir datos que representen la tendencia de sus caudales en la actualidad, se puede inferir que existen grandes vacíos en la investigación de dichos recursos para mejorar las condiciones de los ríos, y por ende de la región.

En consecuencia a lo nombrado, y gracias a anteriores investigaciones que se han realizado en la facultad, en este proyecto de investigación se aprovecha la información existente sobre caudales mínimos, medios y máximos, los cuales son proporcionados por el IDEAM , gracias a las estaciones hidrometereológicas con limnógrafos y limnímetros que se encuentran instalados en algunos sectores de los ríos, de tal manera que se realiza un estudio sobre la tendencia de dichos caudales en cada río, por medio de gráficas obtenidas gracias a un trabajo estadístico previamente realizado, lo cual aporta un gran antecedente para futuros proyectos de ingeniería que se pretendan llevar a cabo en la zona, y en términos de la hidrología permitirá conocer de manera más técnica dos de los ríos más importantes de Colombia.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Inicialmente los ríos Atrato y San Juan se pueden considerar poco investigados, esto debido a que en ellos no se han realizado proyectos de ingeniería de gran envergadura, provocado por la falta de inversión del Estado hacia estas poblaciones del país.

En la actualidad algunos investigadores se han preocupado por aprovechar mejor las condiciones del río, buscando mejorar la navegabilidad, y habilitar algunos sectores de estos ríos que podrían estar mejor, para ello es necesario analizar la tendencia de los caudales que circulan en estos ríos, de esta manera se tendrá una idea representativa de la dinámica de los fluidos en estas cuencas hidrográficas.

La revista Semana publicó el 5 de mayo de 2014 el artículo<sup>1</sup>: “El Atrato: un río sin país”. Este artículo, de manera social, económica y ambiental describe el estado lamentable de los 700 km de recorrido que tiene esta vía fluvial. Este describe que a pesar de su riqueza natural, los habitantes que viven en la cuenca del río no tienen los medios suficientes para aprovechar dichos recursos que se presentan en esta región.

Debido al gran olvido que sufre la zona, los campesinos que habitan las principales urbes cerca al río, se tienen que dedicar a la tala de árboles desenfrenada, la minería ilegal en la búsqueda de oro y al cultivo de coca, tres actividades que dañan el medio ambiente y a la sociedad, siendo esta en la actualidad la única forma de sustento para muchas de estas familias. Son muchos los habitantes que viven en los 19 municipios principales que atraviesa el Atrato, un número significativo que se tiene que tener en cuenta por el estado, y así ellos puedan obtener una mejor calidad de vida.

La realidad que vive el río San Juan no es diferente, sus habitantes también tienen que sufrir condiciones precarias, y las consecuencias que esto abarca es que esta población no pueda surgir frente a las demás. Es evidente la falta servicios básicos, adicionalmente a esto, no cuentan con carreteras aceptables, lo que los obliga a arriesgar sus vidas trasladándose en carreteras muy deterioradas o en el peor de los casos por medio de puentes colgantes o canoas, que suplen de manera arriesgada la necesidad de transportarse.

---

<sup>1</sup> SIERRA, Álvaro. El Atrato: Un río sin país. Revista Semana [online], Mayo 2014 [Citado 22 Marzo 2015]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/un-recorrido-por-el-atrato-una-de-las-vias-fluviales-mas-importantes-del-pais/386805-3>

En la siguiente figura proporcionada por el artículo, se muestran los principales municipios los cuales se ven influenciados por la grandeza del río Atrato:

Figura 1. Municipios que atraviesa el río Atrato



Fuente: Revista semana, “El Atrato: un río sin país”. (2014)

Esta gran región del país se caracteriza por el olvido; los niños mueren por falta de alimentos y medicinas necesarias, además es evidente la presencia e influencia de grupos paramilitares y guerrilleros como las FARC, lo que dificulta aún más la calidad de vida de las personas, y el desarrollo de la región.

Son todas estas características que hacen que sea necesario sacar del olvido a esta población con mucho potencial, la cual necesita de investigaciones como la presente, de manera que permita conocer mejor uno de los cuerpos fluviales más importantes del país y así comenzar a generar un cambio.

Por su parte el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) en sus bases de datos archivan información muy valiosa, la cual está desaprovechada; éstas contienen los datos requeridos para llevar a cabo la investigación proporcionándonos valores de caudales. Al tener esta información sin ningún tipo de procesamiento y posterior análisis se convierten en un problema ya que no tendrían trascendencia y se quedarían en el olvido.

### **1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

En la actualidad existen algunos investigadores interesados en mejorar las condiciones de estos importantes ríos. El pasado 7 de Junio de 2014 el diario El Colombiano hizo una publicación en su sitio web llamado: El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos<sup>2</sup>. En esta publicación se describe un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), en el cual se realiza una propuesta para conectar el río desde Urabá hasta el interior del Chocó y crear una especie de canal con el fin de unirlos con ambos océanos, dicha investigación fue premiada por la Sociedad Colombiana de Ingenieros, debido a su gran contribución al conocimiento del importante cuerpo hídrico, obtiene resultados muy importantes, en esta se afirma que el río Atrato en todo su recorrido es navegable y no tiene problemas de sedimentación, teniendo en cuenta factores geológicos, geomorfológico, catastrales ambientales, económicos, sociales, hidrológicos, hidráulicos, transporte y naval.

En segundo lugar, en el artículo el ingeniero Diego Zapata Gómez<sup>3</sup> afirma que el río Atrato es la arteria fluvial más importante en Colombia debido a su gran caudal, y que no se necesitaría de una gran intervención, para tener una navegación óptima, lo que indica que el Atrato se podría convertir en la fuente principal para el desarrollo comercial de la región y del país.

---

<sup>2</sup> OSPINA, Gustavo. El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos. En: El Colombiano. Envigado 7, Junio, 2014.

<sup>3</sup> Ingeniero y presidente de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI)



Los ingenieros que conocen dicha investigación afirman que la magnitud del proyecto es muy importante, dado que este estudio se integra con algunos proyectos en ejecución como lo son la construcción de las vías con trayecto Pereira-Quibdó y Medellín-Quibdó, en conclusión es de vital importancia conocer mejor las condiciones de este afluente, de tal manera que permita aprovechar este medio como alternativa para llevar el desarrollo a estas zonas apartadas del país, el estudio de la tendencia de los caudales se vuelve fundamental en este término dado que aportará información valiosa y predictiva para futuros proyectos de navegabilidad en la zona, y posibles modificaciones que pueda sufrir el río.

Por último, el Ingeniero que coordinó el grupo investigador llamado Jaime Jiménez, afirma que se debe priorizar el transporte fluvial y férreo aprovechando las condiciones del país, también que existe la posibilidad de la construcción de un puerto en Quibdó y la mejoría de las condiciones del puerto del golfo de Urabá. La unión de ambos océanos se daría a través del río San Juan en el sitio llamado el Arrastradero, reviviendo así el potencial de esta zona del país.

En dicha investigación participaron más de 30 profesionales de diferentes áreas durante aproximadamente 4 años, y como conclusión plantean que el río Atrato es navegable durante todo el año incluyendo épocas de verano intenso, además que esta es una posibilidad de llevar cargas y pasajeros de una manera más económica y más segura.

Otro antecedente considerado de gran aporte para esta investigación, debido a que genera gran confiabilidad en los datos obtenidos para este proyecto, fue realizado en el año 2006 denominado “Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y mira a la cuenca pacífica colombiana”<sup>4</sup>, por el Grupo de Modelado Integral de la Zona Costera con Énfasis en Riesgos Ambientales Marinos y Procesos Costeros, el cual hace parte del Centro de Control de Contaminación del Pacífico (CCCP). En este informe, el ingeniero Juan Camilo Restrepo López pudo determinar el caudal medio mensual de los ríos mencionados, por un método denominado modelo Clima – Escorrentía, donde utilizando datos de temperatura y precipitación proporcionados por el IDEAM, calcularon los valores de evapotranspiración potencial, coeficiente de escorrentía, y su caudal medio mensual correspondiente.

En síntesis los resultados para el río San Juan revelan que los caudales presentan un incremento significativo a partir de marzo y abril debido a que es en esta época

---

<sup>4</sup> RESTREPO LÓPEZ, Juan. Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y Mira a la cuenca Pacífica colombiana. Boletín Científico CCCP (13). 2006. Pág. 17-32.

cuando empieza la estación lluviosa en la zona de la parte media y baja de la cuenca de río; además, se pudo determinar que los datos obtenidos para caudales medios – mínimos, son obtenidos durante las épocas menos lluviosas en dicha región, lo cual indica que la tendencia de los caudales no depende de los cambios de la temperatura en la cuenca, si no de la precipitación.

Como conclusión más relevante en cuanto al tema de tendencias, pudieron calcular que el caudal medio del río San Juan era de 2593,7 m<sup>3</sup>/s, dato que afianza y comprueba la veracidad de los datos proporcionados por el IDEAM dada la similitud en los datos de caudales existentes.

Otro proyecto relacionado en el que se manejó el mismo enfoque metodológico para esta investigación, se realizó en el año 2012, por el mismo semillero de esta investigación llamado HIDROSOSTENIBLE-UGC, la cual fue desarrollada por el estudiante Harold Mauricio Cortes Maldonado<sup>5</sup>, su proyecto se llamó: “ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS DE LOS CAUDALES MEDIOS DEL RIO MAGDALENA COMPRENDIDO ENTRE 1964 Y 2010”.

Esta es una de las primeras tesis que se realizó sobre esta temática en la Facultad de Ingeniería Civil, y tuvo como objetivo principal determinar las tendencias de los caudales medios en el Río Magdalena, dentro de un horizonte significativo mediante la implementación de información estadística de las estaciones de aforos: La Magdalena, Cascada Simón Bolívar, Pericongo, Puente Balseadero, Vichesito, La Esperanza, Puente Santander, Angostura, Nariño, Purificación, Arrancaplumas, Puerto Salgar, Puerto Inmarco, Puerto Berrio y El Banco.

En dicha investigación se escogieron 15 estaciones hidrometeorológicas ubicadas sobre el río Magdalena, las cuales contarán con medidores limnigráficos, todo esto con el fin de pedir al IDEAM los datos mensuales de caudales medios recopilados a través de los últimos 50 años. Con el fin de verificar la validez de los datos, se realizó una prueba de datos dudosos a la muestra<sup>6</sup>, usando el método de Water Resources Council el cual recomienda la realización de ajustes de datos dudosos, los cuales son puntos de la información que se aleja significativamente de la tendencia de la información.

Como resultado más importante de este proyecto se encontró que la variación del caudal<sup>7</sup> en las estaciones estudiadas presentó un leve aumento en el caudal del

---

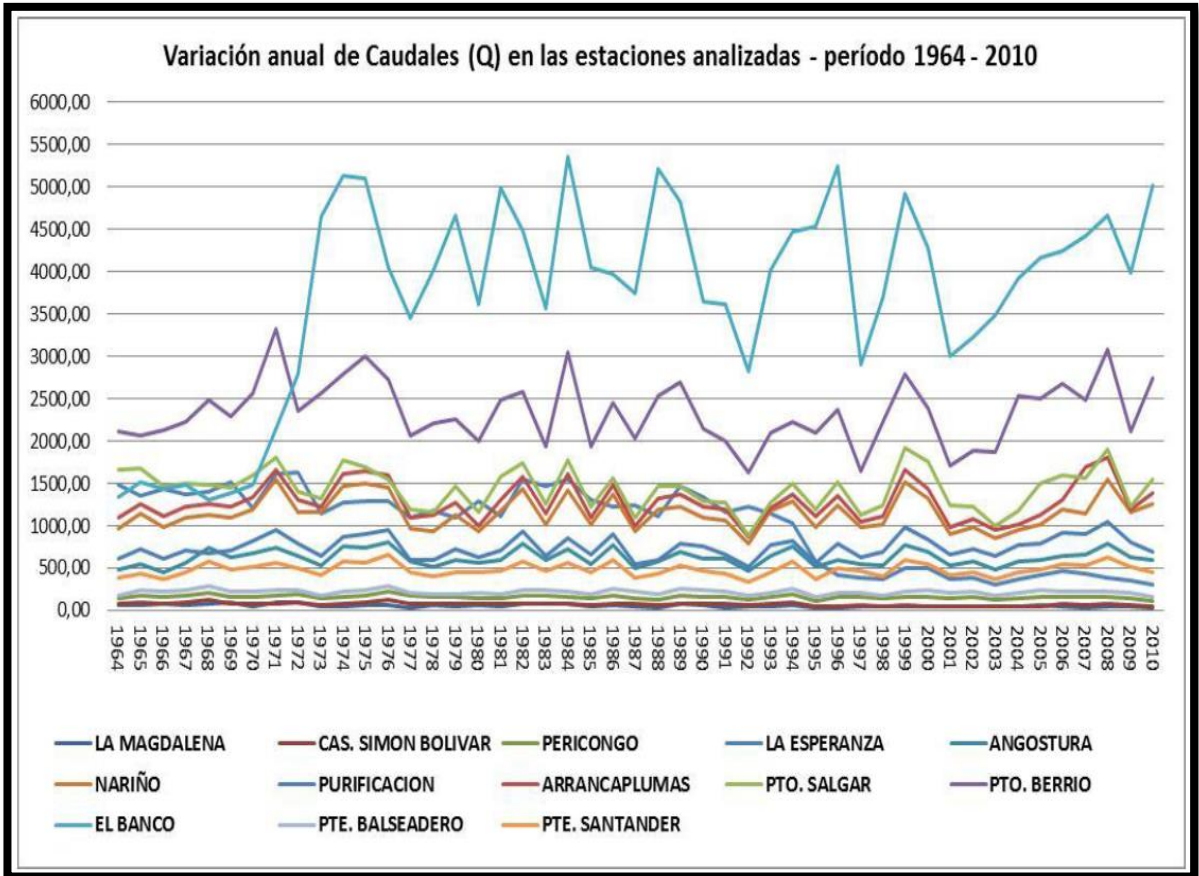
<sup>5</sup> CORTES MALDONADO, Harold Mauricio. Tendencia de los caudales medio del río magdalena. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Bogotá D.C.: Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil, 2012. p13.

<sup>6</sup> Idip., p. 54

<sup>7</sup> Idip., p. 90

Rio Magdalena sin embargo y a pesar de la elevación de las precipitaciones el caudal no fue directamente proporcional a este fenómeno debido a que aunque las lluvias aumentaron considerablemente, las altas temperaturas a lo largo del rio deterioraron rápidamente el cauce del mismo, lo anterior sumado a fenómenos antrópicos a lo largo del cauce del rio Magdalena.

Figura 2. Resultados proyecto de tesis



Fuente: Universidad La Gran Colombia, Estudio de las tendencias de los caudales medios del rio magdalena comprendido entre 1964 y 2010. (2012).

Además en este proyecto se recomienda que la observación de los valores en cuanto a su comportamiento anual en cada una de las estaciones sea importante para establecer como ha venido siendo el comportamiento de los caudales mes a mes para así determinar los puntos de mayor variación y su ocurrencia a través de los años.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La ausencia de investigaciones que describan la tendencia de los caudales máximos medios y mínimos en los ríos Atrato y San Juan, hace que existan vacíos en la comprensión del comportamiento hídrico de estos importantes ríos para Colombia, dicho conocimiento de los ríos es necesario si se quiere llevar a cabo proyectos de ingeniería que busquen mejorar las condiciones físicas del afluente, los resultados obtenidos darán un patrón de tendencia, de tal manera que se pueda predecir cuáles serán los caudales en los siguientes años a los muestreos obtenidos.

## **1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El departamento del Chocó está ubicado en el Pacífico Colombiano, en una de las regiones más lluviosas de Colombia, y del mundo. La variabilidad en las precipitaciones hace que el caudal de los ríos sea diferente, el problema radica en que no se sabe cuál es la tendencia del valor de caudal máximo, medio y mínimo que se ha presentado en los últimos años, para poder predecir dicha proyección a mediano plazo, y poder así atribuirlo a factores del medio como podrían ser los cambios climáticos o fenómenos como el niño y la niña.

En esa perspectiva, el interrogante para la presente investigación es:

**¿Cuál es la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos para los ríos Atrato y San Juan en el departamento del Chocó?**

## 2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación responde a la necesidad existente en el departamento del Chocó, de conocer mejor el comportamiento hidrológico de sus fuentes principales de desarrollo, que en este caso son los ríos Atrato y San Juan, de tal manera que mediante este antecedente se puedan adelantar futuros proyectos de ingeniería que ayuden a la región a salir del abandono en que se encuentran, y permita que esta sea competitiva frente a las demás zonas del país.

La importancia de este estudio radica en analizar la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos en ambos ríos, los cambios que probablemente hayan sufrido estos afluentes debido a los cambios climáticos, y el cómo esto puede influir en los proyectos constructivos que se planeen realizar en estas riveras.

En términos de la Ingeniería civil, este estudio tiene gran relevancia en el área de la hidrología, ya que permite predecir cómo serán las condiciones de los ríos a medida que pase el tiempo, y todo lo que eso implica, por ejemplo, aumento o disminución del caudal, las causas y las consecuencias de lo que abarca dichos cambios en el río y su afectación sobre la población ubicada en las cercanías de los ríos, todo esto con el fin de aportar información valiosa para otras disciplinas de la ingeniería civil en el diseño de obras de impacto moderado, algo que estos ríos necesitan para poder ser aprovechados dada su importancia.

Adicionalmente, este estudio hace parte de un grupo de investigaciones que desde el año 2012 se han venido desarrollando por el semillero de Hidrotecnia de la facultad de Ingeniería civil, en los cuales se ha analizado la tendencia de caudales de los ríos más importantes de Colombia como lo son el Magdalena, el Cauca y el Guaitiquia, teniendo como resultado el conocimiento de la variabilidad de las tendencias, dependiendo de la zona geográfica donde se encuentren ubicados los ríos, analizando la variabilidad de los caudales medios, máximos y mínimos, siendo este un avance muy importante en este tema para Colombia ya que son pocos los antecedentes detallados o análisis que se pueden encontrar en el país, y casi inexistentes en la ríos que se trabajan en este proyecto.

Finalmente, es por eso que esta investigación busca tener trascendencia, de tal manera que se considere información provechosa para la posible mejoría de los ríos en futuros proyectos de ingeniería civil o fluvial y por ende se logre una mejor calidad de vida para los habitantes de todos los municipios afectados del Chocó.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos, de los ríos Atrato y San Juan en el departamento del Chocó.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reconocer la consistencia de las series de datos de caudales de las estaciones seleccionadas de los Ríos Atrato y San Juan, completando estas por el método de la regresión lineal y Verificando la validez de los datos mediante el método del Water Resources Council
- Identificar la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos, mediante gráficas con datos mensuales y anuales por cada estación limnimétrica o limnigráfica.
- Determinar la tendencia de los caudales por medio del método de las medias móviles obtenidas por los valores anuales de las estaciones en cada estación.
- Relacionar la tendencia de las precipitaciones totales anuales en milímetros de las estaciones cercanas al río, con la tendencia de los caudales analizados en el proyecto.

## 4. MARCO REFERENCIAL

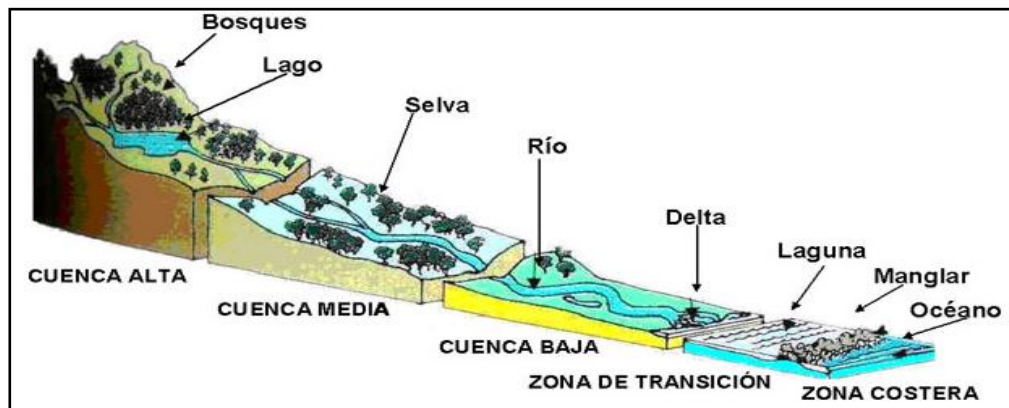
### 4.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1. Cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica<sup>8</sup> es un territorio en el cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En la cuenca conviven humanos, fauna y flora, todos ellos relacionados. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve.

En este sistema territorial se distingue la parte alta, la parte media y la parte baja. La parte alta es empinada y boscosa, y generalmente es allí donde nacen los ríos; las partes bajas, usualmente albergan poblaciones y agricultura, porque ahí se encuentran las áreas más planas. Se presenta la cuenca como un verdadero sistema, ya que está formada por un conjunto de elementos que se interrelacionan. Los más importantes son: el agua, el bosque, el suelo y los estratos geológicos.

Figura 3. Partes de una cuenca hidrográfica.



Fuente: Escualapedia información didáctica.

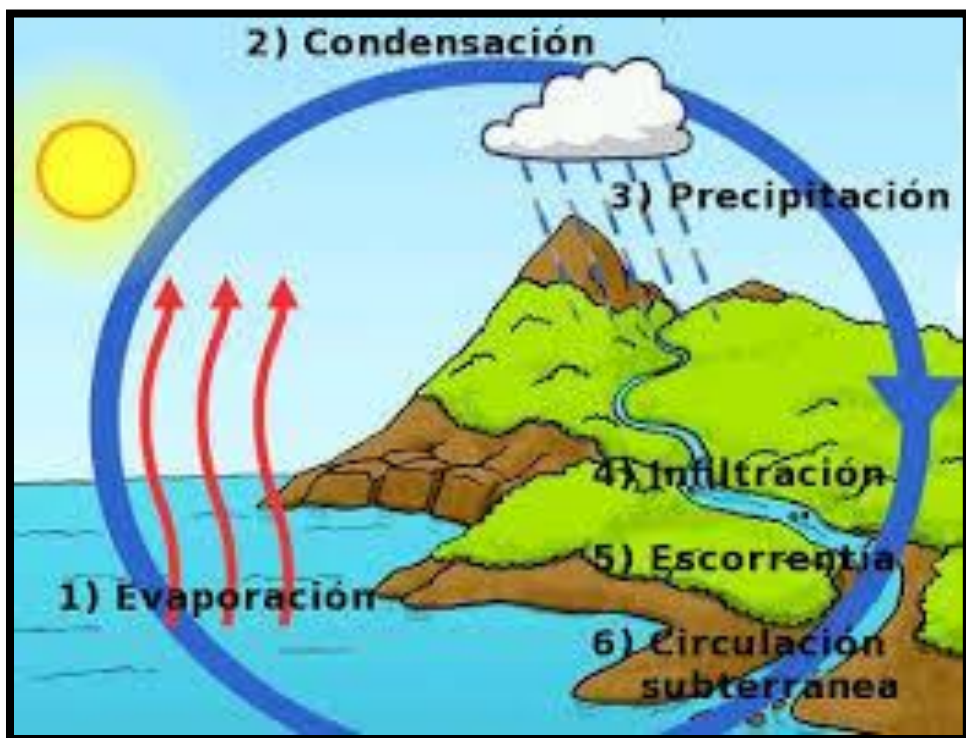
<http://www.escualapedia.com/cuencas-hidrograficas/>

<sup>8</sup> FRANQUET, José. Agua que no has de beber, 60 respuestas al plan hidrológico nacional. Madrid. 25p. ISBN: 84-689-3702-9

#### 4.1.2. Ciclo del agua

El ciclo<sup>9</sup> inicia con la evaporación del agua de los océanos, el vapor de agua resultante es transportado por las masas móviles de aire, posteriormente el vapor se condensa para formar las nubes las cuales, se pueden transformar en precipitación. La precipitación que cae sobre la tierra se dispersa de diversas maneras alguna es retenida por el suelo y otra regresa eventualmente a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas.

Figura 4. Esquema del ciclo del agua.



Fuente: <http://www.conimagenesbonitas.com/el-ciclo-de-agua/>

Otra porción de agua que se precipita, viaja sobre la superficie del suelo o a través de este hasta alcanzar los canales de las corrientes. La porción restante penetra más profundamente en el suelo para hacer parte del suministro de aguas subterráneas, que se almacenan al interior de la tierra en ocasiones por miles de años, siendo esta una reserva que se conserva en algunos casos hasta la explotación que realizan las poblaciones debido a la escasez del recurso en las superficies .

<sup>9</sup> LINSLEY, Ray. Introducción. En: Hidrología para ingenieros. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1975. p. 1.

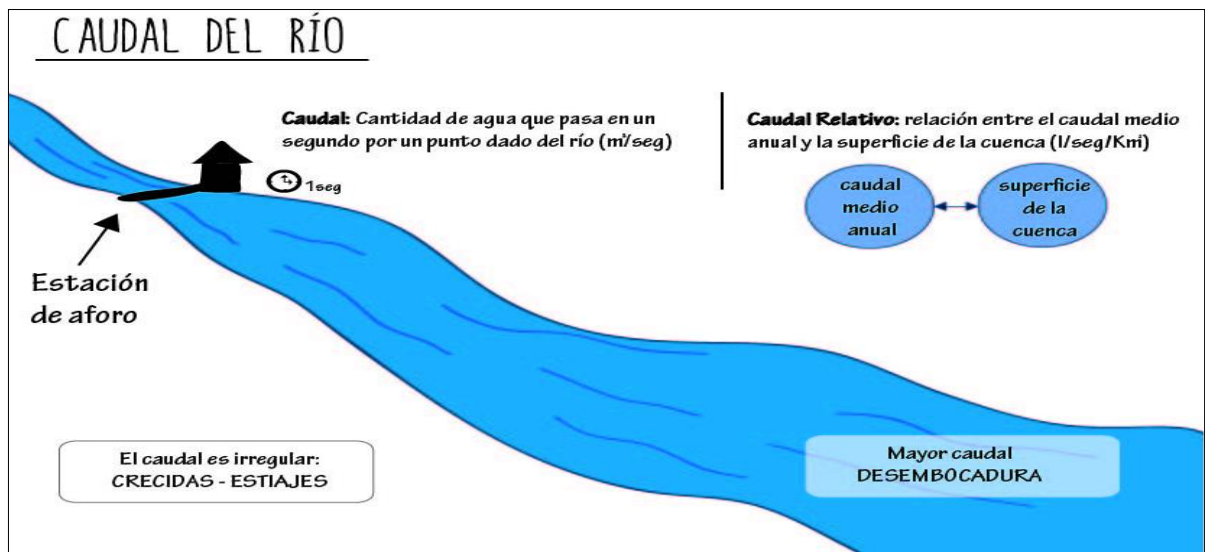


### 4.1.3. Caudal

El caudal<sup>10</sup>, en cualquier tema relacionado a la hidrología se define como el volumen de agua en  $m^3$  que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados.

Un valor de caudal representa al volumen de agua de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en  $m^3/seg$  lo cual genera un valor anual medido en  $m^3$  que puede emplearse para planificar los recursos hidrológicos y su uso a través de embalses y obras de canalización.

Figura 5. Caudal del río



Fuente: Materiales digitales, Ciencias Sociales. NAVARRO, Inés. Disponible en internet: <https://materialescienciassociales.wordpress.com/tag/rios-peninsulares/>

El caudal de un río se mide en los sitios de aforo en muchos casos con limnómetros o limnógrafos, teniendo los equipos necesarios, y alguien encargado de tomar dichos registros.

El comportamiento del caudal de un río promediado a lo largo de una serie de años constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río.

<sup>10</sup> EDUKAVITAL, Cual es el concepto de caudal – concepto, significado, que es caudal. [online]. [citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: <http://edukavital.blogspot.com/2013/03/caudal.html>.

#### 4.1.4. Medición de caudales

Las mediciones de los caudales<sup>11</sup> se denominan aforos. En la hidrología siempre se hace un requisito la determinación del valor de caudal, ya sea en ríos grandes o pequeños, con el fin de evaluar el comportamiento hídrico de dichos caudales; usualmente dichos valores de caudal se dan en m<sup>3</sup>/seg o Litros/seg, dependiendo del posterior procesamiento de los datos obtenidos gracias al constante registro de datos de los ríos.

Existen dos tipos de aforos para caudal, los que se denominan **aforos directos** y los **aforos indirectos o continuos**, con los directos se utilizan instrumentos que gracias a sus características permiten determinar el valor de caudal en el mismo momento de la medición; en el caso de los aforos indirectos o continuos se mide el nivel del agua, y a partir de dicho valor se procede a calcular los valores de caudal.

##### 4.1.4.1. Instrumentos para la medición de caudales

Existen diversos aparatos para la medición de caudales, entre los aforos directos se encuentran:

- Estimación de caudal por medio de flotadores, Molinetes medidores de velocidad, Aforos con sustancia químicas, Aforos de vertido constante, Aforos de vertido único o de integración, entre otros.

Posteriormente entre los aforos indirectos se encuentran los siguientes métodos:

- Escalas Limnimétricas, Limnígrafos, Curva de gastos, Aforadores de vertederos, entre otros.

##### 4.1.4.2. Resultado de datos obtenidos por los aforos

La presentación de los datos obtenidos por cualquier método de aforo, se puede dar por diferentes unidades de medida, diferenciándose una de la otra dependiendo de la escala de tiempo que se emplee para el análisis, en la mayoría de los casos se obtienen datos de caudales diarios, caudales medios mensuales o caudal anual medio, estos se definen así:

---

<sup>11</sup> SÁNCHEZ, Francisco. Hidrología e Hidrogeología. Universidad de Salamanca. Departamento de Geología. [online]. [citado 9 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>

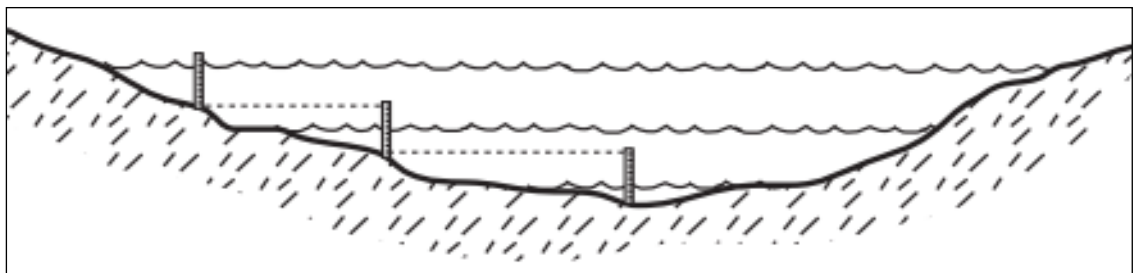
- **Caudales diarios:** estos registros son los que se obtienen gracias a la lectura diaria de un limnómetro instalado en el río, o a la gráfica diaria obtenida por el limnógrafo, sus unidades se dan en m<sup>3</sup>/seg o Litros/seg.
- **Caudales medios mensuales:** si se habla de una serie para un año establecido, este dato se obtiene como la media de caudal de todos los días del mes, y para una serie de años, se obtiene como la media de todos los meses Enero, Febrero, entre otros., de la serie en estudio.
- **Caudal anual medio:** Para un año de estudio este caudal, es el valor de la media de todos los valores registrados en dicho año. Para una serie de años este valor se obtiene como la media de todos los valores registrados en los años que se estudian en dicha serie.

NOTA: En el actual proyecto de investigación los datos de caudales obtenidos gracias al IDEAM, se registraron mediante estaciones limnigráficas y Limnimétricas instaladas en los ríos estudiados, logrando valores de caudal máximos, medios y mínimos mensuales, además caudales máximos, medios y mínimos anuales.

#### 4.1.4.3. Limnómetros

Estos son escalas<sup>12</sup> graduadas en centímetros, las cuales están sujetas firmemente al suelo. En cauces muy abiertos puede ser necesario instalar varias escalas de manera que el final de una corresponda al comienzo de la siguiente como se puede apreciar en la siguiente figura:

**Figura 6. Escalas Limnimétricas escalonadas**

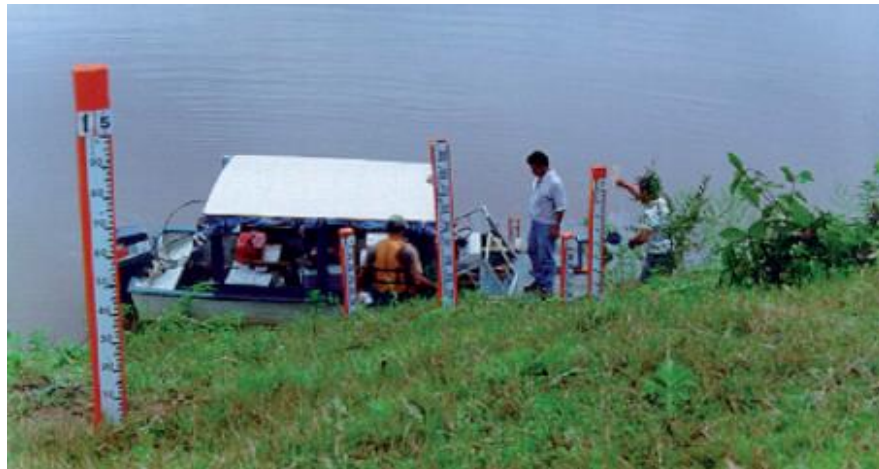


Fuente: Hidrología e Hidrogeología. Universidad de Salamanca. Tema: Aforos. Disponible en internet: <http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>

<sup>12</sup> *Ibíd.*, p. 4

Dicha medición se da con la lectura de la escala o de la mira, registrando el nivel de agua de agua que alcanza el río. Haciendo este proceso diariamente y así poder saber el valor de caudal en una serie temporal. En la siguiente figura se puede apreciar la instalación de limnímetros con miras que se amarran a la topografía de sitio para la lectura de los datos de nivel del agua.

**Figura 7. Instalación de limnímetros en el río**



Fuente: IDEAM, Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua (2007). P. 15

#### **4.1.4.4. Limnígrafos**

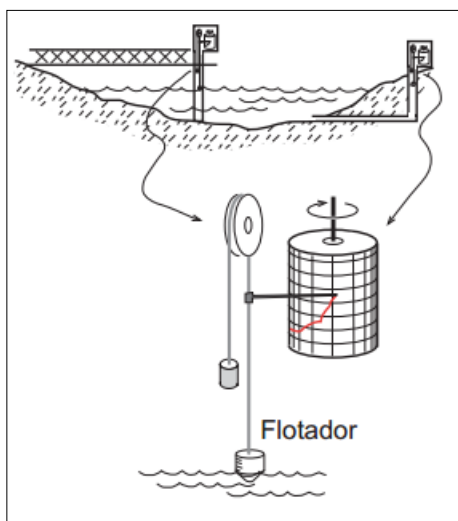
Los limnígrafos<sup>13</sup> miden el nivel del agua, guardando un registro gráfico o digital del mismo a lo largo de un determinado tiempo. Este proporciona un gráfico en el cual se ve la altura del agua en función del tiempo al cual se le llama limnigrama. Las ventajas de este equipo es que evitan la presencia de un operario que registre los datos, además en este se puede ver exactamente cuál ha sido el cambio de caudal.

En la actualidad existen limnígrafos digitales los cuales almacenan el nivel del flotador. Estos leen los niveles en computadores de una manera más eficiente y exacta. Además otro tipo de dispositivos sin ninguna pieza móvil se colocan en el fondo del cauce, miden la presión y la traducen a altura de columna de agua sobre él, pudiendo así saber de manera más novedosa el nivel de cause y por ende el caudal que por allí se transporta. En la siguiente figura se puede apreciar cómo funcionan estos dispositivos.

---

<sup>13</sup> Idip. P. 5

**Figura 8. Funcionamiento de los limnógrafos**



Fuente: Hidrología e Hidrogeología. Universidad de Salamanca. Tema: Aforos. p. 5. Disponible en internet: <http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>

El limnógrafo mecánico<sup>14</sup> es un equipo que registra continuamente los niveles de agua en el transcurso del tiempo y está conformado fundamentalmente por tres dispositivos: el primero corresponde al elemento sensible, que puede ser un flotador y contrapeso o un manómetro, el segundo es el sistema que traduce a escala y registra los niveles del agua (eje helicoidal, poleas de escala y mecanismo de registro), y el tercero proporciona una escala de tiempo, basado en un mecanismo de relojería y alimentado mecánicamente (cuerda) o por medio de baterías (pilas de 6 voltios). En la próxima figura se puede ver la composición mecánica de un limnógrafo visto desde arriba.

**Figura 9. Composición mecánica de un limnógrafo**



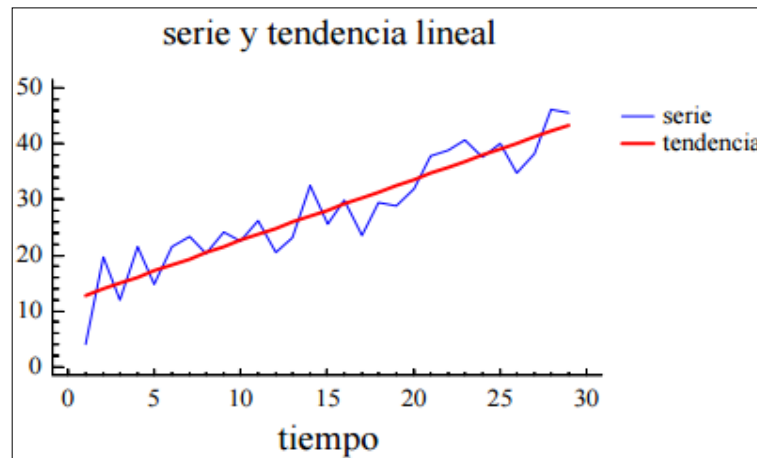
Fuente: IDEAM, Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua (2007). P. 27

<sup>14</sup>IDEAM- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Capítulo II- Observación y medición en aguas superficiales de niveles, caudales y sedimentos. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. 2007. [online]. [citado 9 de abril, 2015]. Disponible en internet: <https://www.siac.gov.co/documentos/>

#### 4.1.5. Tendencia

Una tendencia<sup>15</sup> se puede definir como un cambio a largo plazo que se produce en relación al nivel medio, o el cambio a largo plazo de la media. La tendencia se identifica con un movimiento suave de la serie a largo plazo. En primera instancia se pueden identificar 3 tipos de tendencia significativa, las tendencias crecientes, decrecientes y estables. En la figura 10 se puede apreciar un ejemplo de tendencia de una serie temporal, en esta gráfica se puede evidenciar una tendencia creciente, lo que indica que el valor aumenta en el tiempo.

Figura 10. Ejemplo gráfico de una serie y su tendencia lineal



Fuente: VILLAVICENCIO, John. Introducción a las series de tiempo. [Online]. [Citado 12 de abril, 2015].

#### 4.1.6. Series temporales

Una serie temporal<sup>16</sup> surge como el resultado de la observación de valores de una variable a lo largo de un tiempo en intervalos regulares (cada día, cada mes, cada año). Existen series que oscilan alrededor de un nivel constante y se dice que son estables o estacionarias, además existen algunas series que no se mantienen en un nivel constante lo cual indican que son series no estacionarias. A continuación definiremos los dos tipos de series temporales.

<sup>15</sup> VILLAVICENCIO, John. Componentes de una serie temporal. Introducción a las series del tiempo. [online]. [citado 13 de abril, 2015]. Disponible en internet: [http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4\\_BxecUaZmg%3D](http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D)

<sup>16</sup> PEÑA, Daniel. Introducción a las series temporales. **EN:** Análisis de series temporales. Madrid: Alianza Editorial S.A., 2005. P. 18-42

- **Series estacionarias**<sup>17</sup>: Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo.
- **Series no estacionarias**: Son series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante.

#### 4.1.7. Prueba de datos dudosos: método del Water Resources Council

El método de Water Resources Council<sup>18</sup> recomienda el análisis de datos que no parecieran tener validez frente a los demás datos, los cuales se denominan dudosos, estos son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información. La retención o eliminación de estos datos pueden afectar la magnitud de los parámetros estadísticos calculados por la información, especialmente en muestras pequeñas, según Resources (1981), si la asimetría de estación es mayor que +0.4, se consideran las pruebas para detectar datos dudosos altos; si la asimetría de estación es menor de -0.4, primero se consideran los datos dudosos bajos.

Para el caso de las gráficas de tendencias de caudales, este análisis es muy valioso ya que permite identificar esos valores atípicos que evidentemente se salen de lo normal siendo estos muy altos o muy bajos, las ecuaciones para hallar dicho rango de datos valederos son las siguientes:

$$YH = \bar{y} + KnSY$$

(ECUACIÓN PARA HALLAR EL UMBRAL ALTO EN UNIDADES LOGARÍTMICAS)

- YL = Umbral de dato dudoso bajo en unidades logarítmicas
- Kn= Constante dependiendo de n (cantidad de años de la muestra)
- $\bar{y}$  = Promedio de los valores logarítmicos transformados
- SY= Desviación estándar de los datos de la serie

<sup>17</sup> Óp. Cit. p. 2.

<sup>18</sup> CHOW, Ven Te, MAIDMENT, David R, MAYS, Larry W. Análisis de frecuencia. **En:** Hidrología Aplicada. 3 ed. Colombia, 1993.p. 416

- QH= Valor máximo del umbral de la muestra

Ecuación para detectar datos dudosos bajos:

$$YL = \bar{y} - KnSY$$

(ECUACIÓN PARA HALLAR EL UMBRAL BAJO EN UNIDADES LOGARÍTMICAS)

- YH = Umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas
- $Kn$ = Constante dependiendo de  $n$  (cantidad de años de la muestra)
- $\bar{y}$  = Promedio de los valores logarítmicos transformados
- $SY$ = Desviación estándar de los datos de la serie
- QL= Valor mínimo del umbral de la muestra

Tabla 1. Valores  $Kn$  para la prueba de datos dudosos

tamaño de la muestra $n$	$kn$	tamaño de la muestra $n$	$kn$	tamaño de la muestra $n$	$kn$	tamaño de la muestra $n$	$kn$
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council. 1981.

Aquellos datos que se encuentren dentro del umbral se consideran válidos para la muestra analizada, y aquellos que no se eliminan con el fin de obtener resultados más certeros.



#### 4.1.8. Método de los mínimos cuadrados - Regresión lineal

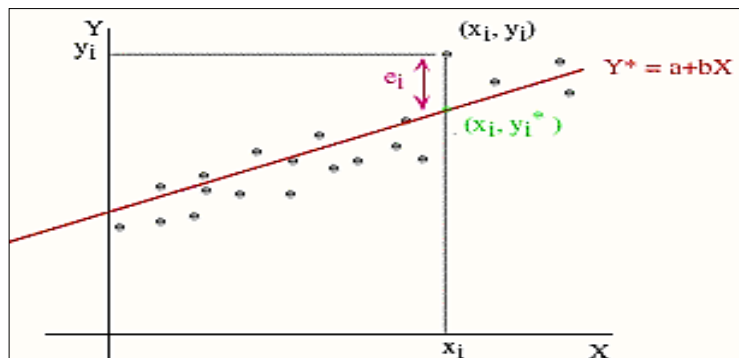
En primer lugar el método de mínimos cuadrados se usa con el fin interpolar valores, de otra manera, es usado para buscar valores desconocidos usando como referencia otras muestras del mismo evento, para este caso se usan datos registrados en años diferentes con el fin de hallar el valor en un año en que no se pudo obtener el valor.

El método consiste en acercar una línea o una curva, según se escoja, lo más posible a los puntos determinados por las coordenadas  $x, f(x)$ , que normalmente corresponden a muestras de algún experimento<sup>19</sup>. Cabe aclarar que este método aunque es sencillo de implantar no es del todo preciso, pero si proporciona una interpolación aceptable.

En este método se puede usar una recta o una curva como base para calcular nuevos valores, dicho proceso en la investigación en proceso, se calculó gracias al Software Excel que permite hallar la recta que más se ajuste a la serie de tiempos.

La resolución de dicho sistema permite obtener, para cualquier base de funciones derivables localmente, la función  $f(x)$  que sea mejor aproximación mínimo cuadrática al conjunto de puntos antes mencionado. La solución es óptima, proporciona la mejor aproximación siguiendo el criterio de mínimo error cuadrático, puesto que se obtiene al optimizar el problema.

**Figura 11. Recta de ajuste y ecuación de la recta**



Fuente: Método de los mínimos cuadrados. Instituto Tecnológico de Tuxla Gutiérrez <https://sites.google.com/site/metalmetricos/home/unidad-3/3-9-metodo-de-minimos-cuadrados>.

<sup>19</sup> Instituto Tecnológico de Tuxla Gutiérrez. Método de los mínimos cuadrados. Métodos numéricos, [online]. [citado 15 de abril, 2015]. Disponible en internet: <https://sites.google.com/site/metalmetricos/home/unidad-3/3-9-metodo-de-minimos-cuadrados>

#### 4.1.9. Precipitaciones totales y escorrentía

La precipitación es la parte del ciclo hidrológico<sup>20</sup> más importante, debido a que es en esta en la cual existe mayor aportación de agua a la cuenca, determinando su calidad, cantidad y frecuencia. La precipitación es cualquier forma de humedad que llega a la superficie terrestre, ya sea lluvia, nieve, granizo, niebla, rocío, etc.

La escorrentía<sup>21</sup> se refiere, en general, al agua que circula por la superficie terrestre y se concentra en los ríos. En detalle, parte importante de la escorrentía generada por un evento lluvioso, sobre todo en áreas forestales, es realmente de flujo subsuperficial o hipodérmico, es decir, agua que no circula en régimen de lámina libre sino que inicialmente se infiltra, escapa de la evapotranspiración y en vez de constituir infiltración eficaz circula horizontalmente por la parte superior de la zona no saturada hasta volver a la superficie.

##### 4.1.9.1. Pluviómetro

Figura 12 Pluviómetro instalado por el IDEAM



FUENTE: IDEAM, **EN:** [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pluviometro\\_IDEAM,\\_Colombia.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pluviometro_IDEAM,_Colombia.JPG)

Estos son aparatos encargados de medir la cantidad de lluvia que cae en un tiempo determinado y sobre un sitio específico. Este mide en milímetros sobre un terreno perfectamente horizontal registrando día a día las precipitaciones que caen sobre la zona, las lecturas de estos registros pueden hacerse manual o automáticamente por un operario o por un software.

<sup>20</sup> BATEMAN, Allen. Procesos del ciclo. Hidrología básica y aplicada. Grupo de investigaciones en transporte y sedimentos, [online]. [citado 20 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>. p. 18 – 20.

<sup>21</sup> Recursos Hídricos – Lecciones. Lección 5. Escorrentía, Grupo de Gestión de Recursos Hídricos. Universitat Jaume I De Castellón, Instituto Universitario de Plaguicidas y Aguas, [online]. [citado 20 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH05.pdf>

## 4.2. MARCO GEOGRÁFICO

El marco de la investigación se centra en el estudio de la tendencia de los caudales de los Ríos Atrato y San Juan ubicados en el departamento del Chocó. En los siguientes numerales se describe sus correspondientes condiciones geográficas y ambientales.

### 4.2.1. Cuenca del río Atrato

El Río Atrato nace en la cordillera occidental en los altos de la Concordia y los Farallones del Citará, sobre una cota de 3.700 m.s.n.m., en el municipio del Carmen de Atrato, en el departamento del Chocó. Este río es la principal vía fluvial para el transporte de productos debido a que es una cuenca muy rica en oro, maderas y también es una región muy fértil, el río contribuye a la economía del País, posibilita la pesca, ofrece diversidad de flora y fauna y para aprovechamiento de este recurso hídrico existen las hidroeléctricas del País.

Al Atrato desembocan ríos como: Yuto, Chagratará, Samurindó, Tanando, Tocolloró y otras corrientes como son: Purré, El Rosario y Ranchería. A lo largo del recorrido del río Atrato se encuentran asentadas varias poblaciones que aprovechan sus aguas para transporte, uso y consumo.

El río posee una longitud de 750 km, se calcula que tiene un área de drenaje de 806.477 hectáreas, tiene varios afluentes que ayudan a aumentar su gran caudal, los más destacados son el Riosucio, el Murrí, el Arquía y el Truandó, convirtiéndolo en uno de los ríos más importantes de Colombia.

Figura 13. Visual del Rio Atrato



Fuente: EcuRed, conocimiento con todos y para todos (2012).

#### 4.2.2. Río San Juan

La cuenca del Río San Juan<sup>22</sup> es el más importante de la vertiente del Pacífico colombiano, cuenta con una superficie de 15.000 kilómetros cuadrados, ubicados entre la Cordillera Occidental y las colinas bajas del Litoral Pacífico. Esta cuenca está separada de la del Río Atrato en la parte norte, por una cadena de colinas que alcanzan elevaciones alrededor de 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

El Río San Juan tiene un caudal de 1.300 metros cúbicos por segundo, lo que lo hace el río más caudaloso que llevan sus aguas al Pacífico en toda Suramérica. Los afluentes principales y de mayor caudal los recibe por la banda derecha, lo cual se explica por la anchura del valle por este lado y al fondo la Cordillera Occidental, la cual da origen a grandes vertientes; en cambio en la banda izquierda la vecindad de la serranía del Baudó no le permite el tributo, sino de cortos y pequeños ríos.

Entre los tributarios más importantes está el Paimadó, navegable en parte de su curso; el Tamaná, sus riberas son pobladas y cultivadas a trechos, el Sipí con una cuenca de más de 3.400 kilómetros cuadrados de superficie, el Calima desde el cual se puede comunicar con el Puerto de Buenaventura. Otros afluentes importantes son los ríos Cucurupí, Copomá y Munguidó. Es la principal vía de comunicación del Chocó. Este caudaloso río, (uno de los mayores del mundo, en relación con su longitud), cuenta con una longitud de 750 km y su navegabilidad de 500 km. Nace en el cerro Plateado, en la cordillera Occidental, siguiendo un curso sur-norte entre esta cordillera y la serranía del Baudó, a través de un valle húmedo, el cual lo ha favorecido como vía de comunicación, para desembocar finalmente en el golfo de Urabá, en los límites entre Chocó y Antioquia.

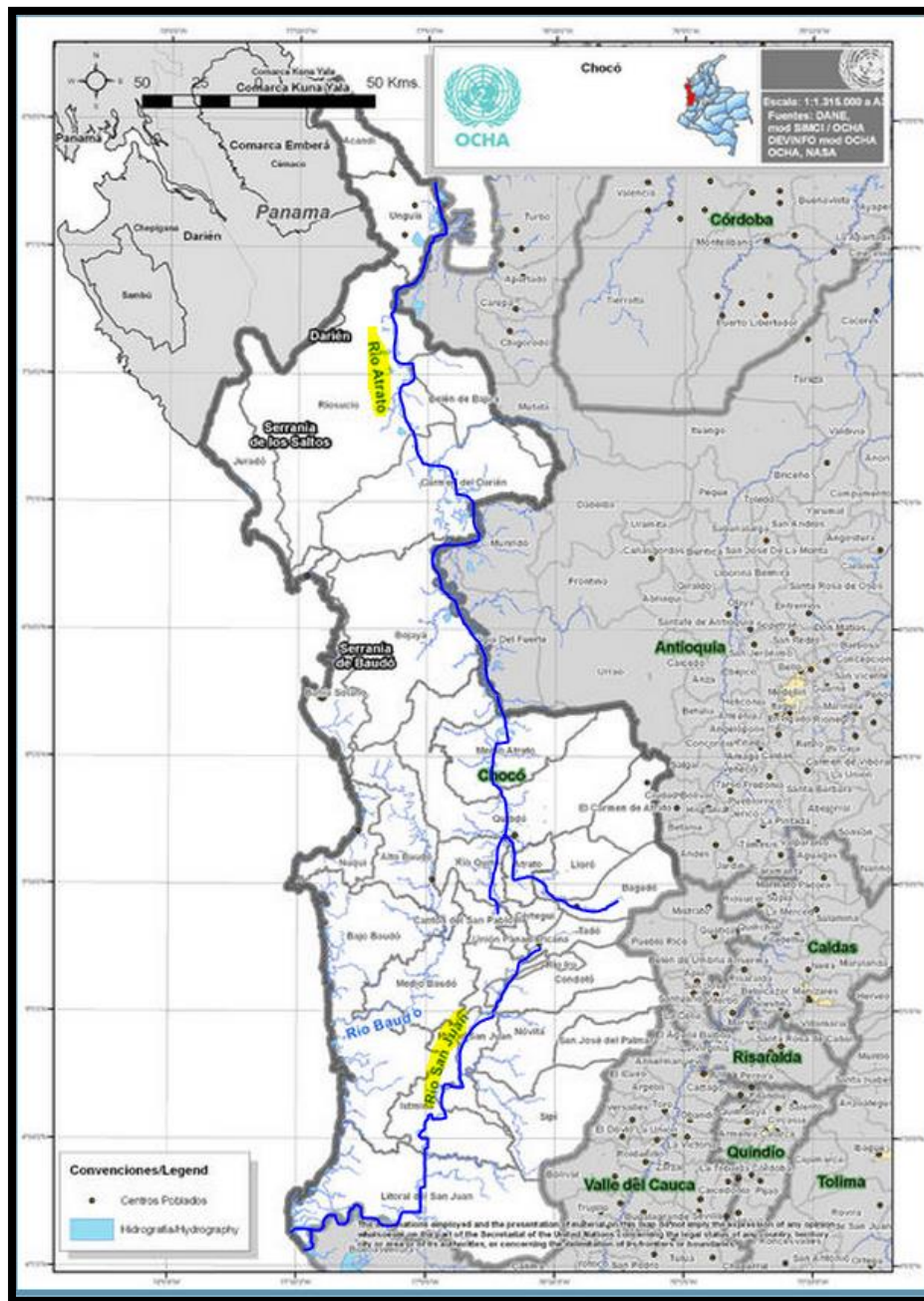
Entre sus muchos afluentes, los más destacados son el Riosucio, el Murri, el Arquía y el Truandó. Su principal puerto es Quibdó. La cuenca del río Atrato, cuya extensión es de 35.000 km es rica en oro, maderas y es a su vez, una región muy fértil.

---

<sup>22</sup> Cuenca del Río San Juan, Chocó. [online]. Quibdó (Chocó): VALLADARES, Raúl, Febrero 2014-[citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: <http://nuevochoco.blogspot.com/2014/02/cuenca-del-rio-san-juan-choco.html>

En la Figura 13. Se muestra la ubicación geográfica de los dos ríos, evidenciando la gran magnitud y extensión de estos, mostrando la cercanía que tienen en sus nacimientos, y la importancia de sus desembocaduras, teniendo el acceso a los dos oceanos continentales.

Figura 14. Mapa del departamento del Chocó y los ríos Atrato y San Juan.

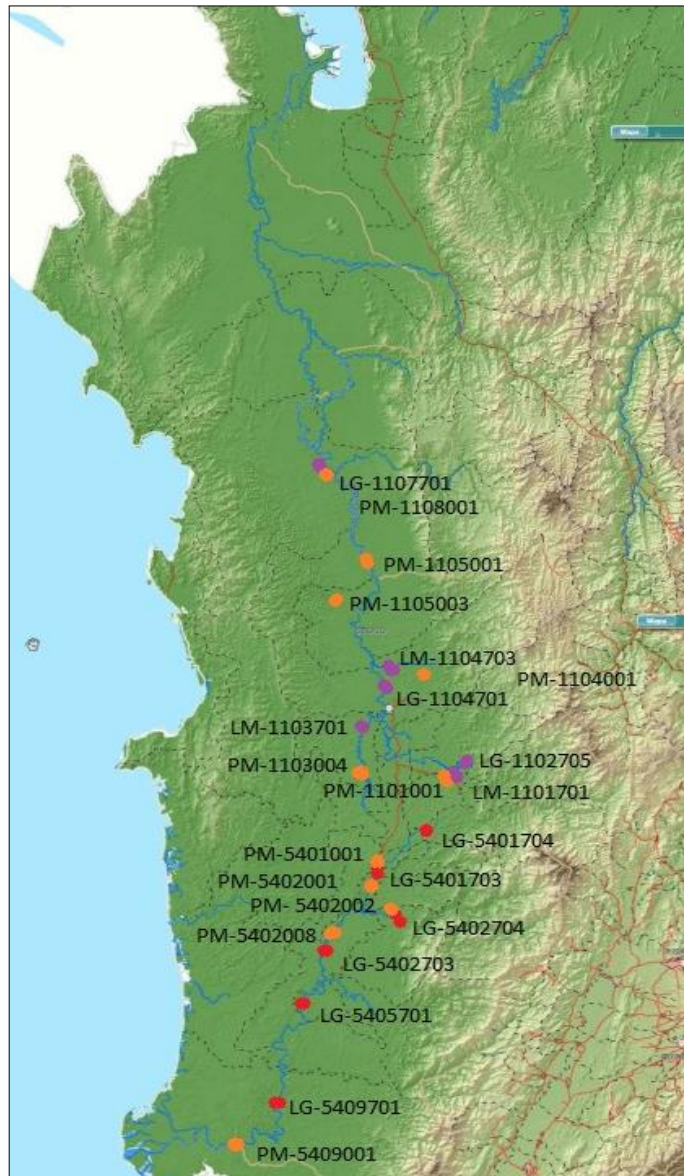


Fuente: OCHA - United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs

### 4.2.3. Ubicación de las estaciones con limnímetros y limnógrafos elegidas

En la siguiente figura se muestran las 12 estaciones elegidas para el estudio de tendencias, en total se escogieron 3 con mediciones de limnímetros y 9 con limnógrafos; 6 estaciones por cada río (en la figura rojas para el San Juan y purpuras para el Atrato), las que tienen el subíndice LM indican que son limnímetros y aquellos con LG indica que son limnógrafos. Y además las 11 estaciones pluviométricas (PM), elegidas para el análisis.

Figura 15. Ubicación de las estaciones elegidas para el estudio



Fuente: Mapa de cartografía básica (IGAC), y elaboración propia.

Tabla 2. Tabla resumen de las estaciones, características generales.

RIO SAN JUAN								
CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AÑOS REGISTRADOS
			LATITUD	LONGITUD				
5409701	Peñitas	LG	4.0°17.0' N	77.0°1.0' W	7.0 msnm	Chocó	El Litoral del San Juan	43 años
5405701	Naonama Aserrio	LG	4.0°40.0' N	76.0°56.0' W	16.0 msnm	Chocó	Medio San Juan	46 años
5402703	Salado El	LG	4.0°52.0' N	76.0°51.0' W	45.0 msnm	Chocó	Medio San Juan	35 años
5402704	Mampi	LG	4.0°56.0' N	76.0°35.0' W	60.0 msnm	Chocó	Nóvita	39 años
5401703	Itsmiina Automática	LG	5.0°9.0' N	76.0°40.0' W	90.0 msnm	Chocó	Itsmiina	39 años
5401704	Tado Automática	LG	5.0°15.0' N	76.0°33.0' W	100.0 msnm	Chocó	Tado	33 años
RIO ATRATO								
CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AÑOS REGISTRADOS
			LATITUD	LONGITUD				
1101701	Aguasal	Lm	5.0°28.0' N	76.0°32.0' W	75.0 msnm	Chocó	Lloró	37 años
1102705	Gindrama	LG	5.0°31.0' N	76.0°31.0' W	75.0 msnm	Chocó	Lloró	31 años
1103701	San Isidro	Lm	5.0°37.0' N	76.0°44.0' W	30.0 msnm	Chocó	Rio Quito	35 años
1104701	Belén	LG	5.0°45.0' N	76.0°40.0' W	20.579 msnm	Chocó	Quibdó	39 años
1107701	Bellavista	LG	6.0°33.0' N	76.0°53.0' W	12.0 msnm	Chocó	Bojayá	45 años
1104703	Negua	Lm	5.0°49.0' N	76.0°37.0' W	35.0 msnm	Chocó	Quibdó	37 años

Tabla 3. Tabla resumen de las estaciones pluviométricas, características.

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS									
RIO SAN JUAN									
CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AÑOS REGISTRADOS	CERCA A LA ESTACIÓN
			LATITUD	LONGITUD					
5401001	ITSMINA	PM	5.0°9.0' N	76.0°41.0' W	90.0 msnm	Chocó	Itsmiina	48	Tado
5402001	ANDAGOYA	PM	5.0°5.0' N	76.0°41.0' W	35.0 msnm	Chocó	Medio San Juan	69	Itsmiina
5402008	BEBEDO	PM	4.0°55.0' N	76.0°49.0' W	50.0 msnm	Chocó	Medio San Juan	42	Salado EL
5402002	NOVITA	PM	4.0°55.0' N	76.0°49.0' W	66.0 msnm	Chocó	Novita	47	Mampi
5409001	PALESTINA	PM	4.0°57.0' N	76.0°36.0' W	30.0 msnm	Chocó	El Litoral del San Juan	49	Peñitas
RIO ATRATO									
CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AÑOS REGISTRADOS	CERCA A LA ESTACIÓN
			LATITUD	LONGITUD					
1103004	PAIMADO	PM	5.0°28.0' N	76.0°44.0' W	35.0 msnm	Chocó	Rio Quito	37	San Isidro
1101001	VUELTA LA	PM	5.0°27.0' N	76.0°32.0' W	100.0 msnm	Chocó	Lloro	42	Aguasal
1104001	TUTUNENDO	PM	5.0°44.0' N	76.0°32.0' W	54.0 msnm	Chocó	Quibdó	47	Negua
1105001	TAGACHI	PM	6.0°13.0' N	76.0°43.0' W	20.0 msnm	Chocó	Quibdó	48	-
1108001	BELLAVISTA	PM	6.0°33.0' N	77.0°8.0' W	15.0 msnm	Chocó	Bojaya	48	-
1105003	BUEY EL	PM	6.0°6.0' N	76.0°49.0' W	25.0 msnm	Chocó	Medio Atrato	37	-

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. MARCO LEGAL**

Para el presente proceso investigativo, se eligieron los siguientes decretos y reglamentaciones, con fines informáticos y aclaratorios sobre el manejo del recurso hídrico en los ríos Atrato y San Juan.

#### **Decreto 3930 de 2010**

La Constitución Política de Colombia en sus artículos 79 y 80 establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Además corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Así mismo, regular entre otros aspectos, la clasificación de las aguas, señalar las que deben ser objeto de protección y control especial, fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento, estableciendo la calidad de las mismas y ejerciendo control sobre los vertimientos que se introduzcan en las aguas superficiales o subterráneas, interiores o marinas, a fin de que estas no se conviertan en focos de contaminación que pongan en riesgo los ciclos biológicos, el normal desarrollo de las especies y la capacidad oxigenante y reguladora de los cuerpos de agua.

#### **Ley 09 de 1979:**

También conocido como el código nacional de saneamiento, establece normas generales y procedimientos de control de la calidad del agua destinados a proteger la salud humana. El artículo 10 establece el marco básico para la descarga de agua según las normas y los procedimientos autorizados por el Ministerio de Salud.



## **Decreto 2811 de 1974**

Que estableció el código de recursos<sup>23</sup> naturales (Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, CNRN). El apartado III define las normas para el manejo de los recursos hídricos que se aplicarán mediante decretos reguladores. Según el CNRN prácticamente todos los cuerpos de agua son de dominio público. Los recursos hídricos se considerarán de propiedad privada sólo si se originan y terminan en un área que está dentro de un único derecho privado. En este contexto, tanto las empresas como las personas pueden obtener derechos para utilizar el agua superficial o subterránea si así lo establece la ley o mediante concesiones. En caso de que el agua superficial o subterránea se encuentre en riesgo de agotamiento o contaminación, se suspenderán las concesiones pendientes y se limitarán las concesiones existentes.

Dichas leyes y regulaciones permiten identificar los principales métodos de regulación, control y protección del recurso hídrico, fomentando una cultura de preservación hacia todos los cuerpos de agua del país, en este caso el río Atrato y el río San Juan.

- **MARCO REGLAMENTARIO DEL IDEAM**

### **Ley 99 de 1993.**

**Artículo 17** “El IDEAM<sup>24</sup> deberá, obtener, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, meteorología, geografía básica sobre aspectos geofísicos, geomorfológicos, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológica nacional para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicio de asesoramiento a la comunidad”.

---

<sup>23</sup> CORTES MALDONADO, Harold Mauricio. Tendencia de los caudales medio del río Magdalena. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Bogotá D.C.: Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil, 2012. p. 43-44

<sup>24</sup> Marco reglamentario. Normatividad, Red hidrometeorológicas y Ambiental [online]. [citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: [http://institucional.ideam.gov.co/jsp/normatividad\\_143](http://institucional.ideam.gov.co/jsp/normatividad_143)

**Parágrafo 2:**

“Trasládense al IDEAM las funciones que en materia de hidrología y meteorología tiene actualmente asignadas el Instituto de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras HIMAT Trasládese al IDEAM toda la información, archivos, laboratorios, centros de procesamiento de información, medios de transporte, infraestructura y equipos hidrológicos, meteorológicos, instalaciones y bienes, elementos que actualmente dispone el HIMAT relacionado con sus actividades hidrológicas y meteorológicas”.

**Decreto 1277/94 Artículo 2 numeral 5:**

“Establecer y poner en funcionamiento las infraestructuras oceanográficas, mareo gráficas, meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad”.

**Artículo 15, numeral 7:**

“Planificar, diseñar, construir, operar y mantener las redes de estaciones e infraestructuras hidrológicas, meteorológicas, oceanográficas, mareo gráficas de calidad del aire y agua o de cualquier otro tipo, necesarias para el cumplimiento de sus objetivos”.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es de tipo **cuantitativo** puesto que cumple con las características propias de este, en el proceso investigativo se realiza un análisis de información y datos, donde se desarrollan mediciones numéricas para la muestra, tratamiento de los datos y el análisis final de resultados se realiza en base a métodos estadísticos.

### 5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es ex post-facto que significa “después del hecho”, es decir que primero sucede el hecho y posterior a esto se analizan las causas y consecuencias del objeto de estudio, es un tipo de investigación donde no se altera o modifica la situación objeto de análisis.

Una vez entendido el significado de ex post-facto se puede entender el por qué se eligió como tipo de investigación, ya que esta analiza datos registrados en el pasado, corrigiéndolos mediante diferentes métodos, con el fin de generar las tendencias y conclusiones para darle un valor a dicha información almacenada en archivos históricos.

### 5.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **FASE 1. Identificación de la consistencia de las series de datos de los caudales en las estaciones seleccionadas de los Ríos Atrato y San Juan**
  - Solicitud de la información al IDEAM, (ubicación de estaciones meteorológicas con información de limnímetros y limnógrafos).
  - Solicitud de la información de caudales máximos medios y mínimos al IDEAM, con datos anuales y mensual históricamente.

- Transcribir la información obtenida del IDEAM al software de análisis Microsoft Excel.
  - Realización de la prueba de datos dudosos por el método de Water Resources Council, a los datos anuales y mensuales para cada estación previamente seleccionada, eliminando en este los datos que se alejan mucho de la tendencia obtenida.
  - posteriormente se realizan gráficas previas para hallar la recta de ajuste para los datos mensuales y anuales de cada estación con su respectiva ecuación.
  - Completar las series de datos históricas por el método de los mínimos cuadrados, usando la regresión lineal como herramienta para hallar los valores para la recta, en los años en que no existen datos registrados.
- ✓ **FASE 2. Establecer y analizar la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos, mediante gráficas con datos mensuales y anuales por cada estación limnimétrica o limnigráfica.**
- A partir de los datos y gráficas ya analizadas y corregidas, se procede a analizar la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos mes a mes para cada estación elegida.
  - Se determina si la tendencia de los caudales es creciente o decreciente y describimos las principales características obtenidas para cada serie de tiempo analizada, registrando picos altos o bajos en los datos, y los valores que en estas hacían falta. Además se podrá identificar si las series son estacionaria o no estacionarias.
  - Se hallan las gráficas para valores anuales de cada estación y se comparan los valores de caudales máximos, medios y mínimos para posteriormente analizar el comportamiento que las series presenten y así poder clasificarlas.

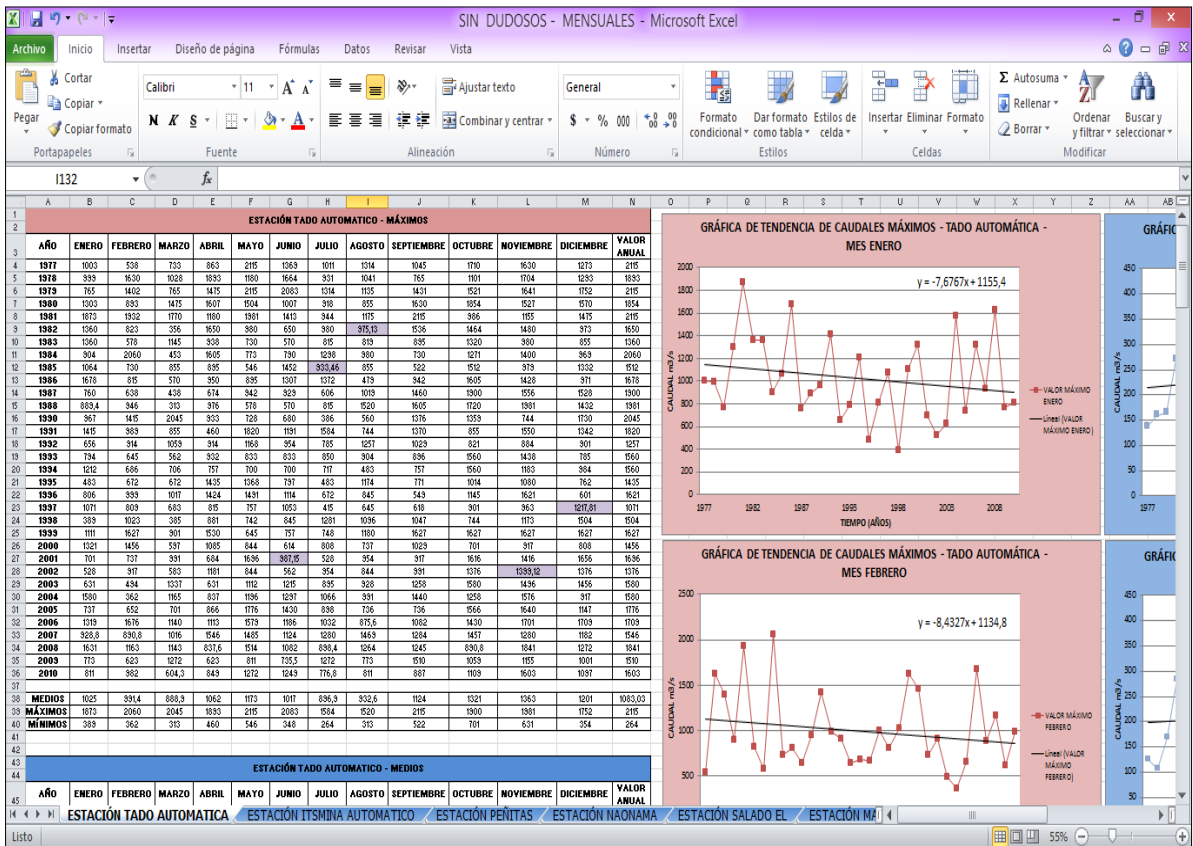
- ✓ **FASE 3. Establecer y analizar la tendencia de los caudales por medio del método de las medias móviles obtenidas por los valores anuales de las estaciones en cada estación.**
  - Por medio de las medias móviles, se analizan los datos anuales de cada estación, con el fin de determinar cuál fue el periodo de 3 años en el cual se presentó mayor valor para el caudal.
  - Se halla el valor de la pendiente de la gráfica obtenida, de tal manera que se pueda determinar cuál es la tendencia de la estación de una manera más precisa.
  
- ✓ **FASE 4. Relación de la tendencia de las precipitaciones totales anuales en milímetros de las estaciones cercanas al río, con la tendencia de los caudales analizados en el proyecto.**
  - Se realiza la petición de la información de las precipitaciones totales en milímetros en el IDEAM, solicitando datos de las estaciones pluviométricas ubicadas cerca a las estaciones limnigráficas y Limnimétricas seleccionadas previamente.
  - Utilizando las precipitaciones totales anuales en milímetros, se realizan las gráficas de tendencia de igual manera que en los caudales, encontrando una línea de ajuste con su respectiva ecuación.
  - Se realiza nuevamente la prueba de Water Resources Council para esta nueva información, con el fin de encontrar el umbral de datos válidos para la serie de lluvias. Posteriormente se procede a eliminar y corregir los datos que resulten dudosos.
  - Con estas graficas de tendencia realizadas, finalmente se analiza si el aumento o disminución de los caudales están relacionados con la variabilidad de las lluvias presentes en la cuenca hidrográfica.
  - Se comparan finalmente las tendencias de caudales, con las tendencia de precipitaciones, y se determina si para estos ríos las lluvias son las principales incidentes la oscilación de los datos de volumen de agua en el cauce.

## 5.4. INSTRUMENTOS

Para este proyecto de investigación se utiliza una herramienta digital, en este caso se utilizó el software Microsoft Excel que gracias a sus atributos permite el análisis detallado de la información suministrada por el IDEAM.

La herramienta permite ordenar, clasificar y graficar las series de datos, y posterior a eso otorga la opción de conocer la recta de ajuste de los datos analizados, de tal manera que se puede identificar cual es la tendencia que esta presenta, como valor agregado de allí se obtiene la ecuación de la recta.

Figura 16. Herramienta Microsoft Excel.



Fuente: Elaboración propia

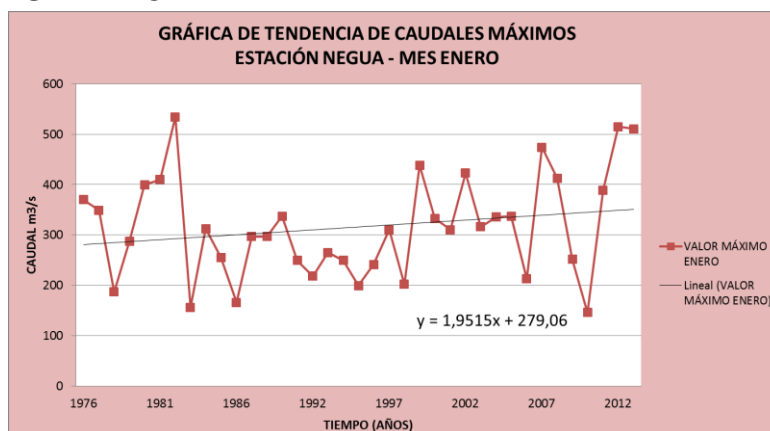
## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN EL RÍO ATRATO

#### 6.1.1. Análisis de la tendencia de los caudales máximos mensuales en el Río Atrato

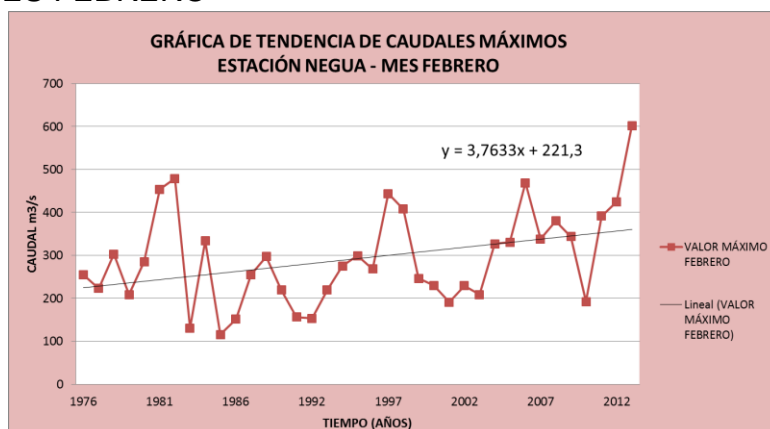
##### ESTACIÓN NEGUA – CÓDIGO: 1104703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ENERO



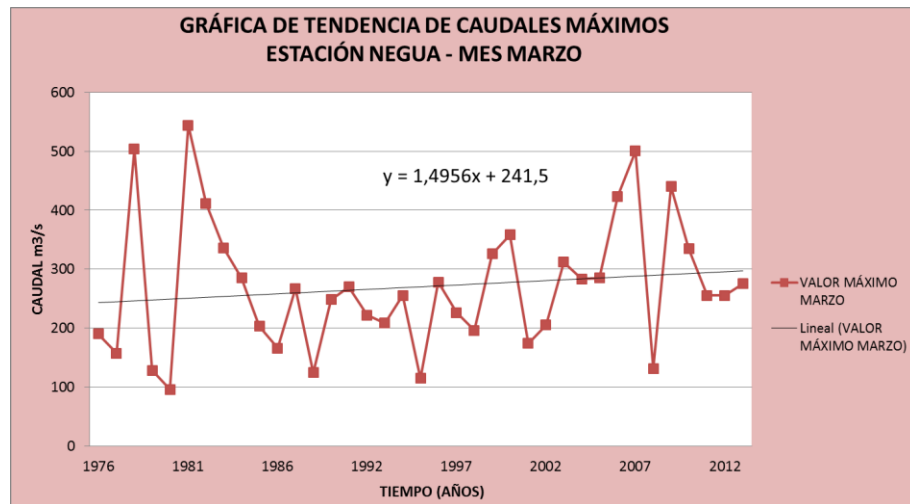
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Enero evidencia una tendencia creciente con una pendiente de 1,9515, esto indica que en el periodo estudiado el valor de caudal ha aumentado, teniendo como pico máximo un caudal de 140.8 m<sup>3</sup>/seg en 1982.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES FEBRERO



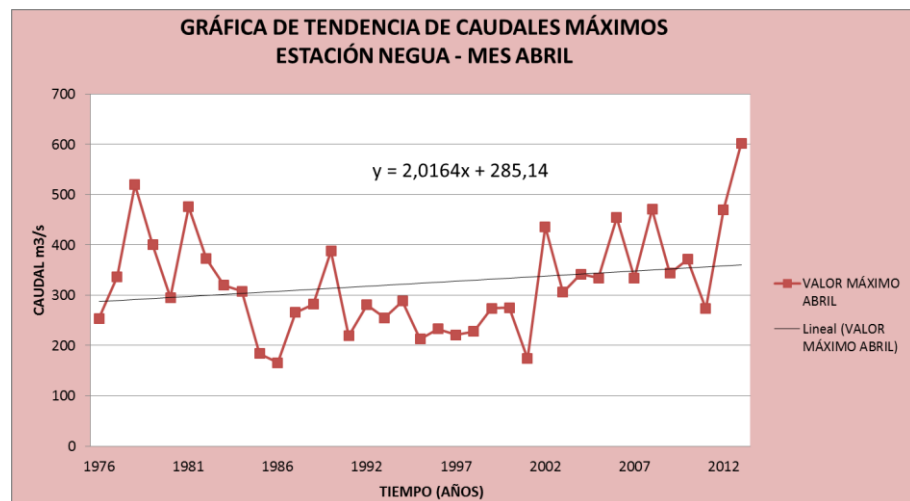
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se obtiene que la pendiente de la recta de ajuste sea de 3,7633 lo que indica que esta es creciente, con un valor que se puede considerar alto frente al mes de enero.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de marzo es creciente con la siguiente ecuación de ajuste para la recta:  $Y=1.4956x + 241,5$ . Aunque la ecuación indique que aumenta el valor de caudal con el tiempo, es importante rescatar que dicho crecimiento no es muy considerable. Para las series estudiadas se calcularon los valores de los años 2004 y 2005 por el método de regresión.

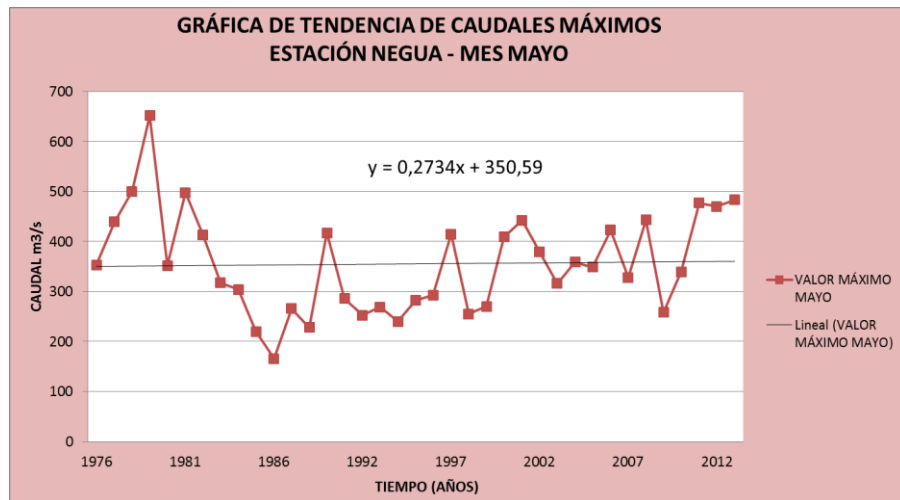
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de abril se obtuvo caudales en un rango de 166 m<sup>3</sup>/s a 602 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie bastante variable, con un dato dudoso que no fue tomado en cuenta para el análisis en el año de 1980 con 98.5 m<sup>3</sup>/s registrados, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 2.0164.

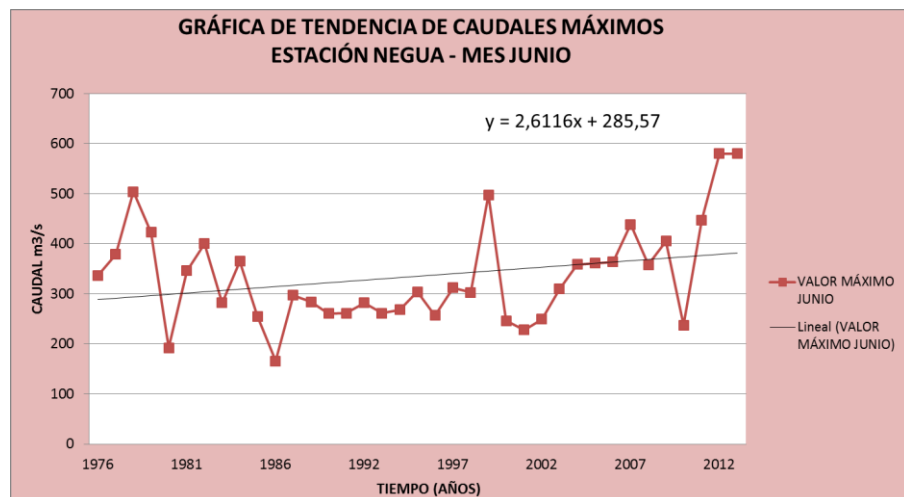


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MAYO



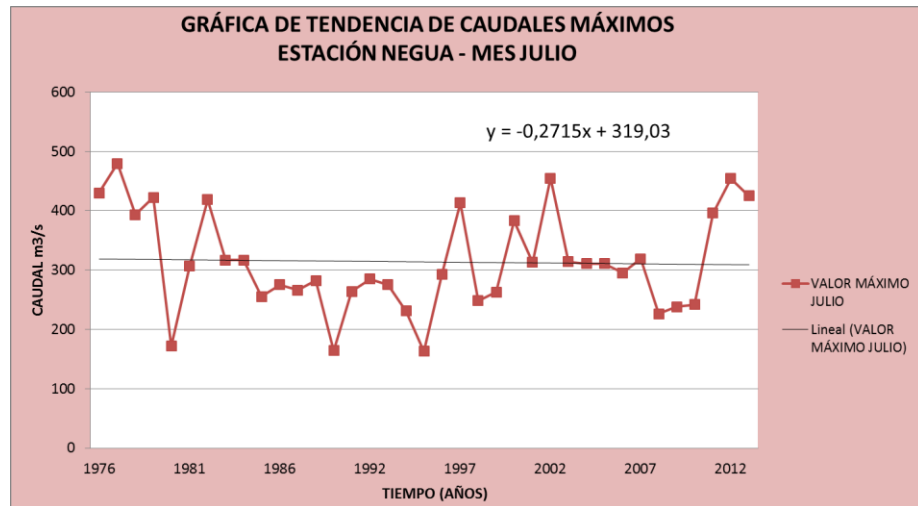
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de mayo en la estación Negua se aprecia una serie estacionaria, en la cual no varían considerablemente los datos obteniendo una pendiente de 0.2734, lo cual indica que el valor del caudal máximo se ha mantenido estable en el periodo de tiempo analizado, el pico máximo de la muestra se registró en el año de 1979 con un caudal de 652 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JUNIO



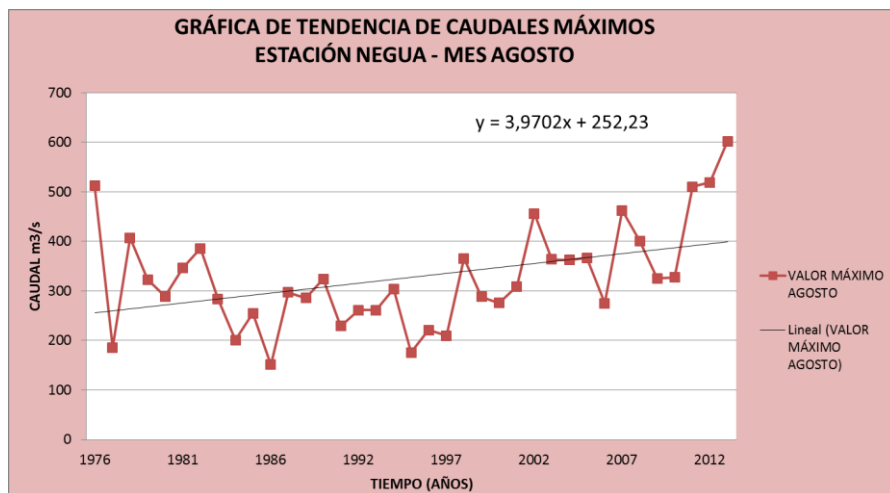
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de junio nuevamente la tendencia es hacia el aumento, presentado una serie estacionaria; la pendiente positiva de 2.6116 se debe a que en los últimos dos años de la muestra de datos se registraron los valores de caudal más altos obtenidos históricamente por el limnómetro, teniendo caudales de 580 m<sup>3</sup>/s en los años 2012 y 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JULIO



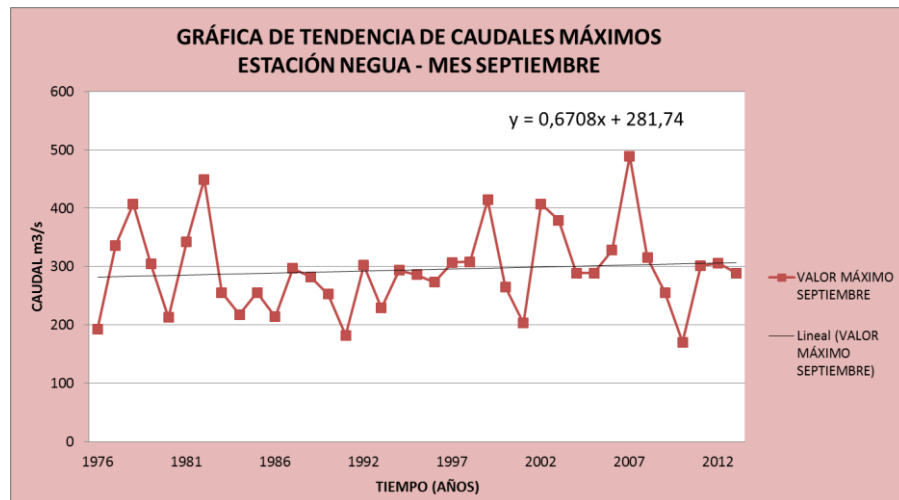
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En julio la tendencia es estable la recta de ajuste es constante en el tiempo, con una pendiente negativa de -0.2715, lo que indica que el valor de caudal aunque es variable, siempre se mantiene en el mismo rango, que en este caso fue entre 163 m<sup>3</sup>/s y 479 m<sup>3</sup>/s, siendo esta uno de los meses más estables para caudales máximos en la estación Negua.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES AGOSTO



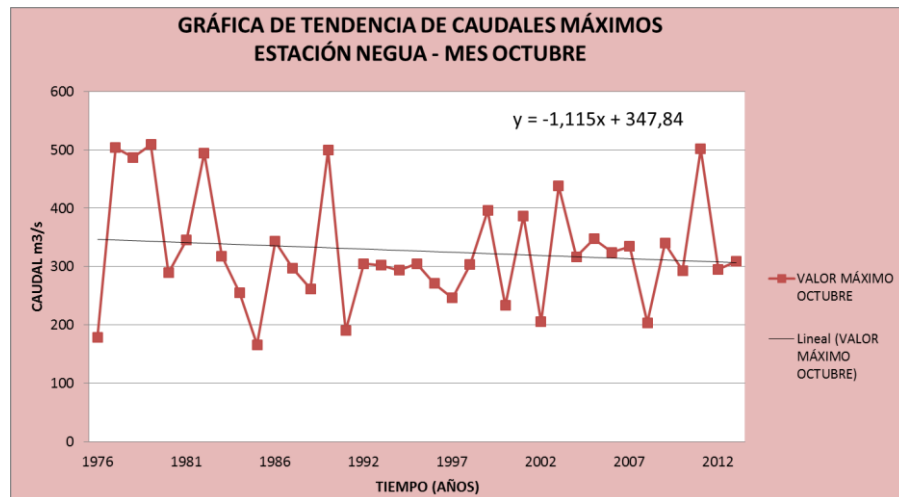
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta serie de datos corresponde a una no estacionaria, donde es notoria la tendencia del caudal hacia el aumento, durante el tiempo estudiado. La pendiente de la recta tiene un valor de 3.9702, indicando una evolución hacia el crecimiento. El pico máximo de la muestra fue de un caudal 602 m<sup>3</sup>/s, el segundo caudal más alto registrado históricamente en esta estación.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES SEPTIEMBRE



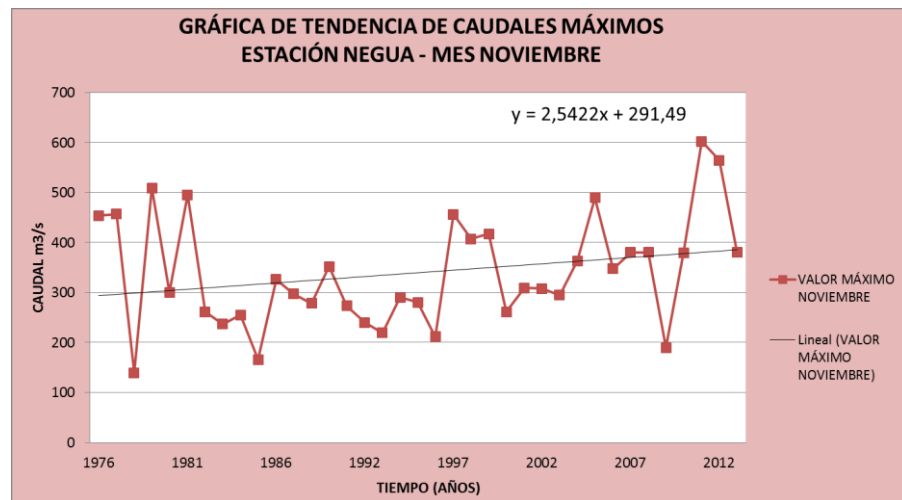
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia del mes de septiembre es constante, ya que la recta de ajuste de los datos registrados indica que la pendiente es 0.6708, pese a que es positiva, el valor no es muy considerable, la serie se puede clasificar estacionaria, manejando un rango de caudal entre 170.3 m<sup>3</sup>/s y 489.3 m<sup>3</sup>/s, una serie no muy variable y con un valor dudoso de 123 m<sup>3</sup>/s en 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES OCTUBRE



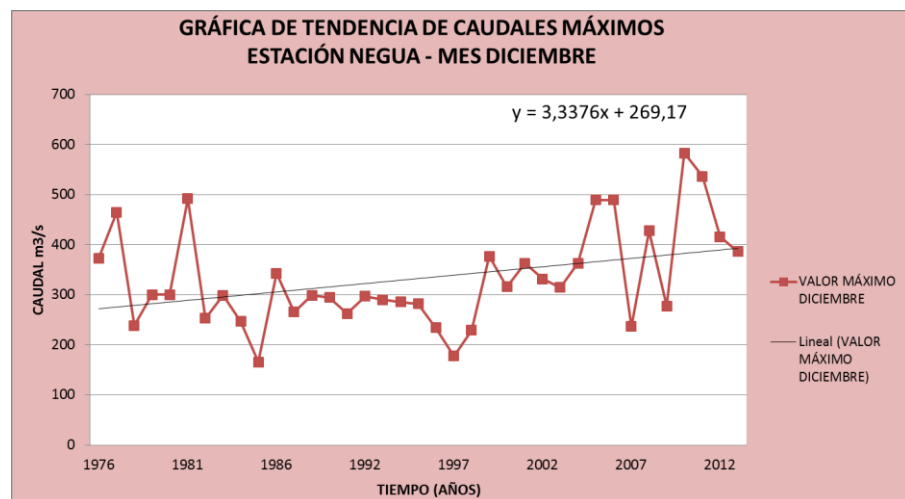
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia en el mes de octubre es decreciente con una pendiente de la recta de -1.115, esto debido a los altos valores registrados en el periodo 1977-1979 alcanzando valores de caudal máximo de 509 m<sup>3</sup>/s, en general se intuye que la serie es estacionaria debido a que no presenta datos anómalos o periodos que se salgan fuera de los normal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica indica una pendiente positiva de 2.5422 para la muestra analizada, progresivamente los valores de caudal aumentaron durante los últimos años de registro. Lo cual indica que la tendencia es al aumento, el rango de valores de los datos esta entre 139.6 m<sup>3</sup>/s y 602 m<sup>3</sup>/s, siendo una serie de amplio rango y aumento de caudal considerable.

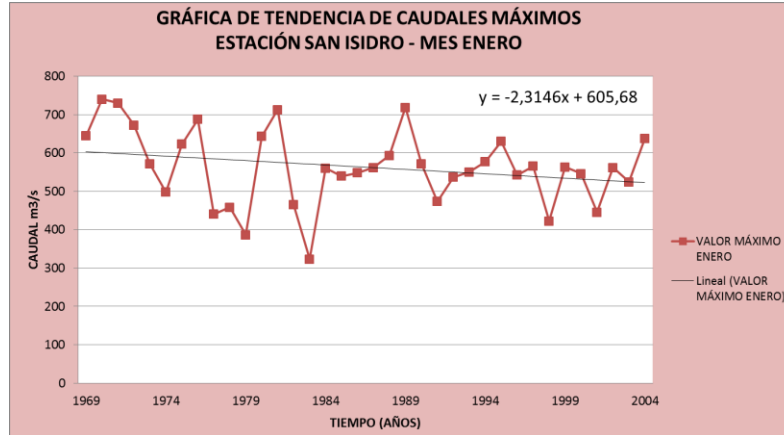
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en el mes de noviembre la tendencia es considerablemente creciente, con un valor pico registrado en 2011 de 583.5 m<sup>3</sup>/s, indicando esto que el valor del caudal máximo ha aumentado con el tiempo. Esta se considera una serie no estacionaria debido al valor de caudal de los últimos años de estudio donde notoriamente es mayor que 35 años atrás.

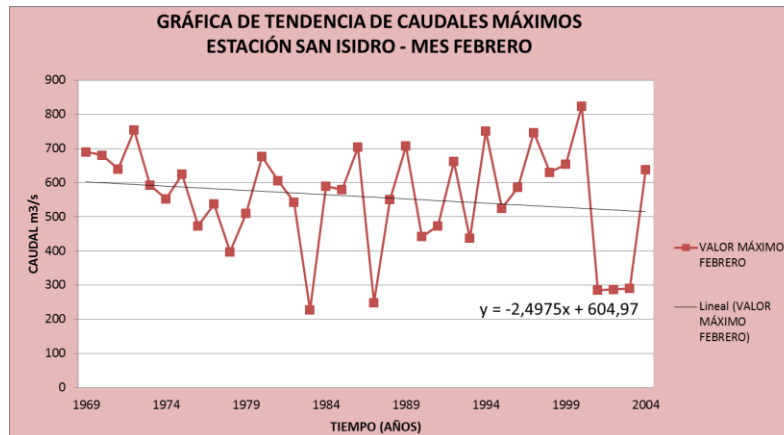
## ESTACIÓN SAN ISIDRO – CÓDIGO: 1103701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ENERO



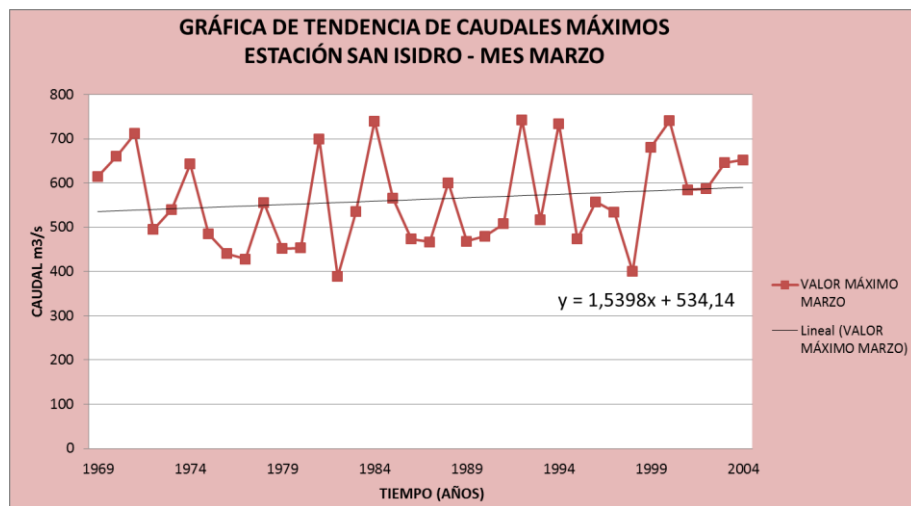
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia obtenida para la estación Gindrama indica que esta es decreciente, conforme pasan los años se ha venido disminuyendo el caudal máximo en el río, la ecuación de recta muestra una pendiente negativa de -2.3136, lo cual representa la pérdida que sufrió el caudal durante los últimos años de estudio, el rango de caudal fue entre 323.2 y 740 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES FEBRERO



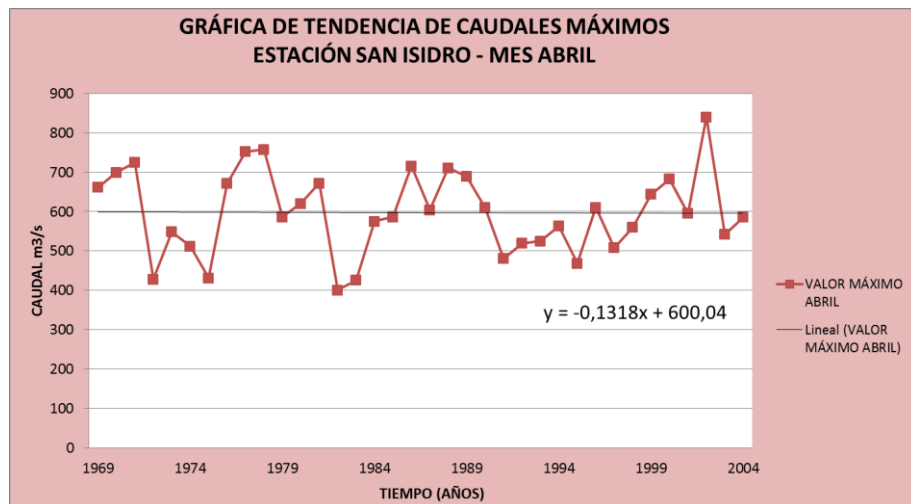
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de febrero la ecuación de la recta nuevamente es negativa la cual fue  $y = -2.4975 + 604.97$ , esta serie es bastante variable manejando un rango entre 226.6 y 824.3 m<sup>3</sup>/s, lo que indica que se cataloga una serie no estacionaria, esta presente como resultado en la prueba de datos dudosos que tiene un valor fuera del umbral en el año de 1973 con un caudal de 178.1 m<sup>3</sup>/s, el cual no se tuvo en cuenta para el análisis de la serie de datos. La tendencia negativa es bastante considerable para el periodo estudiado.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MARZO



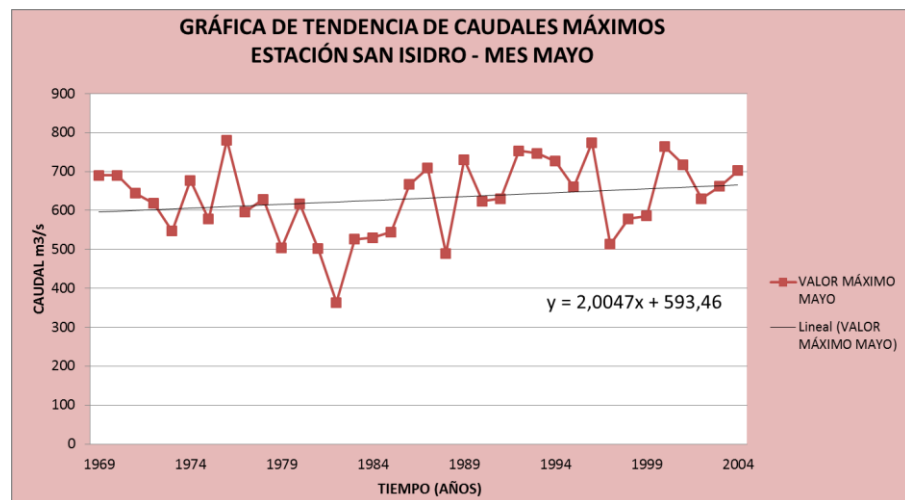
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de marzo a diferencia de los anteriores dos meses la tendencia es creciente con una serie estacionaria, donde los valores se encuentran en un rango no muy amplio, la pendiente es de 1.5398 lo que indica que la serie es estable y no presenta grandes cambios a través del tiempo estudiado. La serie se completó por regresión lineal en los años 2001 y 2002.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ABRIL



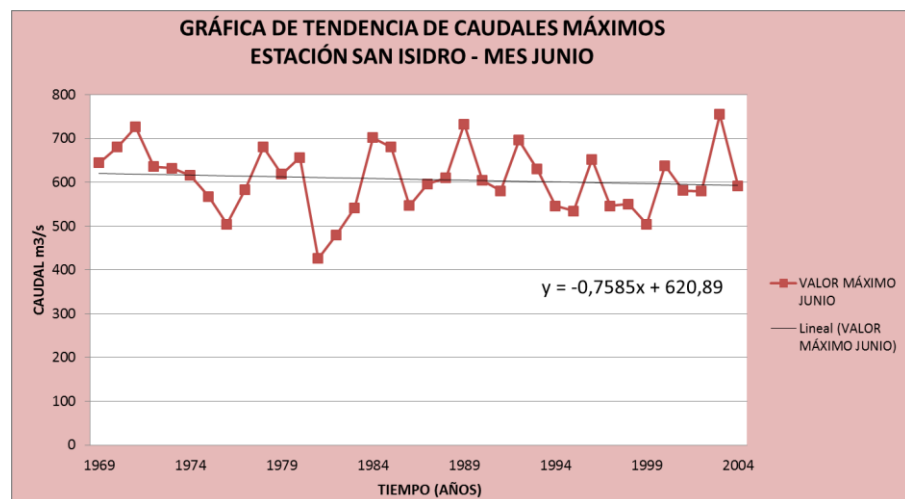
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta serie temporal presenta una tendencia estable a través del tiempo estudiado con una pendiente de -0.1318 lo que indica que el valor de caudal no ha sufrido grandes variaciones en el tiempo, el pico de máximo de la serie se registró en el año de 2002 para un caudal máximo de 840.4 m<sup>3</sup>/s uno de los valores más altos obtenidos por la estación.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MAYO



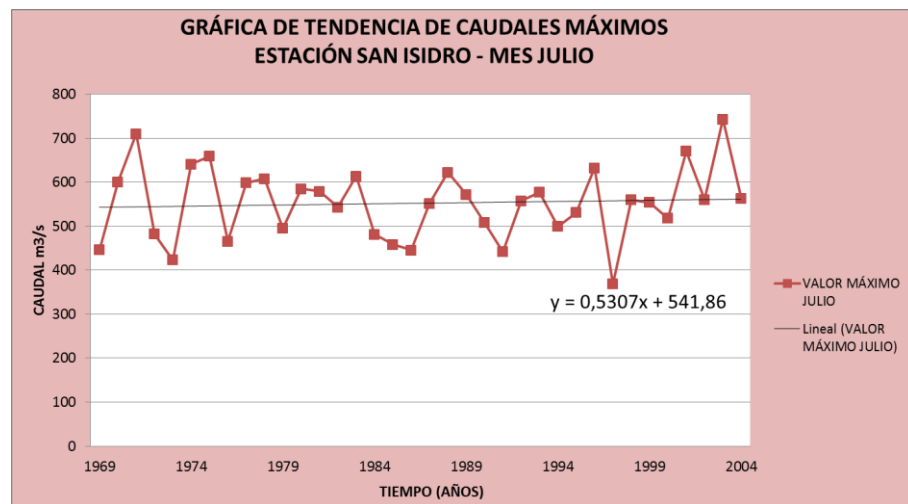
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de mayo representa una serie estacionaria donde se logra una tendencia creciente, la pendiente de la recta obtuvo un valor de 2.0047, indicando que el valor de caudal máximo aumento en los años de estudio, el rango de caudal estuvo entre 363.2 y 780.5 m<sup>3</sup>/s, siendo este uno no muy amplio donde los valores son homogéneos y estables.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JUNIO



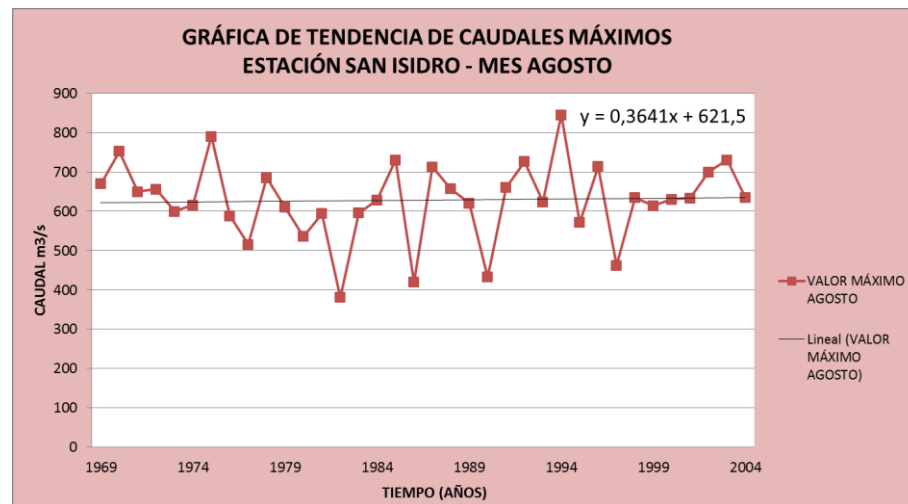
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el año de 1990 se registró un valor de 240.8 m<sup>3</sup>/s, valor que mediante la prueba de Water Resources Council arrojó que este es un dato dudoso, por lo que no se tuvo en cuenta para los análisis, la tendencia para este mes es estable, y no ha sufrido cambios a través del tiempo, el pico más bajo de la muestra a parte del valor dudoso, fue en 1981 con un caudal de 425.8 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica indica que la tendencia es estable, la serie es estacionaria y el rango de caudales máximos estuvo entre 368 y 742.7 m<sup>3</sup>/s, indicando que no se presentan datos fuera del umbral o dudosos, cabe resaltar el valor pico máximo de la serie, que fue de 742.4 m<sup>3</sup>/s en el año de 2003 el segundo caudal más alto registrado en ese año.

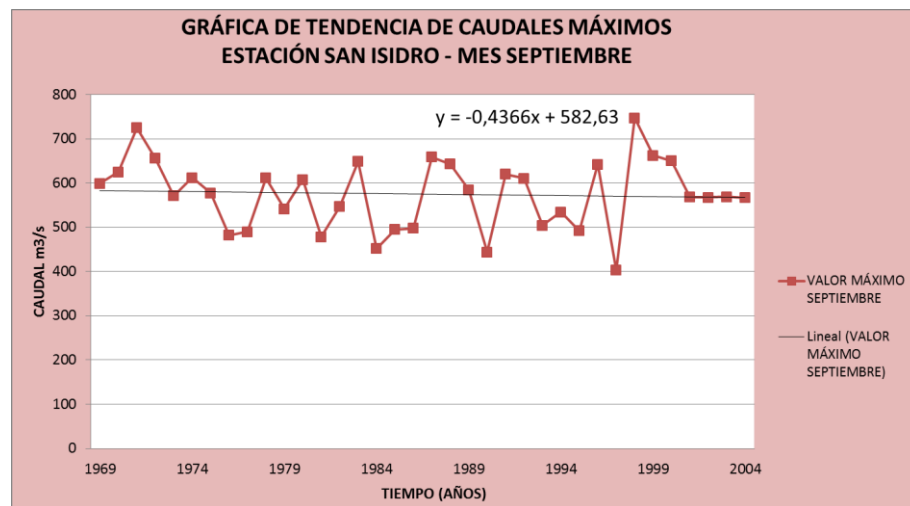
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En agosto la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y=0.3641x + 621.5$ , indicando que el valor de caudal no presento grandes cambios a través del tiempo, en este mes son notorios 3 picos bajos en la muestra con caudales de 380.2, 419.6 y 432 m<sup>3</sup>/s en 1982, 1986 y 1990 respectivamente.

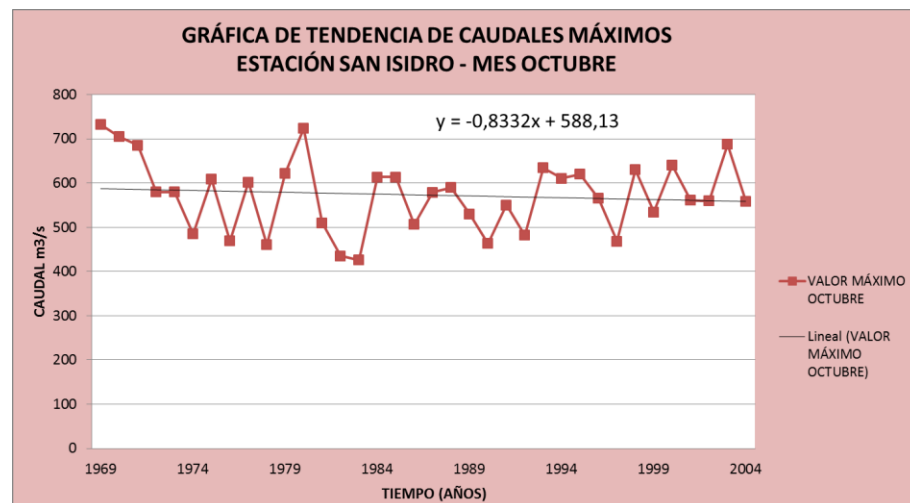


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES SEPTIEMBRE



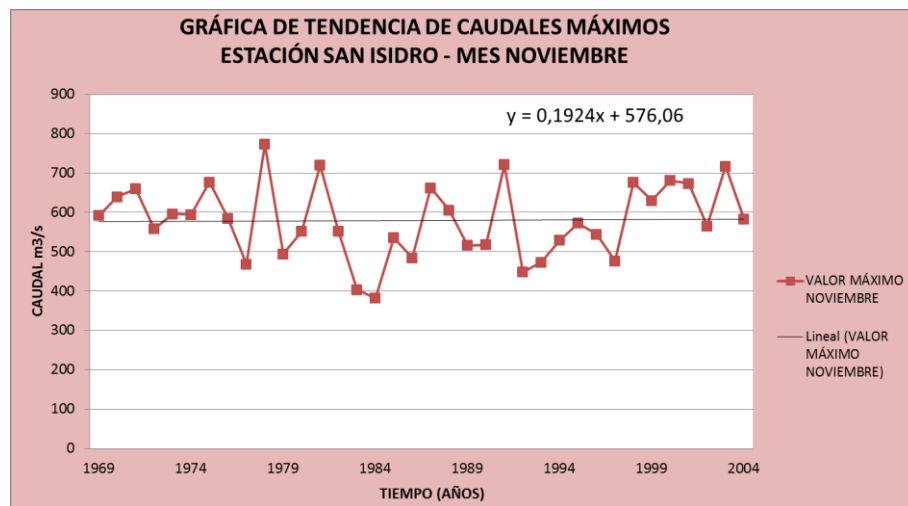
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia sigue siendo estable para este mes, la serie es estacionaria y la ecuación de ajuste para la recta obtuvo una pendiente de -0.4366, lo que afirma que esta no ha presentado grandes variables, el valor de caudal fluctúa entre 403.2 y 746.9 m<sup>3</sup>/s, y como dato curioso ambos caudales máximos se registraron en años consecutivos (1997 y 1998).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES OCTUBRE



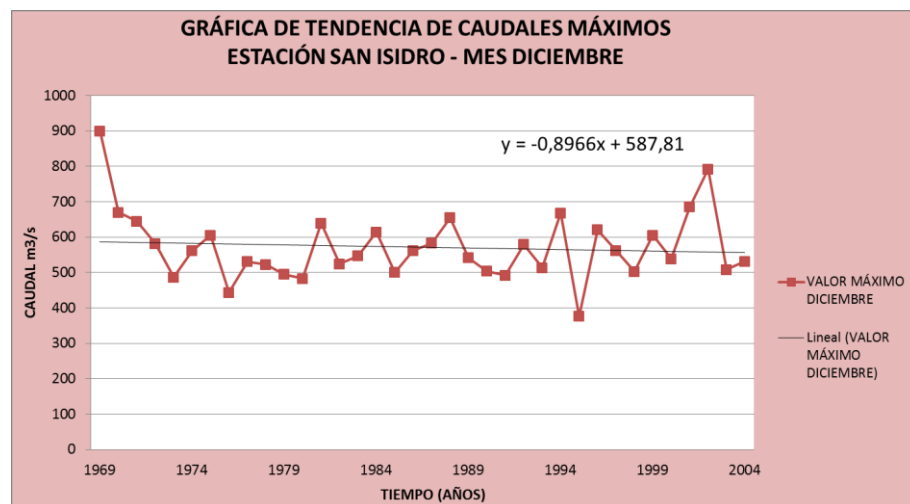
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia en el mes de octubre es negativa, sin embargo se considera estable debido a que los valores de caudal no sufrieron grandes variables históricamente, el pico de caudal máximo registrado se obtuvo en 1969 con un caudal de 732 m<sup>3</sup>/s, la pendiente de la recta tuvo un valor de -0.8332, se puede afirmar que esta serie es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: El mes de noviembre solo presenta ausencia de datos en el año de 2004, el cual fue calculado por el método de regresión, aun así se pudo determinar que la tendencia de caudales máximos para este mes es estable y no se sufrieron grandes variaciones en el periodo estudiado (1969-2004), el rango de valores de caudal estuvo entre 381.8 y 773 m<sup>3</sup>/s.

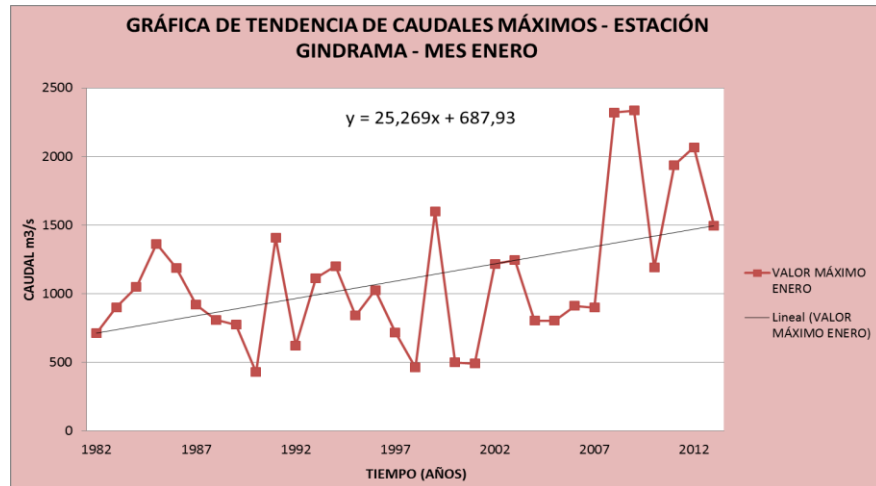
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para caudales máximos en el mes de diciembre es levemente decreciente, se puede catalogar una serie estacionaria, la cual arrojo como dato dudoso el dato registrado en el año de 1997 con un caudal de 242.8 m<sup>3</sup>/s, el cual se suprimió de la serie y se corrigió por regresión lineal, la ecuación de la recta fue la siguiente:  $y = -0.8966 + 587.81$ .

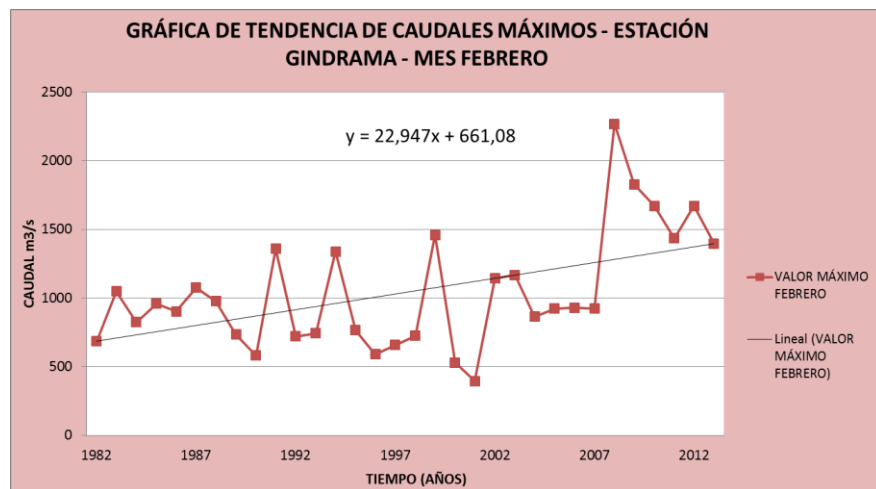
## ESTACIÓN GINDRAMA – CÓDIGO: 1102705

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ENERO



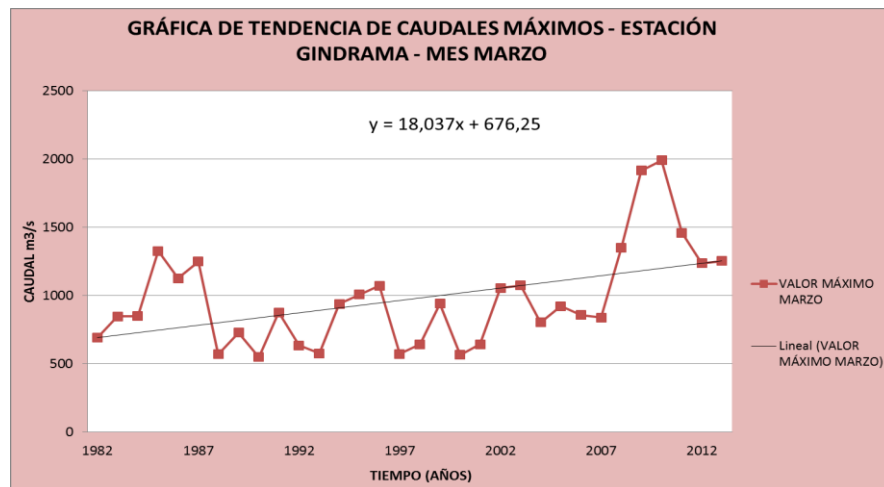
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se puede apreciar que la recta de tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 25.269, lo cual indica el aumento del caudal a través del tiempo, la muestra tenía ausencia de registros en los años de 1982 y 2013 y presentaba ausencia de datos en los años de 2002-2003, los cuales fueron completados por el método de la regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES FEBRERO



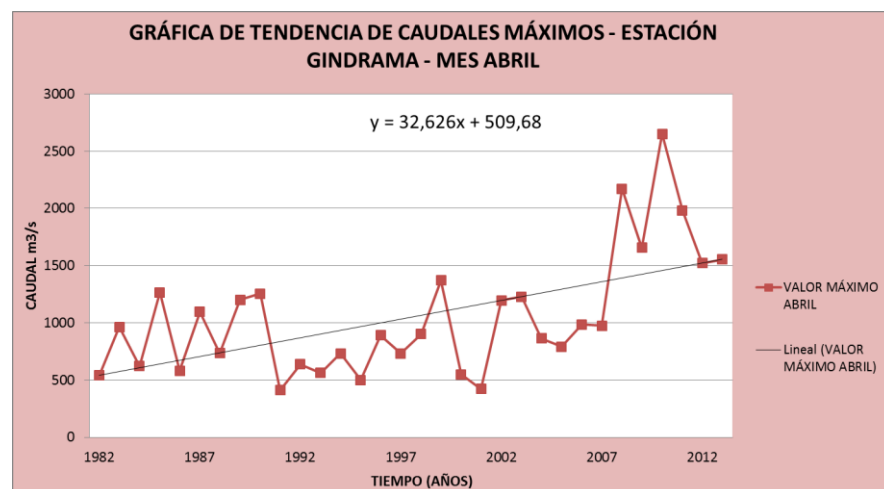
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se aprecia un valor pico en el año de 2008 con un caudal de 2268 m<sup>3</sup>/s, esta además presenta en su línea de ajuste una pendiente positiva teniendo como ecuación de la recta  $y = 22.947x + 661.08$ , indica que en el periodo de registro (1983-2012) la tendencia es al aumento del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MARZO



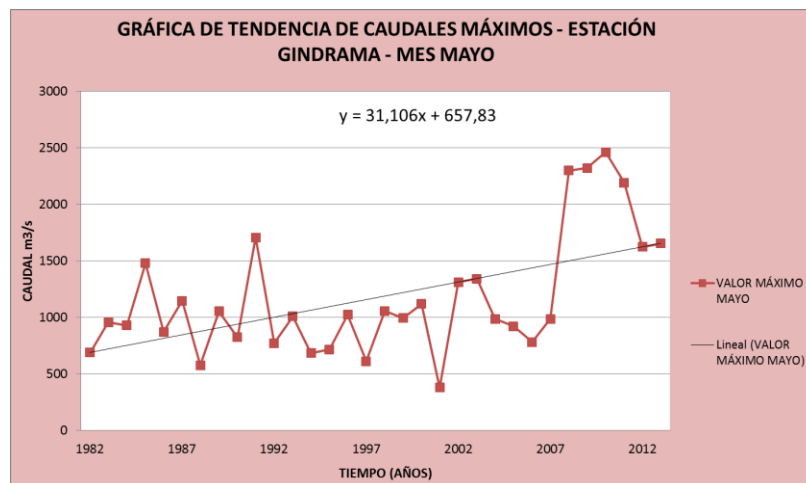
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de marzo la línea de ajuste es creciente, con un valor de 18.037, siendo este un valor a tener en cuenta debido al gran aumento de los caudales especialmente en el periodo (2008-2011), donde se registraron valores de caudal entre 1350 y 1990 m<sup>3</sup>/s, altos frente a los demás caudales obtenidos por la estación

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ABRIL



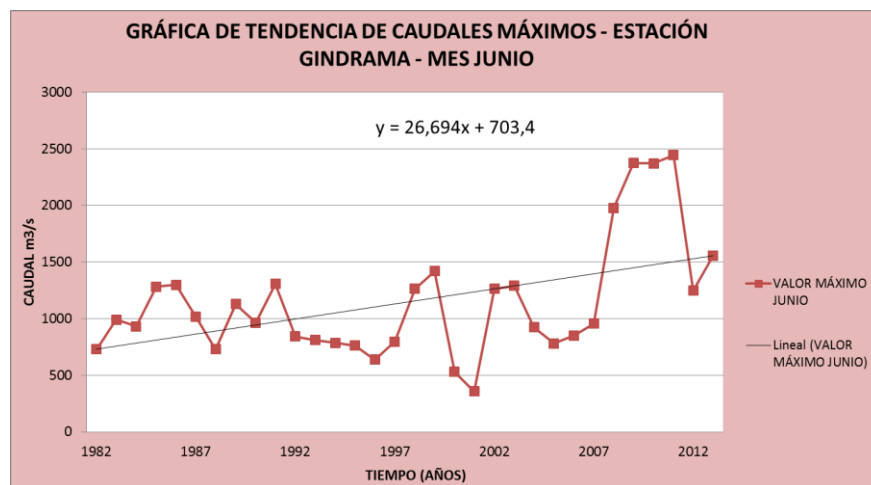
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica la pendiente es positiva con un valor de 32.626 en su ecuación, teniendo como valores mayores los obtenidos en los últimos 3 años de registro, como resultado se puede afirmar que la tendencia es creciente, en el periodo de estudio (1982 - 2013). El valor pico de la muestra se obtuvo en el año 2010 con un caudal de 2650 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MAYO



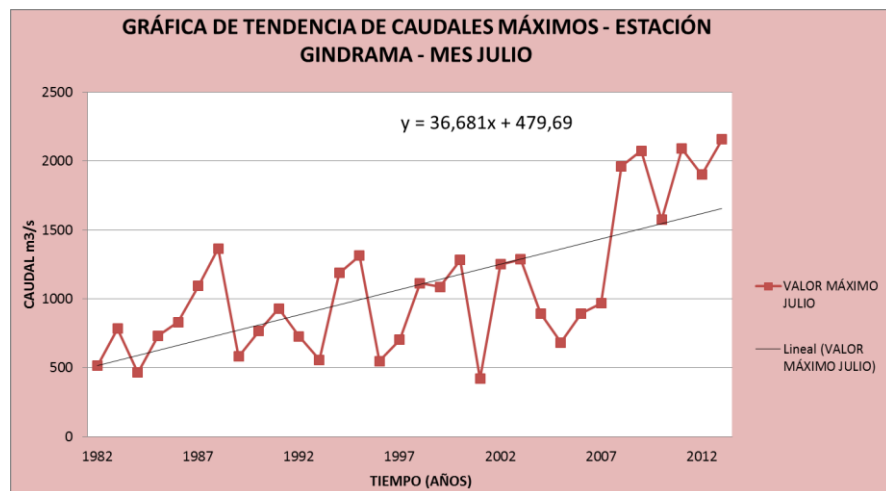
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica permite evidenciar el crecimiento de los caudales, con un valor de 31.106 en la ecuación de la recta de ajuste, además se pueden evidenciar picos altos en los últimos 4 años de estudio teniendo como mayor valor 2460 m<sup>3</sup>/s en el año de 2010, muy alto a comparación del valor pico bajo que fue de 379 m<sup>3</sup>/s en el años de 2001.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JUNIO



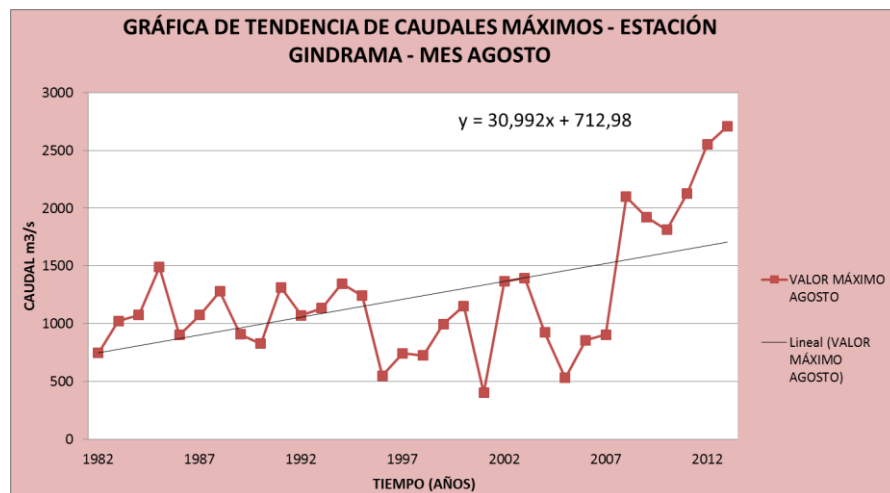
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Nuevamente se evidencia lo ocurrido en los anteriores meses, en el periodo (2008-2012) se registraron grandes precipitaciones, generando caudales muy grandes teniendo como referencia los anteriores años; la tendencia es creciente teniendo como valor 26.694 en su pendiente y un valor de caudal de 2443 m<sup>3</sup>/s en 2011 como valor pico en Junio.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JULIO



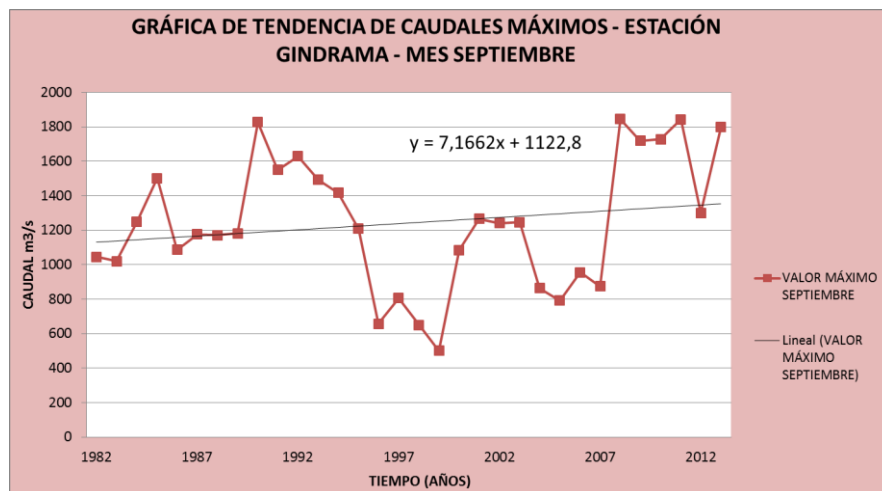
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es creciente gracias a los últimos años de registro, en esta gráfica se obtiene que la ecuación de ajuste es  $y=36,681 x + 479,69$  lo que indica que el valor de caudal aumenta, pasando de tener un pico bajo como lo fue en 2001 con un valor de 420 m<sup>3</sup>/s a 2158 m<sup>3</sup>/s en el año 2013. Se completaron datos faltantes de los años 1982, 2002 y 2003.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES AGOSTO



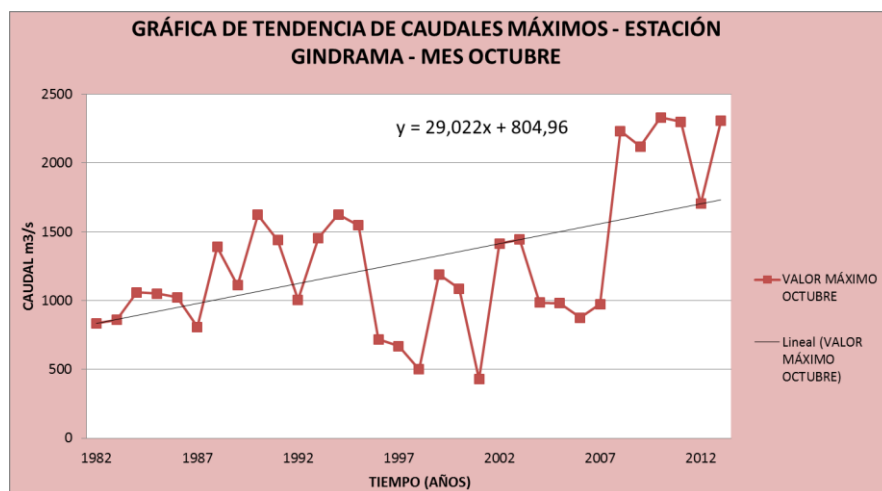
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente en la ecuación de esta recta es de 30,992, lo cual es un valor bastante considerable hacia el aumento, dicha creciente se debe gracias a los registros de los años (2008-2013) donde se alcanzó un valor de caudal de 2709 m<sup>3</sup>/s en el año de 2013 siendo este el valor de caudal más alto registrado por la estación limnográfica desde su instalación.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES SEPTIEMBRE



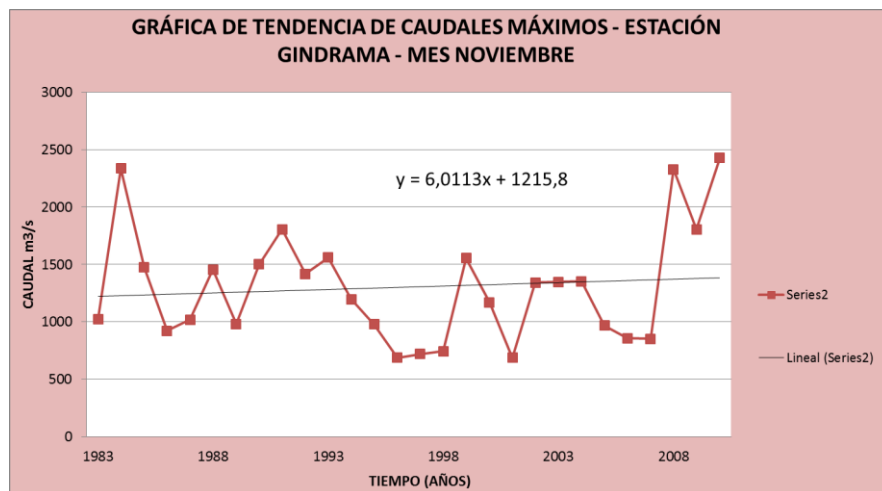
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Los caudales para este mes oscilan entre 374 m³/s y 1844 m³/s, siendo esta serie de datos bastante variable a través de su periodo de estudio, gracias a la recta y su ecuación se pudo determinar que esta tiene una pendiente de 7.1662, lo que indica que existe aumento de caudal en los últimos tiempos. Se puede catalogar como una serie no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES OCTUBRE



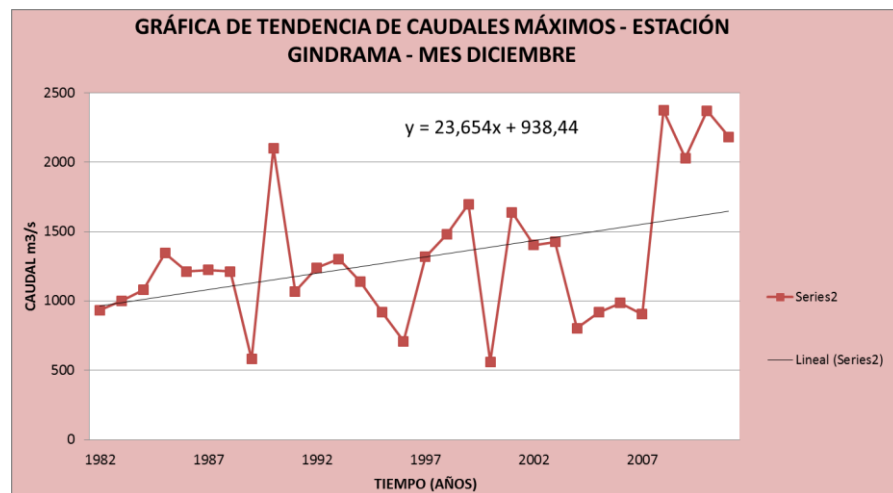
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica y como en las anteriores también se muestra la ausencia de datos en los años de 2002, 2003 y 2012; en esta se obtuvo una pendiente en la recta de ajuste de 29,022, siendo esta positiva, la cual debe esto a su valor gracias a los datos registrados en los último años de estudio, logrando valores pico como el de 2331 m³/s en el año de 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para esta gráfica solo se tiene en cuenta el periodo de estudio que comprende del año de 1983 al 2010 como datos confiables debido a algunas ausencias de datos, en el periodo de estudio se obtuvo una tendencia positiva con un valor de 6.0113 en su pendiente, con dos picos altos de caudal con valores de 2335 m<sup>3</sup>/s y 2427 m<sup>3</sup>/s en los años de 1984 y 2010 respectivamente

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES DICIEMBRE

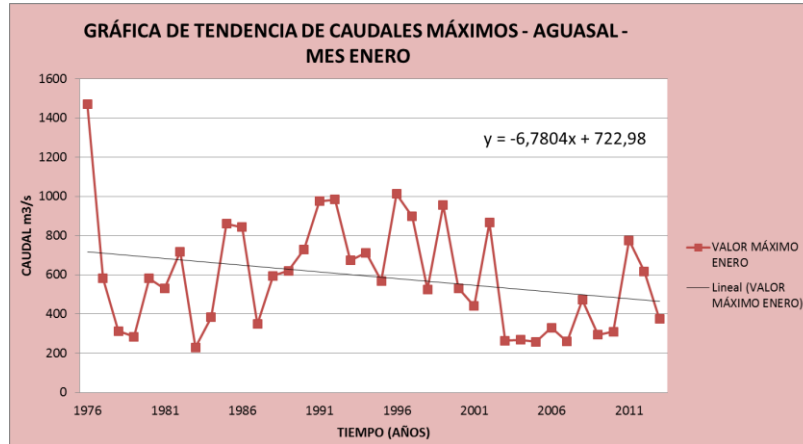


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre en la estación Gindrama se obtuvo una tendencia creciente, con una pendiente de 23,654, atribuyéndole dicho incremento al valor de caudal, a los registros del periodo (2008-2011), teniendo como pico de la muestra el valor de 2008 de 2373 m<sup>3</sup>/s, al comienzo del periodo estudiado se obtuvo un valor pico de 2100 m<sup>3</sup>/s en el año de 1990.



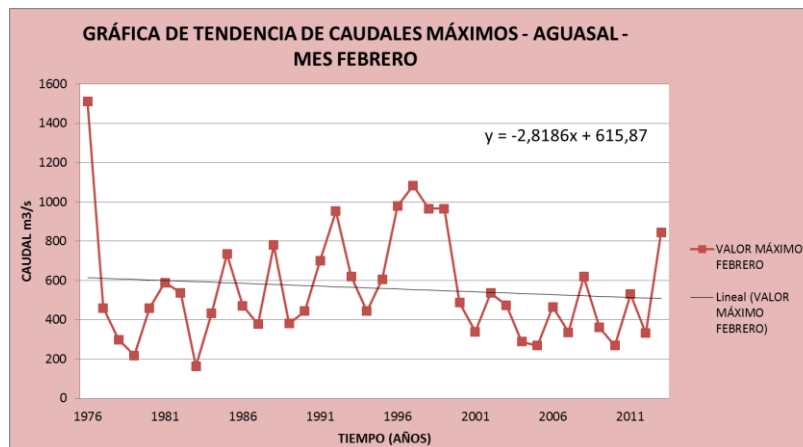
## ESTACIÓN AGUASAL – CÓDIGO: 1101701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ENERO



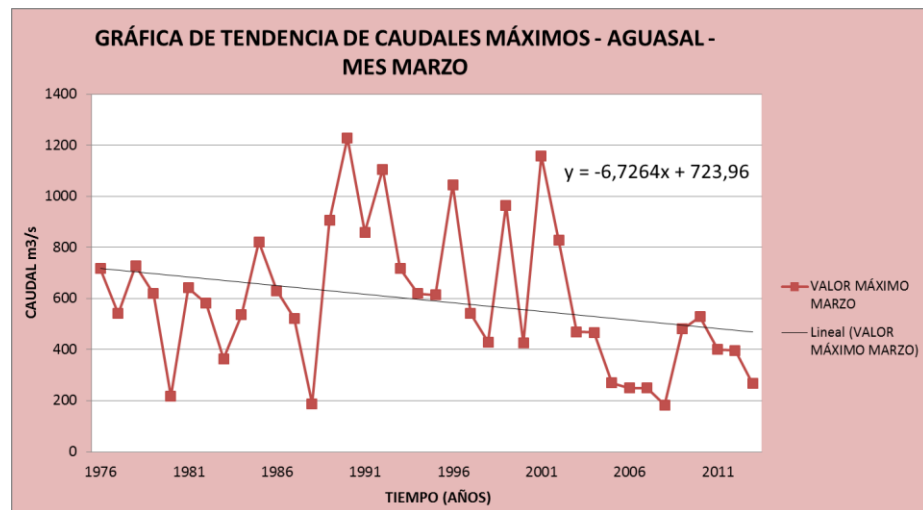
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Aguasal en el mes de enero, se halló que la tendencia es considerablemente decreciente, con una ecuación para la recta de  $Y = -6.7804 + 722.98$ , en esta gráfica se observa que hay un dato que pareciera ser anormal en el año de 1976 con un caudal de 1471 m<sup>3</sup>/s, realizada la prueba de datos dudosos se encontró que el dato es confiable.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES FEBRERO



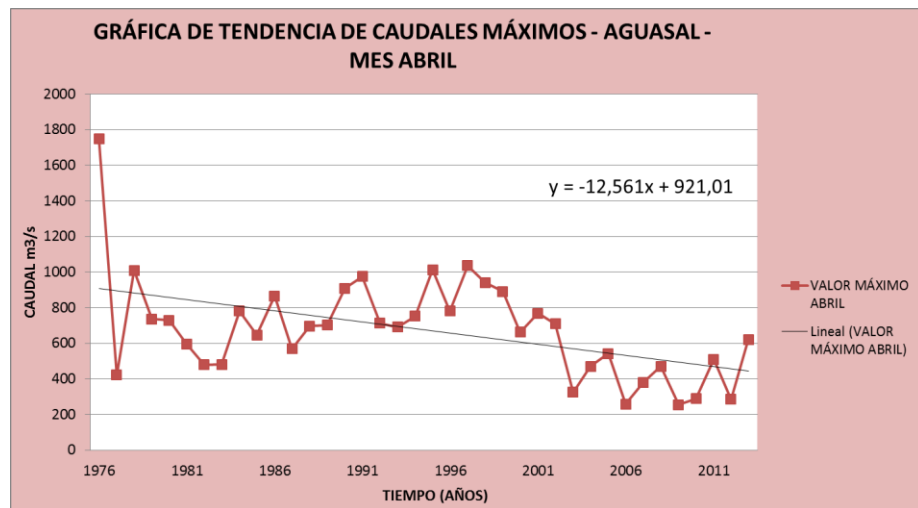
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de febrero la tendencia nuevamente hacia la reducción del caudal, con una pendiente de la recta de -2.8186, lo que indica que el valor de caudal se ha reducido durante el tiempo analizado, para la serie se encontró que el rango de caudal se mantuvo entre 163 y 1510 m<sup>3</sup>/s, afirmando así que se trata de una serie no estacionaria y bastante variable.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MARZO



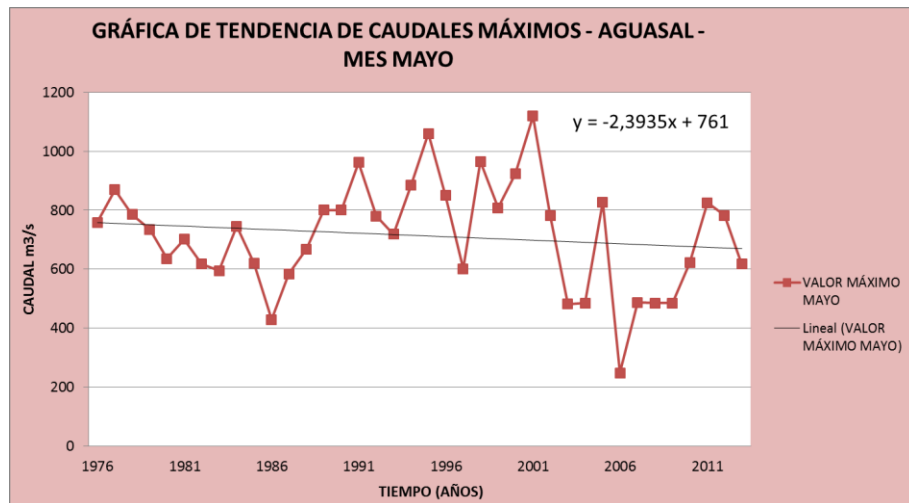
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al revisar la gráfica se encontró que se trata de una serie no estacionaria y bastante variable, con una tendencia decreciente y una pendiente de -6.7264, indicando que el caudal se redujo buena cantidad, para la serie el pico máximo se registró en el año 1990 con un caudal de 1230 m<sup>3</sup>/s, el rango de caudal oscila entre 183.3 y 1230 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ABRIL



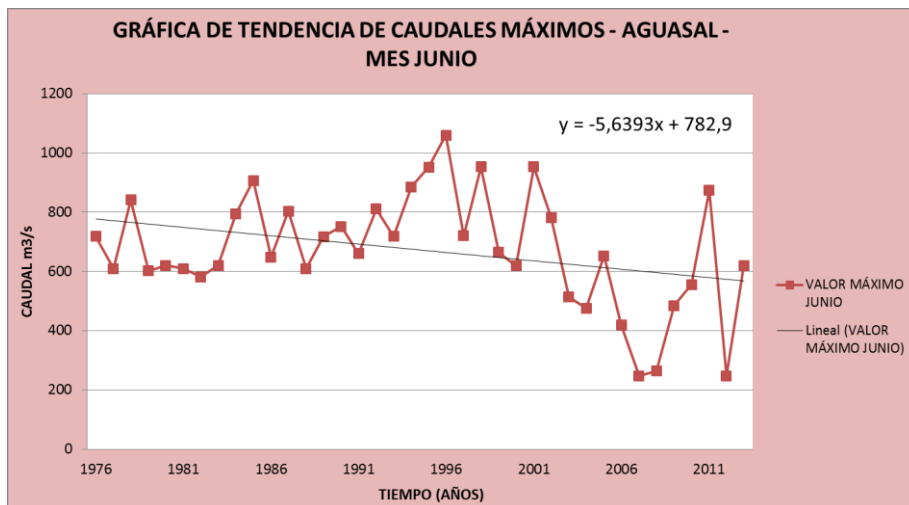
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de abril la tendencia bastante decreciente con una pendiente de -12.461, observando la disminución notoria del caudal, registrando datos que varían entre 253.4 y 1750 m<sup>3</sup>/s, por ende se concluye que la serie es no estacionaria, debido a la notoria tendencia hacia a la disminución. Esta serie no presenta datos dudosos o ausencia de datos.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MAYO



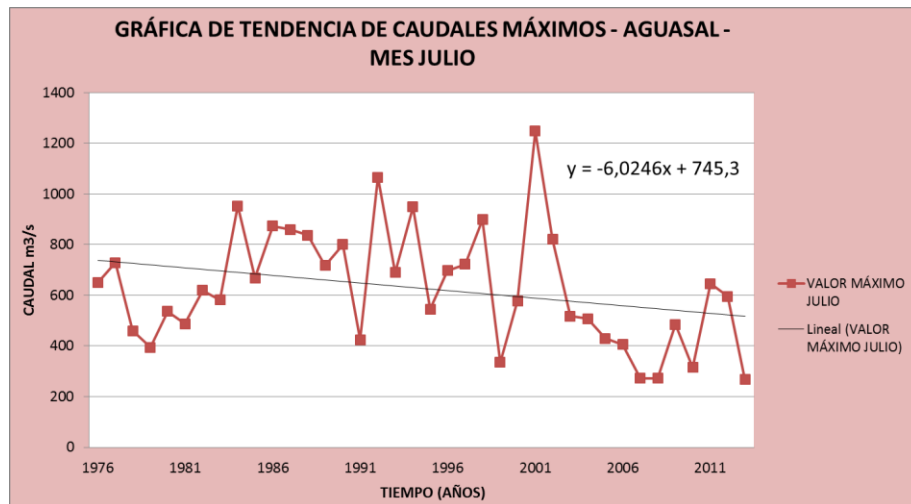
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se halló un dato dudoso en el año de 1976 con un caudal de 2571 m<sup>3</sup>/s el cual no se tuvo en cuenta para los análisis pertinentes. La tendencia de la serie nuevamente es decreciente pero no de gran proporción como los anteriores meses, el valor de caudal oscila entre 247.5 y 1120 m<sup>3</sup>/s, el valor pico mínimo se registró en el año de 2006.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES JUNIO



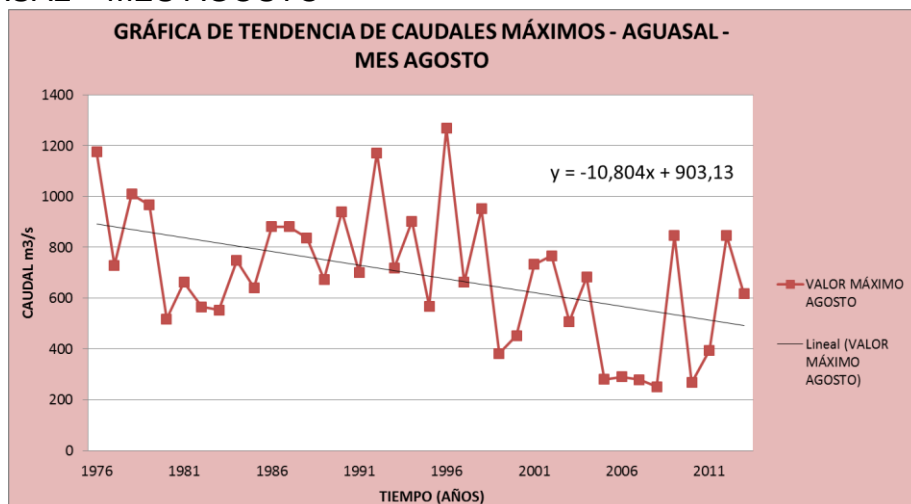
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se puede observar la progresiva disminución que ha tenido el caudal, especialmente desde el año de 1996 con un caudal de 1060 m<sup>3</sup>/s, hasta el año 2007 donde se logró un caudal de 147.2 m<sup>3</sup>/s, disminuyendo casi en un 90% el valor de caudal, se puede inferir que la tendencia es decreciente con una pendiente negativa de -5.6393.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES JULIO



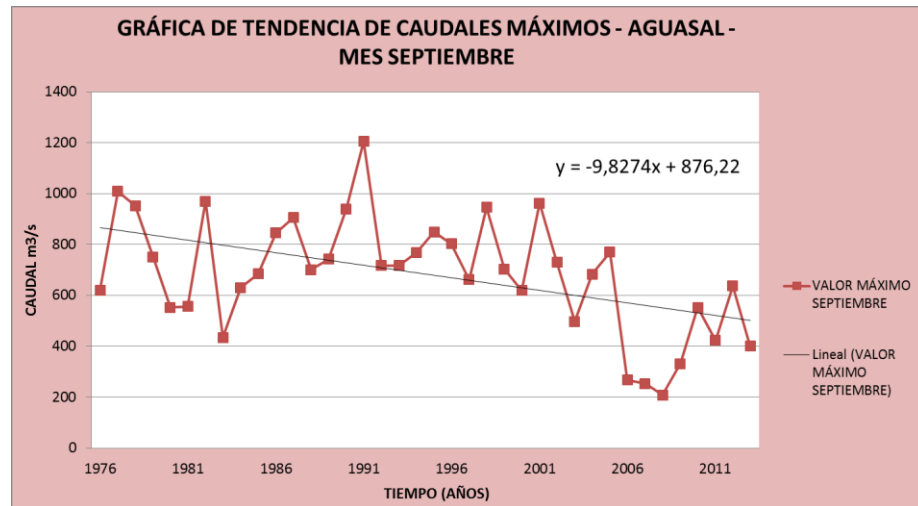
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica representa una serie de tendencia decreciente con una pendiente a la disminución de  $-6.0246$  cada año de análisis, logrando un valor pico máximo en el año de 2001 con un caudal de  $1248 \text{ m}^3/\text{s}$ , a partir de allí y hasta el año 2007 el valor de caudal siempre se redujo. El rango del caudal estuvo entre  $267.8$  y  $1248 \text{ m}^3/\text{s}$  durante el periodo analizado (1976–2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES AGOSTO



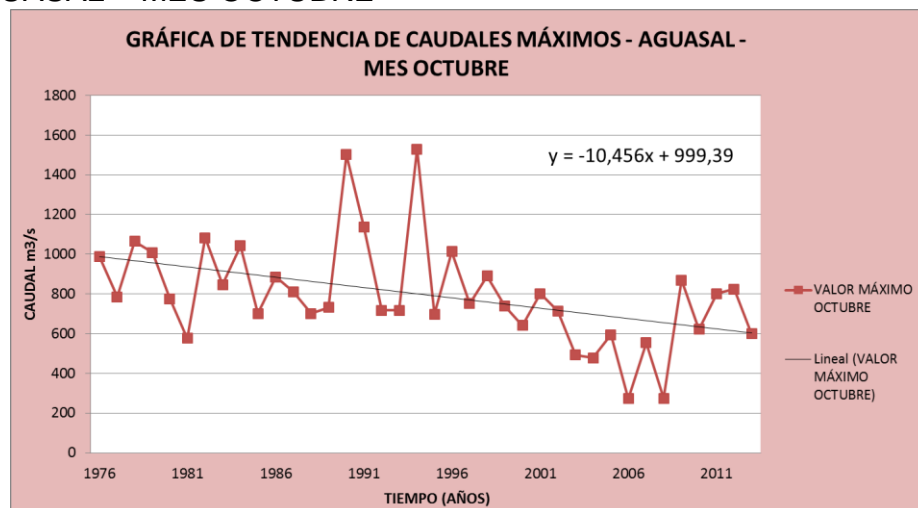
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de agosto nuevamente la tendencia es hacia la disminución con una pendiente de  $-10.804 \text{ m}^3/\text{s}$  siendo una pendiente negativa bastante considerable, el valor de caudal oscila entre  $251.3$  y  $1268 \text{ m}^3/\text{s}$ , se puede inferir que debido a que los datos de la serie van disminuyendo esta se debe catalogar como no estacionaria, es notoria la disminución del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES SEPTIEMBRE



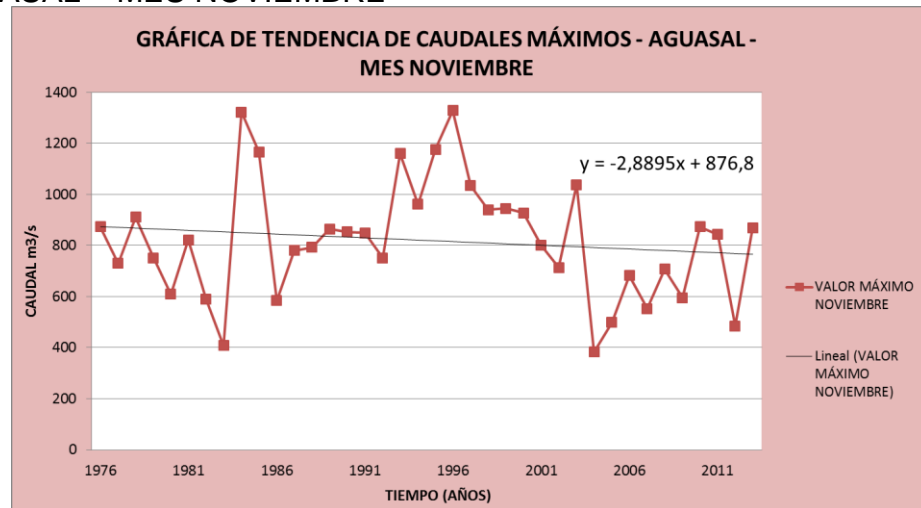
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En septiembre y al igual que en los anteriores ocho meses la tendencia es negativa obteniendo una ecuación para la recta de ajuste de la serie  $Y = -9.8274X + 876.22$ , lo que significa que el caudal se ha disminuido progresivamente desde el tiempo en que se empezaron a registrar datos en el río, el rango de datos de la muestra está entre 208 y 1205 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES OCTUBRE



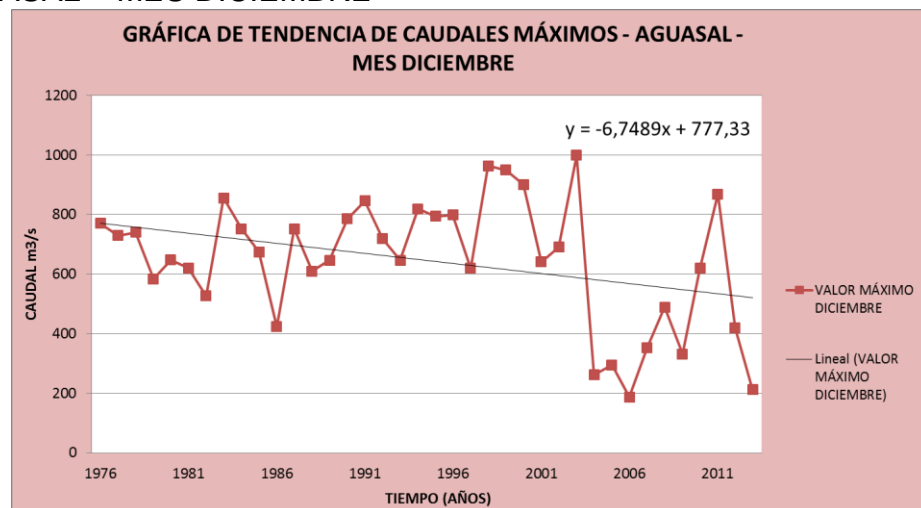
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de octubre se puede observar dos picos máximos en los años 1990 y 1994 con caudales de 1501 y 1529 m<sup>3</sup>/s respectivamente, además se obtuvo que el dato de 1976 también es un dato dudoso el cual fue eliminado y corregido en la serie este tenía un valor de 3135 m<sup>3</sup>/s, la tendencia de la series es decreciente con una pendiente de -10.456.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta se obtuvo una tendencia de -2.8895, siendo esta también negativa pero no de gran valor como en los anteriores meses, se puede considerar una serie estacionaria dado que el rango de valores no es muy variable, y se mantienen constantes a través del tiempo en que se estudia, los caudales oscilan entre 382.8 y 1329 m<sup>3</sup>/s.

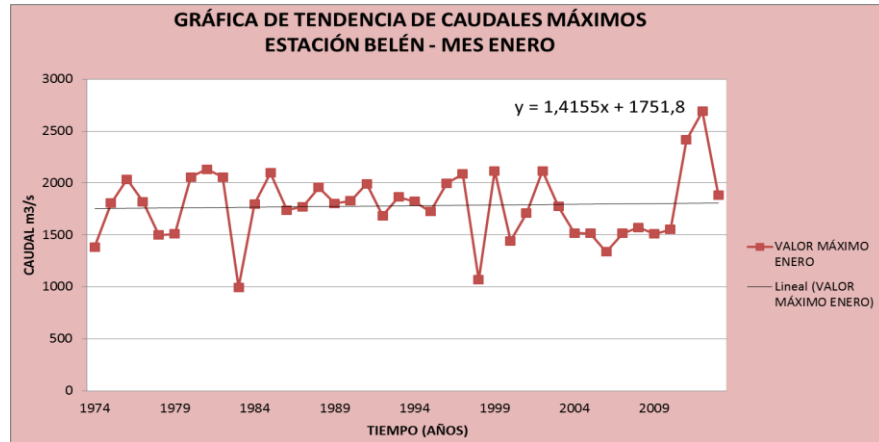
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el último mes del año la tendencia es decreciente con una pendiente de -6.7489 en la recta de ajuste, la serie no sufre grandes cambios excepto en la transición de los años 2003 y 2004 donde se pasó de registrar un caudal de 999 a 261.6 m<sup>3</sup>/s, siendo este el cambio más brusco sufrido en toda la serie, por último se puede decir que la serie es no estacionaria.

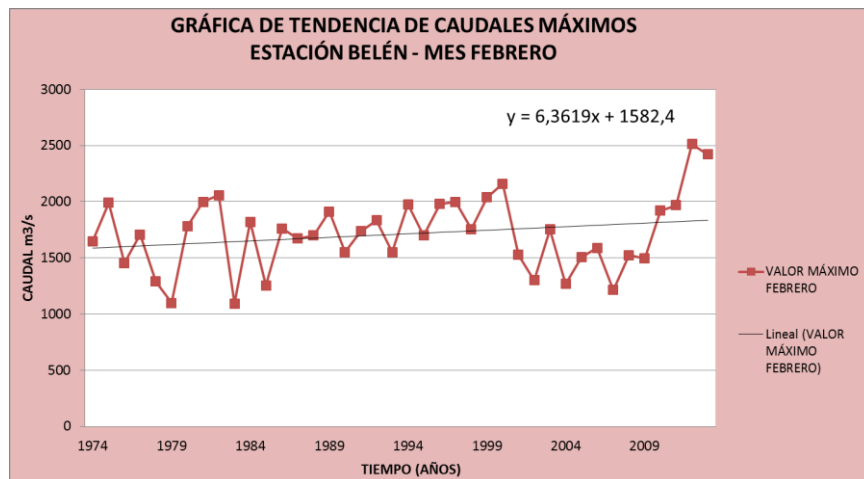
## ESTACIÓN BELÉN – CÓDIGO: 1104701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ENERO



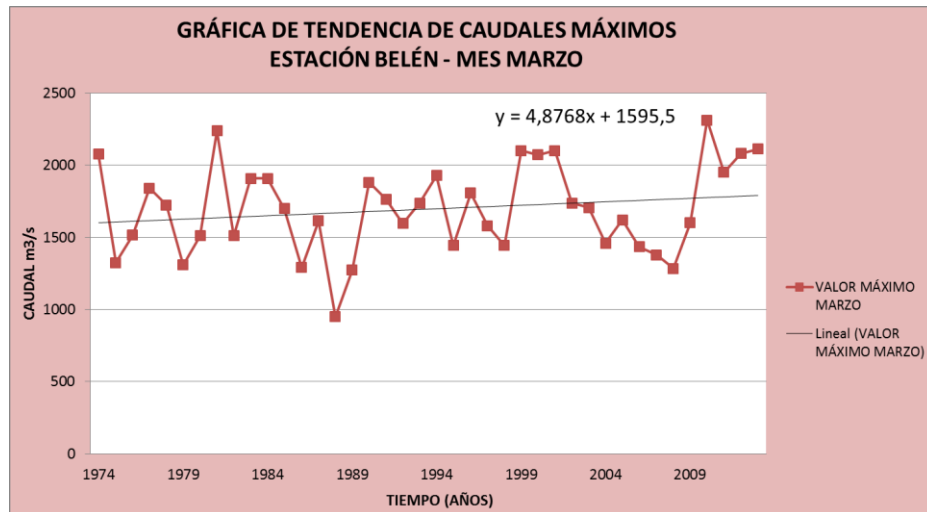
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se registran dos picos bajos en los años 1983 y 1998 con caudales de 997 y 1069 m<sup>3</sup>/s respectivamente, aun así la tendencia de la serie de datos es constante, y por ende se puede clasificar como una serie estacionaria, logrando una pendiente 1.4155. En esta serie se corrigió un dato dudoso en el año de 1987 con un caudal bajo de 388.7.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES FEBRERO



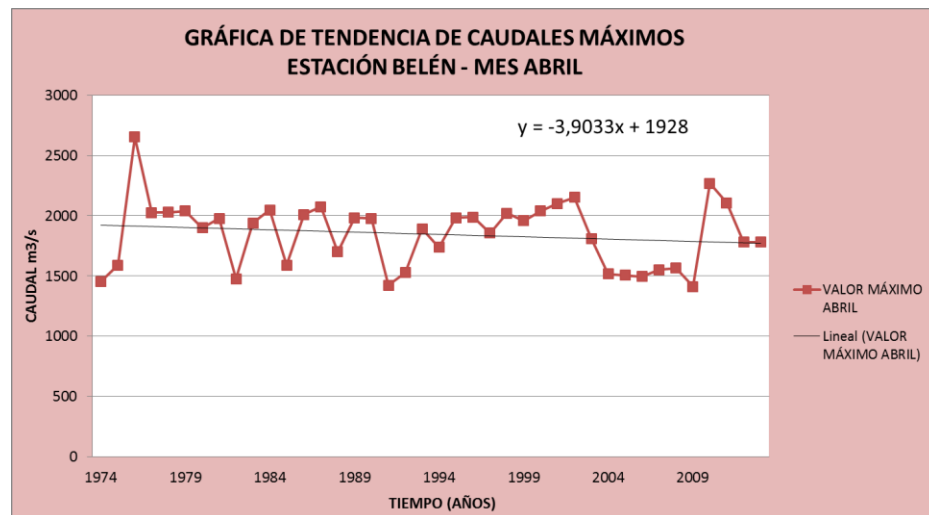
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia es creciente, con una pendiente considerable de 6.3919, indicando que el crecimiento de los caudales es evidente, para esta gráfica el rango de los caudales se mantuvo en 1098 y 2512 m<sup>3</sup>/s, en esta nuevamente se consideró como dato dudoso el valor registrado en el año de 1987 con un caudal de 245.3 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de marzo la tendencia es creciente, los caudales oscilan entre, 950 y 2313 m<sup>3</sup>/s, indicando una serie no muy variable pero con caudales que han aumentado a través del tiempo. La serie de datos tuvo un dato dudoso en el año de 2002 el cual fue eliminado y corregido con el fin de obtener resultados más certeros, su valor fue de 834 m<sup>3</sup>/s siendo no confiable.

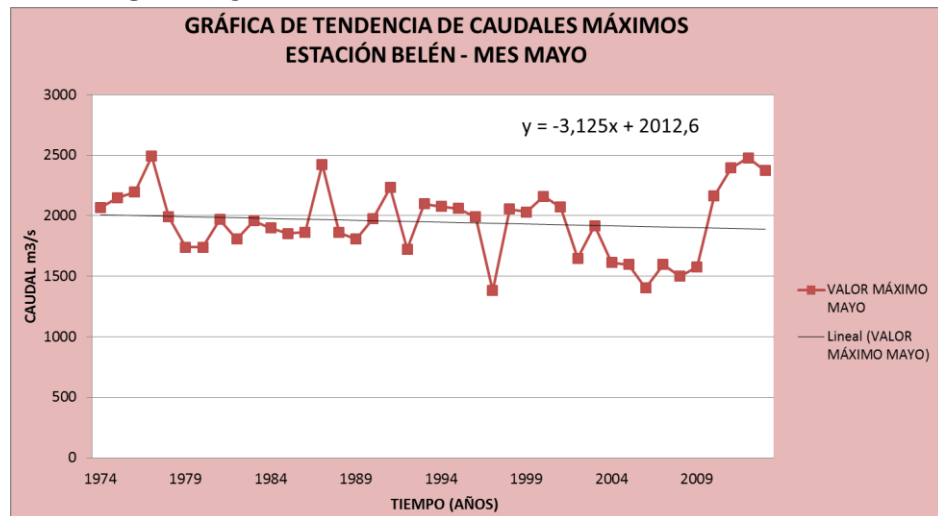
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se aprecia que la tendencia a diferencia de los anteriores meses es decreciente, con datos no muy variables con caudales que oscilan entre 1410 y 2653 m<sup>3</sup>/s, la ecuación para la recta de ajuste fue  $Y = -3.9033 + 1928$ , siendo la pendiente considerable teniendo en cuenta que para los otros meses la tendencia es creciente, las serie se considera estacionaria.

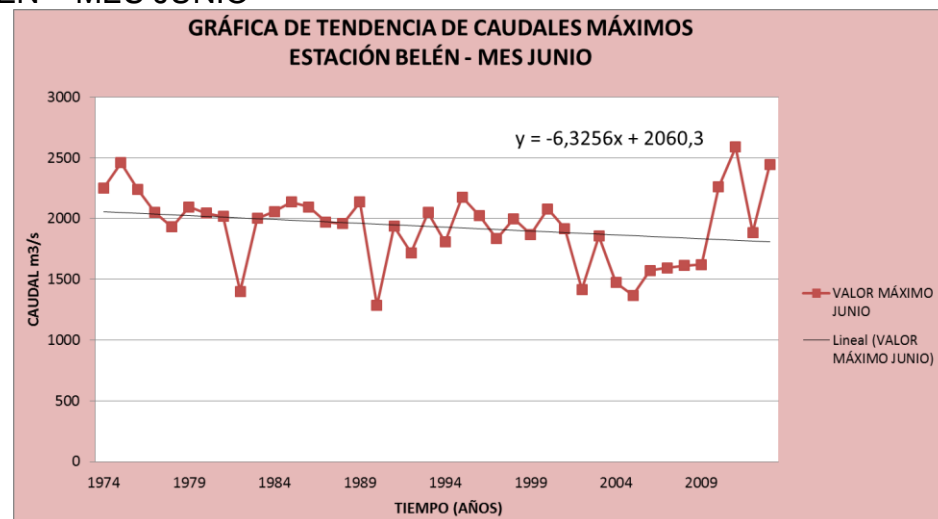


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MAYO



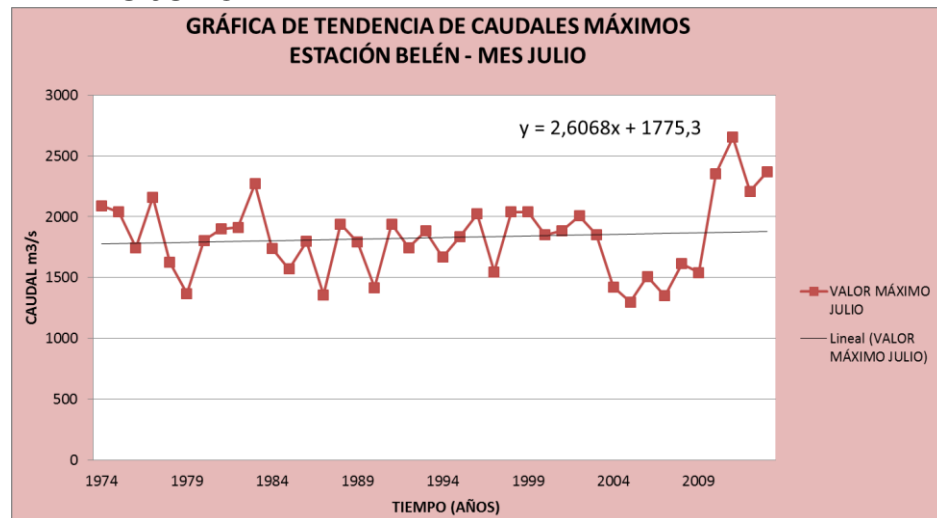
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de mayo la tendencia nuevamente es hacia la disminución, con una pendiente negativa de -3.125, muy similar a lo ocurrido en el mes de marzo. El rango de datos para la serie analizada oscila entre 1382 y 2493 m<sup>3</sup>/s. todo esto indica que el valor de caudal máximo ha venido desmullendo durante el periodo analizado (1968 – 2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JUNIO



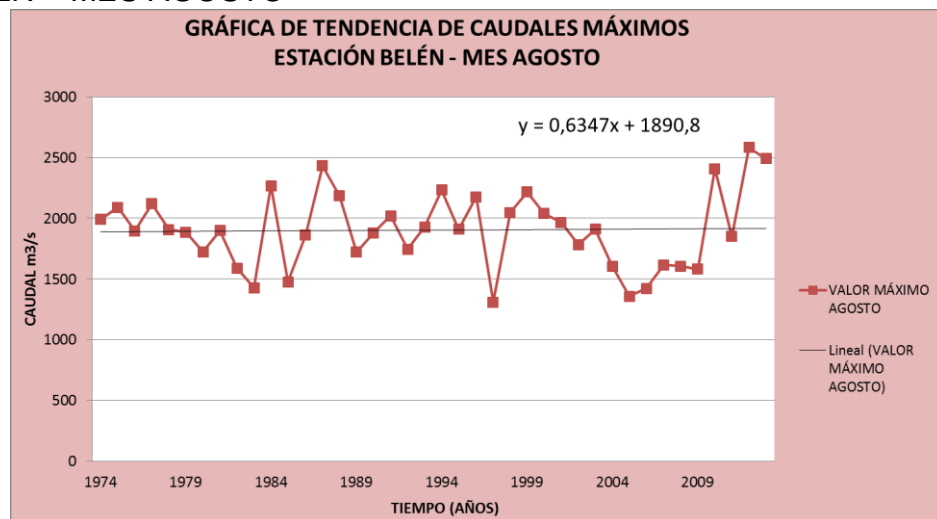
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de junio en la estación Belén, se determinó una tendencia decreciente con un valor de pendiente de -6.3256, un valor bastante considerable. En la gráfica se puede observar como el valor de caudal se disminuye progresivamente hasta el año 2009 donde eventualmente los caudales aumentan, el rango oscila entre 1283 y 2590 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JULIO



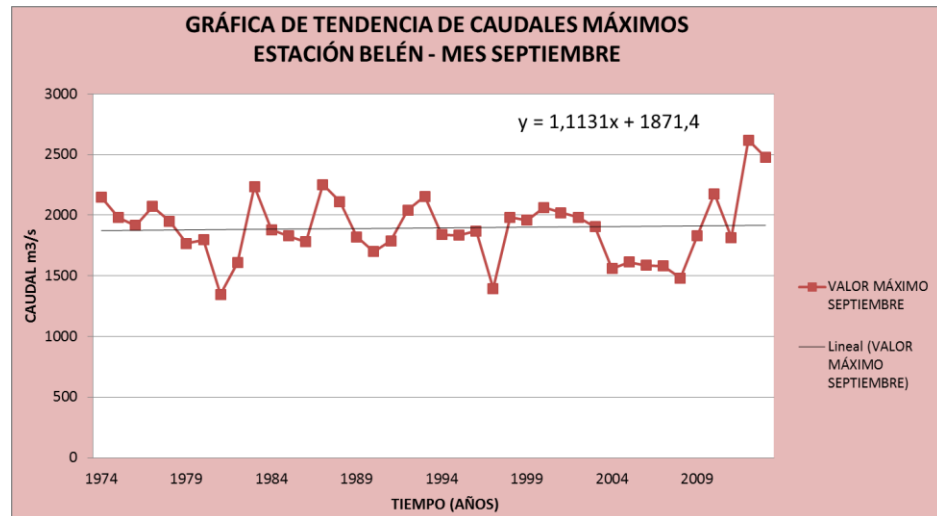
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Los caudales para este mes oscilan entre 1299 m<sup>3</sup>/s y 2654 m<sup>3</sup>/s, siendo esta serie de datos no tan variable a través de su periodo de estudio, gracias a la recta y su ecuación se pudo determinar que esta tiene una pendiente de 2.6068, lo que indica que existe aumento de caudal en los últimos tiempos no tan considerable. Se puede catalogar como una serie estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES AGOSTO



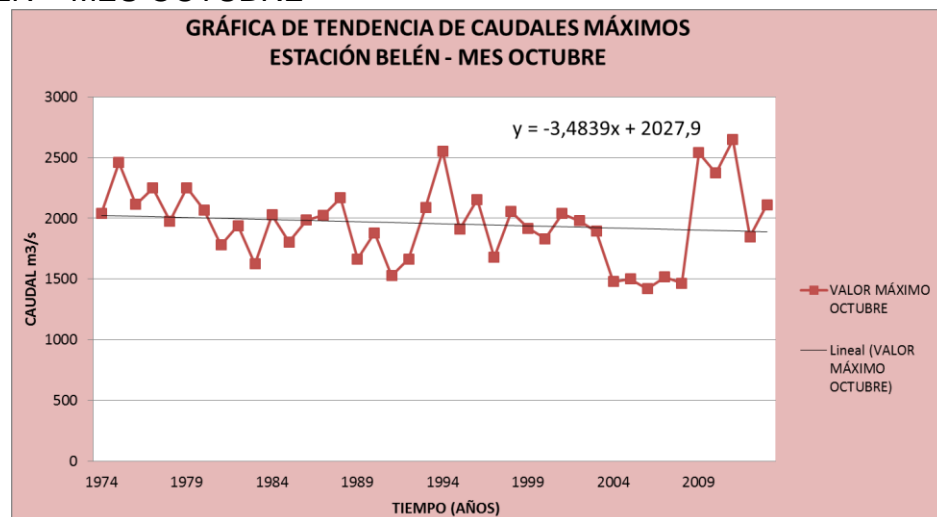
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de agosto se obtuvo caudales en un rango de 1308 m<sup>3</sup>/s a 2582 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie no variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente positiva igual a 0.6347. Lo que indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1974-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES SEPTIEMBRE



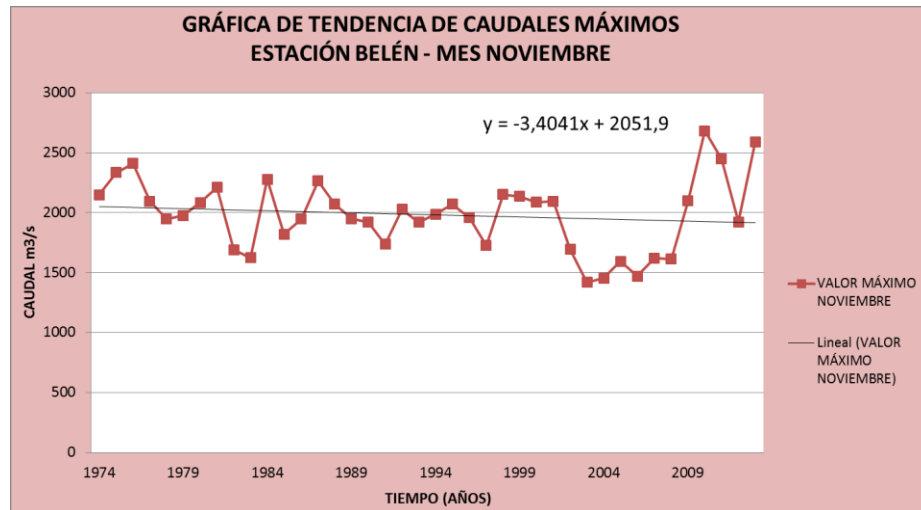
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de septiembre se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 1.1131X + 1871.4$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos oscilo entre 1345 y 2618 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES OCTUBRE



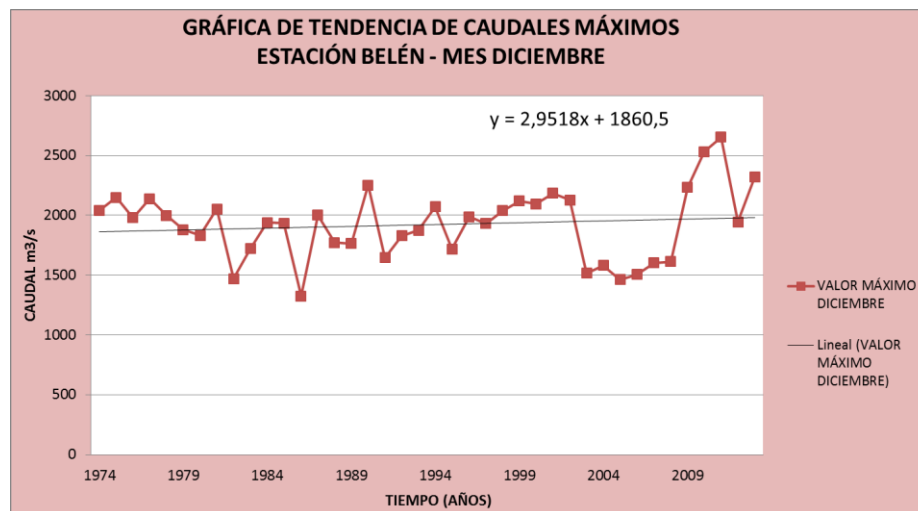
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica representa una serie de tendencia decreciente con una pendiente a la disminución de -3.4839, el rango del caudal estuvo entre 1418 y 2647 m<sup>3</sup>/s, siendo este una serie de poco margen. Durante el periodo analizado (1974–2013). La serie se puede considerar no estacionaria debido a la reducción progresiva de caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se aprecia que la tendencia decreciente, con datos no muy variables con caudales que oscilan entre 1418 y 2683 m<sup>3</sup>/s, la ecuación para la recta de ajuste fue  $Y = -3.4041 + 2051.9$ , siendo la pendiente negativa considerable, y nuevamente como en los anteriores meses los caudales aumentan a partir del año 2008.

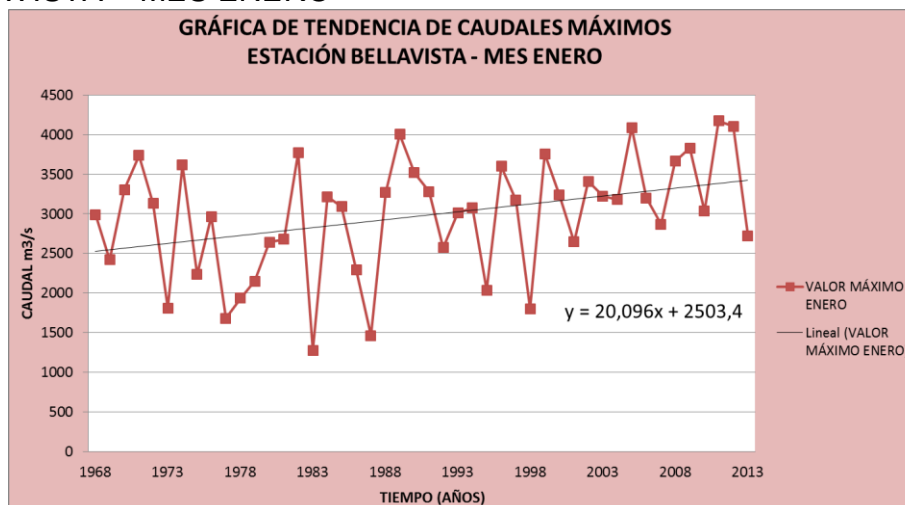
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre en la estación Belén la recta de ajuste fue  $Y = 2.9518x + 1860.5$ , la gráfica muestra que la tendencia es creciente, a diferencia de los anteriores meses. El rango de datos registrados en esta estación fue 1325 y 2654 m<sup>3</sup>/s, en el periodo analizado (1974–2013). Aunque los datos indican tendencia creciente y que la serie es estacionaria.

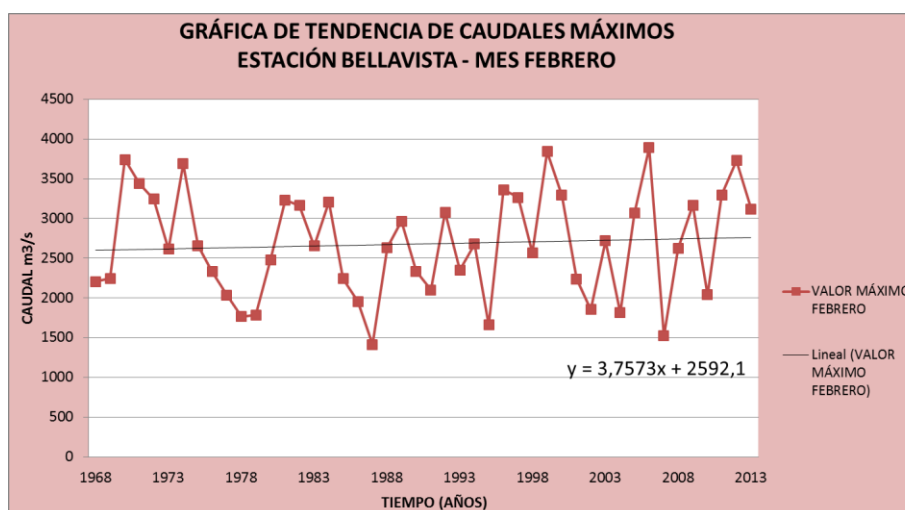
## ESTACIÓN BELLAVISTA – CÓDIGO: 1107701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ENERO



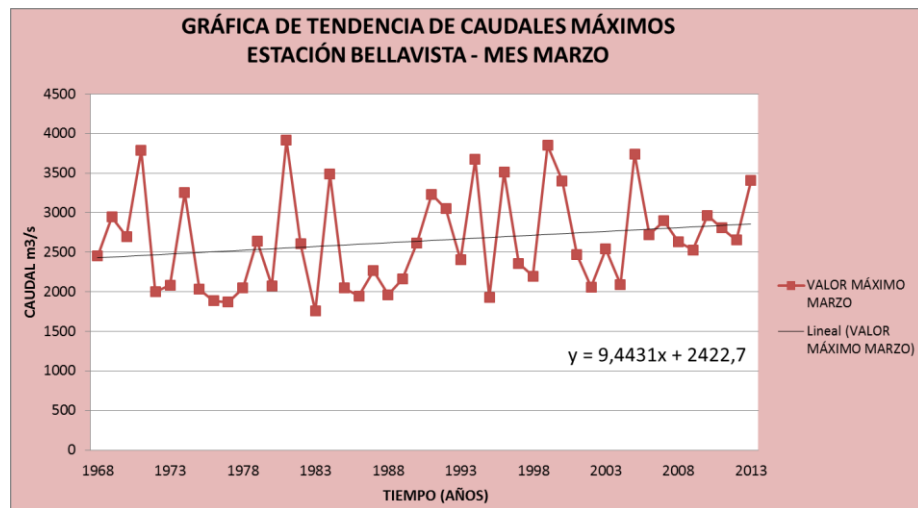
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de enero la línea de ajuste es creciente, con un valor de 20.096 en su pendiente, siendo este un valor a tener en cuenta debido al gran aumento de los caudales especialmente en el periodo (2008-2013), donde se registraron valores de caudal entre 1276 y 4176 m<sup>3</sup>/s, altos frente a los demás caudales obtenidos por la estación.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES FEBRERO



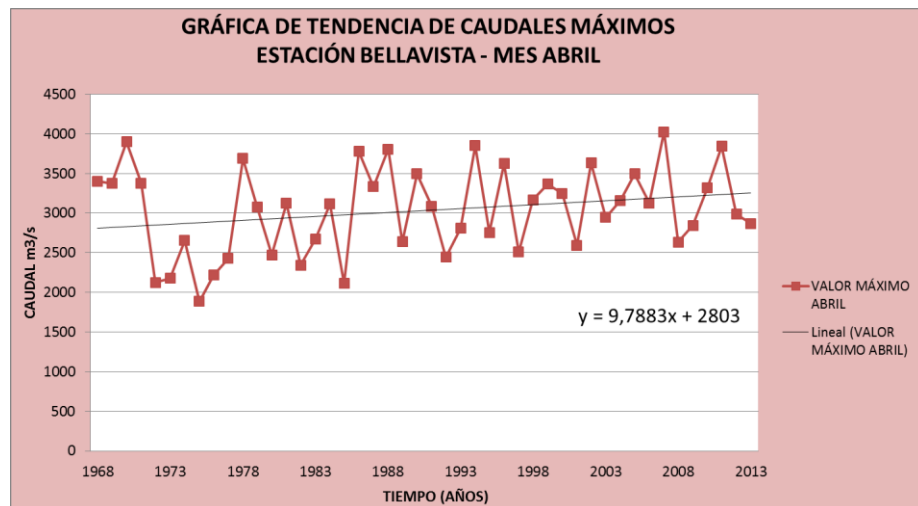
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de febrero la tendencia es nuevamente positiva con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 3.7573 + 2592.1$ , lo que indica que los caudales máximos han aumentado a través del tiempo analizado.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MARZO



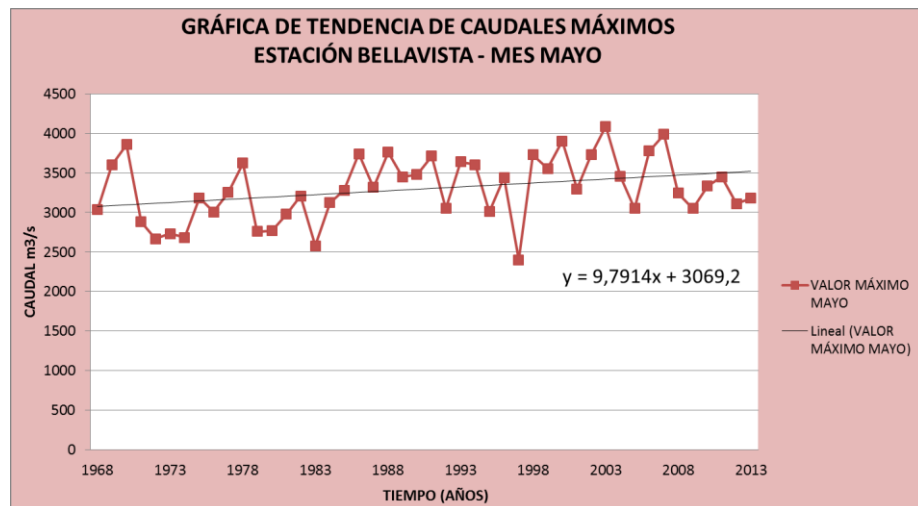
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia es creciente con una pendiente positiva de 9.4431, siendo esta una serie no estacionaria, los datos fueron muy variables entre años aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango de datos para esta serie estuvo entre 1755 y 3914 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio, pero que indiscutiblemente aumento con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ABRIL



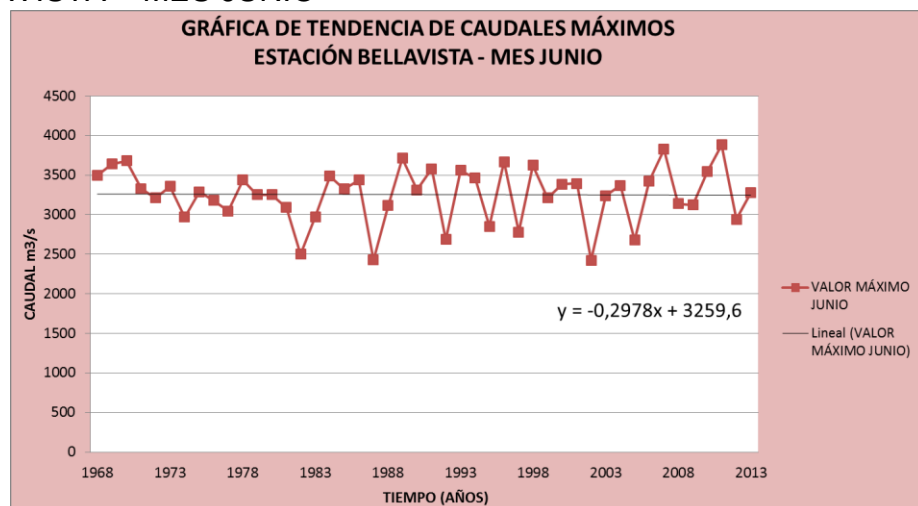
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica sucede lo mismo que en el mes de mayo en el cual la tendencia de los caudales también es hacia el aumento con una ecuación  $Y = 9.7883X + 2803$ , y un rango similar oscilando entre 1887 y 4023 m<sup>3</sup>/s. La gráfica representa el continuo aumento que se presentó en esta zona del río Atrato, aumentando el caudal en periodos de 5 años aproximadamente.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MAYO



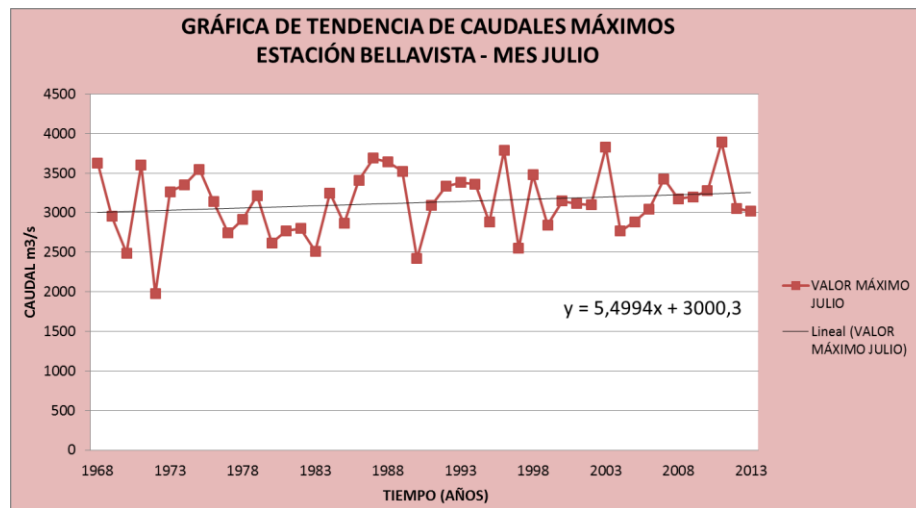
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de mayo se determina una serie no estacionaria debido a que la tendencia es considerablemente creciente, con una pendiente en la recta de ajuste de 9.7914 y un rango de datos que oscila entre 2400 y 4089 m<sup>3</sup>/s, un rango poco variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JUNIO



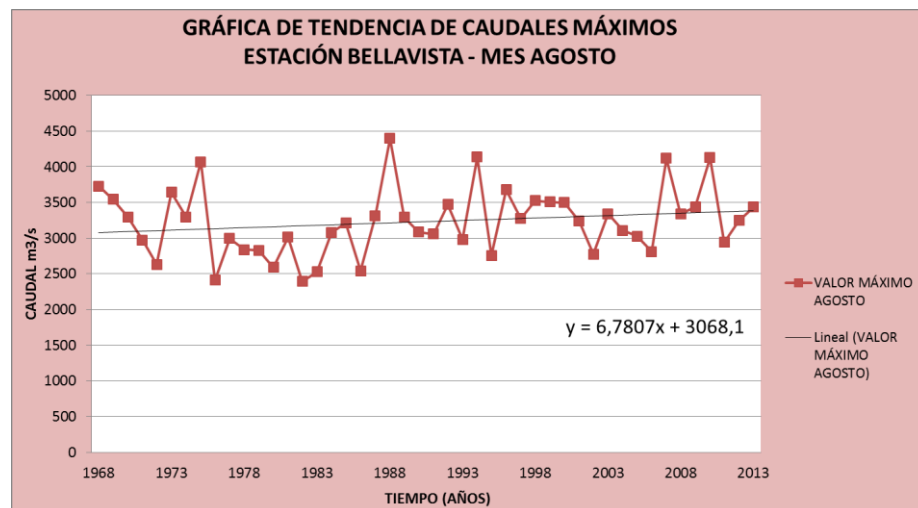
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = -0.2978 + 3259.6$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia la disminución de los caudales. Para esta serie el rango de datos oscilo entre 2423 y 3885 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de Julio de nuevo la tendencia es positiva es decir creciente, durante el periodo analizado, lo que indica que el valor del caudal ha aumentado. Con una pendiente de 5.4994. En este caso el valor del caudal fluctúa entre 1975 y 3891 m<sup>3</sup>/s. para este mes no se encontró ausencia de datos o datos dudosos lo que hace que los resultados sean más fiables.

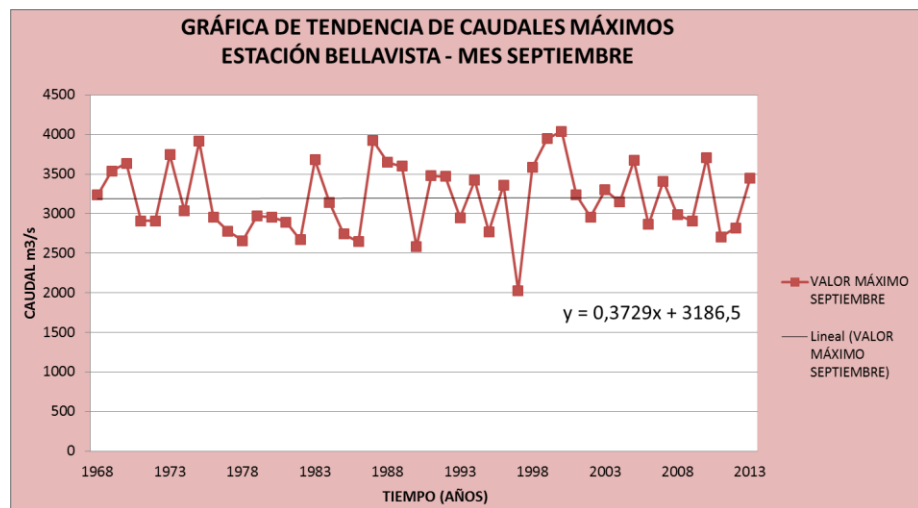
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes agosto se encontró un dato dudoso en el año de 1997, el cual era un dato bajo de 2390 m<sup>3</sup>/s el cual fue eliminado y sustituido por el valor arrojado por el método de la regresión lineal. Para este caso la tendencia es positiva con una pendiente de 6.7807, con un promedio de caudal de 3196 m<sup>3</sup>/s.

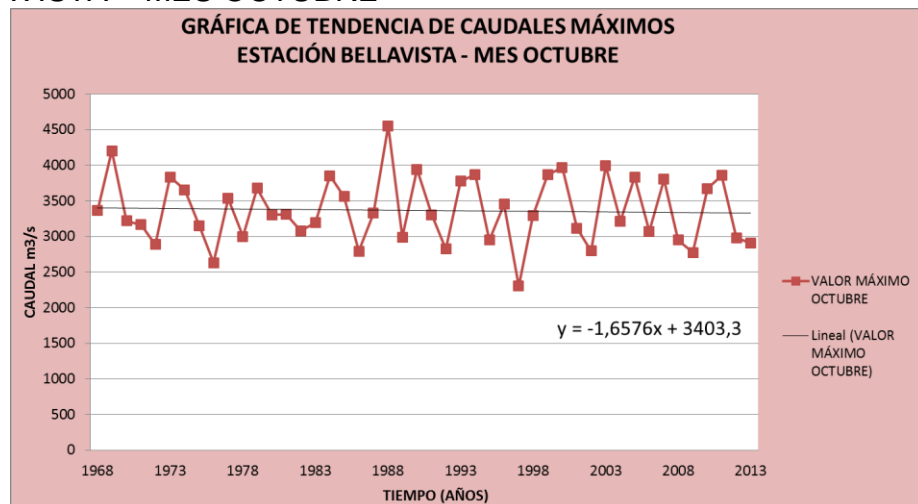


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES SEPTIEMBRE



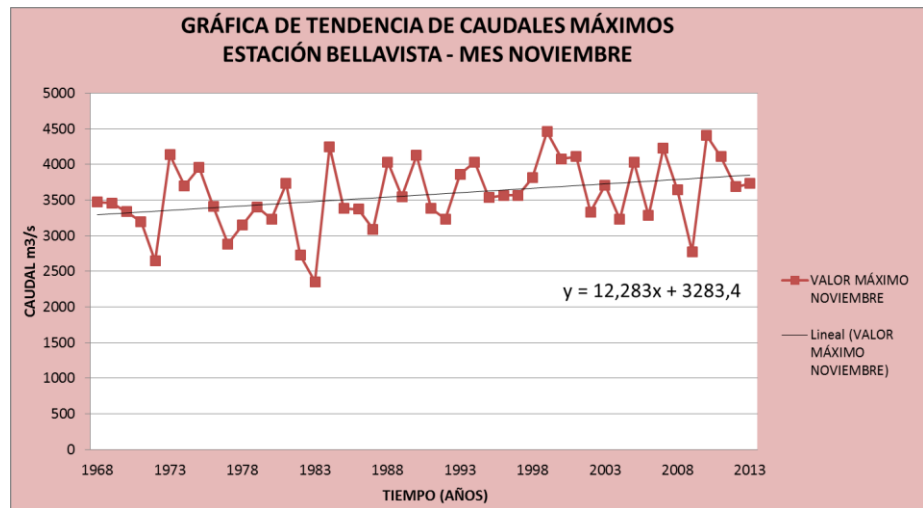
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Este mes es sin duda el más estable, con una tendencia constante y una pendiente de 0.3729, indicando que los caudales se han mantenido con por el mismo valor en el tiempo de estudio (1968-2013). El rango de los datos se mantuvo entre 2025 y 4039 m<sup>3</sup>/s, y un promedio de los datos que fue 3195 m<sup>3</sup>/s. esta serie es estacionaria por sus características.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES OCTUBRE



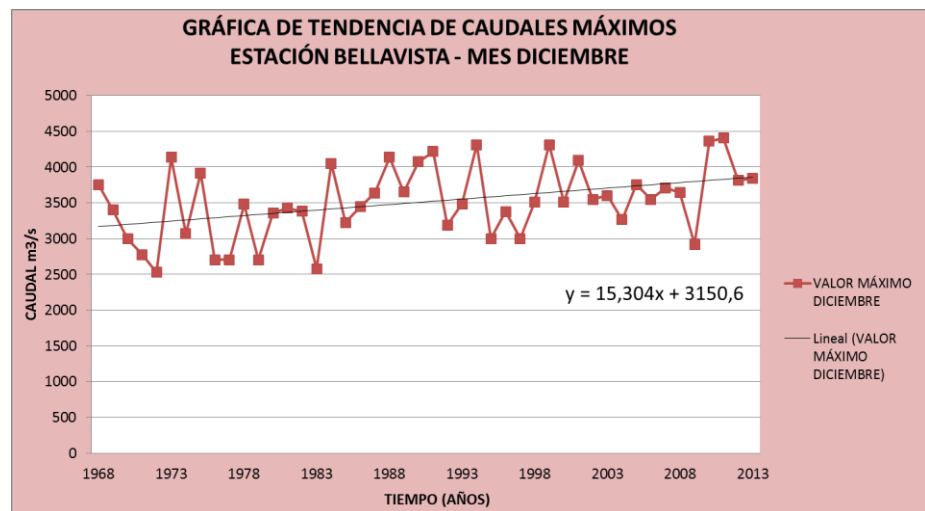
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de octubre se ve que se mantiene un poco la tendencia del mes de septiembre. La ecuación de la recta de ajuste fue de -1.6576 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 2300 y 4453 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 3364 m<sup>3</sup>/s. Por ende se puede calificar esta serie como estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre se encuentra que la tendencia vuelve a ser creciente, con un valor alto de pendiente de 12.283, bastante considerable hacia al aumento de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 2351 y 4460 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1968 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES DICIEMBRE

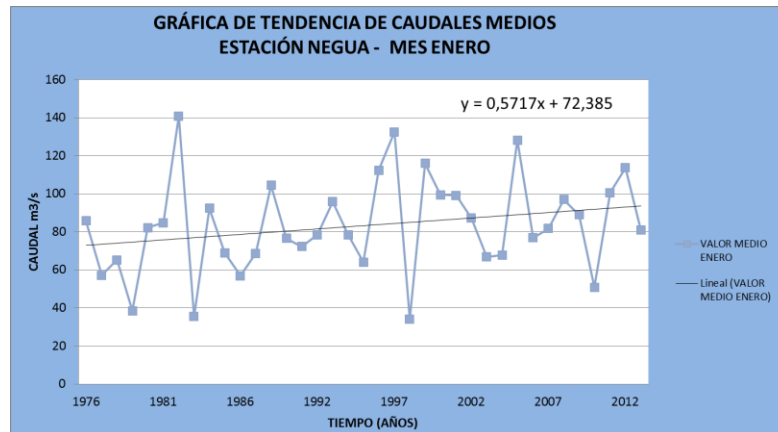


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el último mes del año se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales máximos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 15.304x + 3150.6$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 2523 y 4403 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 3440 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra el aumento del caudal con el tiempo.

## 6.1.2. Análisis de la tendencia de los caudales medios mensuales en el Río Atrato

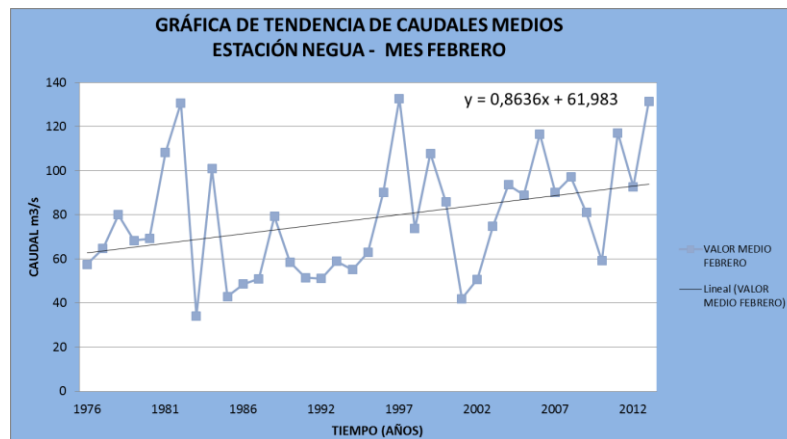
### ESTACIÓN NEGUA – CÓDIGO: 1104703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ENERO



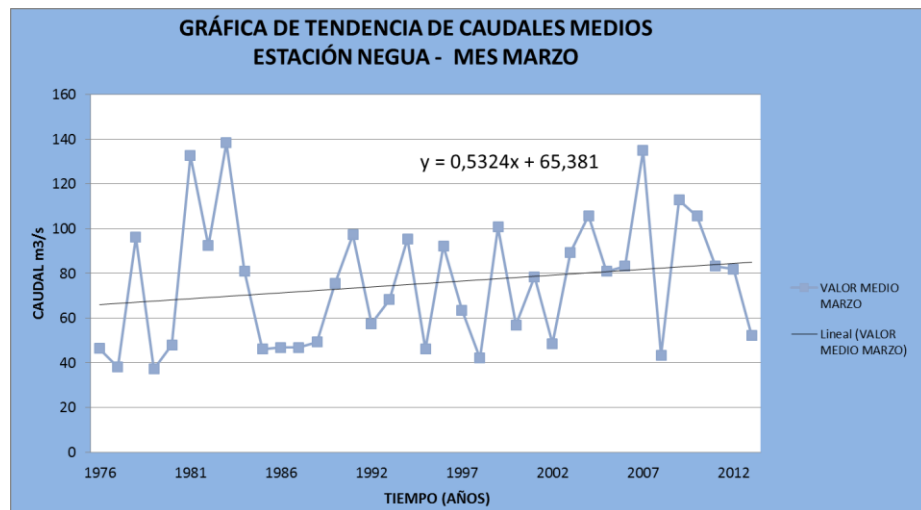
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de enero se ve que se mantiene una tendencia constante. La ecuación de la recta de ajuste fue de 0.5717 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 34 y 141 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 83.25 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES FEBRERO



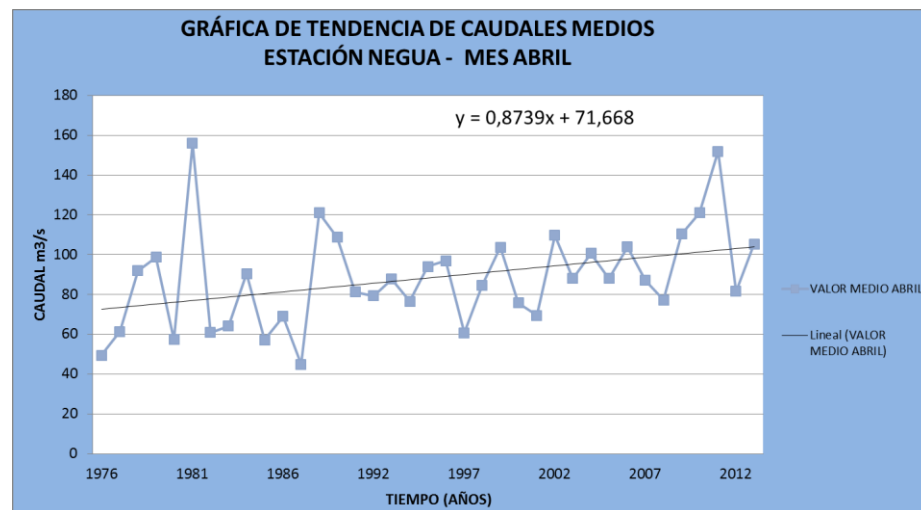
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En febrero la tendencia es estable la recta de ajuste es constante en el tiempo, con una pendiente positiva de 0.8636, lo que indica que el valor de caudal aunque es variable, siempre se mantiene en el mismo rango, que en este caso fue entre 34 m<sup>3</sup>/s y 132 m<sup>3</sup>/s, siendo este uno de los meses más estables para caudales medios en la estación Negua.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MARZO



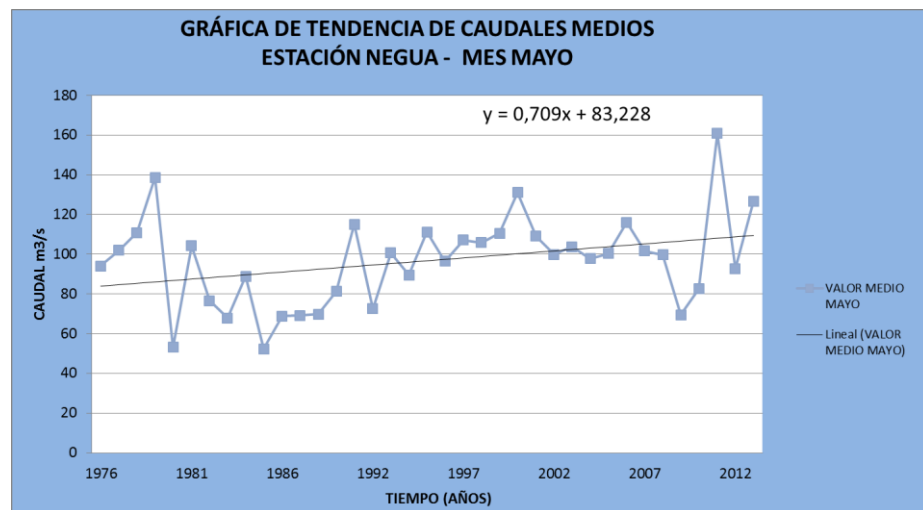
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 0.5324x + 65.381$  Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos oscilo entre 37.21 y 138.3 m³/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ABRIL



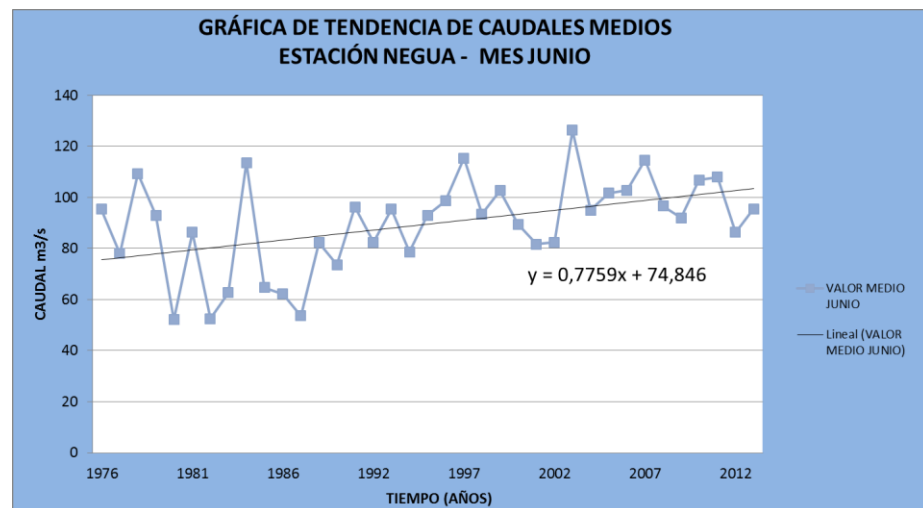
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia es estable con una pendiente positiva de 0.8739, siendo esta una serie estacionaria, los datos fueron muy variables entre años aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango de datos para esta serie estuvo entre 44 y 155 m³/s, un rango no muy amplio, pero que indiscutiblemente tuvo un leve aumento con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MAYO



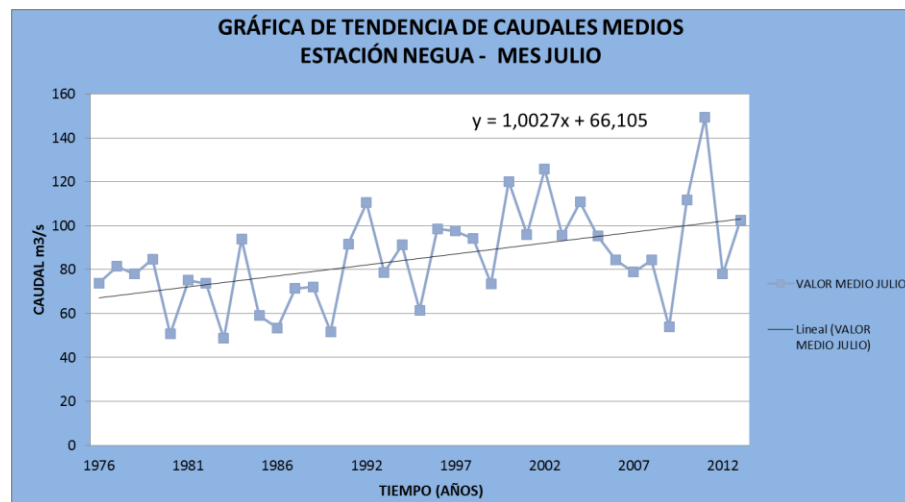
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de mayo, al igual que en los anteriores meses es estable, la ecuación de la recta de ajuste es  $Y = 0.709 + 83.228$ , para esta serie el valor de caudal oscila entre 52 y 160 m<sup>3</sup>/s, el promedio de estos datos fue de 96.7 m<sup>3</sup>/s, esto indica que los valores de caudal se han mantenido constantes a través de tiempo analizado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JUNIO



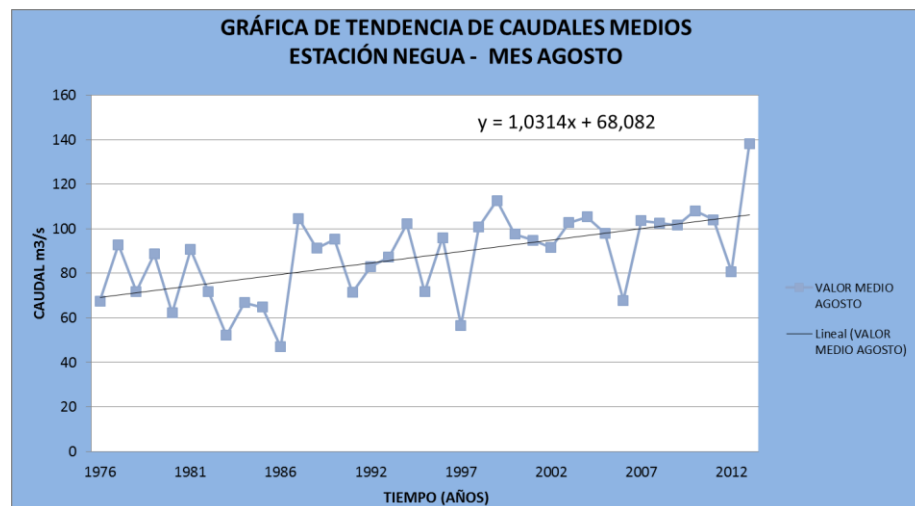
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación Negua en el mes de junio, la tendencia es hacia la estabilidad, con una pendiente positiva de 0.7759, la serie de datos es constante, el valor de caudal medio oscila entre 52 y 126 m<sup>3</sup>/s, lo que infiere que los caudales medios del cauce se han mantenido en un rango no muy amplio. El promedio para la serie fue de 90.8 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JULIO



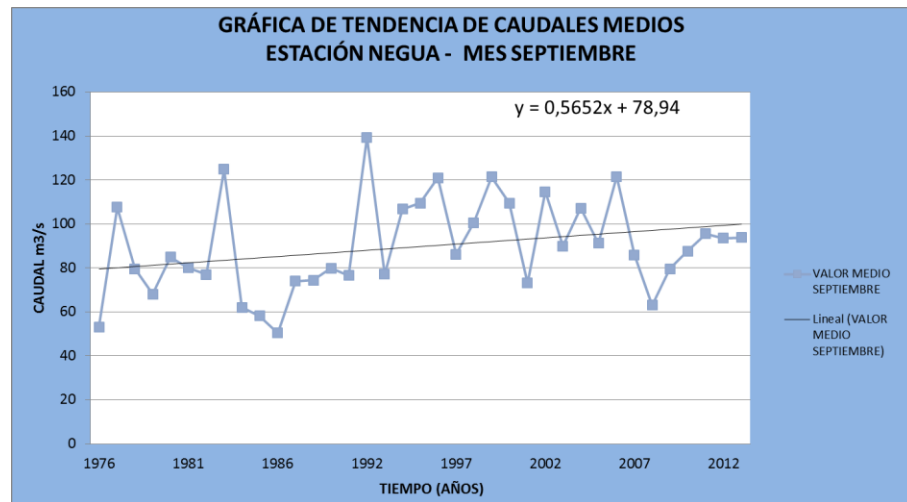
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.0027x + 66.105$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 48 y 149 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 85 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES AGOSTO



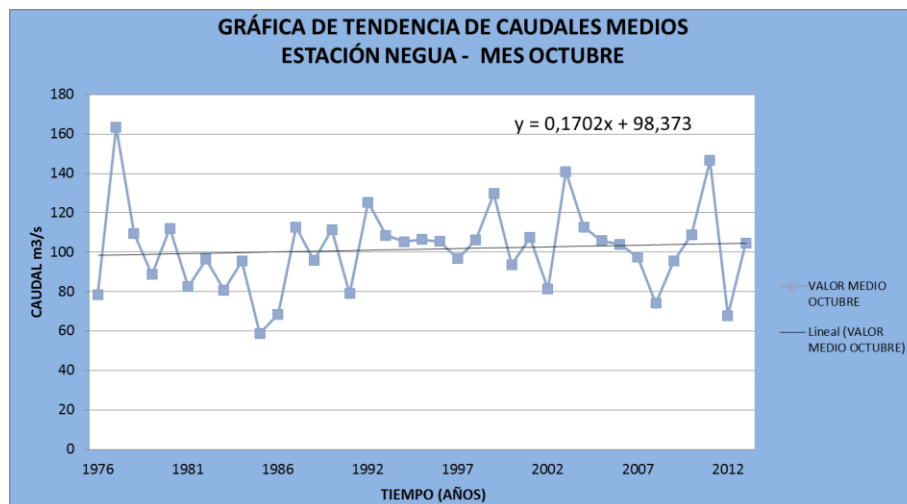
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de agosto tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.0027x + 66.105$ . Lo que indica que los caudales medios se han mantenido estables en el periodo (1976-2013). Los valores de caudales fluctúan entre 47 y 138 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 2013 y el menor en el año 1983.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES SEPTIEMBRE



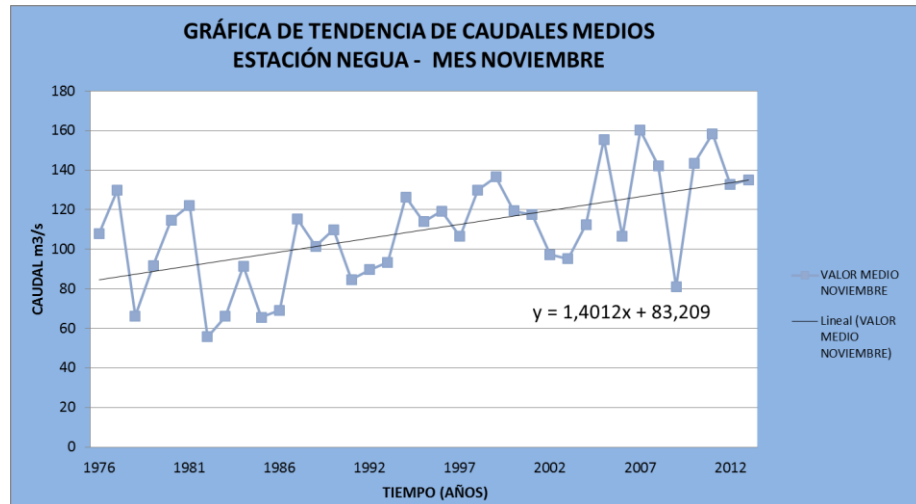
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre se obtuvo caudales en un rango de 50 m<sup>3</sup>/s a 139 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente positiva igual a 0.5652. Lo que indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES OCTUBRE



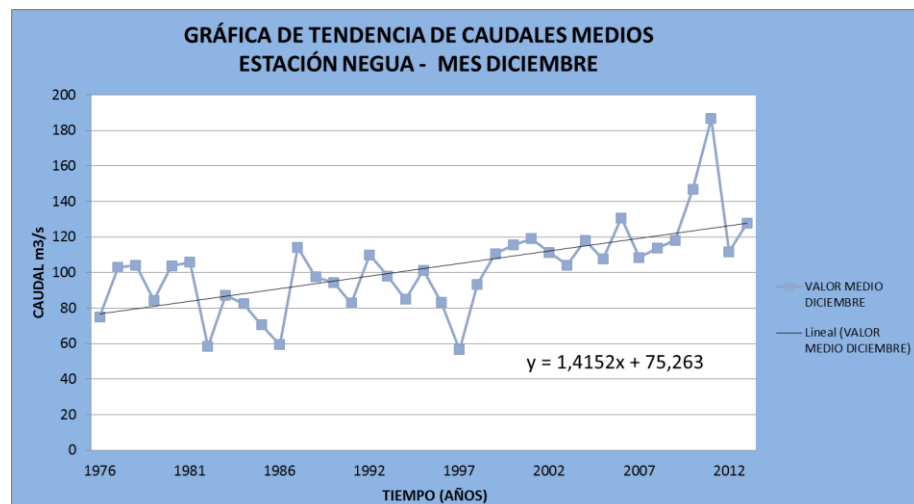
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente para la serie temporal es de 0.1702, lo que indica que la tendencia es estable en el periodo (1976-2013), en general la serie muestra un comportamiento cíclico, pero esta se puede considerar estacionaria debido a que los datos no se alejan de la tendencia, el rango de caudales estuvo entre 59 y 164 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en noviembre se encuentra que la tendencia es creciente, con un valor de pendiente de 1.4012, bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 56 y 186 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1976 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES DICIEMBRE

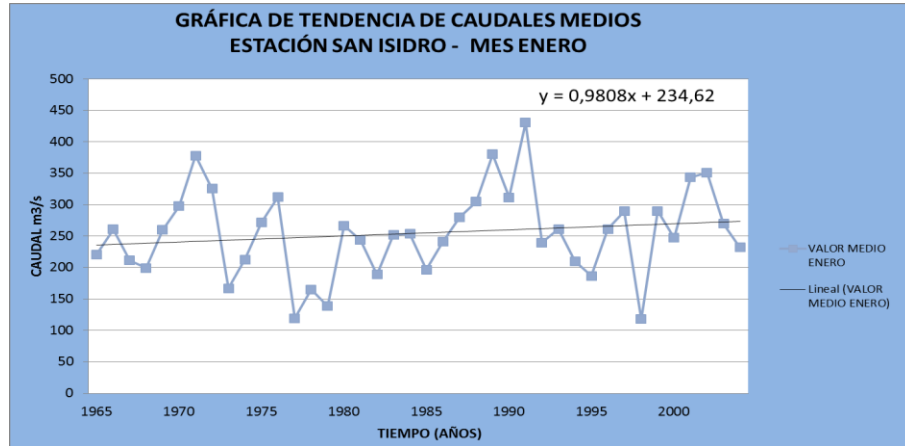


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el último mes del año se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.4152x + 75.263$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 57 y 187 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 101.4 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.



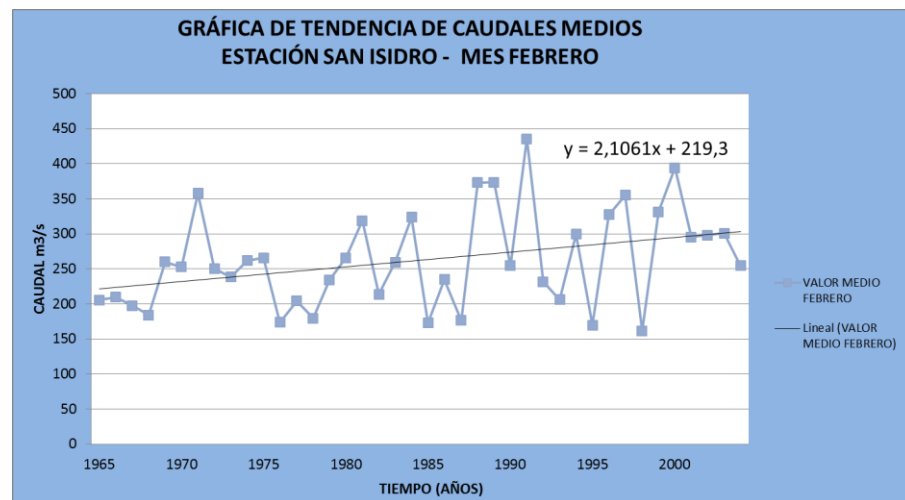
## ESTACIÓN SAN ISIDRO – CÓDIGO: 1103701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ENERO



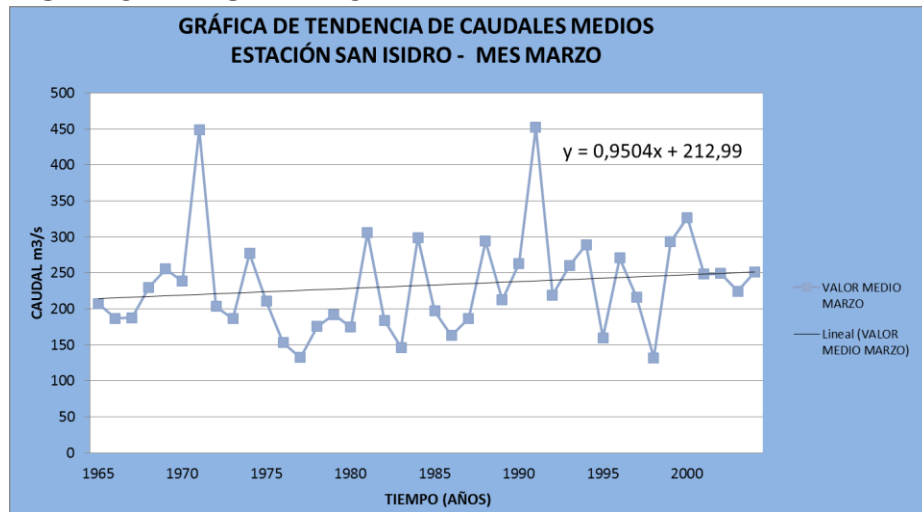
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de enero se ve que se mantiene una tendencia constante. La ecuación de la recta de ajuste fue de 0.9808 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 117 y 430 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 250.3 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES FEBRERO



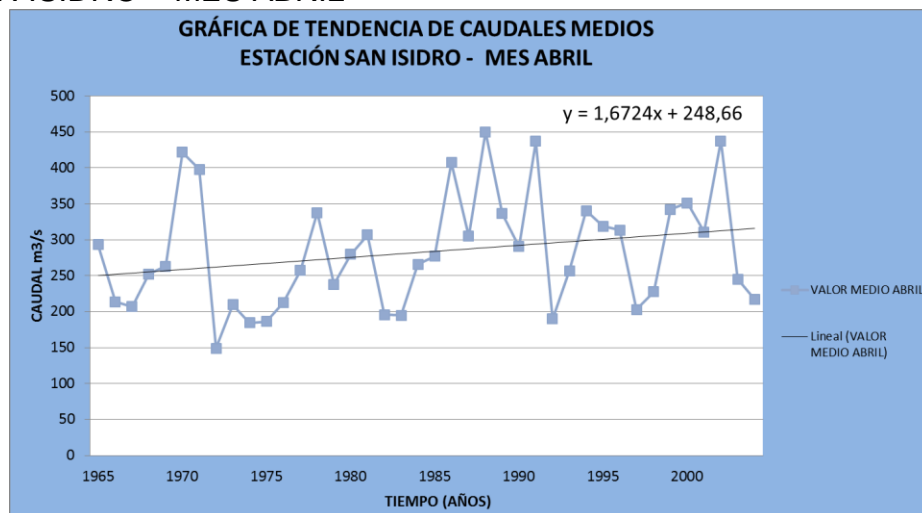
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En febrero la tendencia es estable la recta de ajuste es constante en el tiempo, con una pendiente positiva de 2.1061, lo que indica que el valor de caudal aunque es variable, siempre se mantiene en el mismo rango, que en este caso fue entre 161 m<sup>3</sup>/s y 435 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico, y el promedio registrado fue de 249 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MARZO



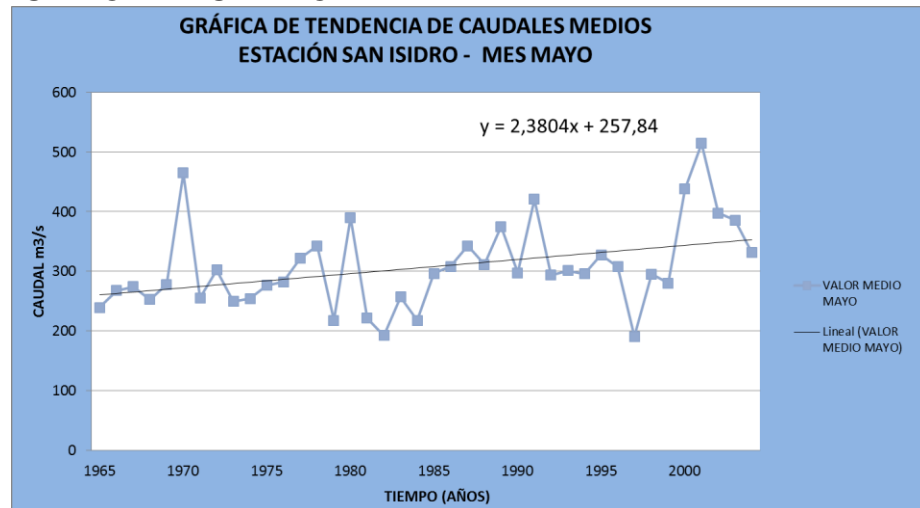
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 0.9504x + 212.99$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos oscilo entre 131 y 452 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ABRIL



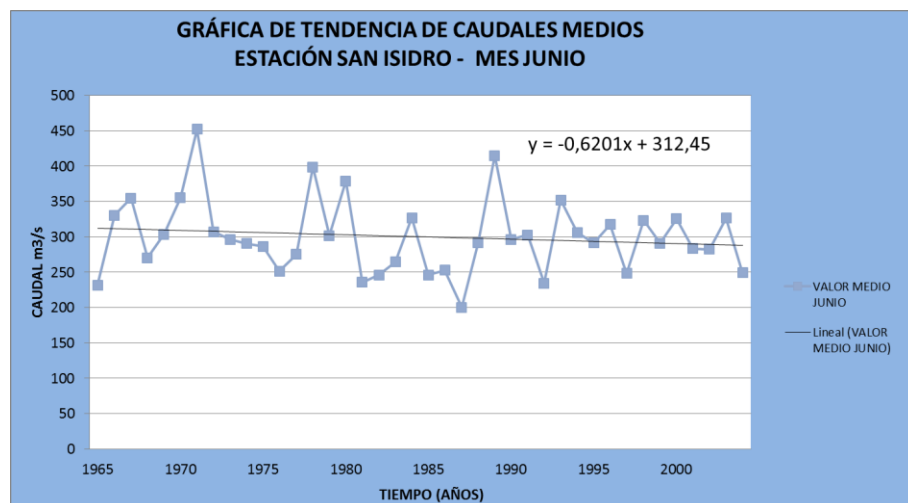
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes la tendencia es estable con una pendiente positiva de 1.6724, siendo esta una serie estacionaria, los datos fueron muy variables entre años, aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango de datos para esta serie estuvo entre 148 y 450 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio, pero que indiscutiblemente tuvo un leve aumento con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MAYO



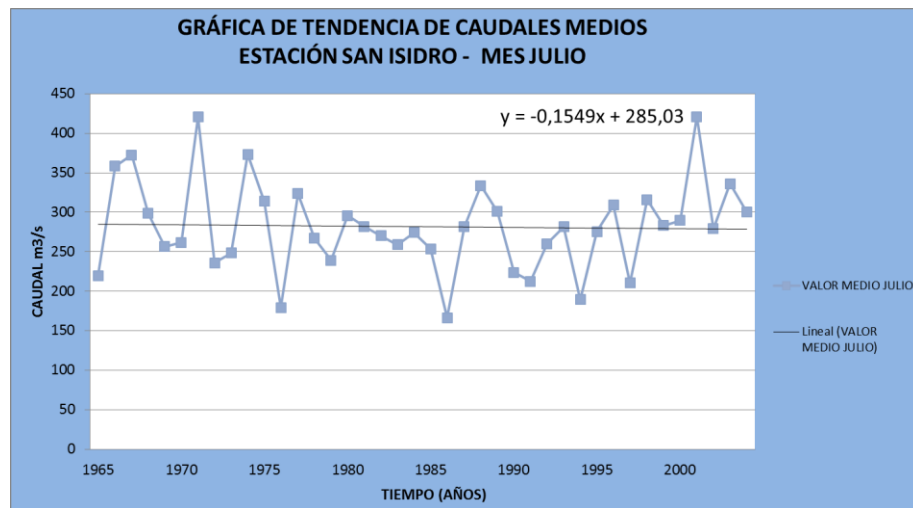
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de mayo, al igual que en los anteriores meses es estable, la ecuación de la recta de ajuste es  $Y = 2.3804x + 257.84$ , para esta serie el valor de caudal oscila entre 190 y 514 m<sup>3</sup>/s, el promedio de estos datos fue de 306.6 m<sup>3</sup>/s, esto indica que los valores de caudal se han mantenido constantes a través de tiempo analizado (1965-2004).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JUNIO



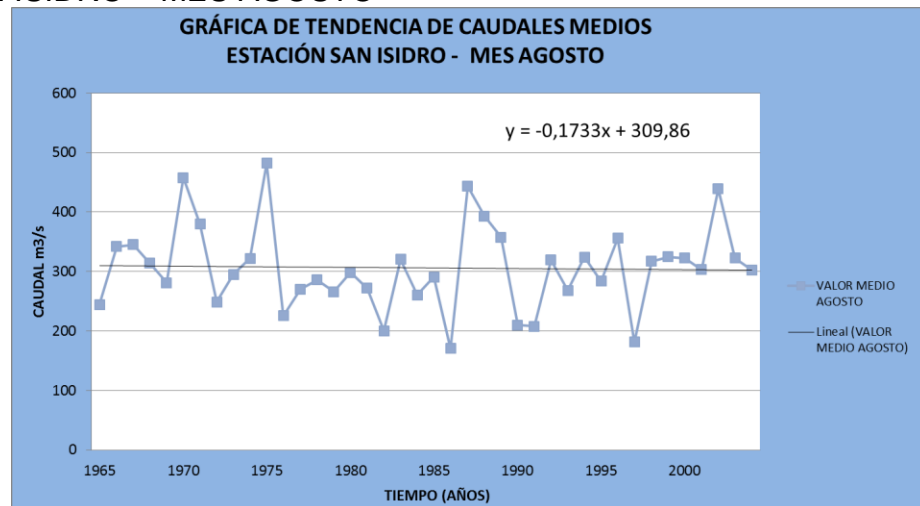
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación San Isidro en el mes de junio, la tendencia es hacia la estabilidad, con una pendiente negativa de -0.6201, la serie de datos es constante, el valor de caudal medio oscila entre 200 y 451 m<sup>3</sup>/s, lo que infiere que los caudales medios del cauce se han mantenido en un rango no muy amplio. El promedio para la serie fue de 296.7 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JULIO



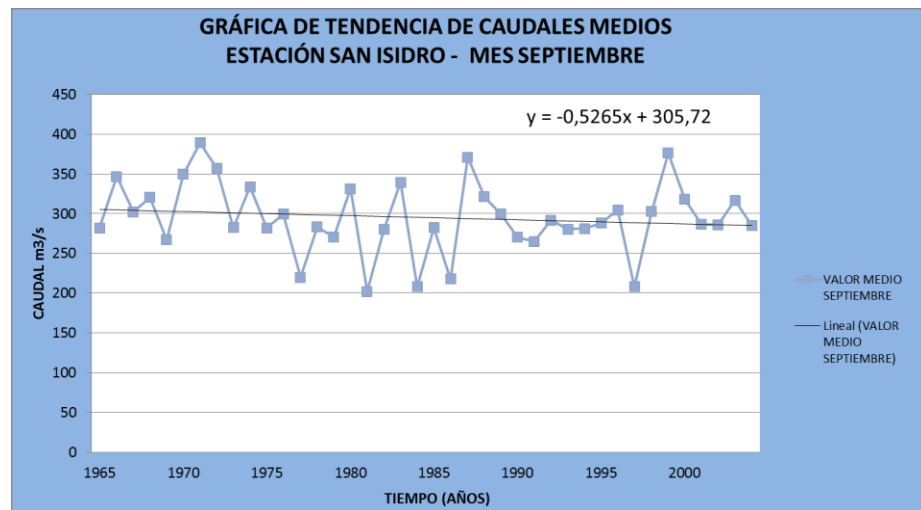
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = -0.1549x + 285.03$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 166 y 421 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 281.9 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES AGOSTO



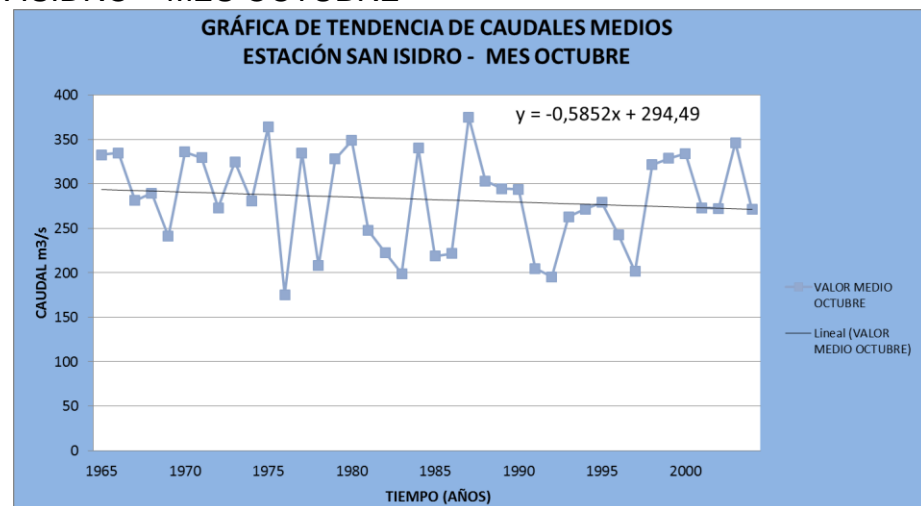
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de agosto tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = -0.1733x + 309.85$ . Lo que indica que los caudales medios se han mantenido estables en el periodo (1965-2004). Los valores de caudales fluctúan entre 166 y 421 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 2001 y el menor en el año 1986.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES SEPTIEMBRE



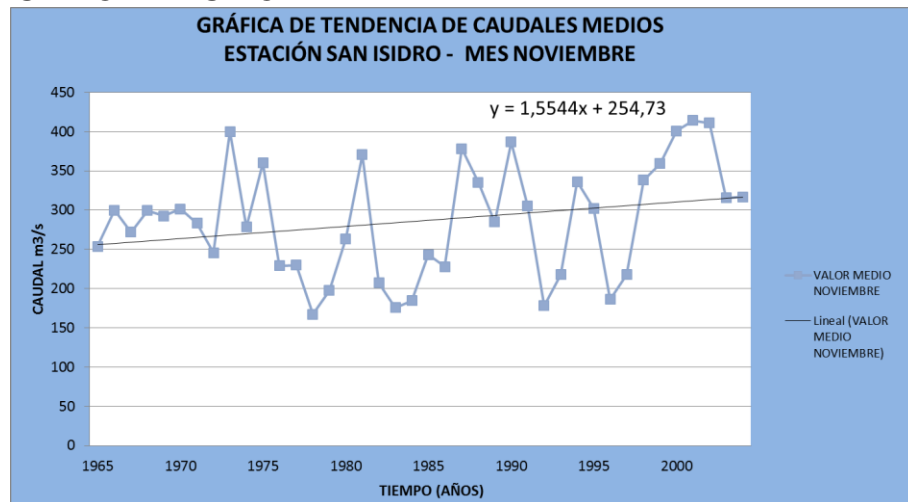
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre se obtuvo caudales en un rango de 202 m<sup>3</sup>/s a 389 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente negativa igual a -0.5265. Lo que indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1965-2004).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES OCTUBRE



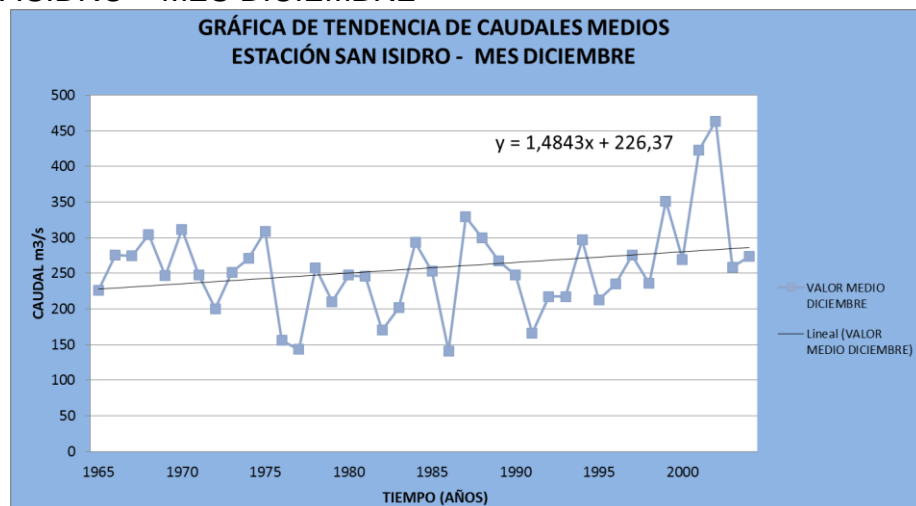
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente para la serie temporal es de 0.5852, lo que indica que la tendencia es estable en el periodo (1965-2004), en general la serie muestra un comportamiento cíclico, pero esta se puede considerar estacionaria debido a que los datos no se alejan de la tendencia, el rango de caudales estuvo entre 175 y 375 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en noviembre se encuentra que la tendencia es creciente, con un valor de pendiente de 1.5544, bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 167 y 414 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1965 – 2004.

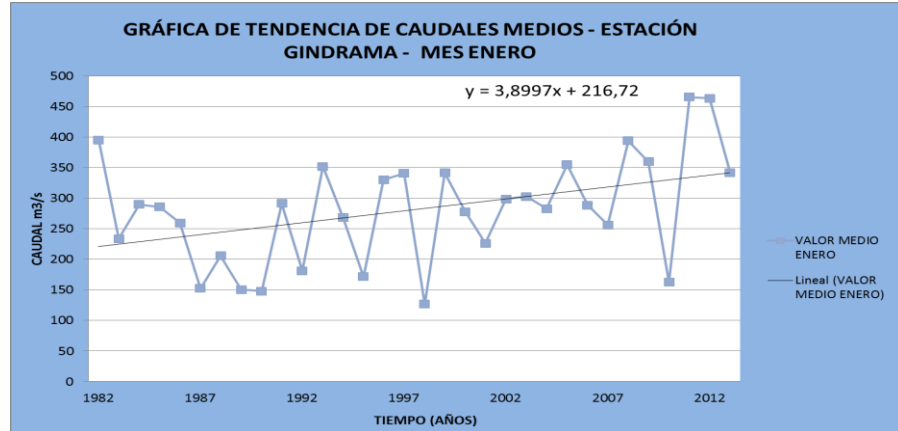
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.4843x + 226.37$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 141 y 463 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 251 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.

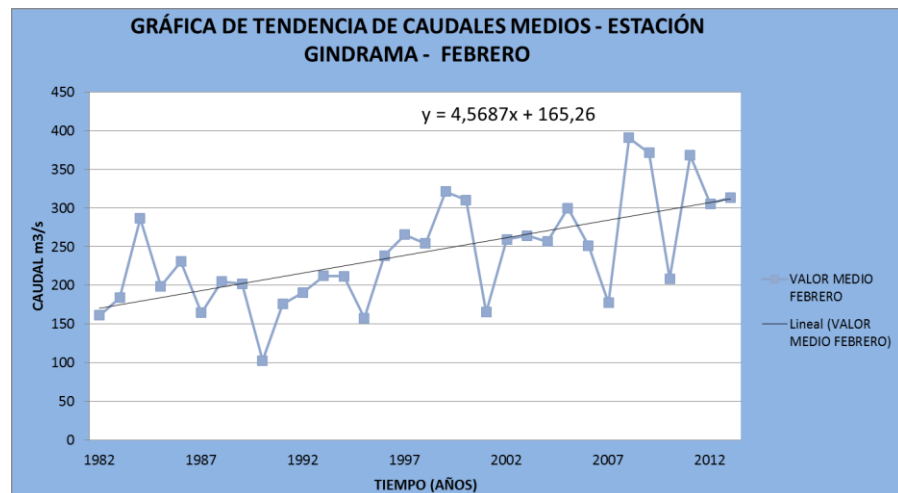
## ESTACIÓN GINDRAMA – CÓDIGO: 1102705

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ENERO



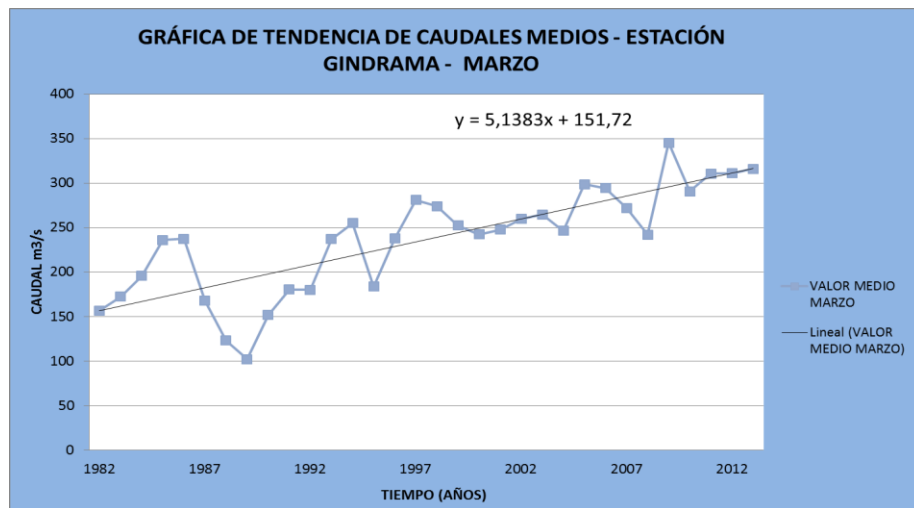
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se determinó una tendencia creciente leve con una pendiente de 3,8997, esta evidencia un pico bajo de 126,7 m<sup>3</sup>/s en 1998 y uno alto de 390,7 m<sup>3</sup>/s en 2008, lo que indica que el valor de caudal medio está aumentando, pero no de manera significativa. El promedio de caudal para esta serie fue de 277.6 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES FEBRERO



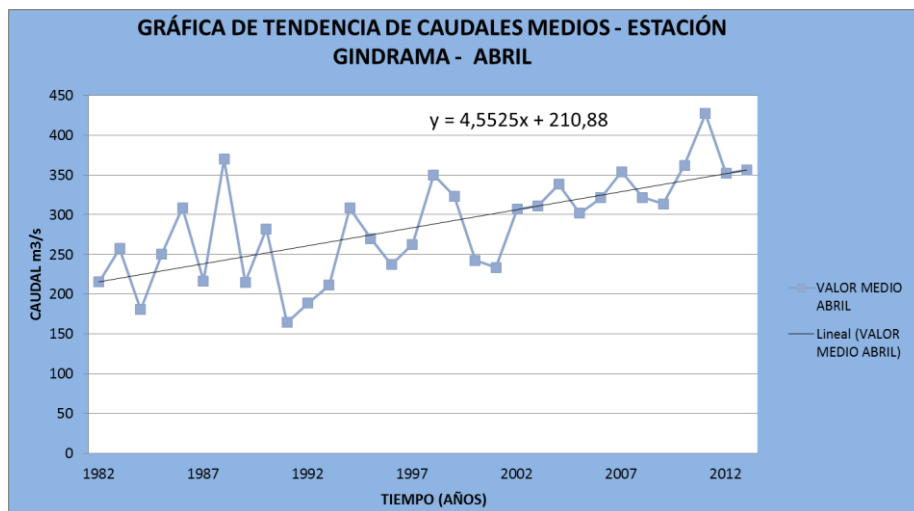
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 4,5687, lo que indica un aumento insignificante del valor del caudal. El valor pico máximo de la serie se registró en el año 1991 con un caudal de 435,5 m<sup>3</sup>/s, todo esto indica que los caudales aumentaron durante el periodo de análisis (1965-2004). La serie es cíclica por lo tanto es no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de marzo para esta estación se determinó que la pendiente de la recta es positiva y tiene un valor de 5,1383, esta cuenta con un pico bastante bajo con un valor de 102,3 m<sup>3</sup>/s en 1989, y que el valor medio de caudal en el periodo de estudio fue de 231,8 m<sup>3</sup>/s, indicando que el caudal estuvo aumentando durante los últimos años.

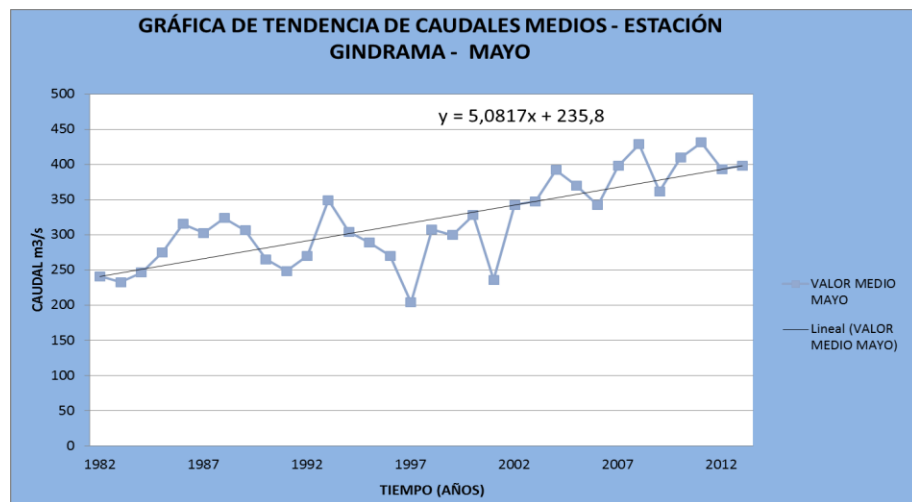
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La ecuación para esta serie de datos fue  $y = 4,5525x + 210,88$ , esta determina que la tendencia del caudal fue creciente en el último periodo. En esta se obtuvo un pico muy alto con respecto a los demás en el año 2011 con un caudal de 427 m<sup>3</sup>/s, pero en general los datos conservan homogeneidad en sus valores.

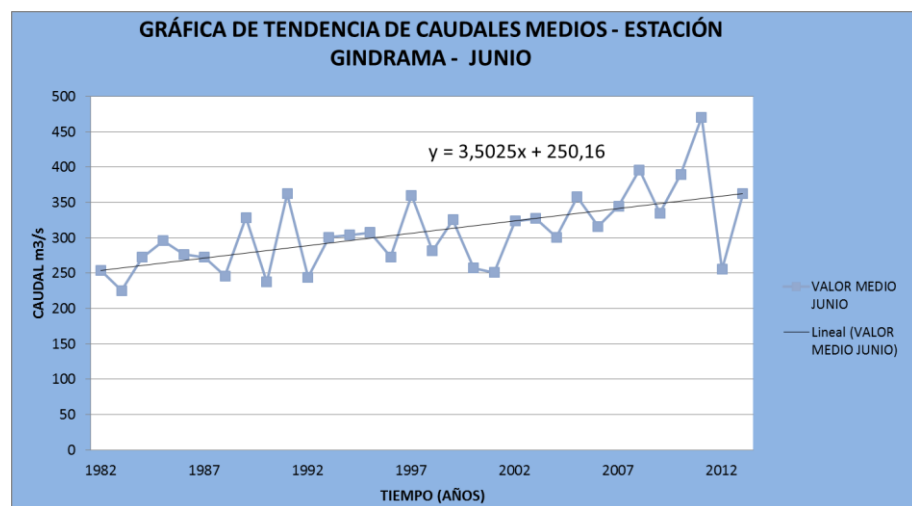


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MAYO



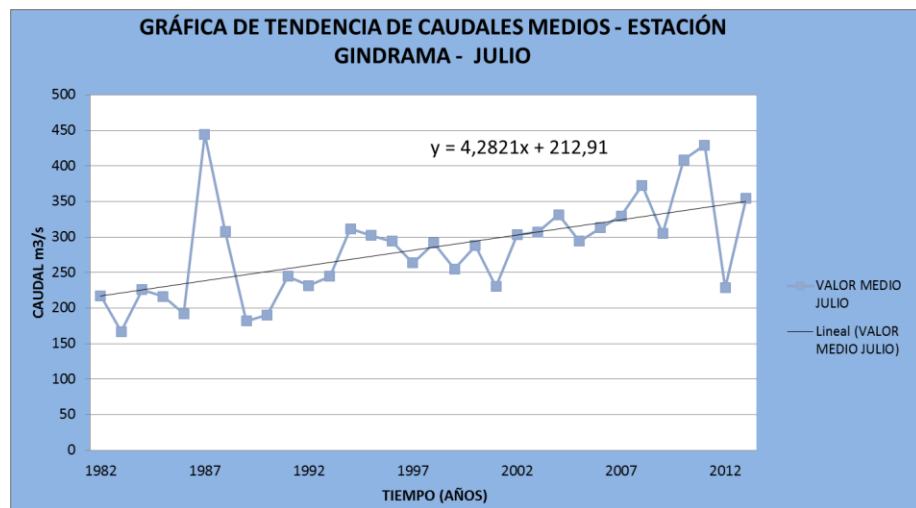
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Se puede analizar que la serie de datos fue muy variable, y que esta tiende al aumento del caudal, su pendiente tiene un valor de 5,0817, y el caudal tiene un rango de 204 - 431 m³/s, se puede además afirmar que la tendencia aumenta con respecto al mes de abril.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JUNIO



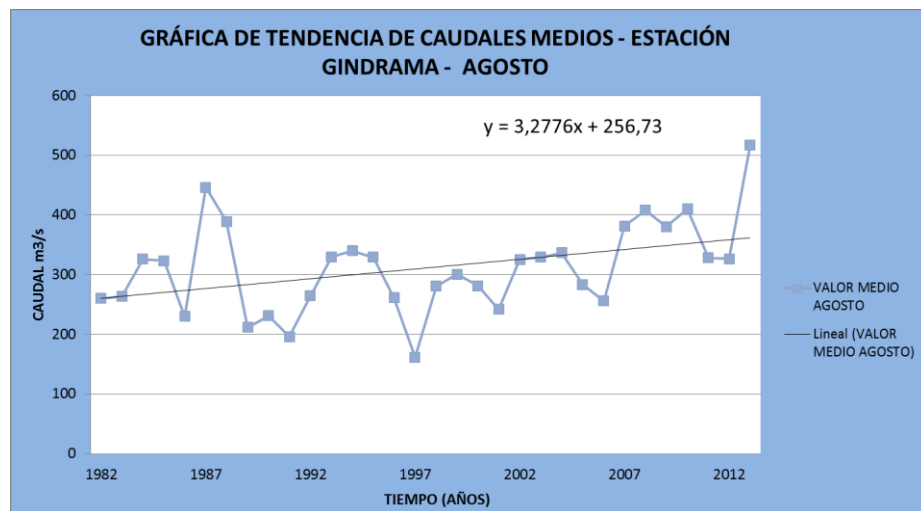
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia un disminución de la tendencia con respecto al mes de mayo, sin embargo esta tiene una pendiente positiva con un valor de 3,5025, la cual está indicando que el valor de caudal está aumentando con el tiempo, su serie de datos tiende a crecer a tal punto que se llegó a registrar un pico de 470,6 m³/s en el año de 2011; pese a que el valor del caudal en los años de 1983 el caudal era de 225,5 m³/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JULIO



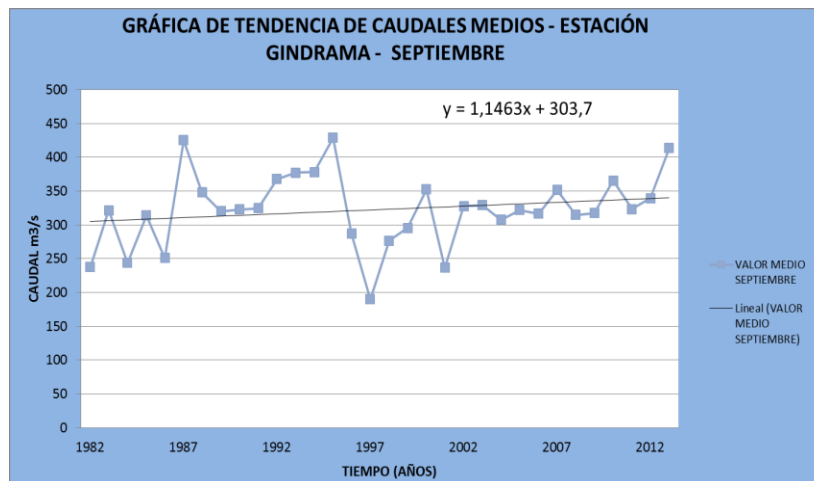
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Aunque esta gráfica no tenía datos registrados en los años de 1984, 2002 y 2003, no es impedimento para determinar su tendencia, que en este caso es creciente, y la recta de ajuste tiene una pendiente de 4.2821; lo que induce a que el caudal está aumentando durante el periodo estudiado, esta tiene dos picos altos en el año de 1987 logrando un valor de 444,4 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES AGOSTO



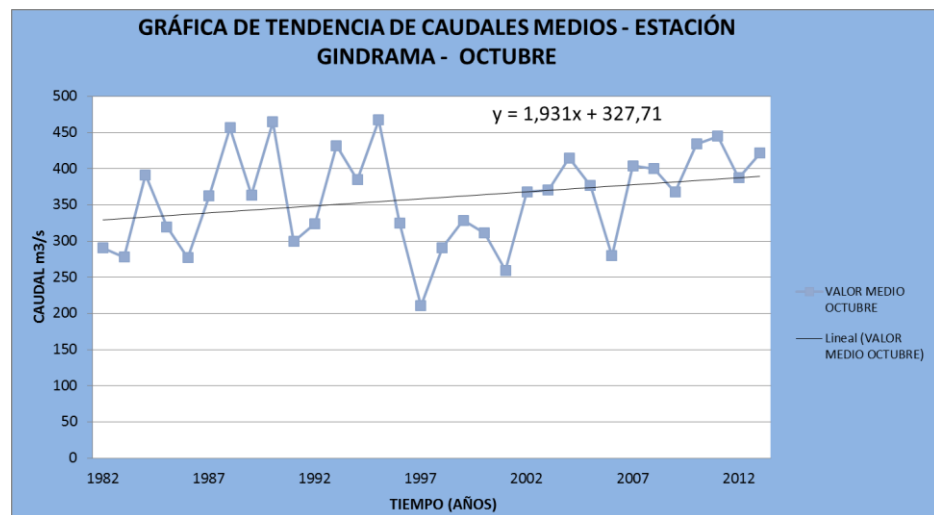
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que el mes de julio esta gráfica presenta dos picos altos de valores de caudal en los años de 1987 y 2013 con valores de caudal de 445,9 m<sup>3</sup>/s y 517,1 m<sup>3</sup>/s respectivamente, lo que nos da como resultado además es que la tendencia de caudales aumenta levemente pese a tener picos altos y algunos bajos, en general la serie siempre tiende a tener mayor caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES SEPTIEMBRE



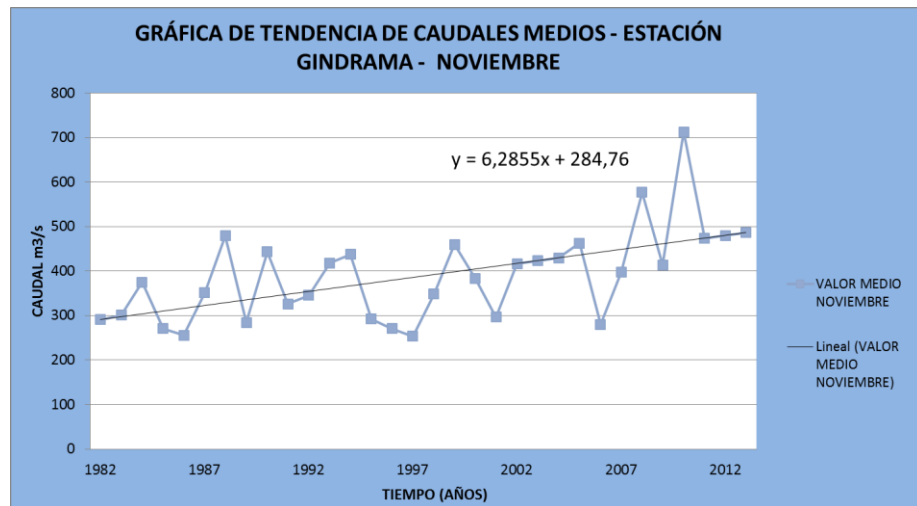
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente resultante de la gráfica es positiva, sin embargo esta no tiende a crecer tanto como el los caudales máximos y los meses anteriores en los caudales medios, el calor de la ecuación es de  $y = 1,1463x + 303,7$ , lo cual representa un pequeño aumento en la tendencia del caudal en el periodo 1982-2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES OCTUBRE



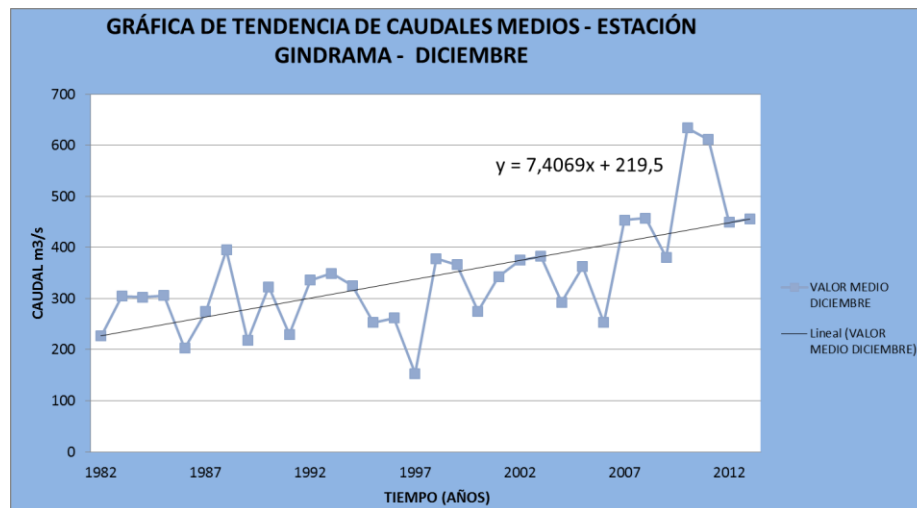
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la anterior gráfica se puede observar una tendencia al aumento de los caudales, manejando un rango de caudales de 210 a 467 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente para la recta de 1,931. En esta muestra faltaban datos de los años 2002, 2003 y 2012. En general se muestra una serie cíclica con características de serie estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para esta gráfica el rango del valor de caudales de 253 – 712,5 m<sup>3</sup>/s, siendo este último el valor más alto para caudal medio mensual registrado durante todo el periodo de estudio analizado, en esta gráfica la tendencia es hacia el aumento con un valor de 6,2856 en su pendiente. En esta es notorio el crecimiento de caudales que se ha presentado.

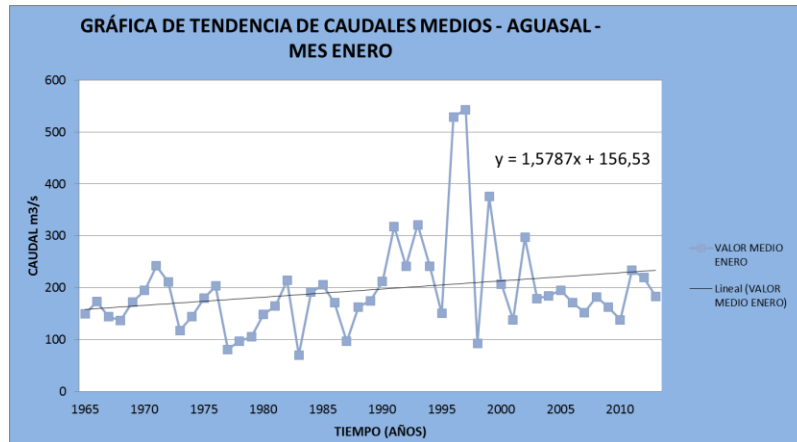
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 7,407, con un pico bastante marcado en el año de 2010 con un valor de 634 m<sup>3</sup>/s. la tendencia es bastante considerable teniendo en cuenta los valores de caudal registrados en el último periodo (2010-2011).

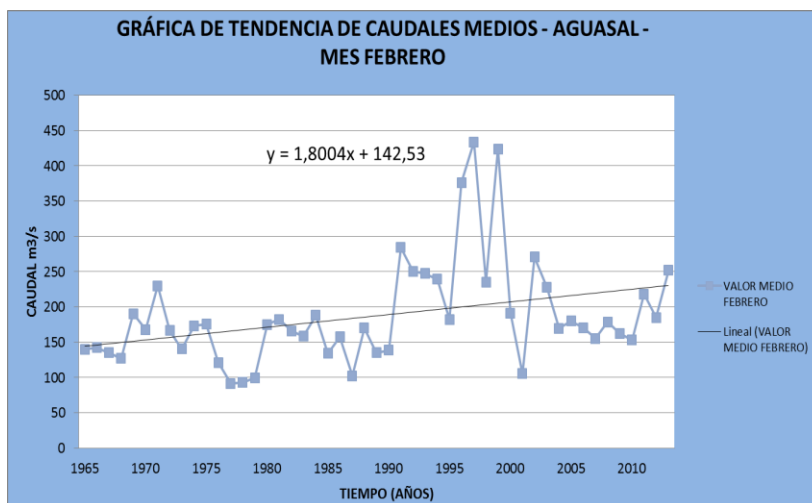
## ESTACIÓN AGUASAL – CÓDIGO: 1101701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ENERO



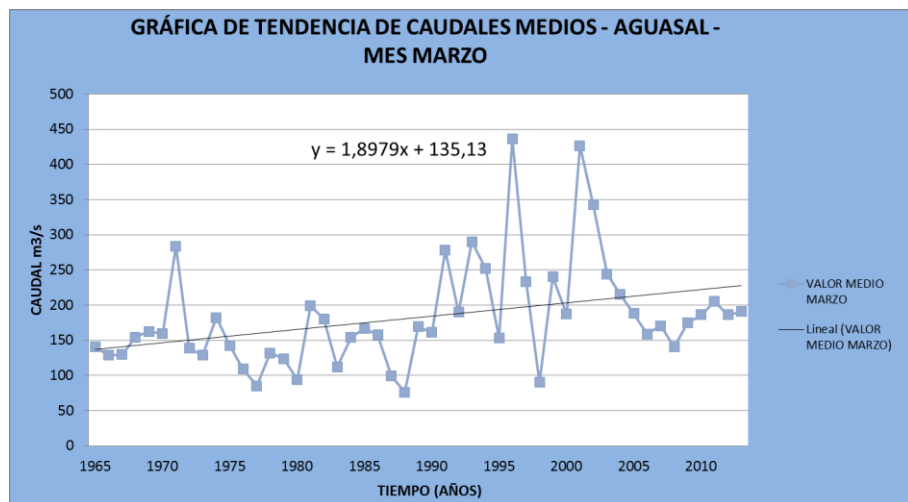
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de enero se ve que se mantiene una tendencia constante. La ecuación de la recta de ajuste fue de 1.5787 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 70 y 543 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 136 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES FEBRERO



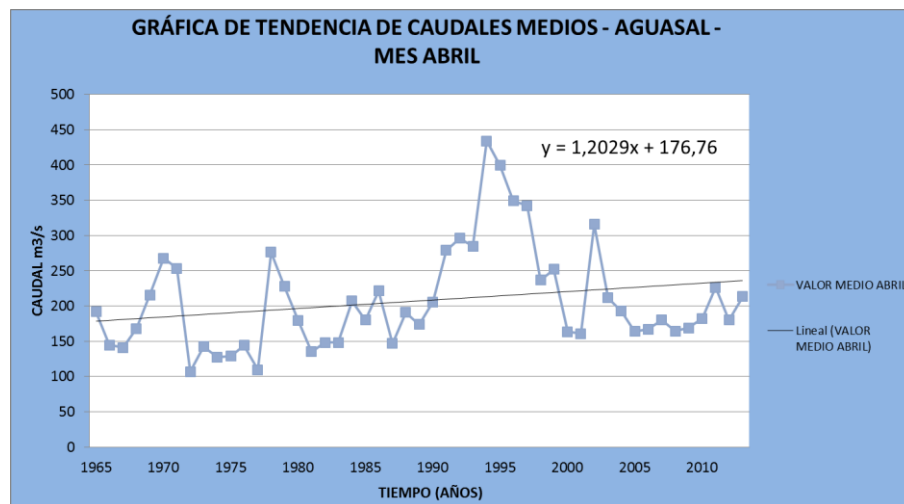
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En febrero la tendencia es estable la recta de ajuste es constante en el tiempo, con una pendiente positiva de 1.8004, lo que indica que el valor de caudal aunque es variable, siempre se mantiene en el mismo rango, que en este caso fue entre 91 m<sup>3</sup>/s y 433 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico, y el promedio registrado fue de 185 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MARZO



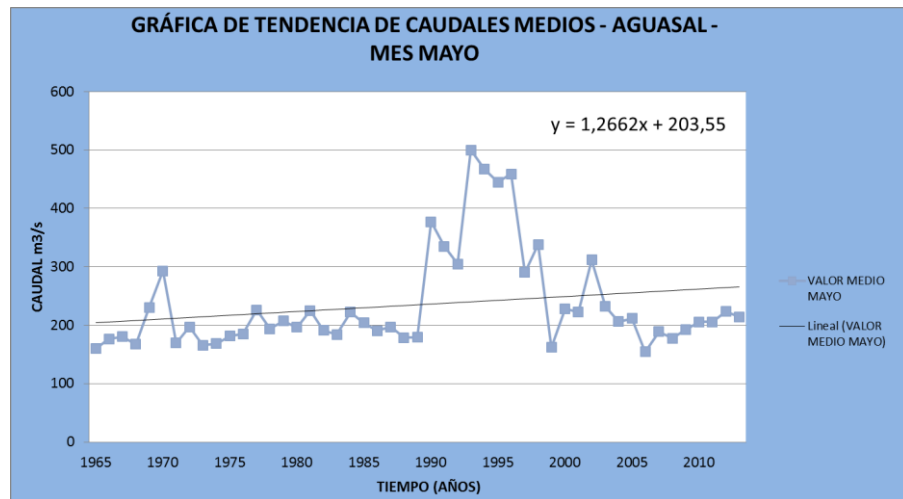
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 1.8979x + 135.13$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 76 y 436 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ABRIL



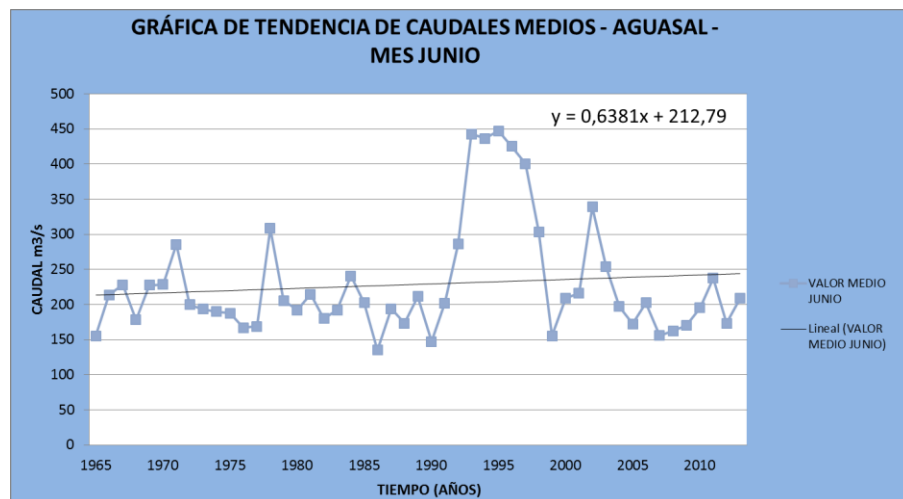
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes la tendencia es estable con una pendiente positiva de 1.2029, siendo esta una serie estacionaria, los datos fueron muy variables entre años, aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango de datos para esta serie estuvo entre 106 y 434 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio, pero que indiscutiblemente tuvo estabilidad con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MAYO



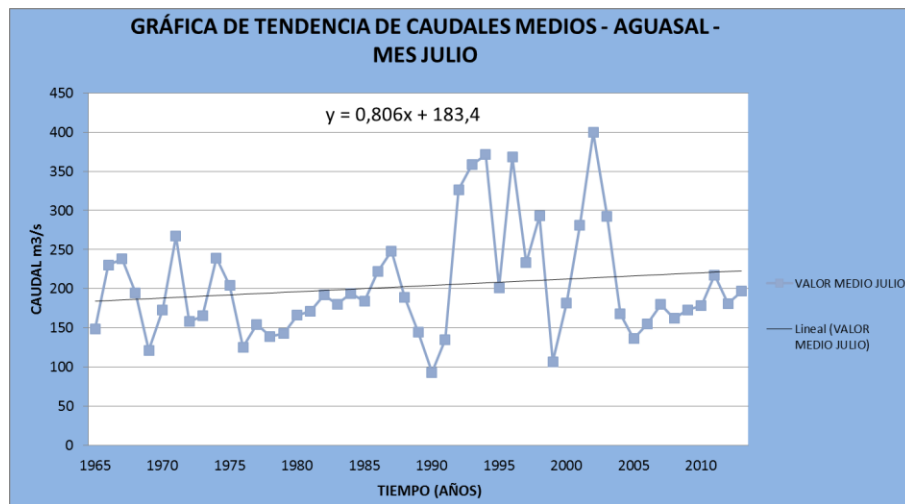
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para el mes de mayo, al igual que en los anteriores meses es estable, la ecuación de la recta de ajuste es  $Y = 1.2662x + 203.55$ , para esta serie el valor de caudal oscila entre 154 y 500 m<sup>3</sup>/s, el promedio de estos datos fue de 235.4 m<sup>3</sup>/s, esto indica que los valores de caudal se han mantenido constantes a través de tiempo analizado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES JUNIO



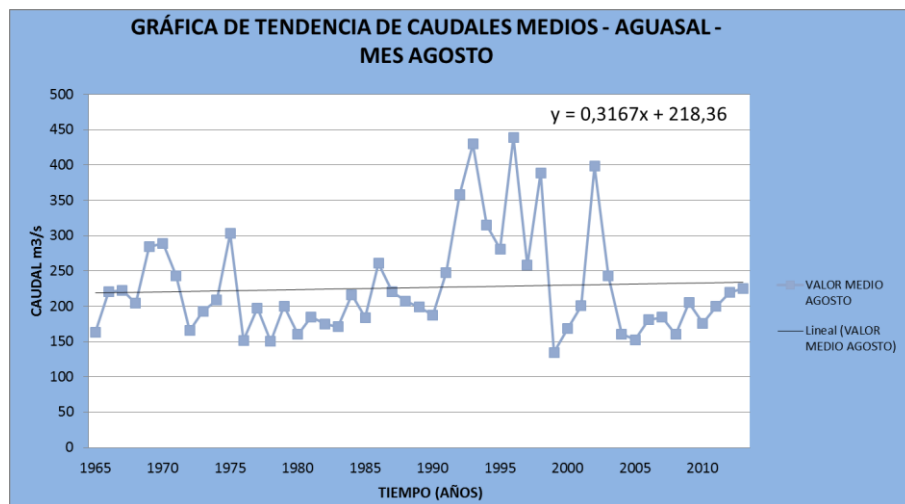
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación Aguasal en el mes de junio, la tendencia es hacia la estabilidad, con una pendiente negativa de -0.6381, la serie de datos es constante, el valor de caudal medio oscila entre 134 y 447 m<sup>3</sup>/s, lo que infiere que los caudales medios del cauce se han mantenido en un rango no muy amplio. El promedio para la serie fue de 228.7m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 0.806x + 183.4$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 92 y 399 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 203.6 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

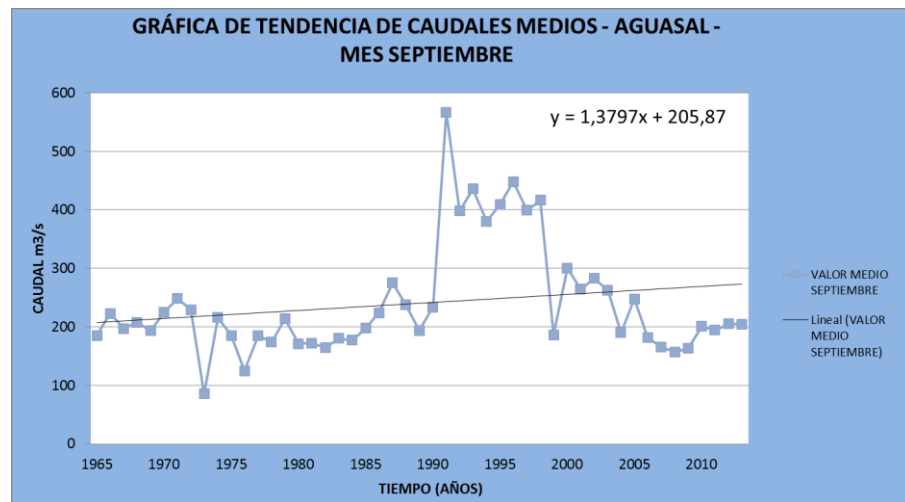
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de agosto tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 0.3167x + 218.36$ . Lo que indica que los caudales medios se han mantenido estables en el periodo (1965-2013). Los valores de caudales fluctúan entre 135 y 439 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 1996 y el menor en el año 1999.

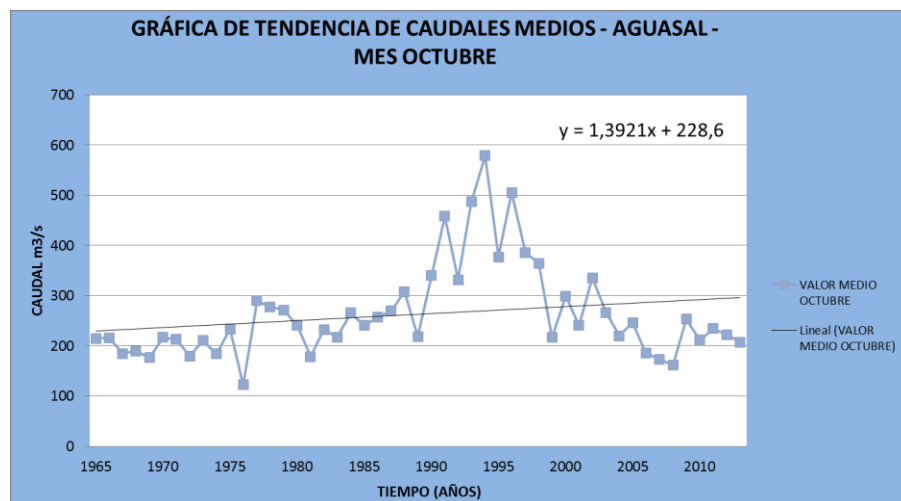


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES SEPTIEMBRE



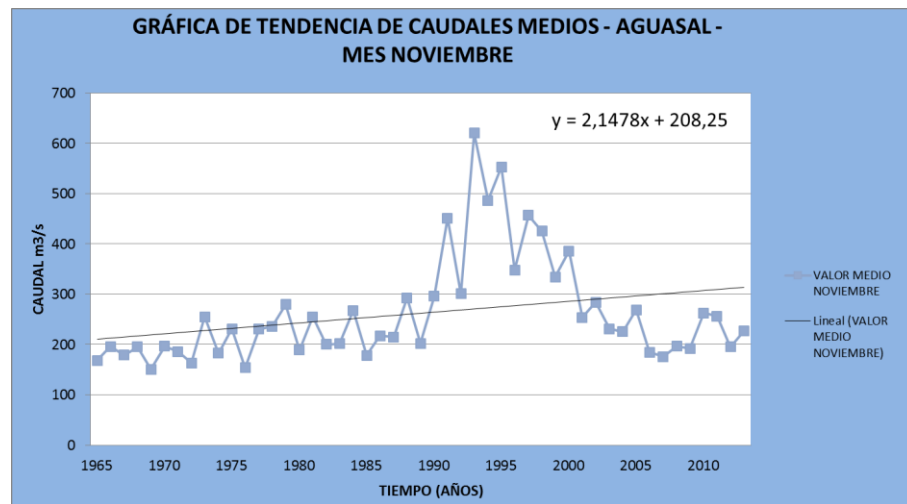
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre se obtuvo caudales en un rango de 85 m<sup>3</sup>/s a 566 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente positiva igual a 1.3797. Lo que indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES OCTUBRE



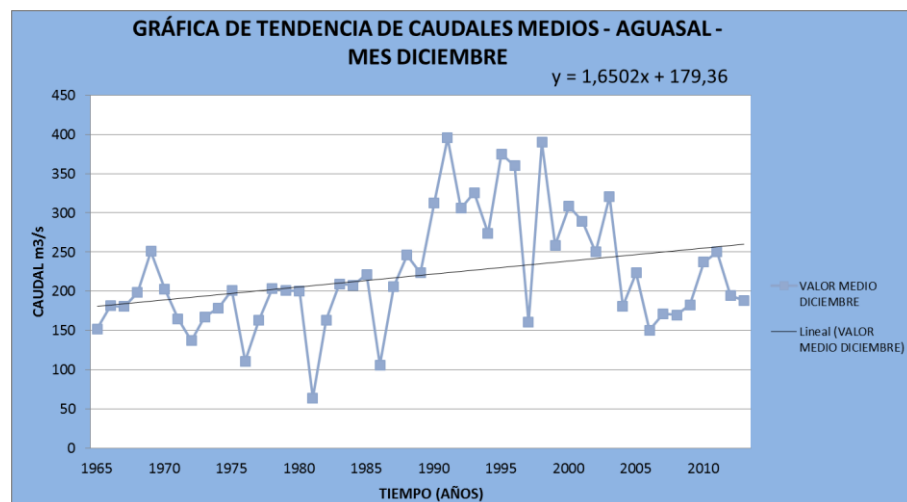
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente para la serie temporal es de 1.3921, lo que indica que la tendencia es estable en el periodo (1965-2013), en general la serie muestra un comportamiento ascendente hasta el año 1994, pero esta se puede considerar estacionaria debido a que los datos no se alejan de la tendencia, el rango de caudales estuvo entre 122 y 579 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUSAL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en noviembre se encuentra que la tendencia es creciente, con un valor de pendiente de 2.1478, bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 150 y 620 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1965 – 2013.

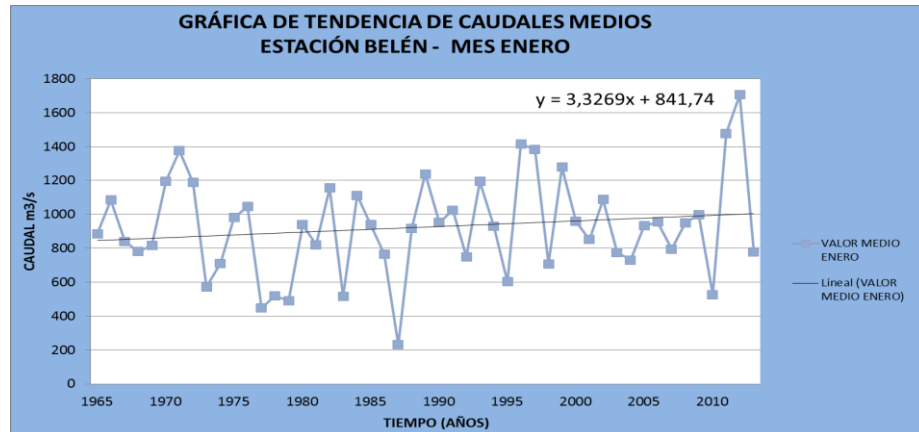
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUSAL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.6502x + 179.36$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 63 y 396 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 220 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.

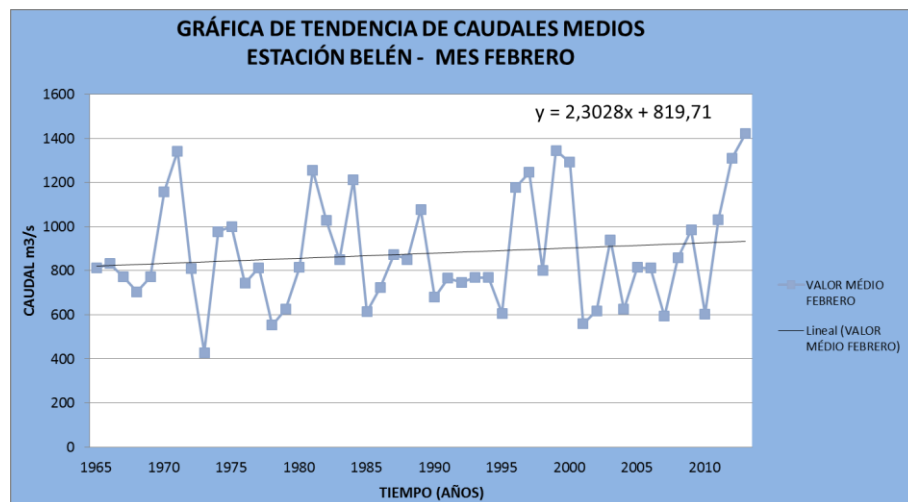
## ESTACIÓN BELÉN – CÓDIGO: 1104701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ENERO



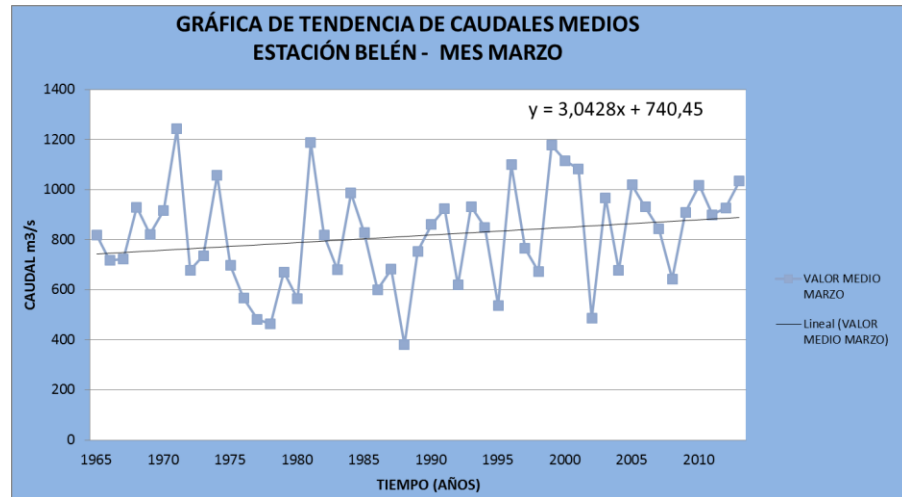
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de enero se ve que se mantiene una tendencia levemente creciente. La ecuación de la recta de ajuste fue de 3.3269 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 230 y 1705 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 925 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES FEBRERO



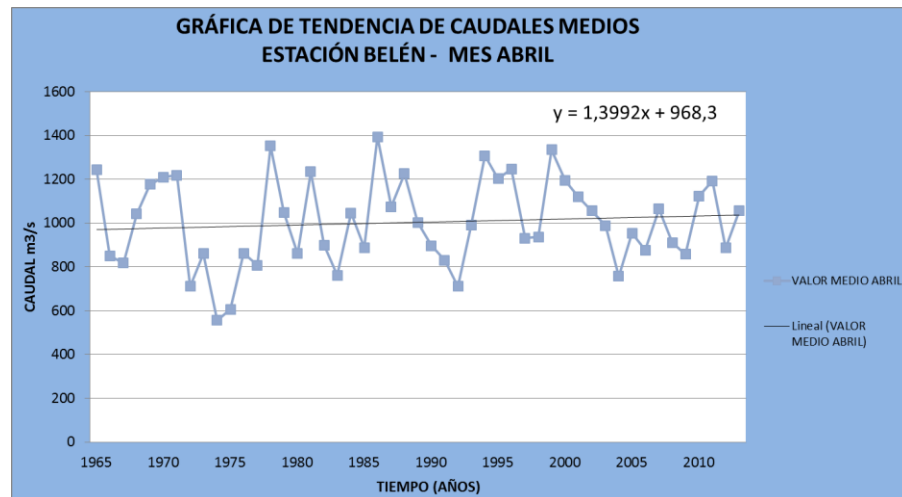
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en febrero la tendencia es estable la recta de ajuste es constante en el tiempo, con una pendiente positiva de 2.3028, lo que indica que el valor de caudal aunque es variable, siempre se mantiene en el mismo rango, que en este caso fue entre 427 m<sup>3</sup>/s y 1423 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico, y el promedio registrado fue de 863 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MARZO



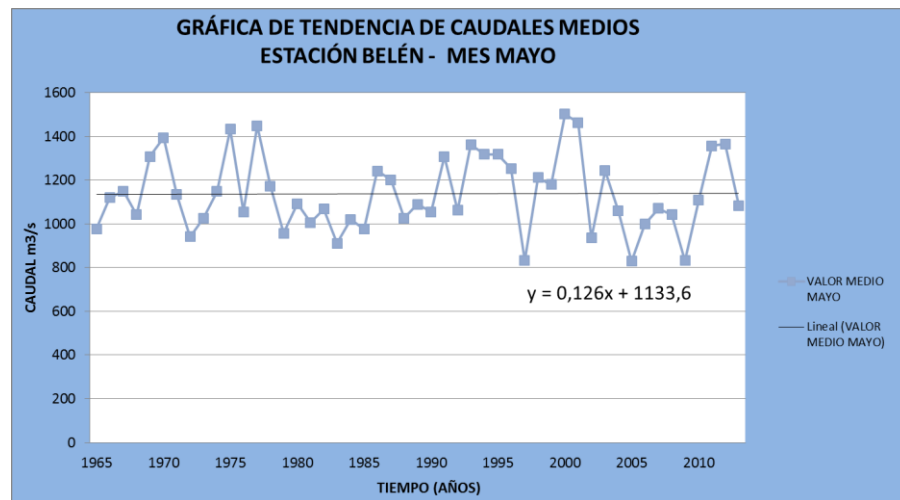
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 3.0428 + 740.45$ . Siendo la pendiente de esta un valor considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 380 y 1243 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ABRIL



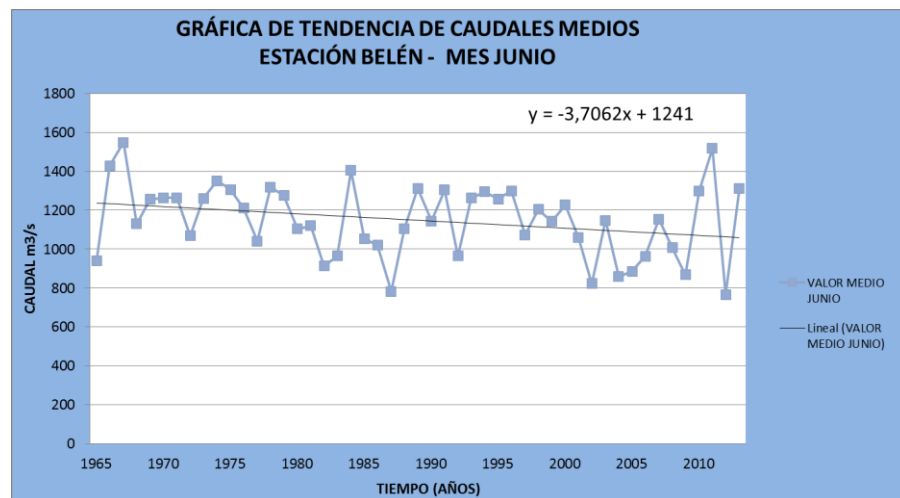
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes la tendencia es estable con una pendiente positiva de 1.3992, siendo esta una serie estacionaria, los datos fueron muy variables entre años, aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango de datos para esta serie estuvo entre 555 y 1393 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio, pero que indiscutiblemente tuvo estabilidad con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MAYO



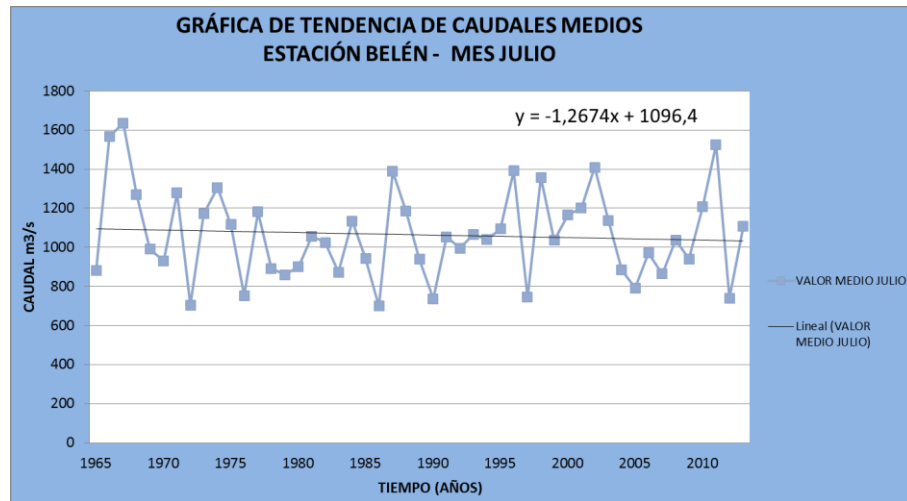
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para el mes de mayo, al igual que en los anteriores meses es estable, la ecuación de la recta de ajuste es  $Y = 0.126x + 1133.6$ , para esta serie el valor de caudal oscila entre 828 y 1502 m<sup>3</sup>/s, el promedio de estos datos fue de 1137 m<sup>3</sup>/s, esto indica que los valores de caudal se han mantenido constantes a través de tiempo analizado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JUNIO



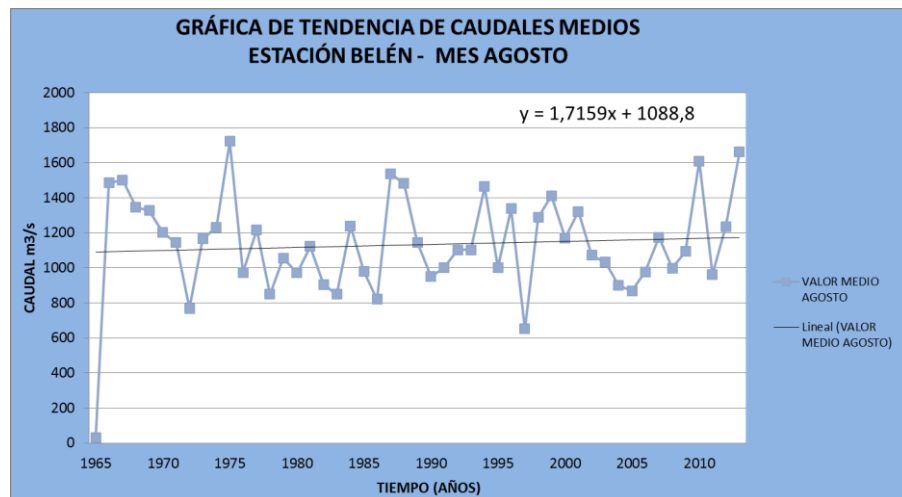
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación Belén en el mes de junio, la tendencia es hacia la disminución, con una pendiente negativa de -3.7062, la serie de datos es variable, el valor de caudal medio oscila entre 781 y 1548 m<sup>3</sup>/s, lo que infiere que los caudales medios del cauce se han mantenido en un rango no muy amplio. El promedio para la serie fue de 1138 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JULIO



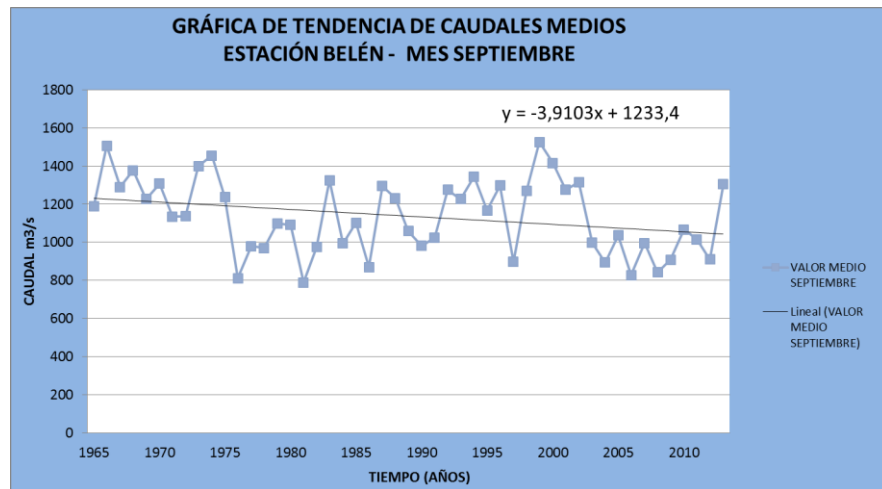
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = -1.2674x + 1096.4$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 699 y 1635 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 1065 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES AGOSTO



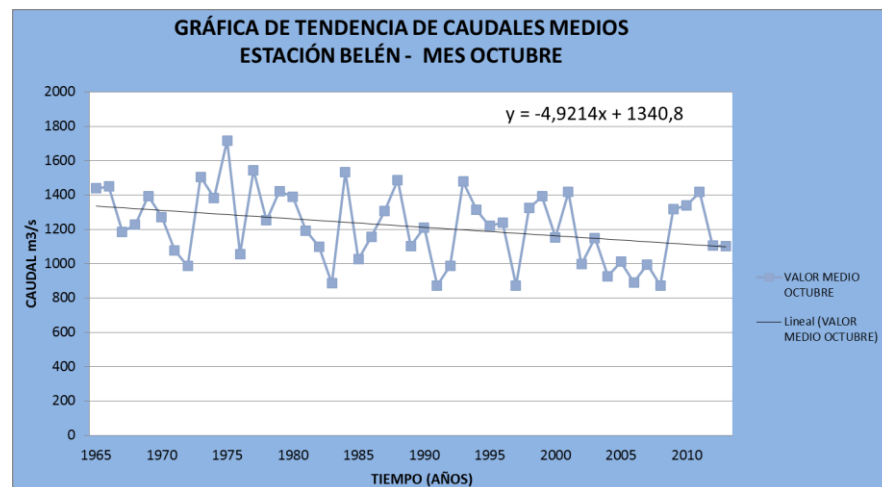
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de agosto tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.7159x + 1088.8$ . Lo que indica que los caudales medios se han mantenido estables en el periodo (1965-2013). Los valores de caudales fluctúan entre 29 y 1722 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 1975 y el menor en el año 1965.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES SEPTIEMBRE



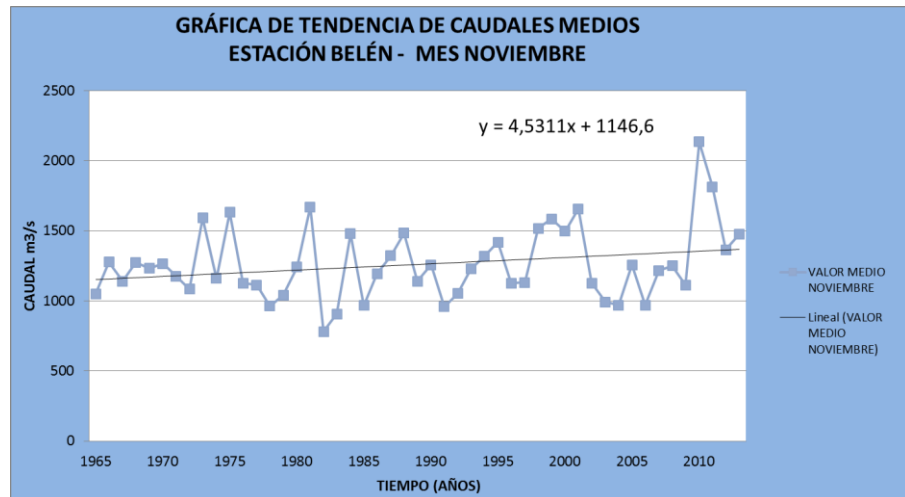
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre se obtuvo caudales en un rango de 788 m<sup>3</sup>/s a 1526 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es decreciente con una pendiente negativa igual a -3.9103. Esto indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES OCTUBRE



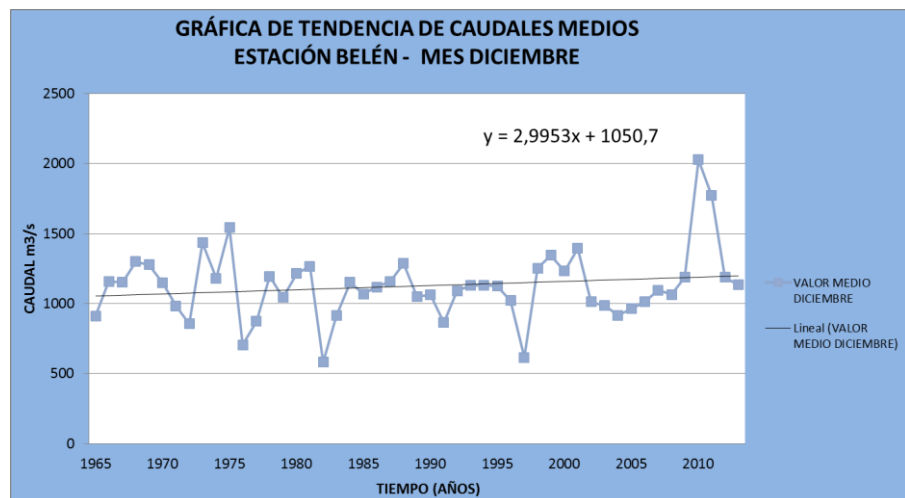
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente para la serie temporal es de -4.9214, lo que indica que la tendencia es decreciente en el periodo (1965-2013), en general la serie muestra un comportamiento descendente desde el año 1965, pero esta se puede considerar no estacionaria debido a que los datos se alejan de la estabilidad, el rango de caudales estuvo entre 871 y 1716 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en noviembre se encuentra que la tendencia es creciente, con un valor de pendiente de 4.5311, bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 781 y 2134 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1965 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES DICIEMBRE

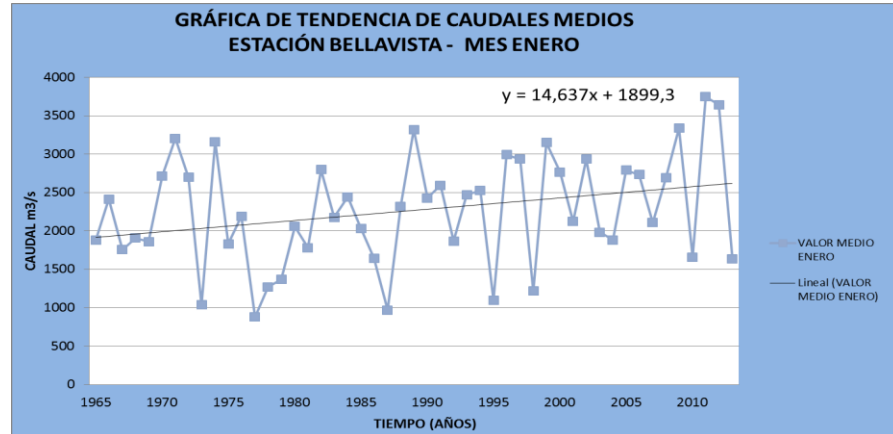


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 2.9953x + 1050.7$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 534 y 2027 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 1112 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.



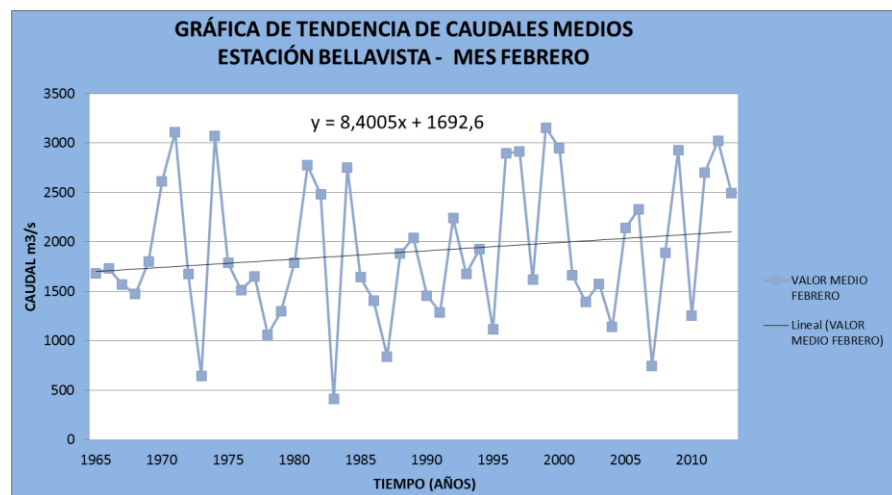
## ESTACIÓN BELLAVISTA – CÓDIGO: 1107701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ENERO



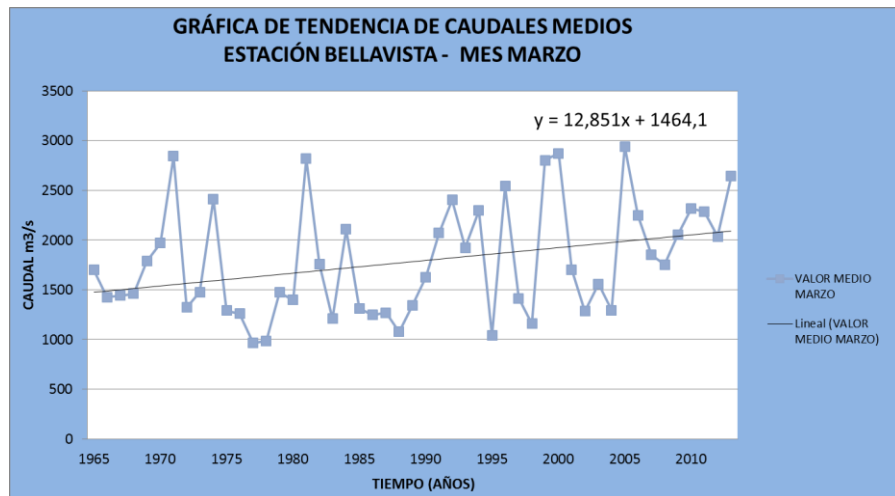
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero existe una tendencia considerablemente creciente. La ecuación de la recta de ajuste fue de 14.637 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 612 y 3746 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 2240 m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES FEBRERO



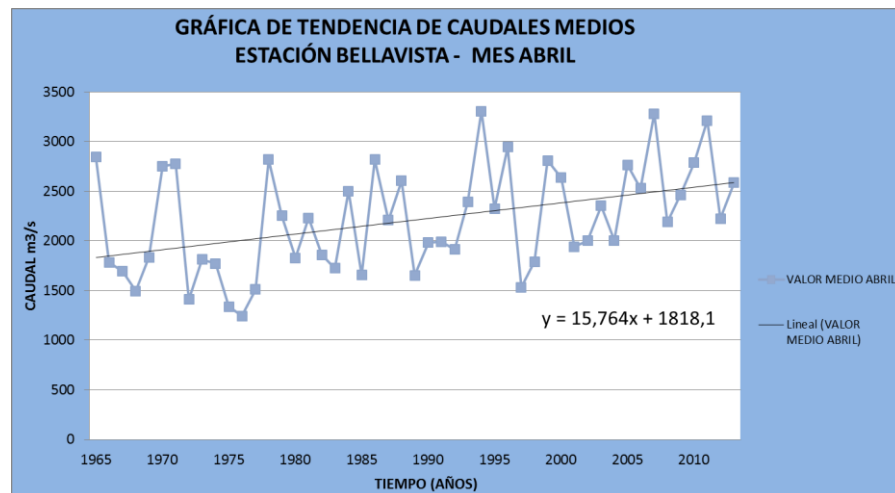
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En febrero la tendencia es creciente la recta de ajuste aumenta en el tiempo, con una pendiente positiva de 8.4005, lo que indica que el valor de caudal es variable, siempre varia cíclicamente, en este caso el rango de la serie fue entre 411 m<sup>3</sup>/s y 3156 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento inestable, y el promedio registrado fue de 1903 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MARZO



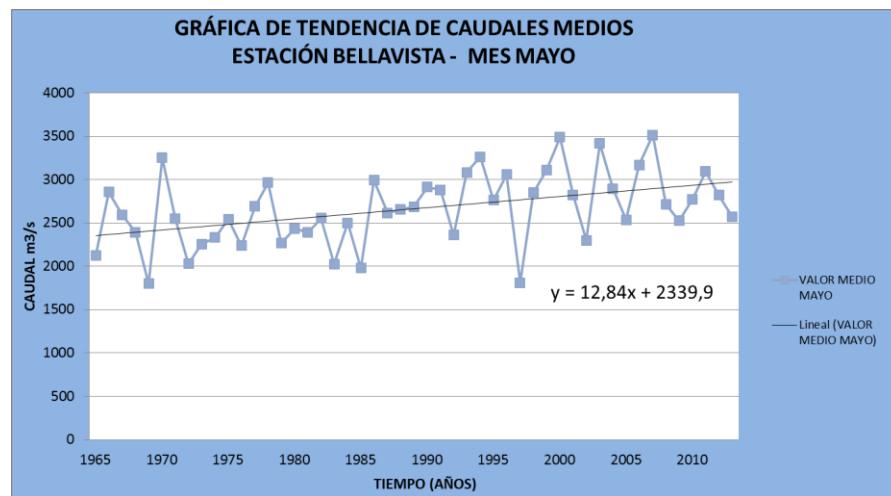
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 12.851 + 1464.1$ . Siendo la pendiente de esta un valor considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 964 y 2941 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ABRIL



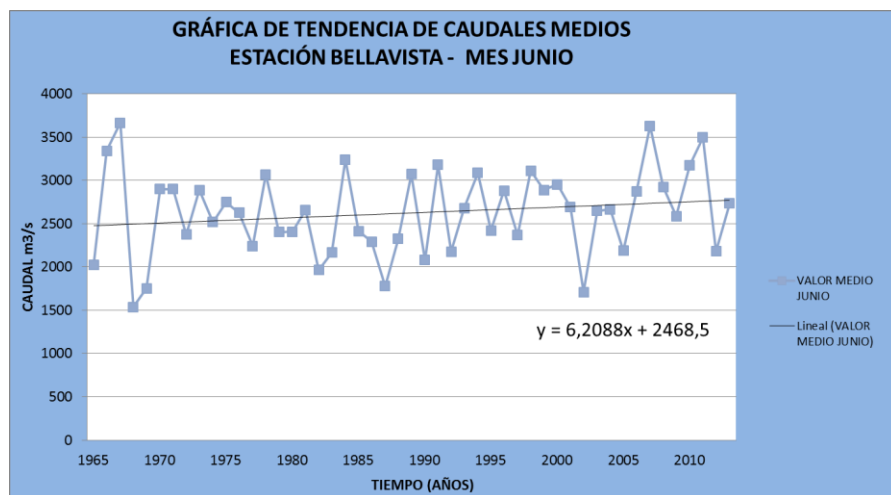
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes la tendencia es creciente con una pendiente positiva de 15.764, siendo esta una gráfica no estacionaria, los datos fueron muy variables entre años, aumentando y disminuyendo el caudal durante periodos cortos, el rango osciló entre 1243 y 3307 m<sup>3</sup>/s, un rango muy amplio, que indiscutiblemente tuvo presentó aumento del caudal con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MAYO



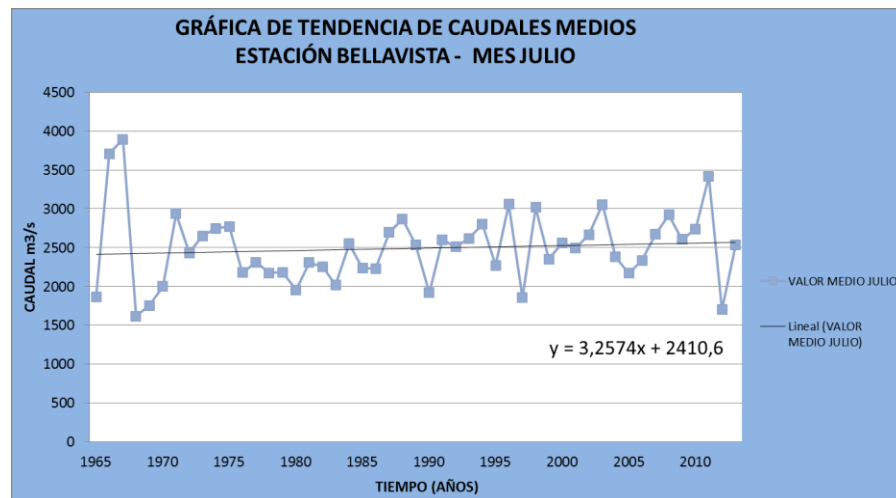
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para el mes de mayo, es considerablemente creciente, la ecuación de la recta de ajuste es  $Y = 12.84x + 2339$ , para esta serie el valor de caudal oscila entre 1798 y 3512 m<sup>3</sup>/s, el promedio de estos datos fue de 2643 m<sup>3</sup>/s, esto indica que los valores de caudal se han mantenido constantes a través de tiempo analizado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JUNIO



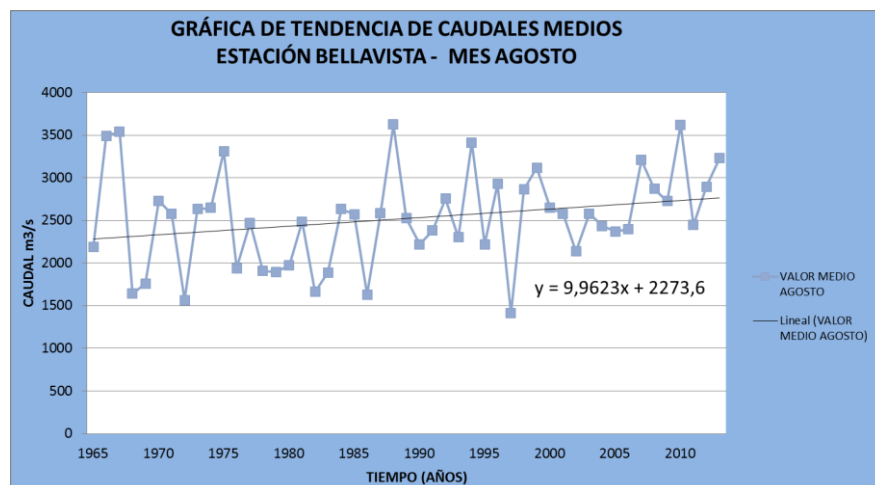
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación Bellavista en el mes de junio, la tendencia es hacia el aumento, con una pendiente positiva de 6.2088, la serie de datos es variable, el valor de caudal medio oscila entre 1535 y 3662 m<sup>3</sup>/s, lo que infiere que los caudales medios del cauce se han mantenido en un rango no muy amplio. El promedio para la serie fue de 2624 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JULIO



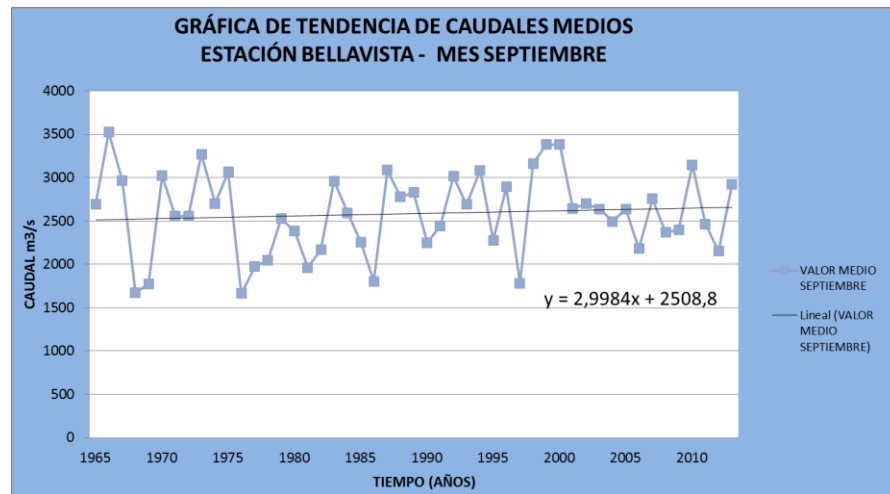
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 3.2574x + 2410.6$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 1614 y 3896 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 2471 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido variables con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES AGOSTO



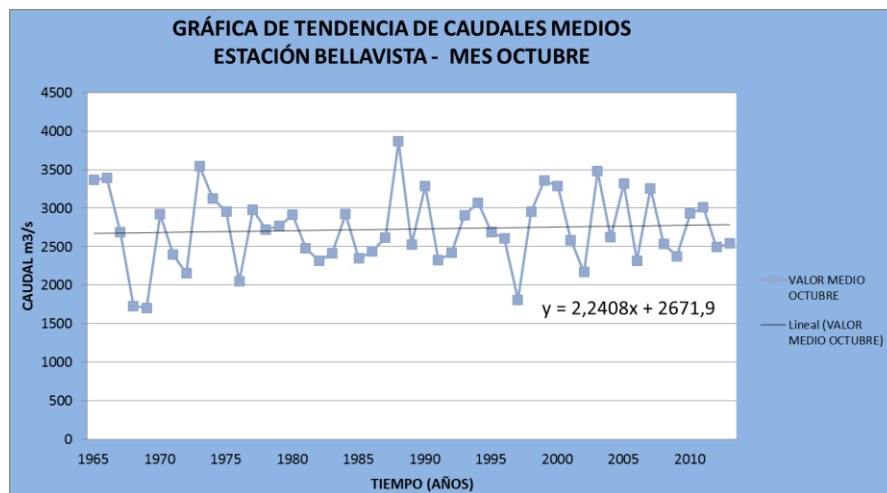
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de agosto tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 9.9623x + 2273.6$ . Lo que indica que los caudales medios se han aumentado en el periodo (1965-2013). Los valores de caudales fluctúan entre 1410 y 3623 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 1988 y el menor en el año 1997.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES SEPTIEMBRE



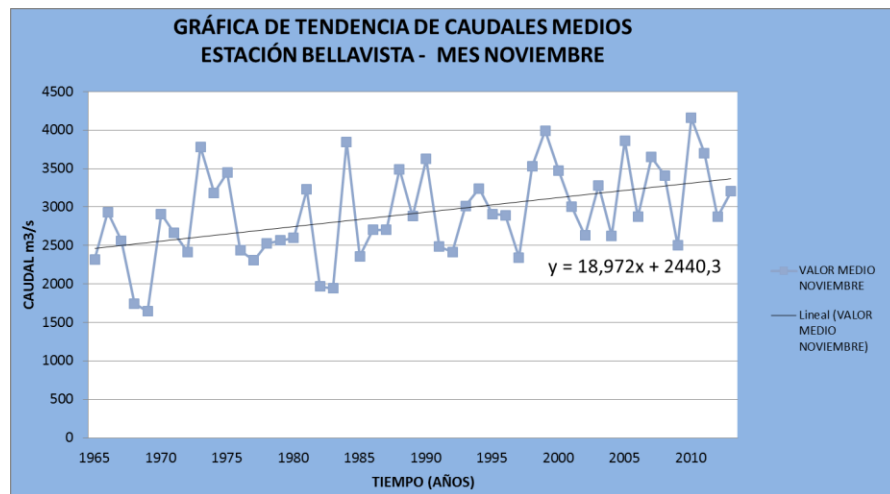
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre se obtuvo caudales en un rango de 1662 m<sup>3</sup>/s a 3522 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 2.9984. Esto indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1965-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES OCTUBRE



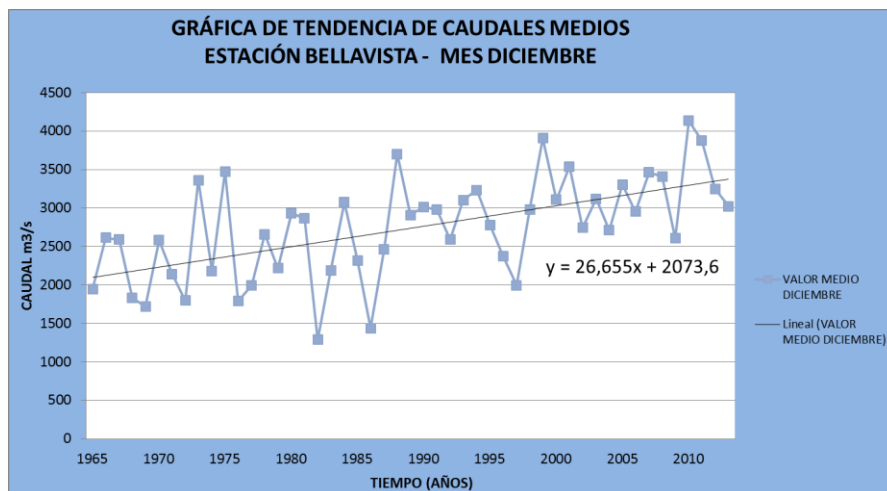
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente para la serie temporal es de 2.2408, lo que indica que la tendencia es creciente en el periodo (1965-2013), en general la serie muestra un comportamiento ascendente desde el año 1965, pero esta se puede considerar estacionaria debido a que los datos no se alejan de la estabilidad, el rango de caudales estuvo entre 1703 y 3868 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en noviembre se encuentra que la tendencia es bastante creciente, con un valor de pendiente de 18.972, bastante ascendente hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 1643 y 4156 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales aumentaron durante el periodo 1965 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES DICIEMBRE

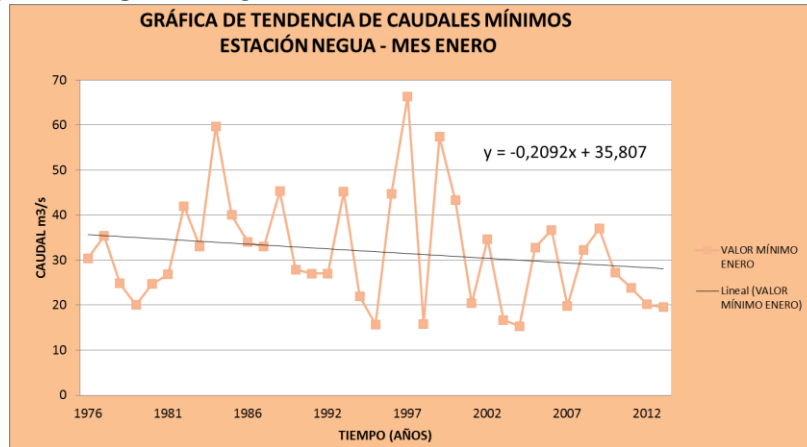


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales medios. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 26.655x + 2073.6$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 1286 y 4132 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 2740 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.

### 6.1.3. Análisis de la tendencia de los caudales mínimos mensuales en el Río Atrato

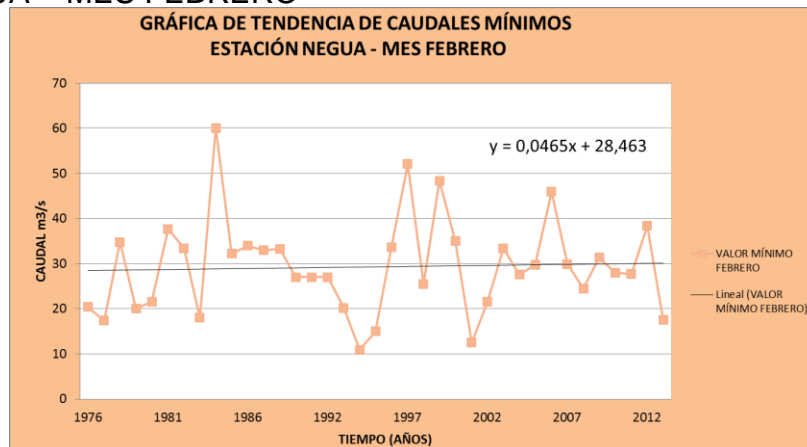
#### ESTACIÓN NEGUA – CÓDIGO: 1104703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ENERO



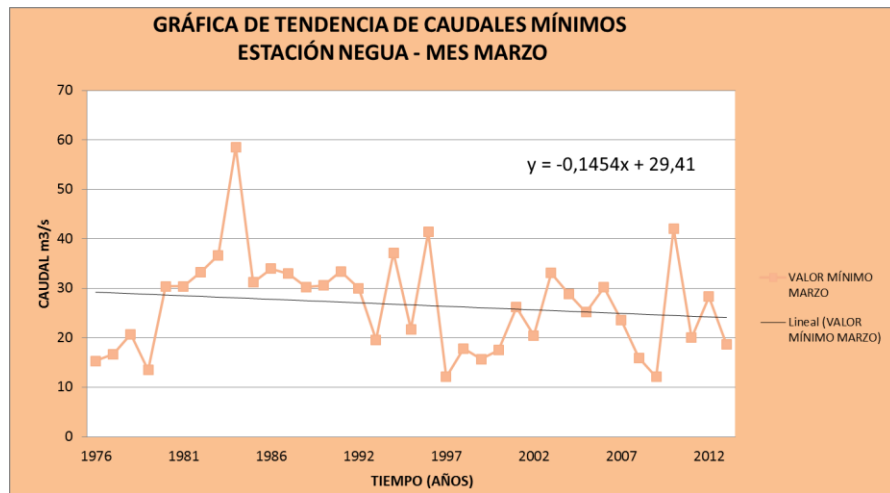
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero se obtuvo caudales en un rango de 6 m<sup>3</sup>/s a 66 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente negativa igual a -0.2092. Esto indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES FEBRERO



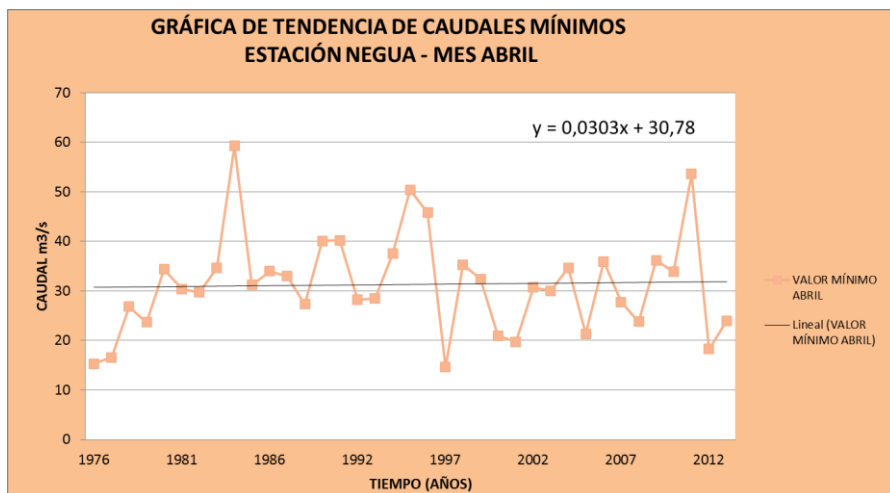
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de febrero se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 0.0465x + 28.463$ . Siendo la pendiente de esta estable en el tiempo en los valores de caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 11 y 60 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se observa una serie no variable, estacionaria, la cual tiene una pendiente leve hacia la disminución de -0.1454, lo que indica que los caudales mínimos estuvieron estables durante el periodo analizado (1976-2013). El rango obtenido para esta serie fluctuó entre 12 y 59 m<sup>3</sup>/s. Para esta serie se debió agregar un dato en el año 2005.

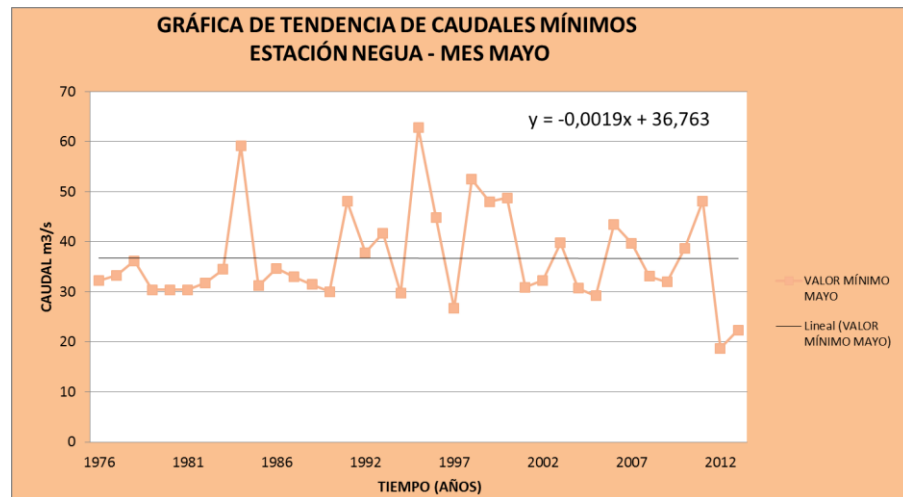
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = -0.0303x + 30.78$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 12 y 59 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 31.36 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

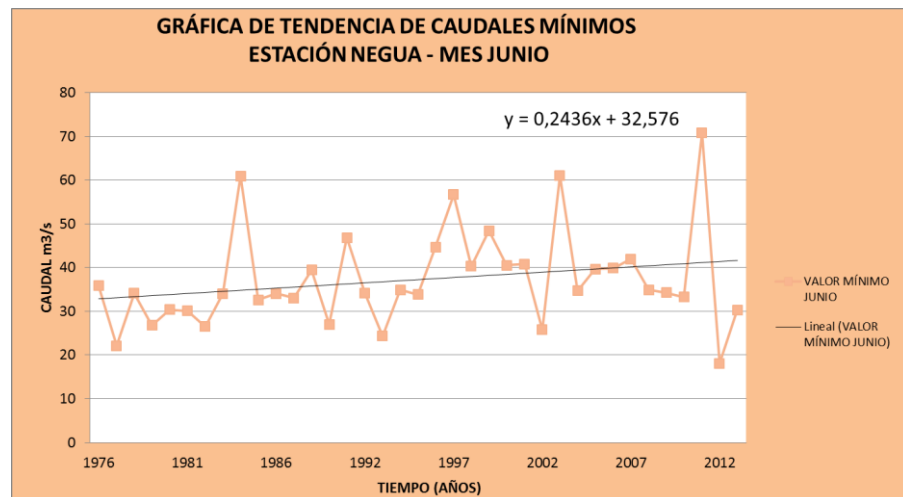


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES MAYO



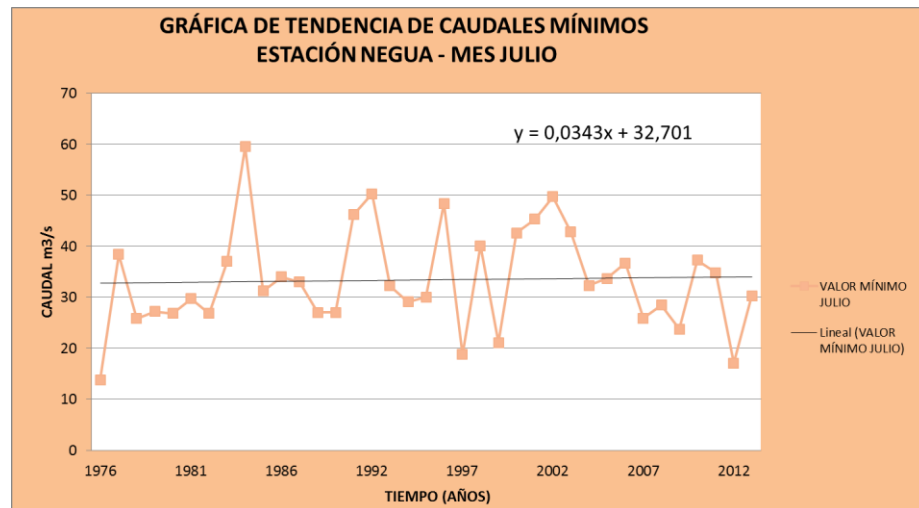
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de mayo se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = -0.0019x + 36.76$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 19 y 63 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 36.73 m<sup>3</sup>/s. Esta muestra constancia del caudal con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JUNIO



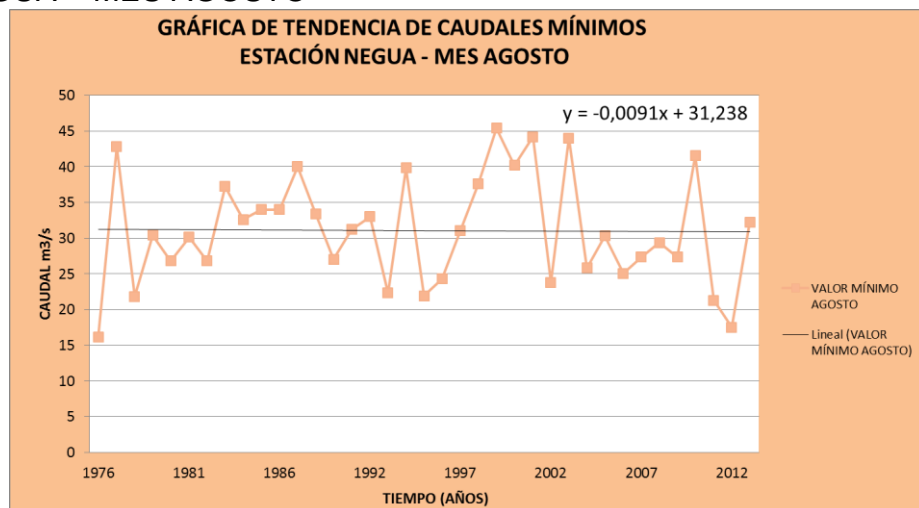
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es estable con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 0.2436 + 32.576$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 18 y 71 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES JULIO



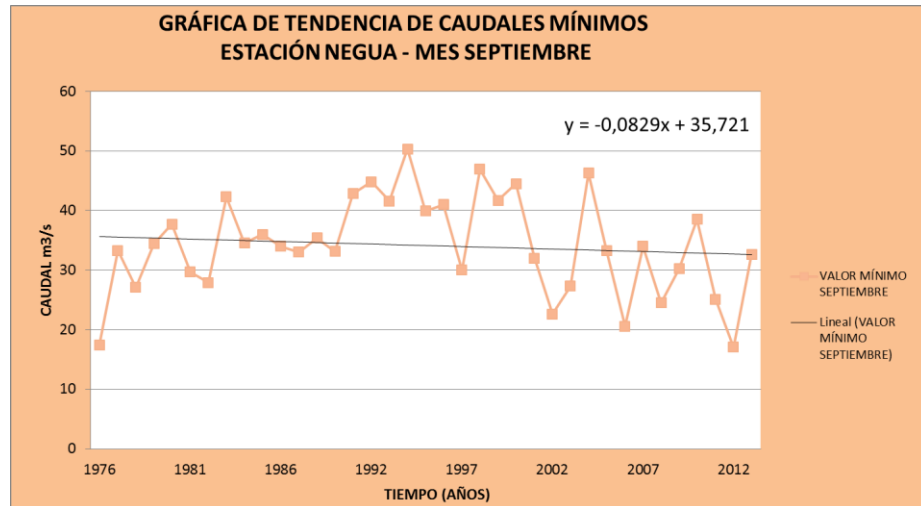
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de julio existe una tendencia estable. La ecuación de la recta de ajuste tuvo 0.0343 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 14 y 60 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 33.34 m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es estacionaria debido que no presenta grandes variables en el periodo analizado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES AGOSTO



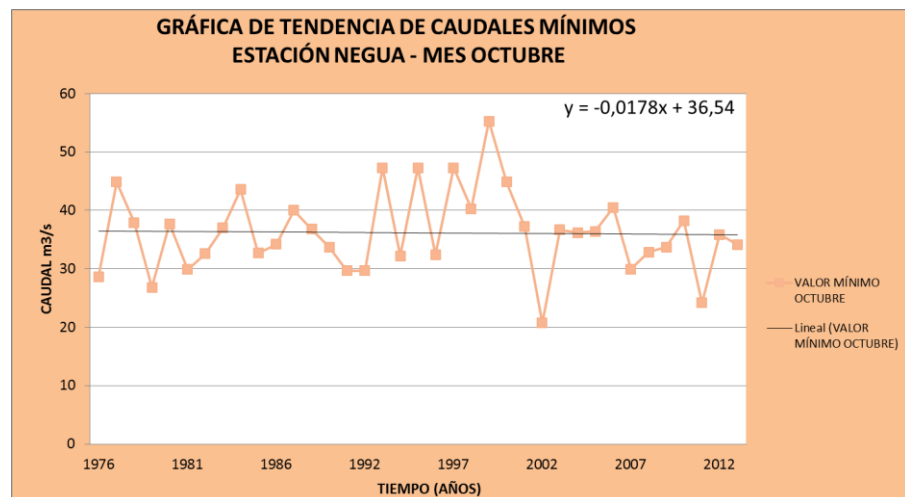
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto se encuentra que la tendencia es constante, con un valor de pendiente de -0.0091, bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 11 y 45 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales fueron estables durante el periodo 1976 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES SEPTIEMBRE



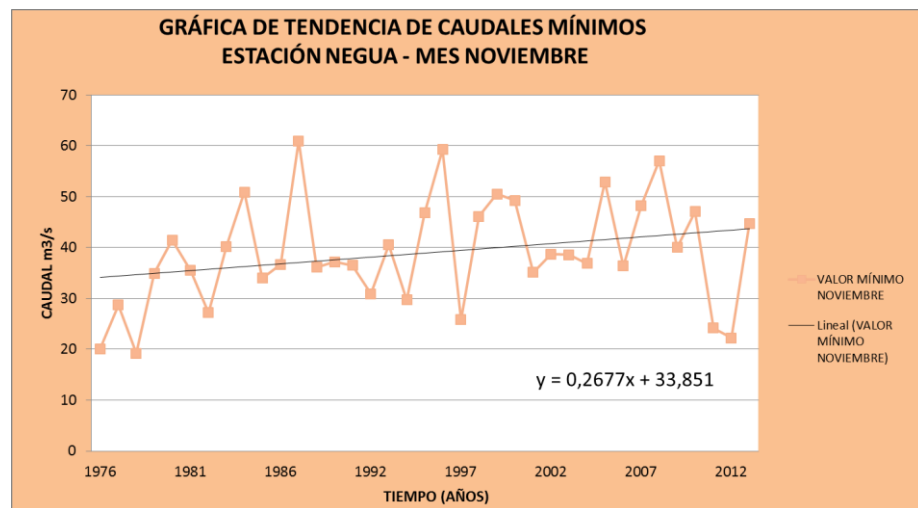
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Negua, la gráfica para el mes de septiembre indica que esta tiene una pendiente de -0.0829, la serie se comporta cíclicamente durante todo el periodo analizado. Las caudales mínimos en este sitio fluctuaron entre 17 y 50 m<sup>3</sup>/s. por lo anterior se puede deducir que la tendencia es constante y la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES OCTUBRE



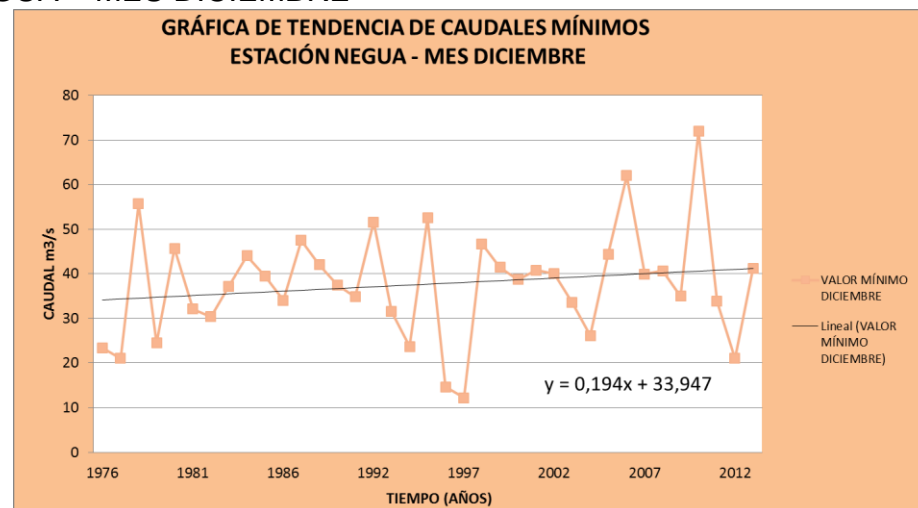
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta serie, nuevamente la pendiente indica que la tendencia de los caudales mínimo es estable, esta tiene un valor de -0.0178. El valor promedio de caudal mínimo fue de 35.77 m<sup>3</sup>/s, el rango de datos oscilo entre 18 y 55 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango no muy amplio, por lo que se considera que la serie es estacionaria en el periodo 1976 - 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y=0.2677x + 33.851$ , indicando que el valor de caudal no presenta grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 10 y 61 m<sup>3</sup>/s.

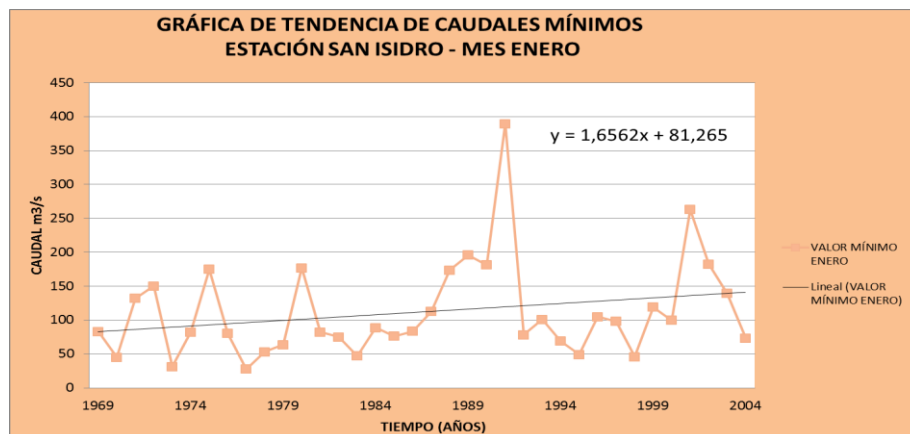
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NEGUA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de diciembre se determina una serie estacionaria debido a que la tendencia es estable, con una pendiente en la recta de ajuste de 0.194 y un rango de datos que oscila entre 12 y 72 m<sup>3</sup>/s, un rango poco variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

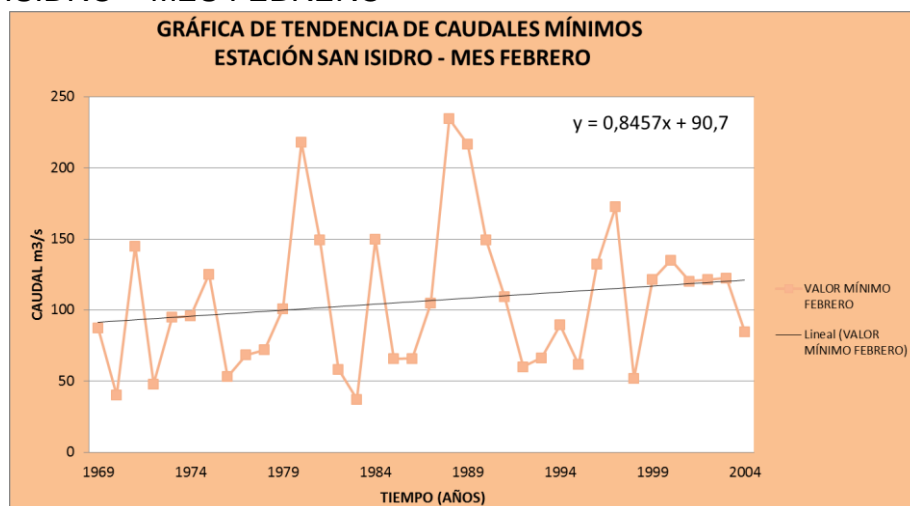
## ESTACIÓN SAN ISIDRO – CÓDIGO: 1103701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ENERO



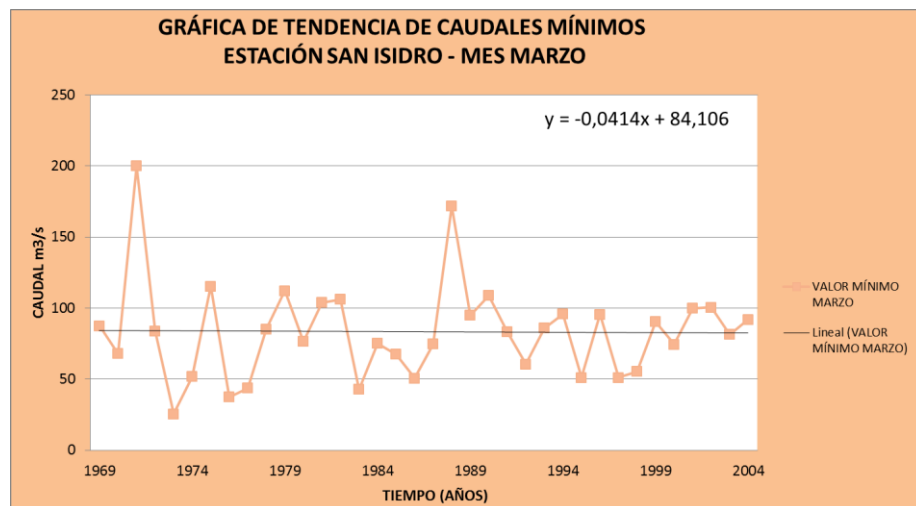
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero se obtuvo caudales en un rango de 28 m<sup>3</sup>/s a 390 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente positiva igual a 1.6562. Esto indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1969-2004).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES FEBRERO



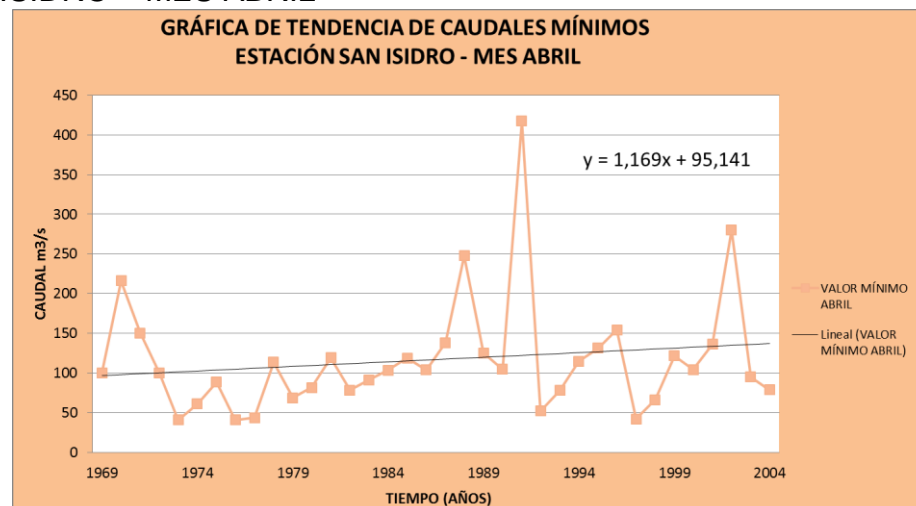
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de febrero se aprecia una serie de comportamiento cíclico, con una pendiente levemente positiva con un valor de 0.8457, para esta serie la tendencia es constante y el rango de valores de caudales estuvo entre 20 y 235 m<sup>3</sup>/s, la gráfica representa una serie variable, pero esta se considera estacionaria debido que los valores son estables.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MARZO



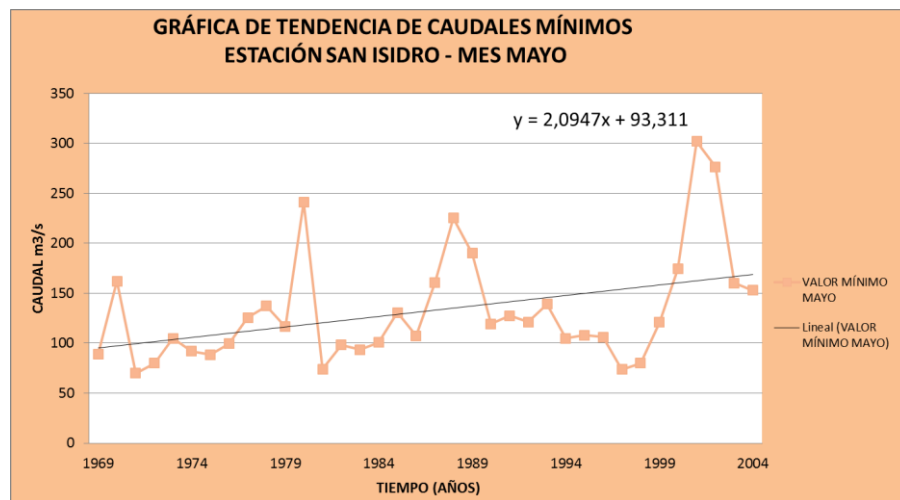
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes se observa una serie no variable, estacionaria, la cual tiene una pendiente leve hacia la disminución de -0.0414, lo que indica que los caudales mínimos estuvieron estables durante el periodo analizado (1969-2004). El rango obtenido para esta serie fluctuó entre 10 y 422 m<sup>3</sup>/s. Para esta serie se debió agregar datos en los años 2001 y 2002.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES ABRIL



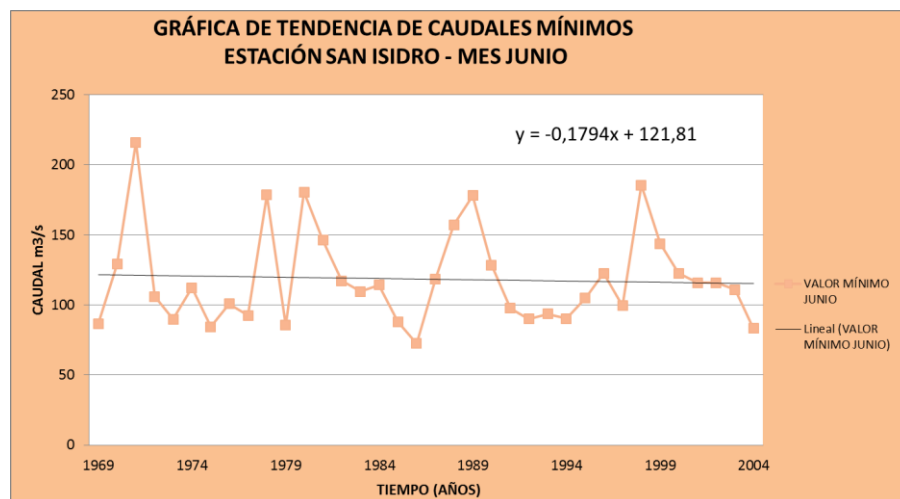
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.169x + 95.141$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 10 y 417 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 113.6 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales han sido constantes con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES MAYO



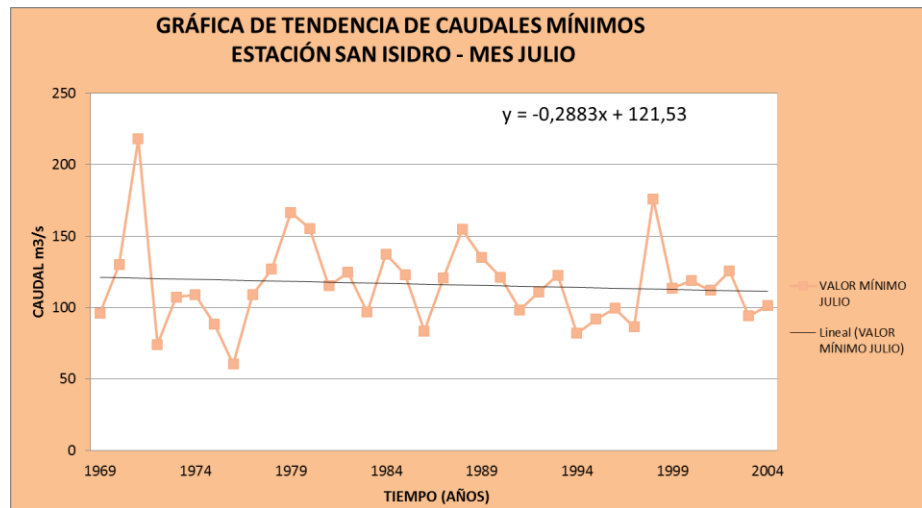
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de mayo se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 2.0947x + 93.311$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 70 y 302 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 132.1 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra constancia del valor caudal con el transcurso del tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JUNIO



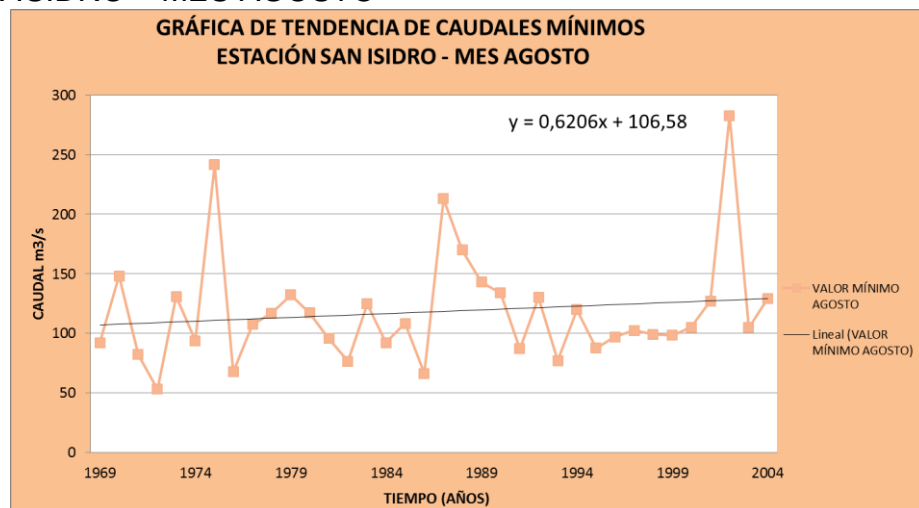
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es estable con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = -0.1794x + 121.81$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia la disminución de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 72 y 216 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de julio existe una tendencia estable. La ecuación de la recta de ajuste tuvo  $-0.2883$  en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre  $60$  y  $272$  m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue  $120.5$  m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es estacionaria debido que no presenta grandes variables en el periodo analizado (1969-2004).

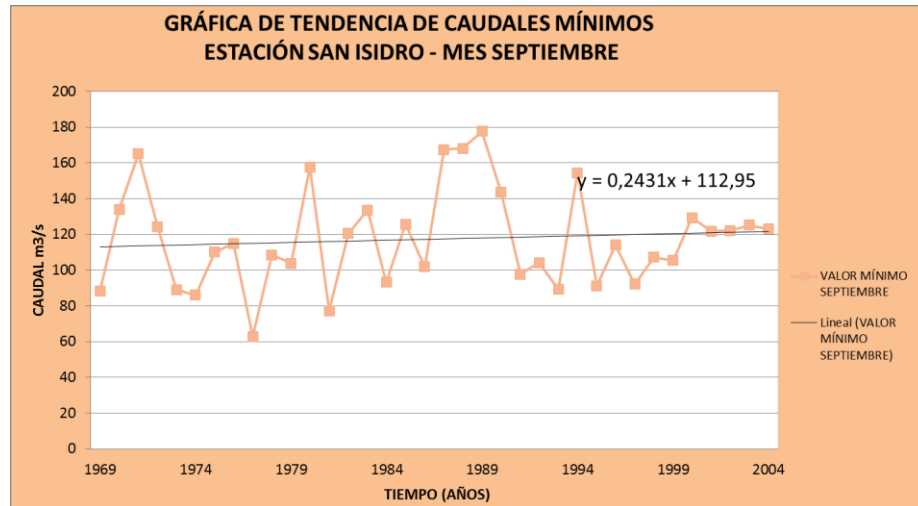
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto se encuentra que la tendencia es constante, con un valor de pendiente de  $0.6206$ , bastante pareja hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre  $53$  y  $283$  m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales fueron estables durante el periodo 1969 – 2004.

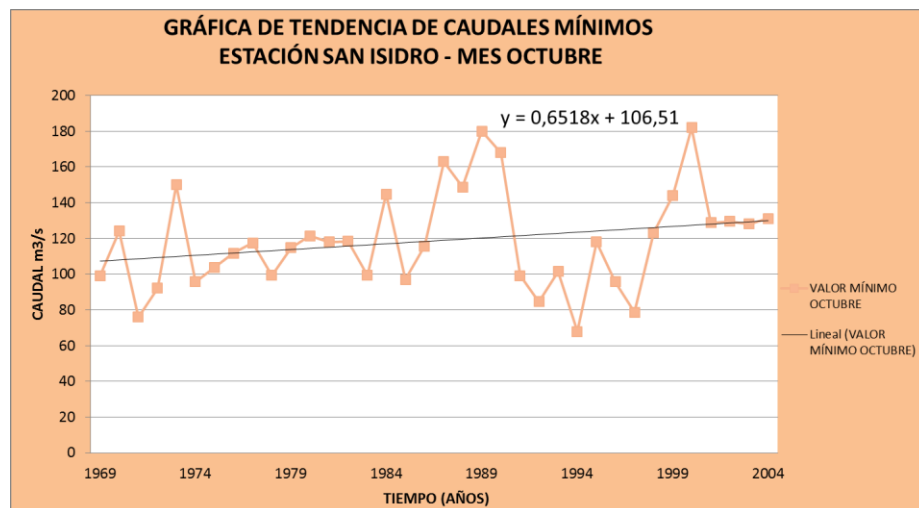


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES SEPTIEMBRE



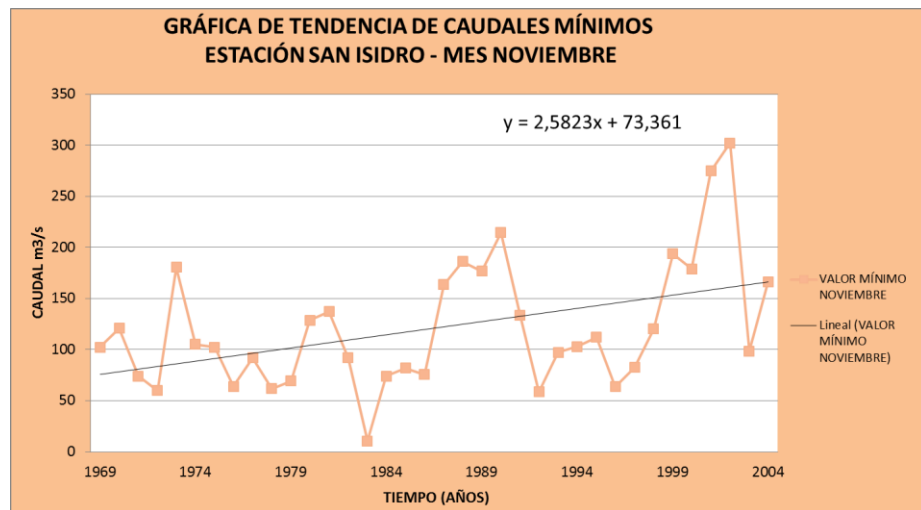
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación San Isidro, la gráfica para el mes de septiembre indica que esta tiene una pendiente de 0.2431, la serie se comporta cíclicamente durante todo el periodo analizado. Las caudales mínimos en este sitio fluctuaron entre 51 y 177 m<sup>3</sup>/s. por lo anterior se puede deducir que la tendencia es constante y la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES OCTUBRE



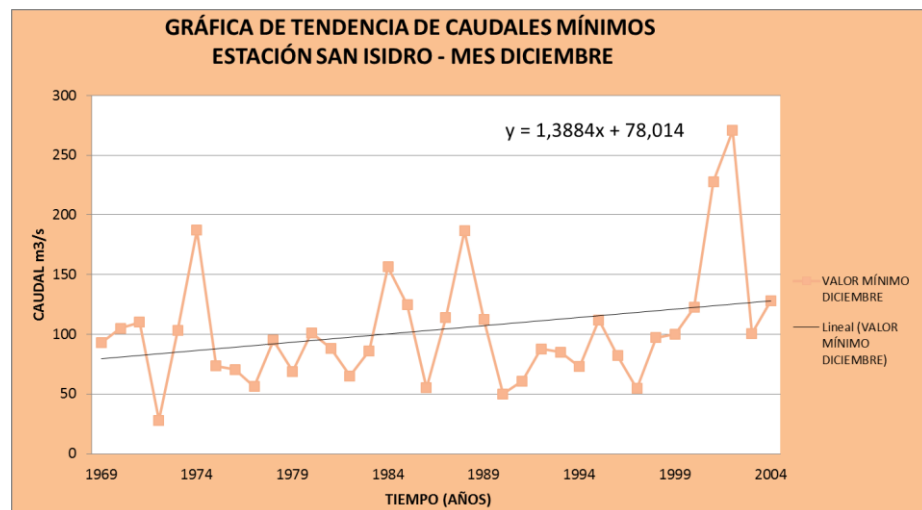
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta serie, nuevamente la pendiente indica que la tendencia de los caudales mínimo es estable, esta tiene un valor de 0.6518. El valor promedio de caudal mínimo fue de 115.8 m<sup>3</sup>/s, el rango de datos oscilo entre 54 y 182 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango no muy amplio, por lo que se considera que la serie es estacionaria en el periodo 1969 - 2004.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y=2.5823x + 73.361$ , indicando que el valor de caudal no presento grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 11 y 302 m<sup>3</sup>/s.

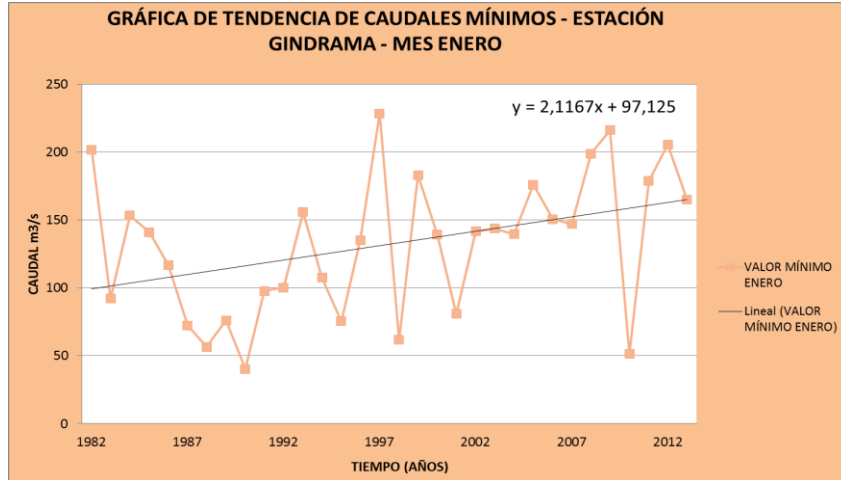
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de diciembre se determina una serie estacionaria debido a que la tendencia es estable, con una pendiente en la recta de ajuste de 1.3884 y un rango de datos que oscila entre 28 y 271 m<sup>3</sup>/s, un rango poco variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

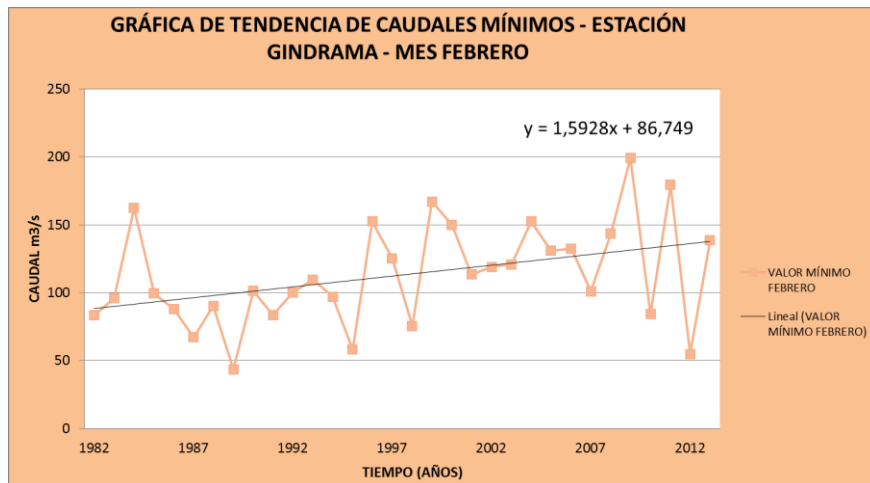
## ESTACIÓN GINDRAMA – CÓDIGO: 1102705

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ENERO



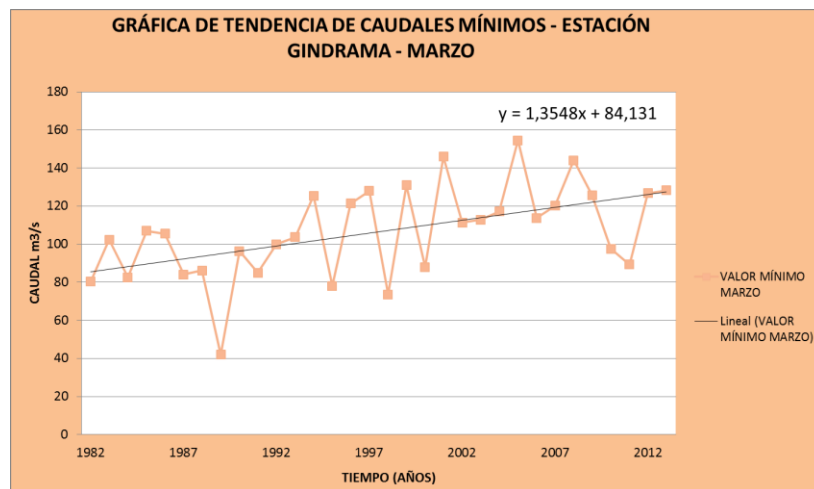
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica para el mes de enero, se determinó que la tendencia va hacia el aumento, con una pendiente de 2,1167, siendo esta una serie muy variable con un rango de datos que van desde 40,3 a 228,2 m<sup>3</sup>/s. en esta además se puede evidenciar su comportamiento cíclico, por lo tanto se puede decir que esta serie no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES FEBRERO



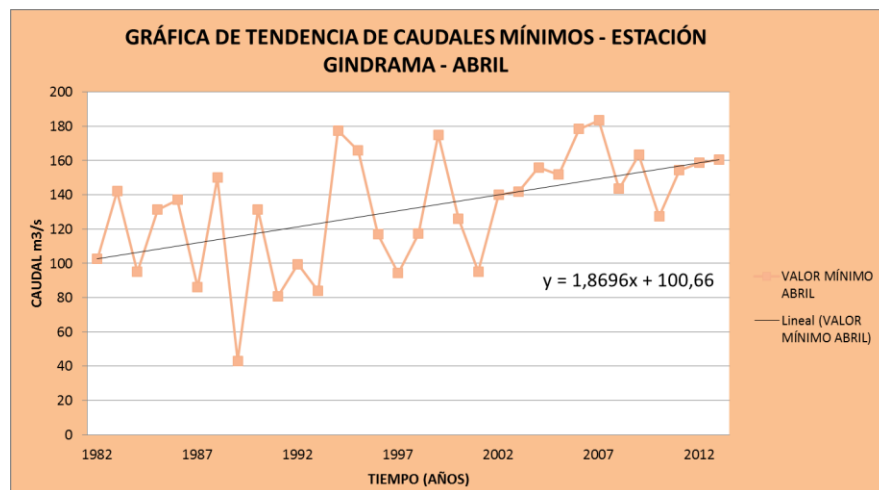
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En febrero la tendencia nuevamente es levemente positiva, con ausencia de datos en los años de 1982, 2002 y 2003, el valor de la pendiente en la ecuación de ajuste de la recta es de 1,5928, esto indica que la variación del caudal en el periodo de estudio ha sido baja.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MARZO



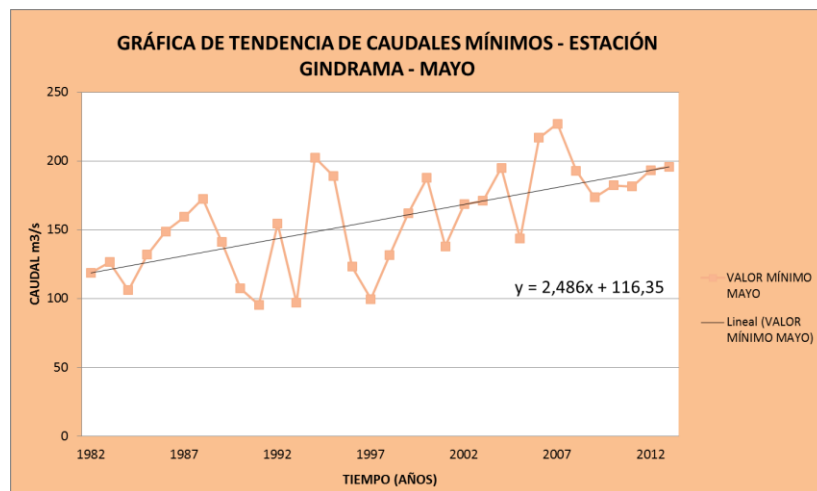
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se registra un pico bastante bajo que corresponde al valor caudal más bajo para toda la serie de datos y este es de 28,8 m<sup>3</sup>/s en el año de 1990, después de este los datos se vuelven homogéneos y no presentan grandes cambios, teniendo así una pendiente positiva de 1,3548. Aunque la tendencia es positiva esta no es considerable para definir la tendencia.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES ABRIL



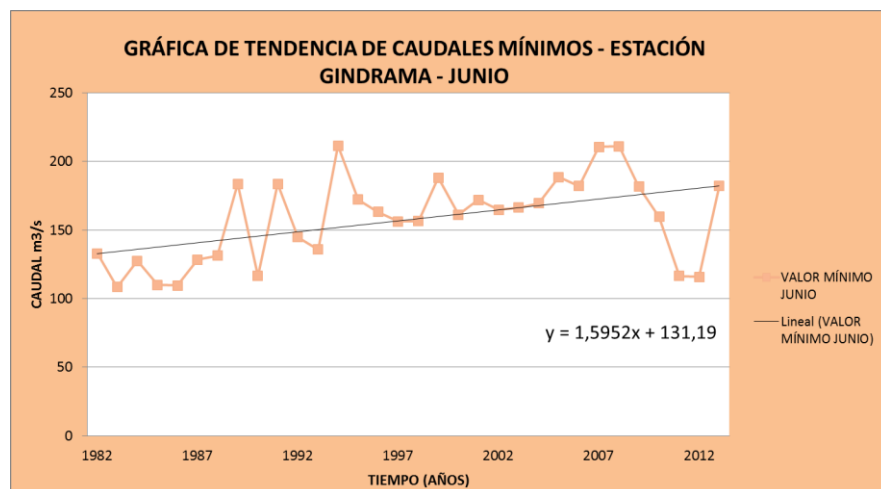
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: El rango de datos para esta gráfica se mantuvo entre 43,1 - 183,4 m<sup>3</sup>/s, lo cual muestra que no sufrió grandes variaciones para caudales mínimos, la tendencia indica que el valor de caudal es creciente teniendo como ecuación de ajuste a  $y=1,8696+100,66$ , y un caudal alto de 183,4 m<sup>3</sup>/s en el año de 2007 como el pico mayor para esta muestra de datos.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES MAYO



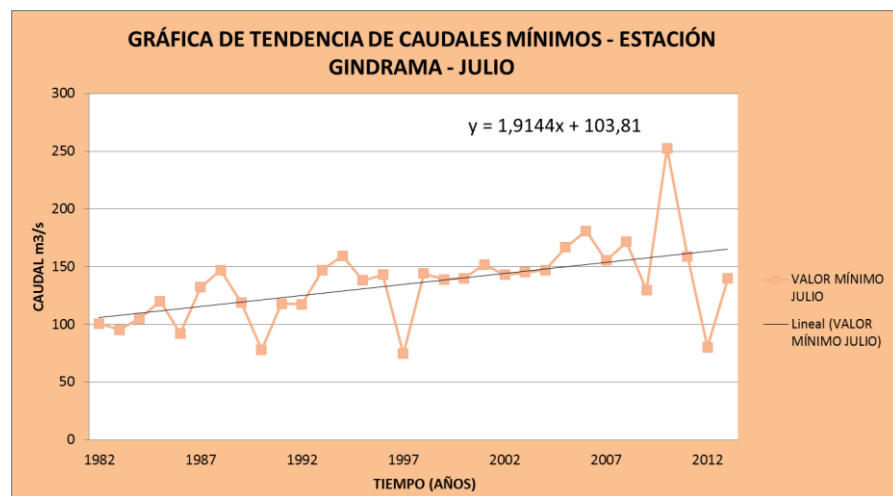
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la anterior gráfica se muestra la tendencia del caudal mínimo para el mes de mayo, en la cual se pudo determinar que esta va levemente al aumento con pendiente valor a 2,4861 para los años registrados; nuevamente como en caudal medio y máximo, es en 2008 donde se presenta mayor valor de caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JUNIO



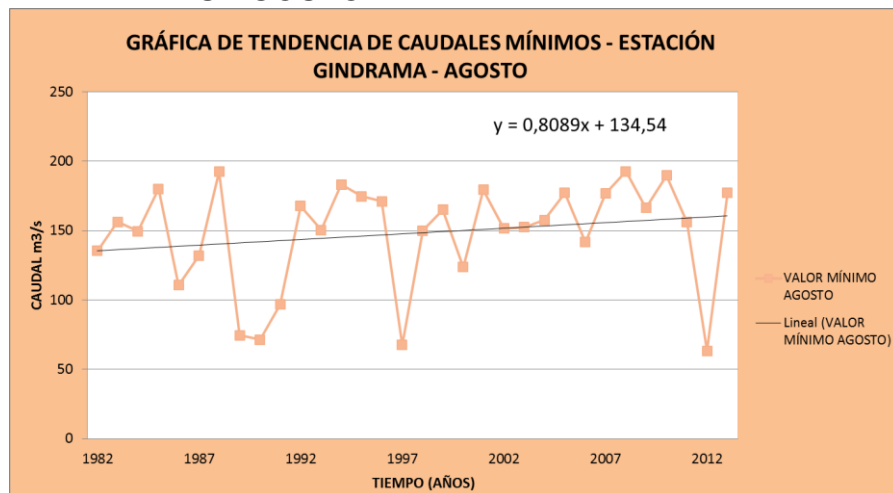
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de junio la ecuación de la recta tuvo el valor de  $y=1,5952x+131,19$ , la cual denota que la tendencia es al aumento del caudal mínimo, y que presenta 3 picos considerables en la muestra los cuales fueron: 211,5 m³/s en 1994 y 211,1 m³/s en 2008, datos que contribuyeron a que la pendiente se mantuviera positiva.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES JULIO



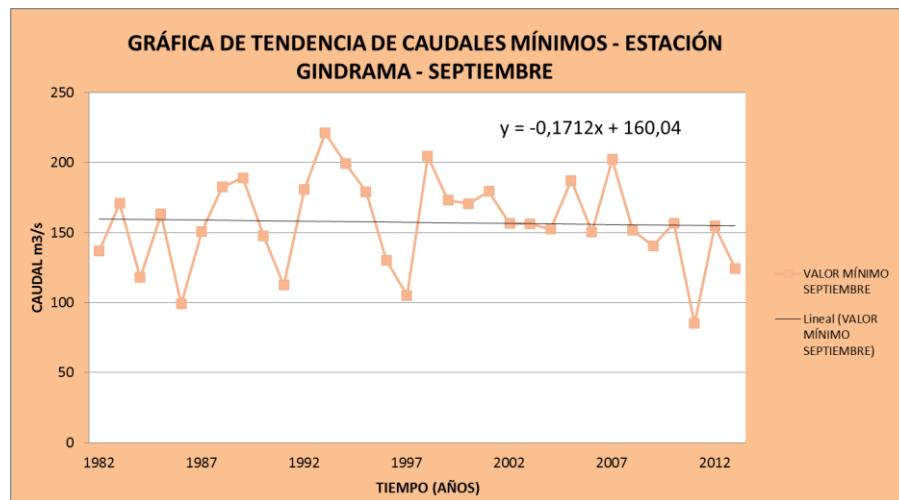
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica existe ausencia de datos en los años 1984, 2002 y 2003, lo cual no afecta en consideración el valor de la tendencia. Para este caso se obtuvo una pendiente positiva de valor 1.9144 un poco mayor a los anteriores meses registrados. En general se destaca el valor del año 2010 de 252,8 m<sup>3</sup>/s, siendo este el pico de la serie de datos analizada.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES AGOSTO



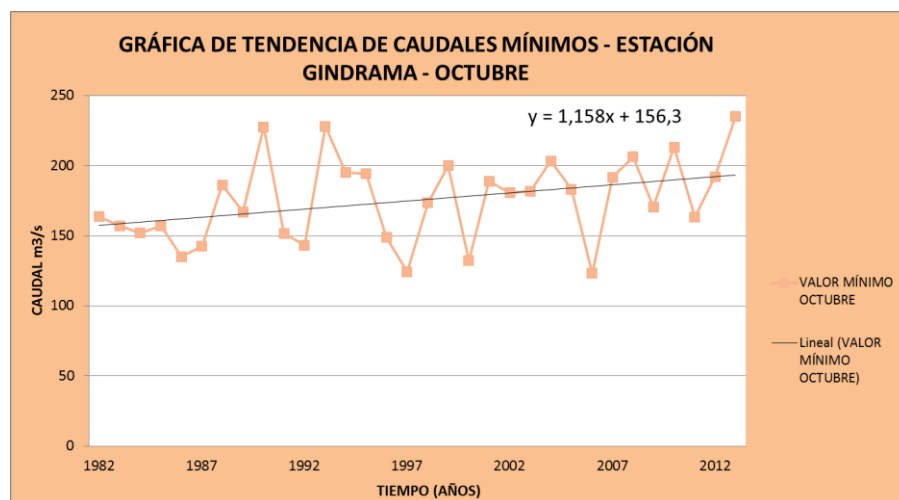
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica indica que el valor de caudal se mantuvo estable a través del tiempo de estudio con una pequeña pendiente de 0,8089, siendo esta una de las gráficas de tendencia más estables para la estación Gindrama analizadas en esta investigación. Se evidencia además los picos negativos, de los años 1997 y 2012 con valores de 67,6 y 63,16 respectivamente.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES SEPTIEMBRE



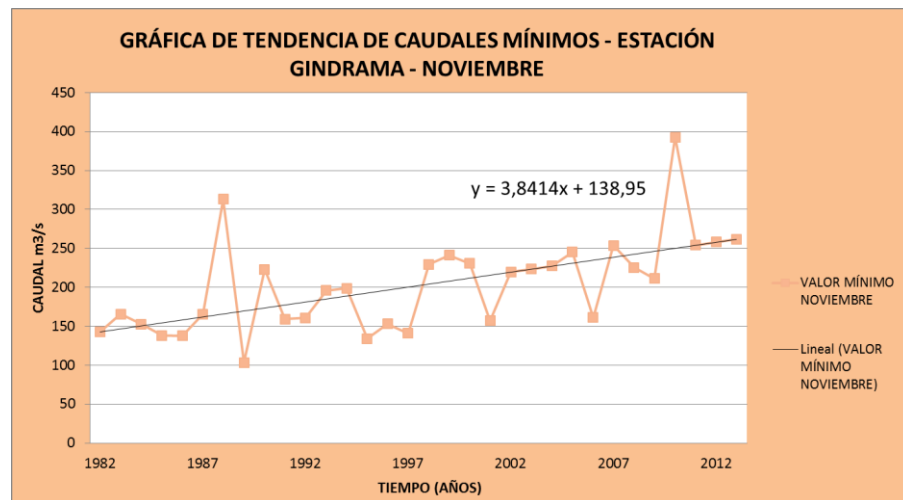
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica presenta una tendencia negativa con una pendiente de -0,1712, a pesar de esto se puede afirmar que el valor de caudal es bastante estable a través del periodo de estudio analizado, los factores que atribuyen a que el caudal tienda a disminuir se debe a que existen por lo menos 4 picos negativos en la muestra en 1986, 1991, 1997 y el más bajo en 2011.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES OCTUBRE



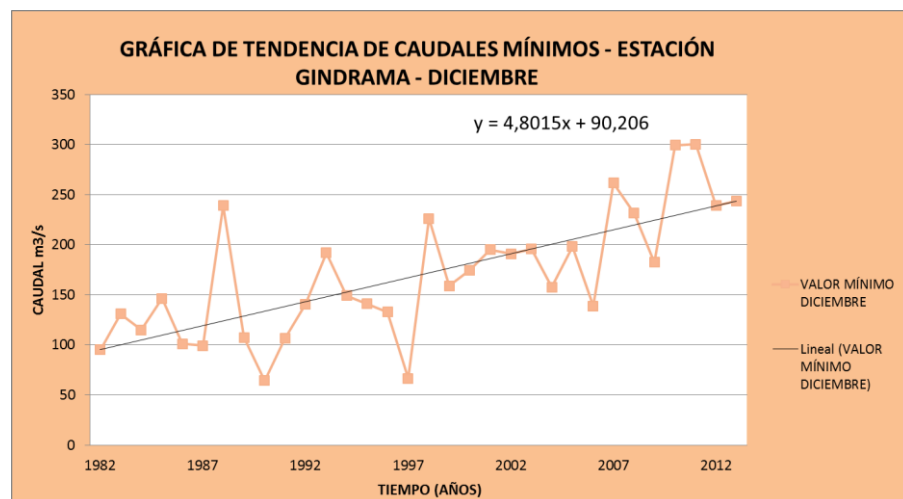
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para esta gráfica se puede indicar que los valores analizados son homogéneos, que existen tres picos máximos en la gráfica que fueron 227,7 m<sup>3</sup>/s, 228 m<sup>3</sup>/s y 235,2 m<sup>3</sup>/s en los años de 1990,1993 y 2013 respectivamente, teniendo como resultado una pendiente de 1,158.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para esta gráfica es creciente con una pendiente de 3,8414, con dos picos considerables de datos los cuales fueron en 1988 con 313 m<sup>3</sup>/s y en 2010 con 332,6 m<sup>3</sup>/s, esto indica que el valor del caudal mínimo tiende a aumentar en el periodo estudiado, para este caso (1983 -2010). Esta es una serie no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN GINDRAMA – MES DICIEMBRE

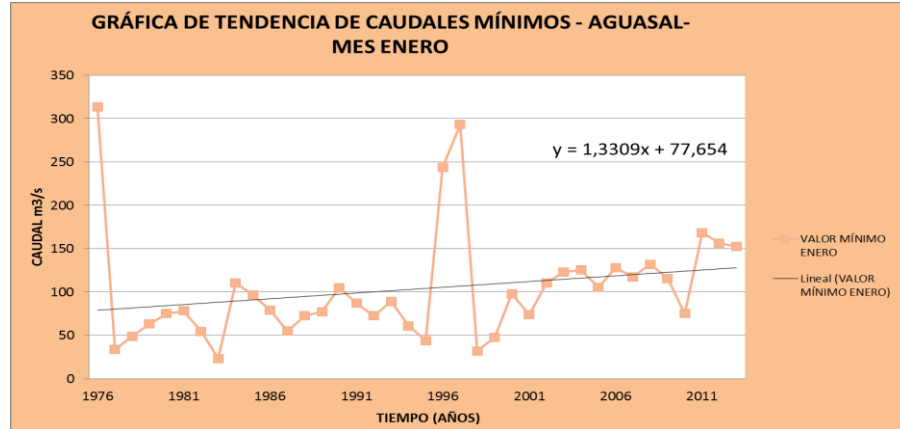


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica la tendencia es creciente con una pendiente de 4,8015, con picos aumentando 30 m<sup>3</sup>/s aproximadamente cada 5 años, el rango de caudales mínimos para esta gráfica fue de 64,4 a 300,3 m<sup>3</sup>/s como máximo valor de la muestra o valor pico, en el año de 2011. El valor más bajo fue registrado en el año de 1990.



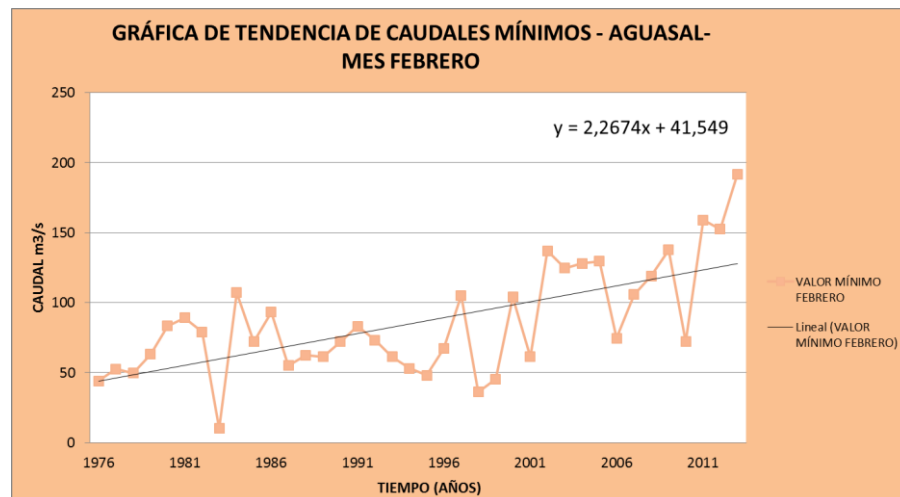
## ESTACIÓN AGUASAL – CÓDIGO: 1101701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ENERO



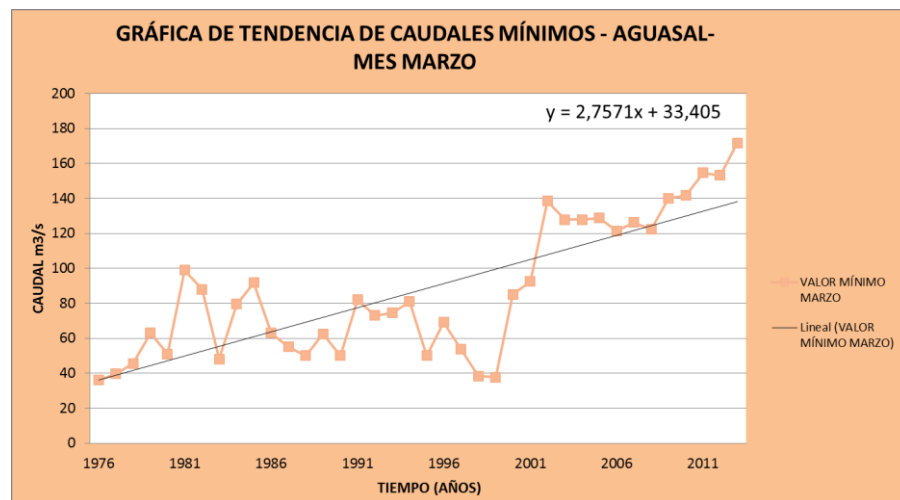
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero se obtuvo caudales en un rango de 23 m<sup>3</sup>/s a 314 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta no fue una serie variable, el resultado de la tendencia es constante con una pendiente positiva igual a 1.3309. Esto indica que los valores de caudal no sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES FEBRERO



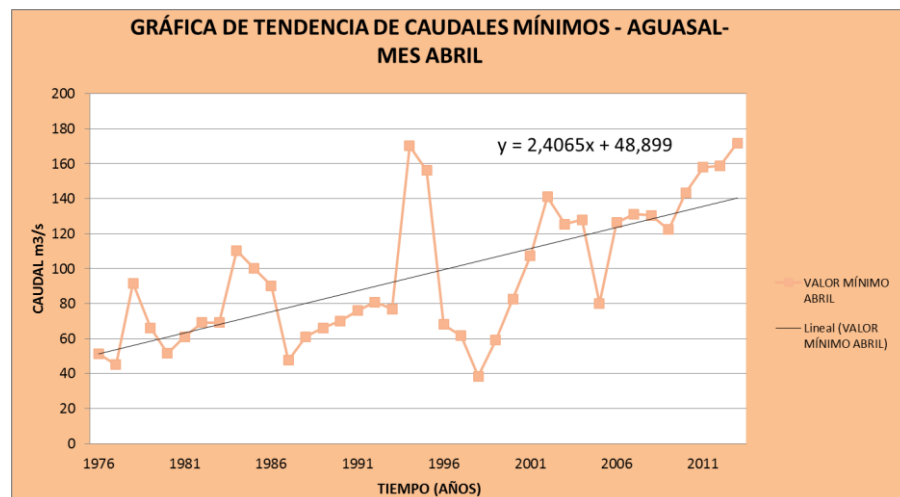
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de febrero se pudo determinar que la tendencia es constante con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 2.2674x + 41.549$ . Siendo la pendiente de esta estable en el tiempo en los valores de caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 10 y 605 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MARZO



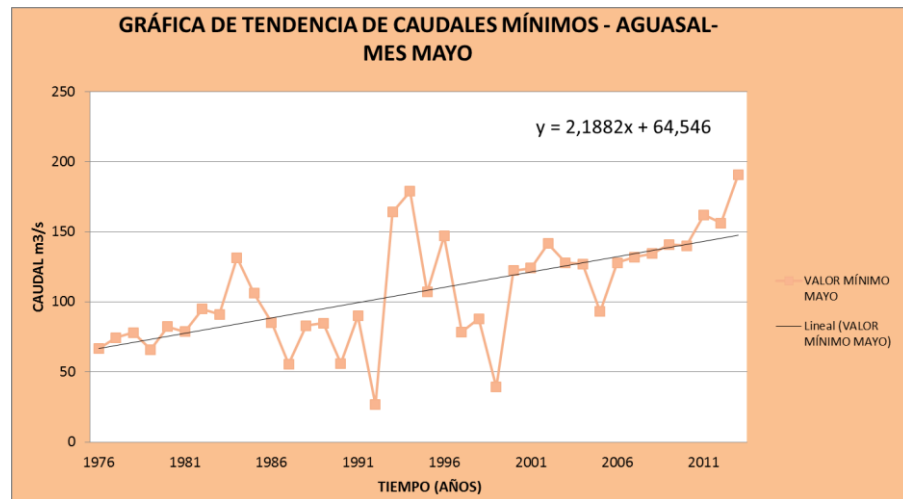
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes se observa una serie no variable, estacionaria, la cual tiene una pendiente leve hacia el aumento de 2.7571, lo que indica que los caudales mínimos estuvieron estables durante el periodo analizado (1976-2013). El rango obtenido para esta serie fluctuó entre 38 y 172 m<sup>3</sup>/s. Para esta serie no se debió agregar datos.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES ABRIL



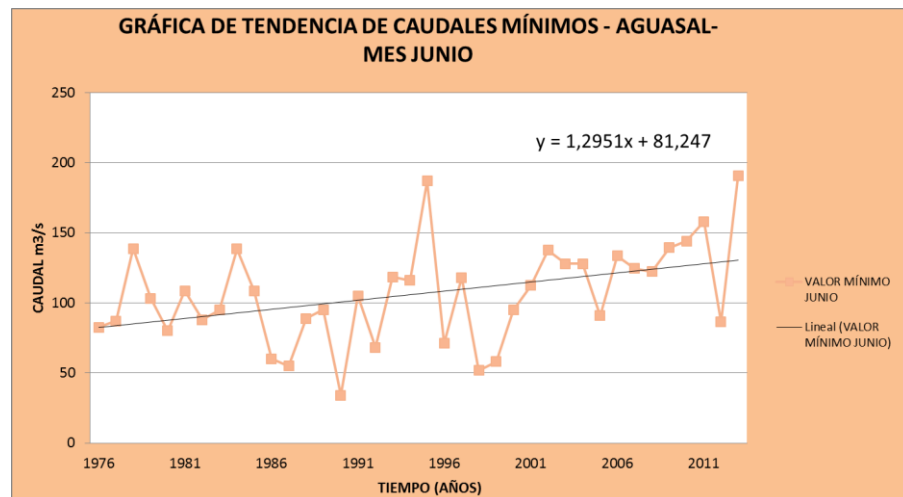
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 16.845x + 1111.2$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 38 y 412 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 105.3 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales aumentaron considerablemente con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES MAYO



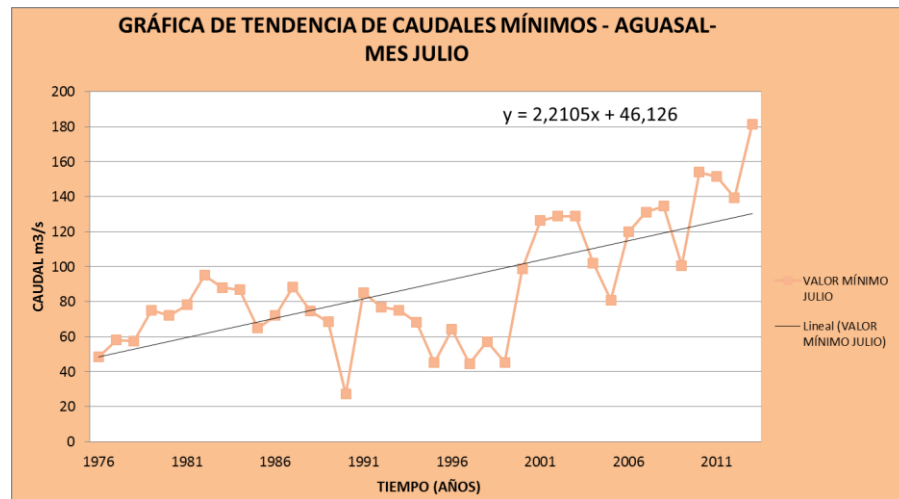
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de mayo se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 2.1882x + 65.546$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 27 y 191 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 108.3 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra constancia del valor del caudal con el transcurso del tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES JUNIO



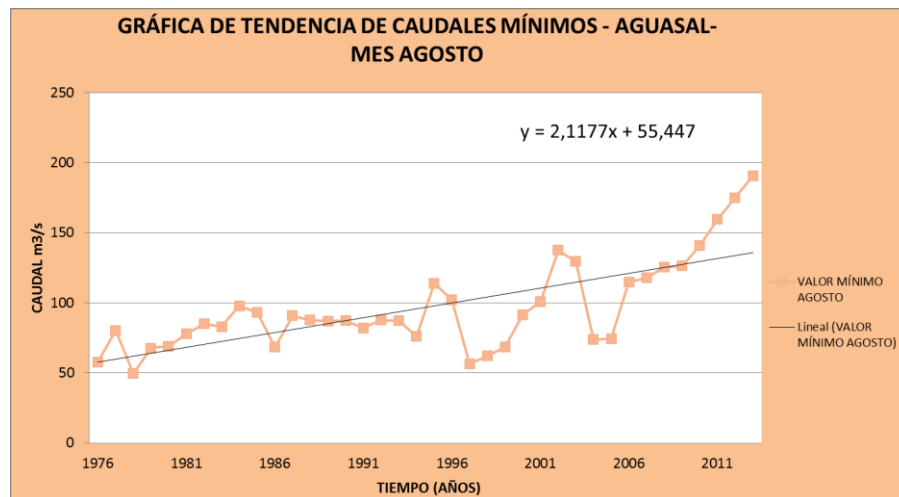
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es estable con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 1.2951x + 81.247$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 34 y 191 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUSAL – MES JULIO



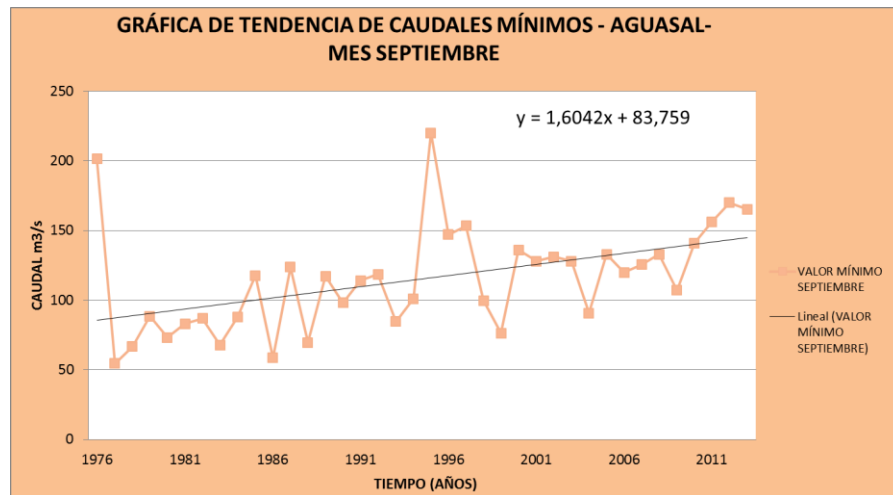
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de julio existe una tendencia estable. La ecuación de la recta de ajuste tuvo 2.2105 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 15 y 181 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 88.35 m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es estacionaria debido que no presenta grandes variables en el periodo analizado (1976-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUSAL – MES AGOSTO



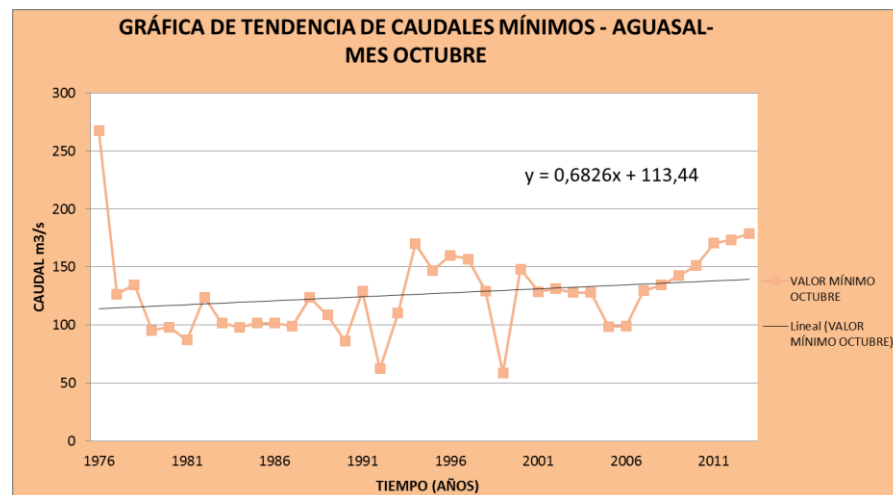
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto se encuentra que la tendencia es constante, con un valor de pendiente de 2.1177, siendo continua hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 21 y 191 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales fueron estables durante el periodo 1976 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES SEPTIEMBRE



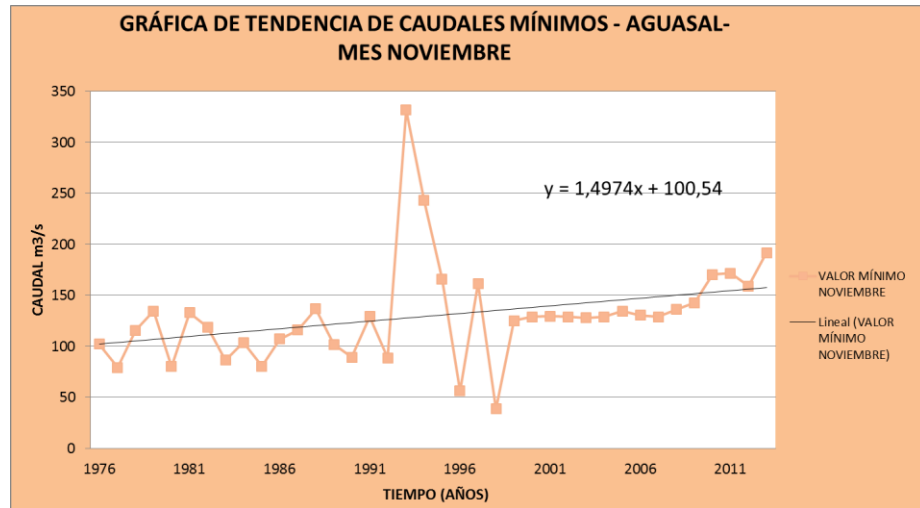
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Aguasal, la gráfica para el mes de septiembre indica que esta tiene una pendiente de 1.6042, la serie se comporta cíclicamente durante todo el periodo analizado. Las caudales mínimos en este sitio fluctuaron entre 54 y 220 m<sup>3</sup>/s. por lo anterior se puede deducir que la tendencia es constante y la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES OCTUBRE



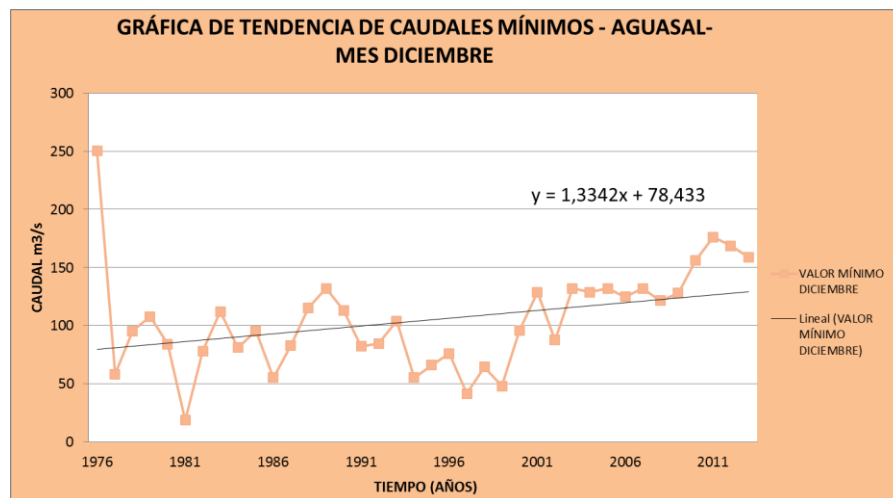
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta serie, nuevamente la pendiente indica que la tendencia de los caudales mínimos es estable, esta tiene un valor de 0.6826. El valor promedio de caudal mínimo fue de 124.4m<sup>3</sup>/s, el rango de datos osciló entre 40 y 267.6 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango amplio, igualmente se considera que la serie es estacionaria en el periodo 1976 - 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y=1.4974x + 100.54$ , indicando que el valor de caudal no presenta grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 38 y 709 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango muy amplio de caudales.

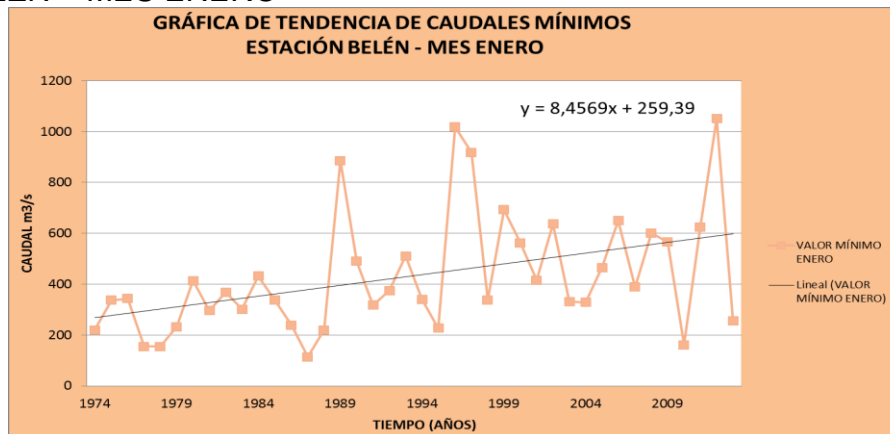
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN AGUASAL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de diciembre se determina una serie estacionaria debido a que la tendencia es estable, con una pendiente en la recta de ajuste de 1.3342 y un rango de datos que oscila entre 19 y 250 m<sup>3</sup>/s, un rango poco variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

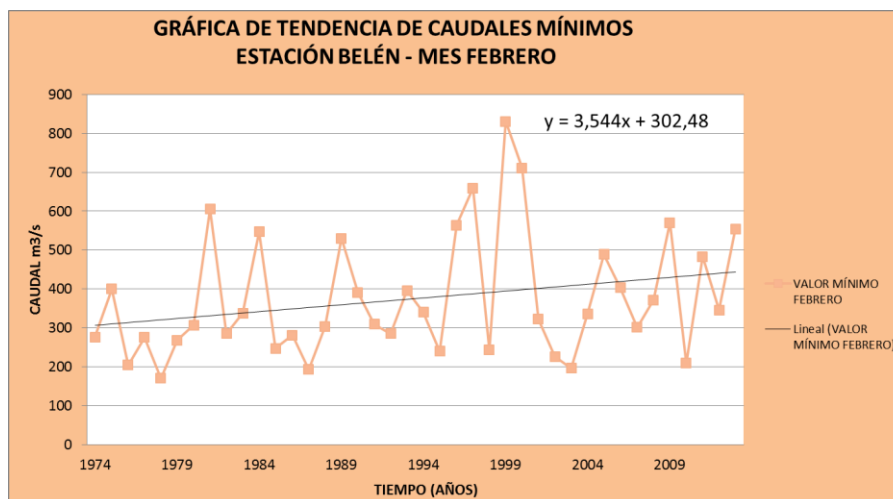
## ESTACIÓN BELÉN – CÓDIGO: 1104701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ENERO



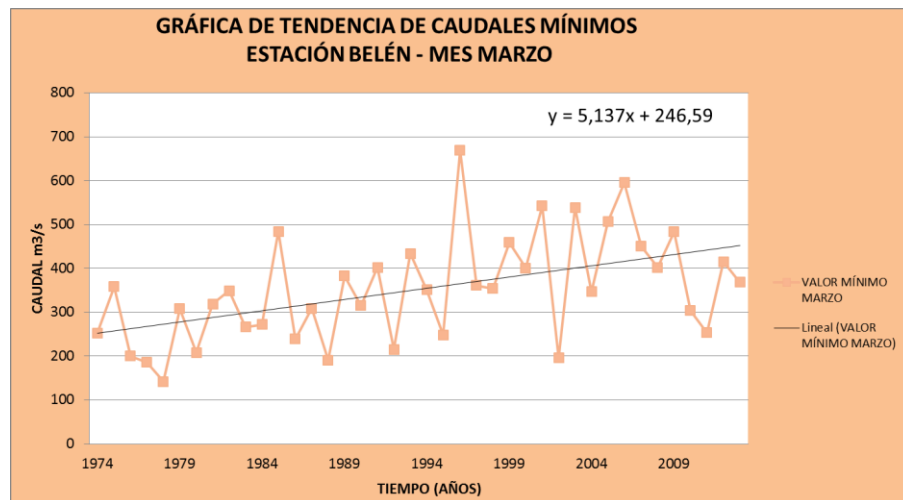
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero se obtuvo caudales en un rango de 114 m<sup>3</sup>/s a 1052 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 8.4569. Esto indica que los valores de caudal sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1974-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES FEBRERO



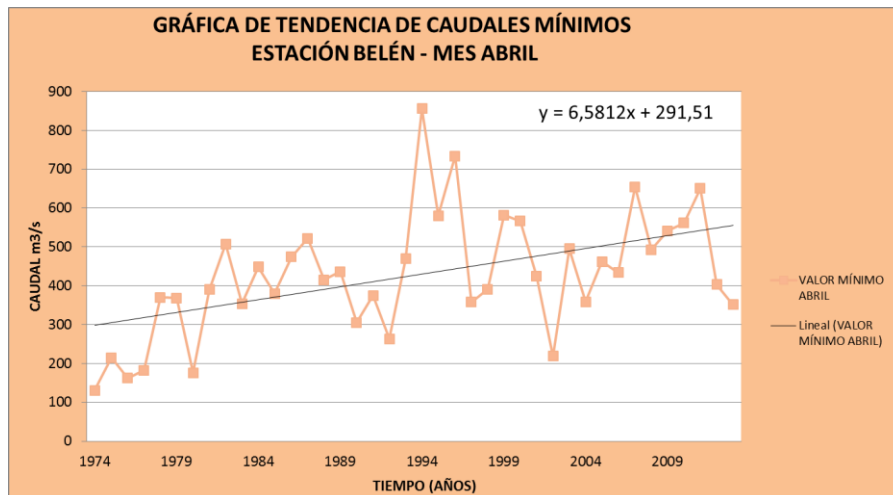
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de febrero se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 3.544x + 302.48$ . Siendo la pendiente de esta estable en el tiempo en los valores de caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 170 y 831 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes se observa una serie variable, no estacionaria, la cual tiene una pendiente hacia el aumento de 5.137, lo que indica que los caudales mínimos aumentaron durante el periodo analizado (1974-2013). El rango obtenido para esta serie fluctuó entre 33 y 669 m<sup>3</sup>/s. Para esta serie no se debió agregar datos.

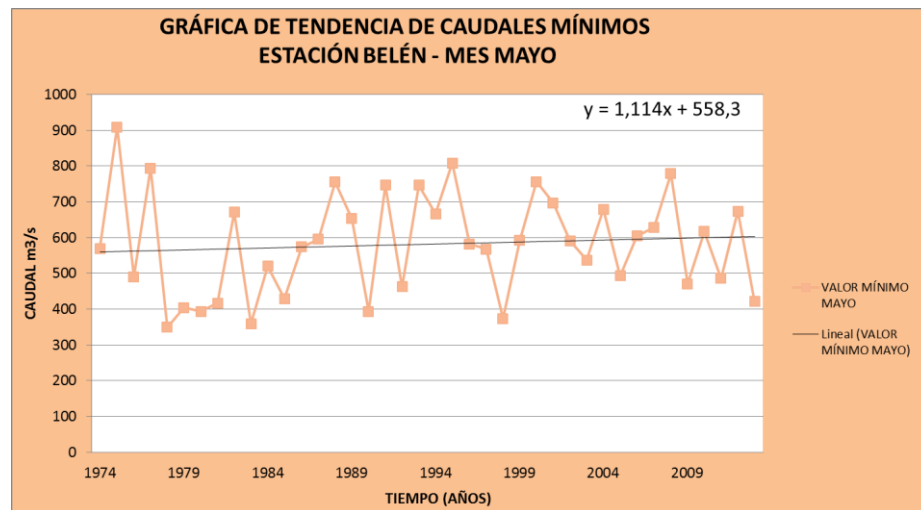
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 6.5812x + 291.51$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 130.2 y 856 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 426.4 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales aumentaron con el tiempo.

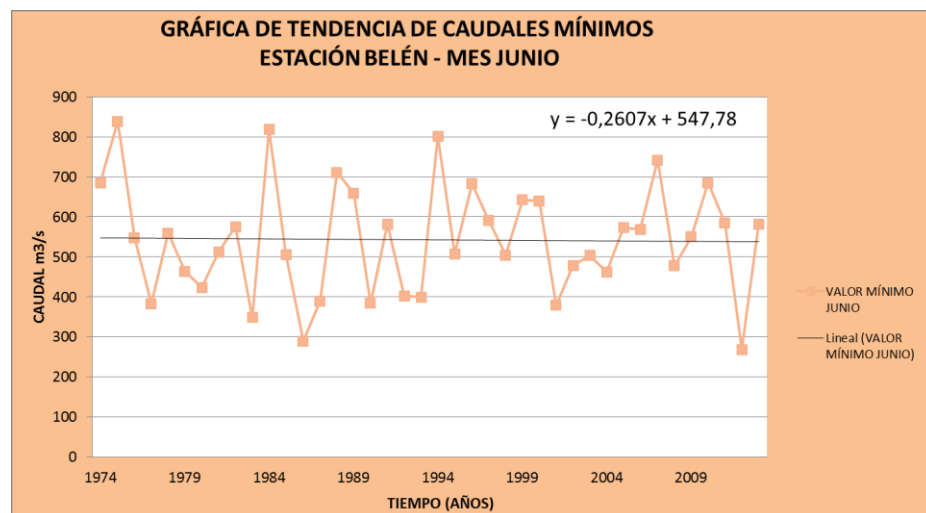


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES MAYO



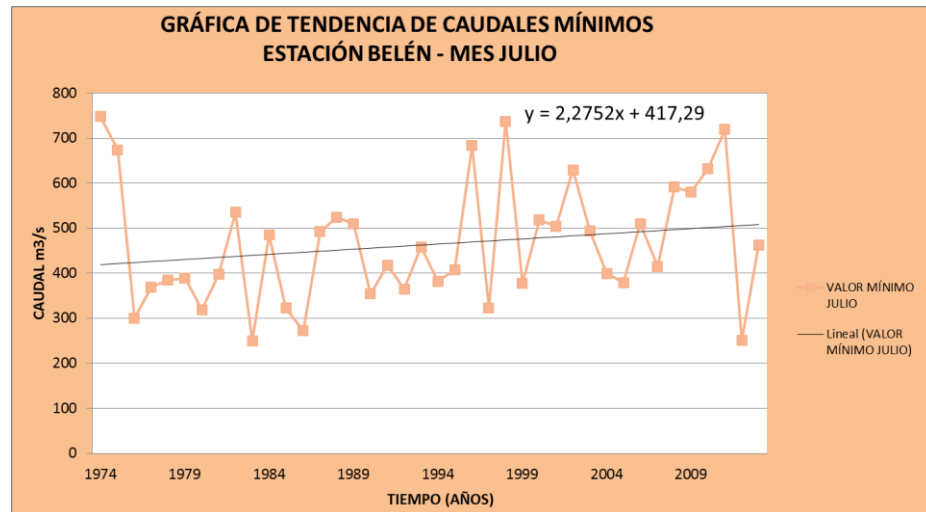
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de mayo se determina que la tendencia es hacia la estabilidad de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.114x + 558.3$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 243 y 909 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 572.4 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra constancia del valor del caudal con el transcurso del tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JUNIO



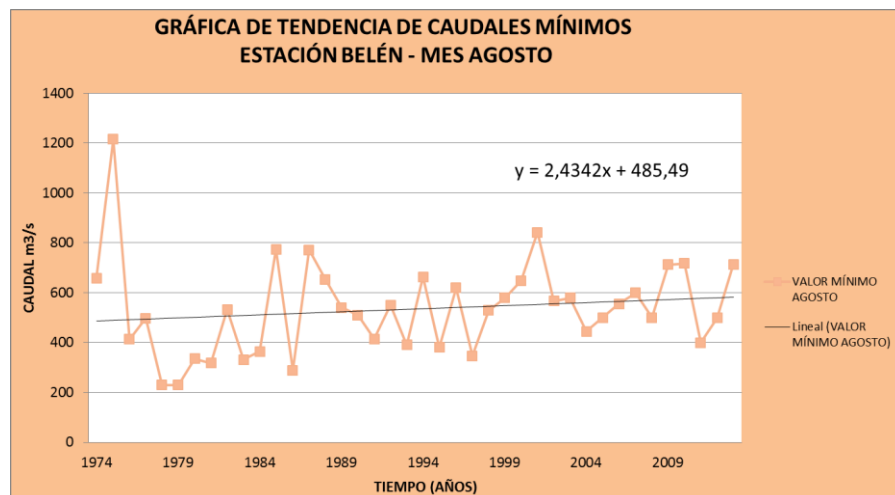
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es estable con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = -0.2607x + 547.78$ . Siendo la pendiente de esta un valor no considerable hacia la disminución de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 268 y 839 m<sup>3</sup>/s, un rango no muy amplio. Por ende la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES JULIO



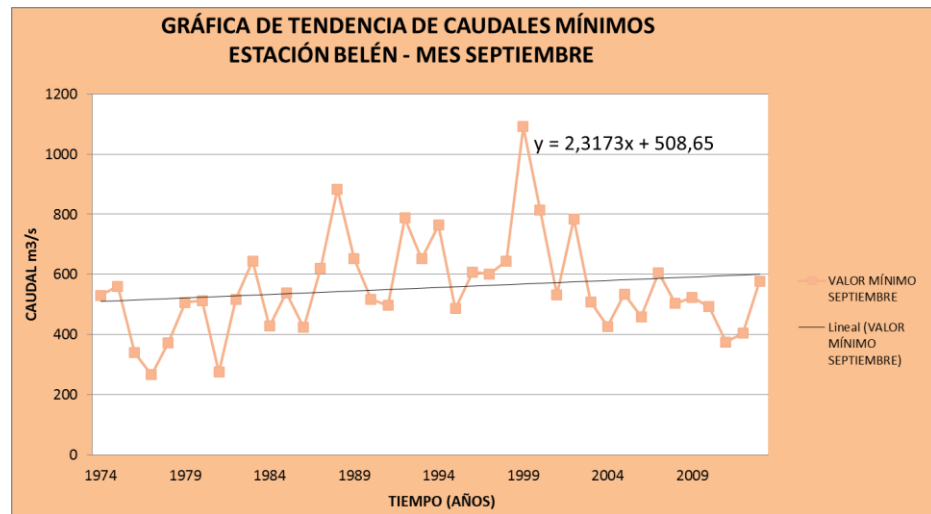
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de julio existe una tendencia estable. La ecuación de la recta de ajuste tuvo 2.2752 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 250 y 748 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 463.9 m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es estacionaria debido que no presenta grandes variables en el periodo analizado (1974-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES AGOSTO



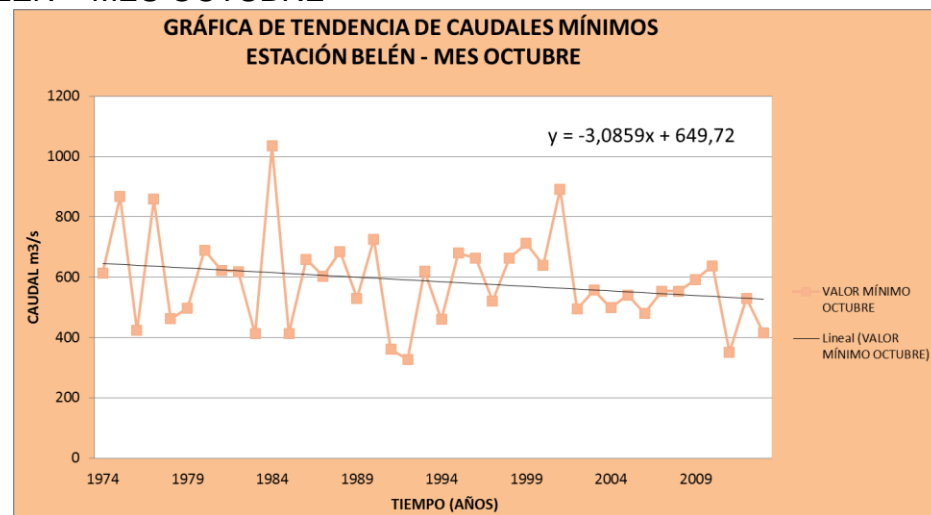
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto se encuentra que la tendencia es constante, con un valor de pendiente de 2.4342, siendo continua hacia la estabilidad de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 229 y 1216 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales fueron estables durante el periodo 1974 – 2013.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES SEPTIEMBRE



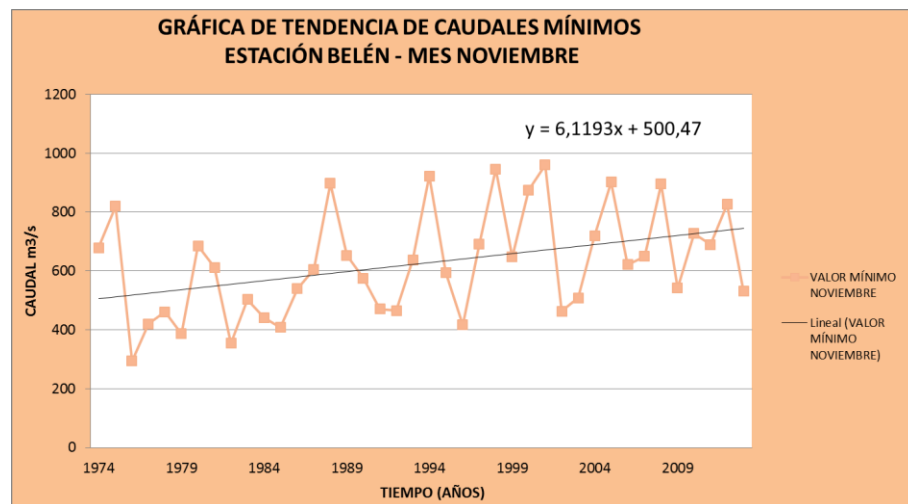
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Belén, la gráfica para el mes de septiembre indica que esta tiene una pendiente de 2.3173, la serie se comporta cíclicamente durante todo el periodo analizado. Los caudales mínimos en este sitio fluctuaron entre 266 y 1092 m<sup>3</sup>/s. por lo anterior se puede deducir que la tendencia es constante y la serie se considera estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES OCTUBRE



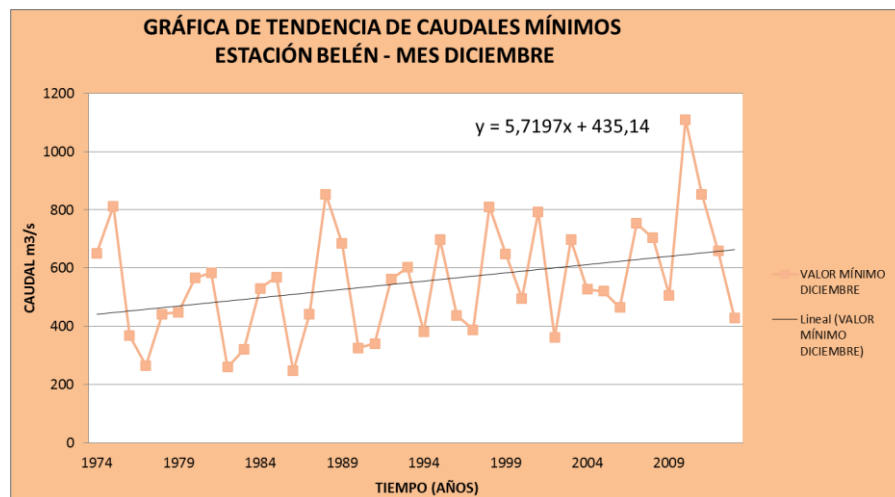
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta serie, la pendiente indica que la tendencia de los caudales mínimos es decreciente, esta tiene un valor de -3.0859. El valor promedio de caudal mínimo fue de 588.7 m<sup>3</sup>/s, el rango de datos osciló entre 327 y 1035 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango amplio, igualmente se considera que la serie es no estacionaria en el periodo 1974 – 2013, debido a su variabilidad.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre la tendencia es creciente frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y = 6.1193x + 500.47$ , indicando que el valor de caudal presentó cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 284 y 1784 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango muy amplio de caudales.

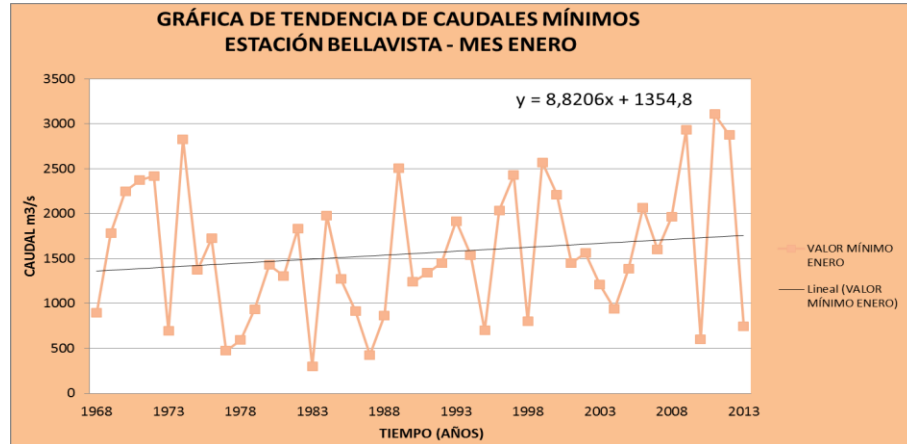
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELÉN – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de diciembre se determina una serie no estacionaria debido a que la tendencia es creciente, con una pendiente en la recta de ajuste de 5.7197 y un rango de datos que oscila entre 246 y 1110 m<sup>3</sup>/s, un rango muy variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

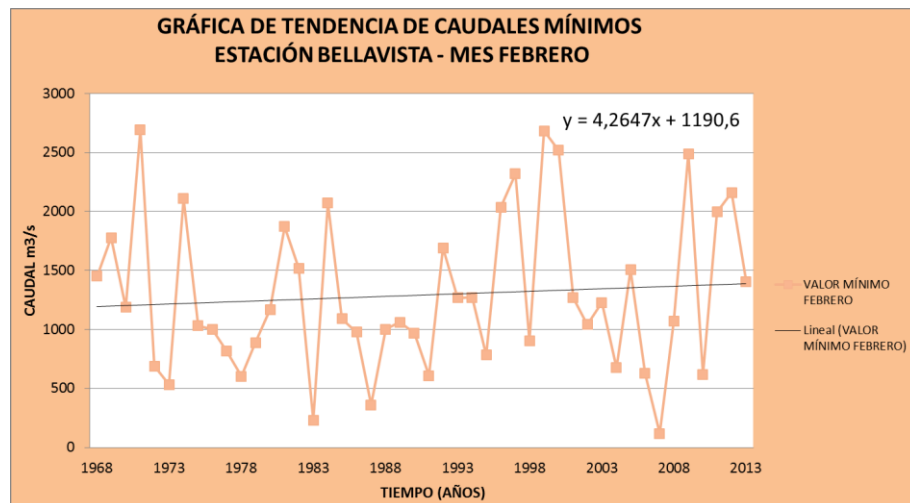
## ESTACIÓN BELLAVISTA – CÓDIGO: 1107701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ENERO



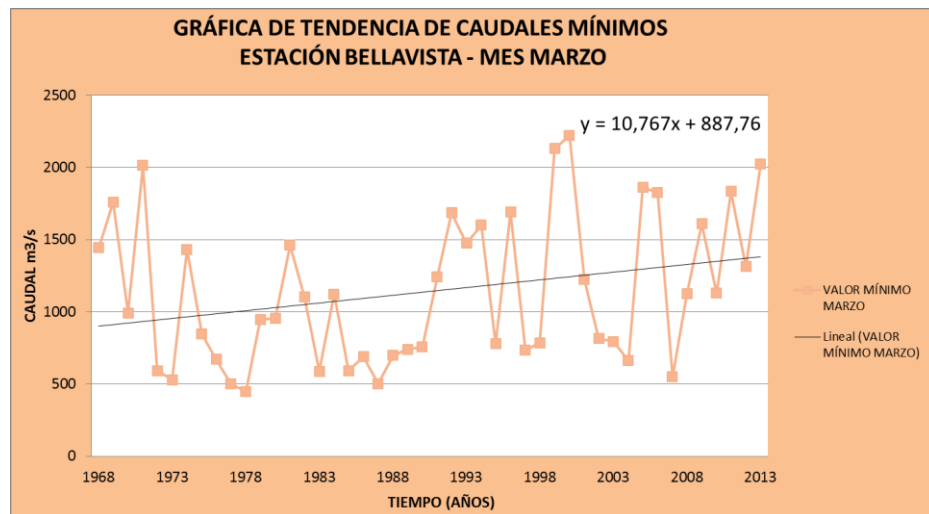
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero se obtuvo caudales en un rango de 300 m<sup>3</sup>/s a 3108 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 8.8206. Esto indica que los valores de caudal sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1968-2013).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES FEBRERO



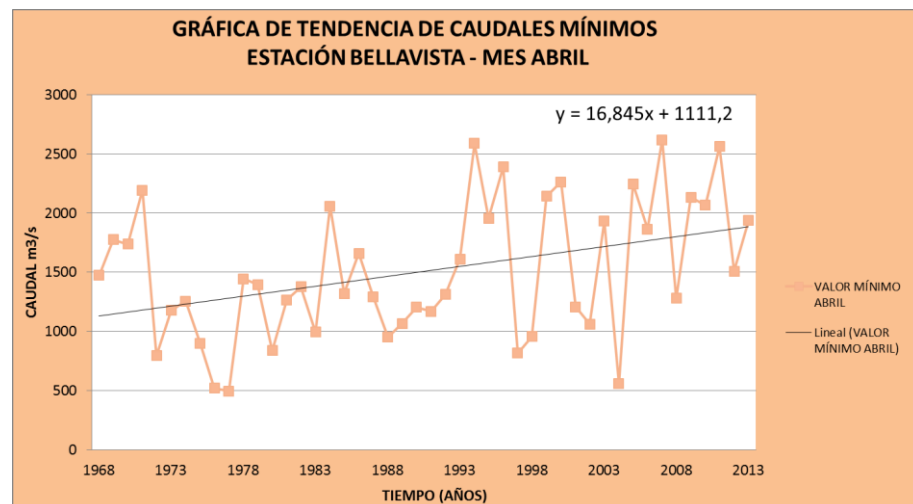
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de febrero se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 4.2647x + 1190.6$ . Siendo la pendiente de esta positiva en el tiempo, en los valores de caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 117 y 2690 m<sup>3</sup>/s, un rango muy amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria y cíclica.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MARZO



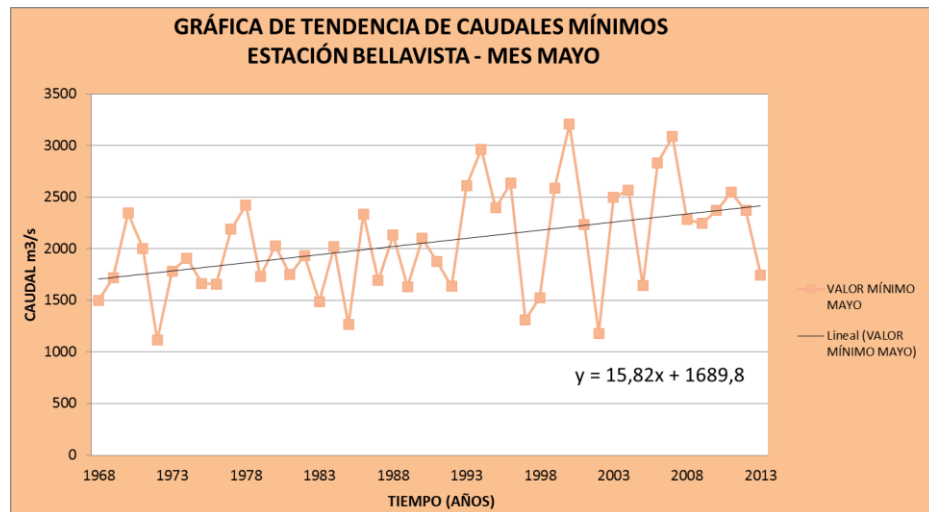
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes se observa una serie bastante variable, no estacionaria, la cual tiene una pendiente hacia el aumento de 10.767, lo que indica que los caudales mínimos aumentaron durante el periodo analizado (1976-2013). El rango obtenido para esta serie fluctuó entre 449 y 2220 m<sup>3</sup>/s. Para esta serie no se debió agregar datos.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES ABRIL



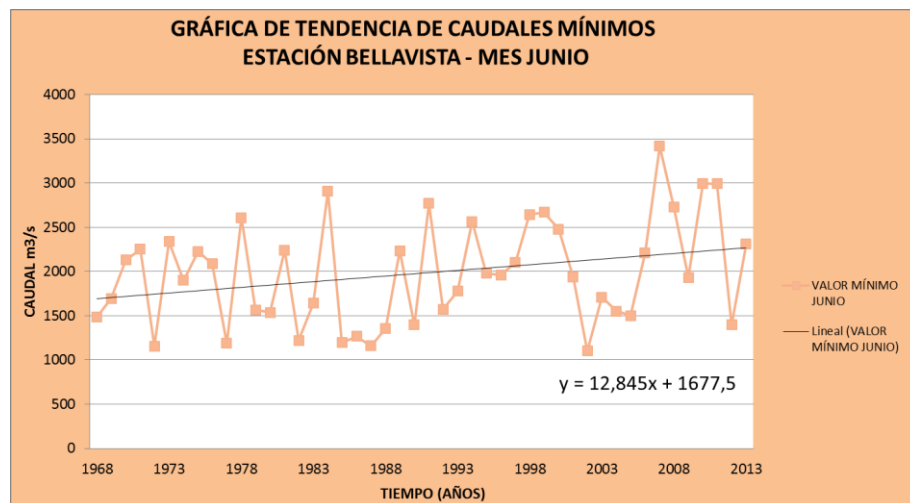
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 16.845x + 1111.2$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 494 y 2618 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 1507 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra que los caudales aumentaron considerablemente con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES MAYO



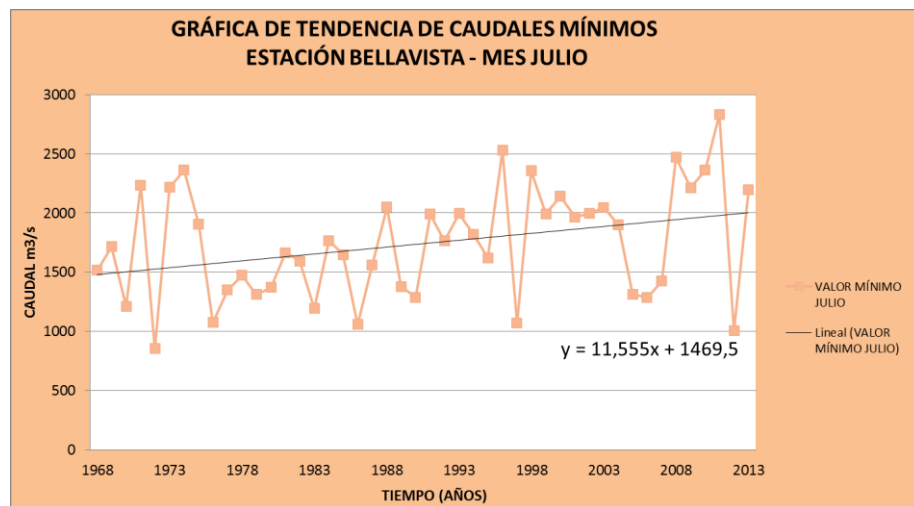
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de mayo se determina que la tendencia es hacia el aumento de los caudales mínimos. Con una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 15.82x + 1689.8$ . En esta serie se maneja un rango de caudales oscilando entre 1116 y 3210 m<sup>3</sup>/s. y un promedio para la serie de 572.4 m<sup>3</sup>/s. Esta serie muestra constancia del valor del caudal con el transcurso del tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JUNIO



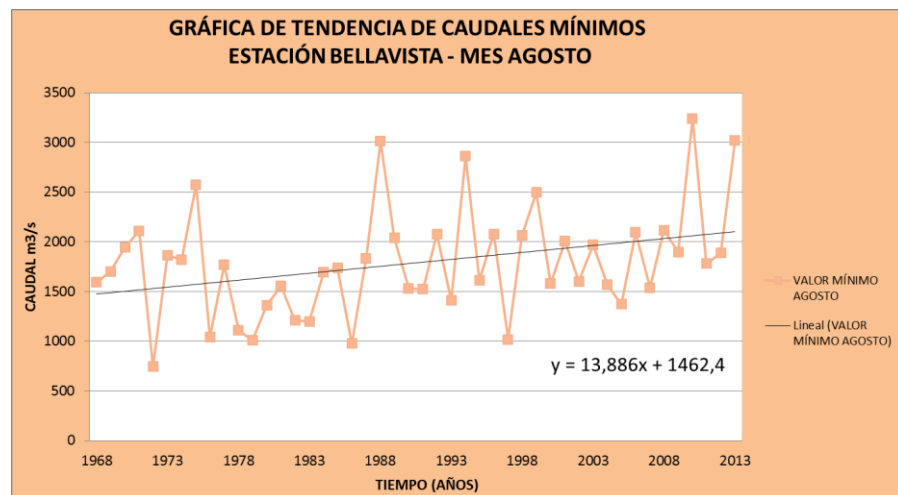
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la gráfica del mes de junio se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 12.845x + 1677.5$ . Siendo la pendiente de esta un valor considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos osciló entre 1100 y 3416 m<sup>3</sup>/s, un rango amplio. Por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de julio existe una tendencia creciente. La ecuación de la recta de ajuste tuvo 11.555 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 852 y 2831 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 1741 m<sup>3</sup>/s. esta gráfica es estacionaria debido que no presenta grandes variables en el periodo analizado (1968-2013).

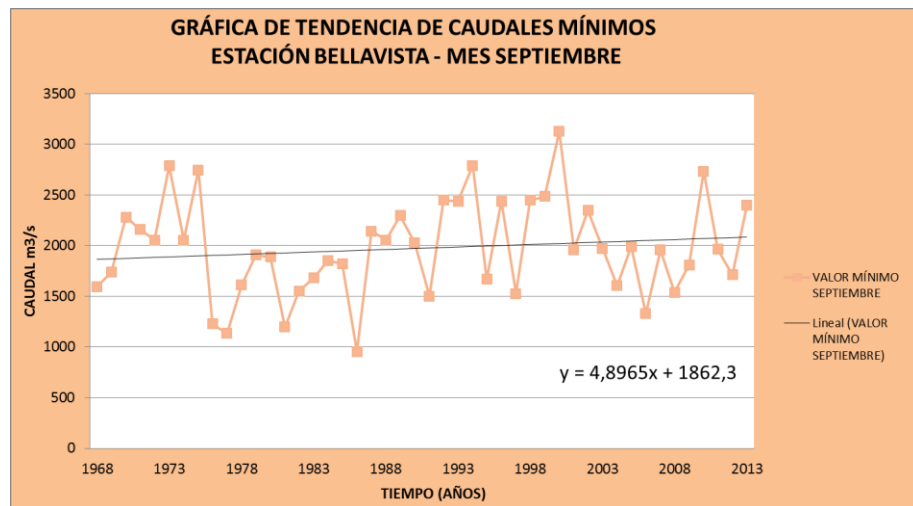
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto se encuentra que la tendencia es creciente, con un valor de pendiente de 13.886, aumentando progresivamente los valores de los caudales. El rango de los valores de caudal se estableció entre 745 y 3240 m<sup>3</sup>/s. Por ende se establece que los caudales fueron estables durante el periodo 1968 – 2013.

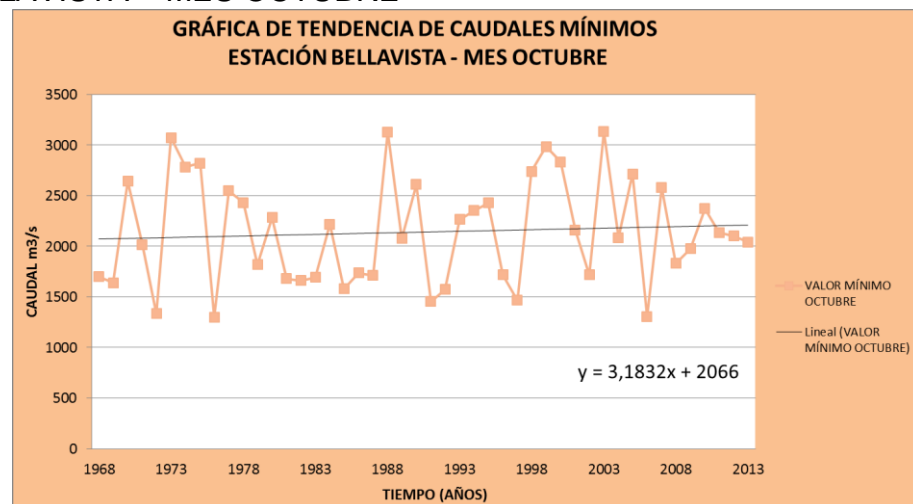


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES SEPTIEMBRE



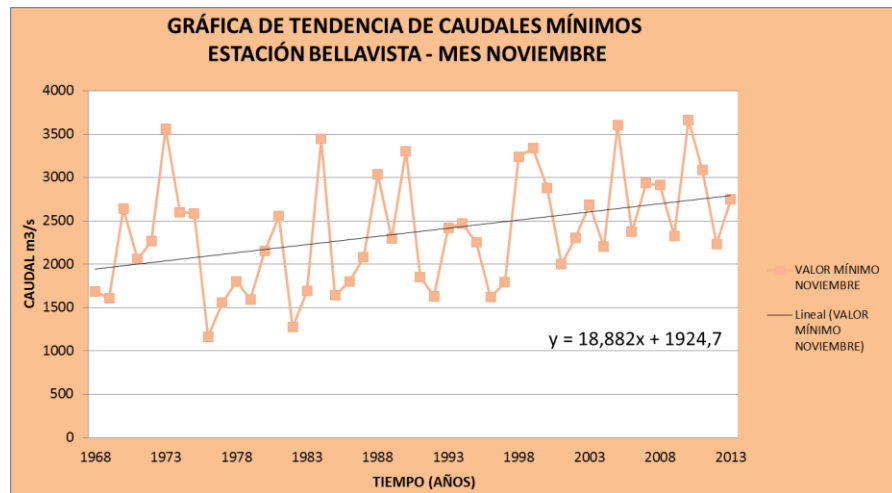
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Bellavista, la gráfica para el mes de septiembre indica que esta tiene una pendiente de 4.8965, la serie se comporta cíclicamente durante todo el periodo analizado. Los caudales mínimos en este sitio fluctuaron entre 954 y 3126 m<sup>3</sup>/s. por lo anterior se puede deducir que la tendencia es creciente y la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES OCTUBRE



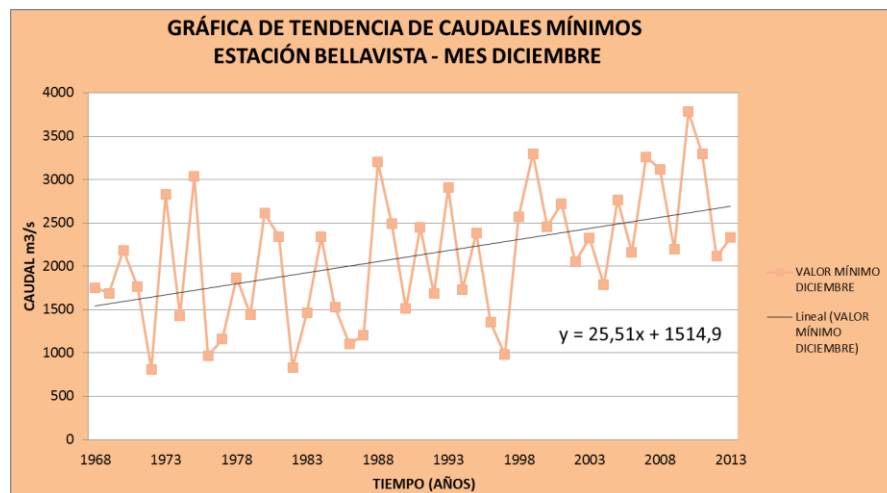
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta serie, la pendiente indica que la tendencia de los caudales mínimos es creciente, esta tiene un valor de 3.1832. El valor promedio de caudal mínimo fue de 2141 m<sup>3</sup>/s, el rango de datos osciló entre 1299 y 3133 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango amplio, igualmente se considera que la serie es no estacionaria en el periodo 1968 – 2013, debido a su variabilidad.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En noviembre la tendencia es creciente frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y = 18.882x + 1924.7$ , indicando que el valor de caudal presentó aumento a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 1164 y 3665 m<sup>3</sup>/s, siendo este un rango muy amplio de caudales.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA – MES DICIEMBRE

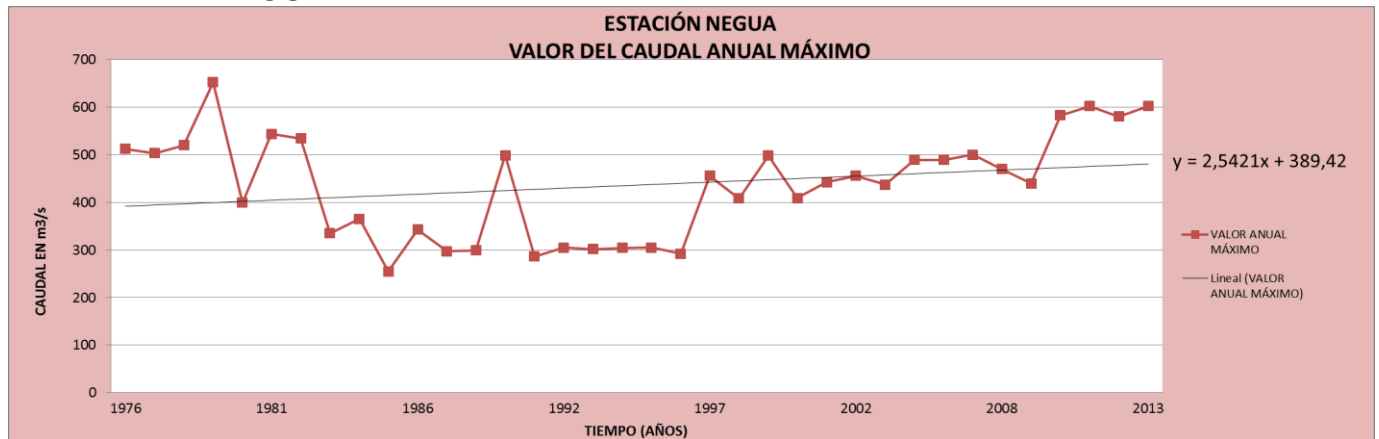


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de diciembre se determina una serie no estacionaria debido a que la tendencia es creciente, con una pendiente en la recta de ajuste de 25.51 y un rango de datos que oscila entre 811 y 3781 m<sup>3</sup>/s, un rango muy variable debido a la magnitud de los datos, la tendencia es similar a la de los meses anteriores.

#### 6.1.4. Análisis de la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos anuales en el Río Atrato

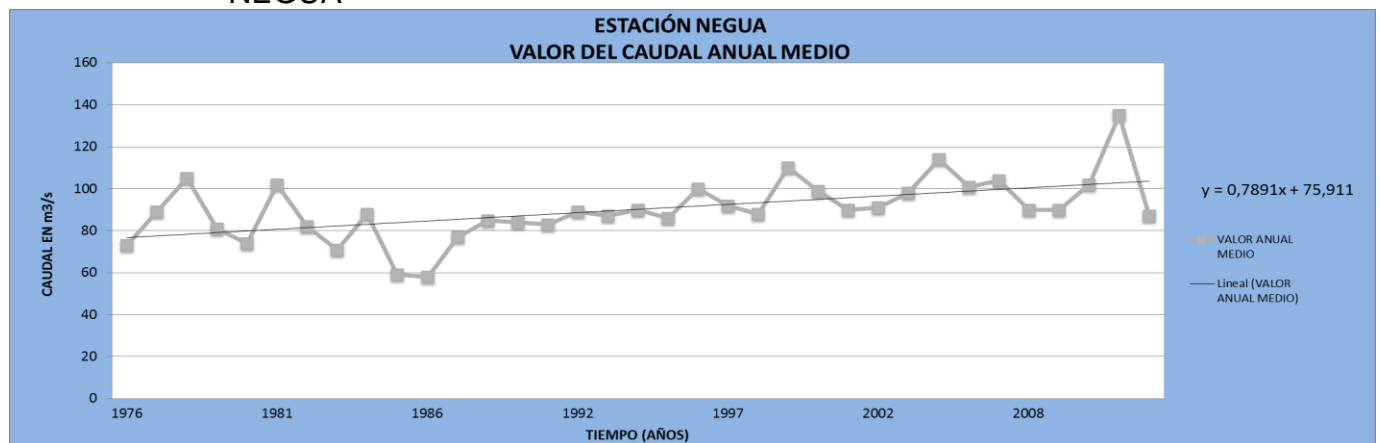
##### ESTACIÓN NEGUA – CÓDIGO: 1104703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN NEGUA



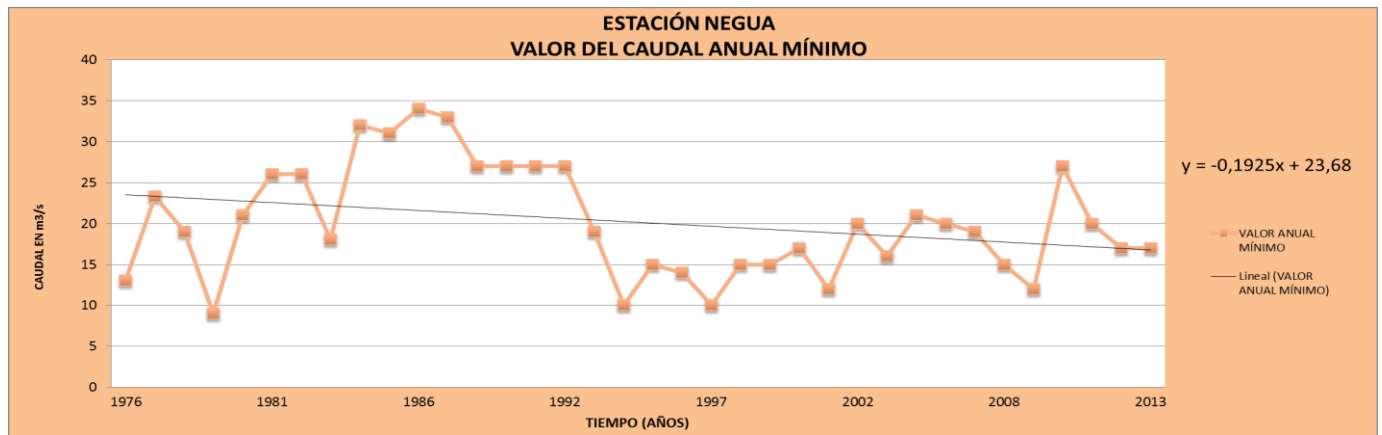
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Negua la tendencia de caudales máximos es creciente con una pendiente de 2.5421. Lo que indica que los valores anuales han aumentado, pero no de manera significativa. En general la serie se puede definir estacionaria ya que no ha sufrido grandes variables durante el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN NEGUA



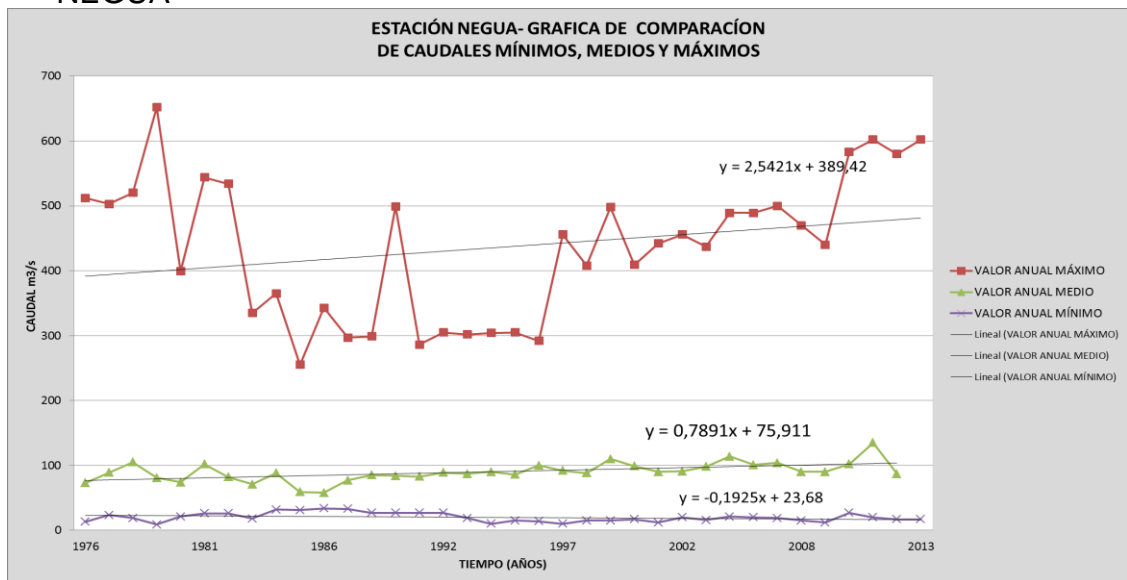
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los valores de caudal medio en esta estación, es constante debido que la ecuación resultante para la serie de datos fue la siguiente:  $Y = 0.7891X + 75.911$ , esto indica que los valores de caudal se han mantenido estables con el tiempo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN NEGUA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para los valores mínimos la tendencia es continua la pendiente de la recta es -0.1925, aunque es negativa su valor es insignificante. El rango de valores oscilan entre 9 y 34 m<sup>3</sup>/s. El promedio de caudal para esta serie de datos fue de 20.12 m<sup>3</sup>/s.

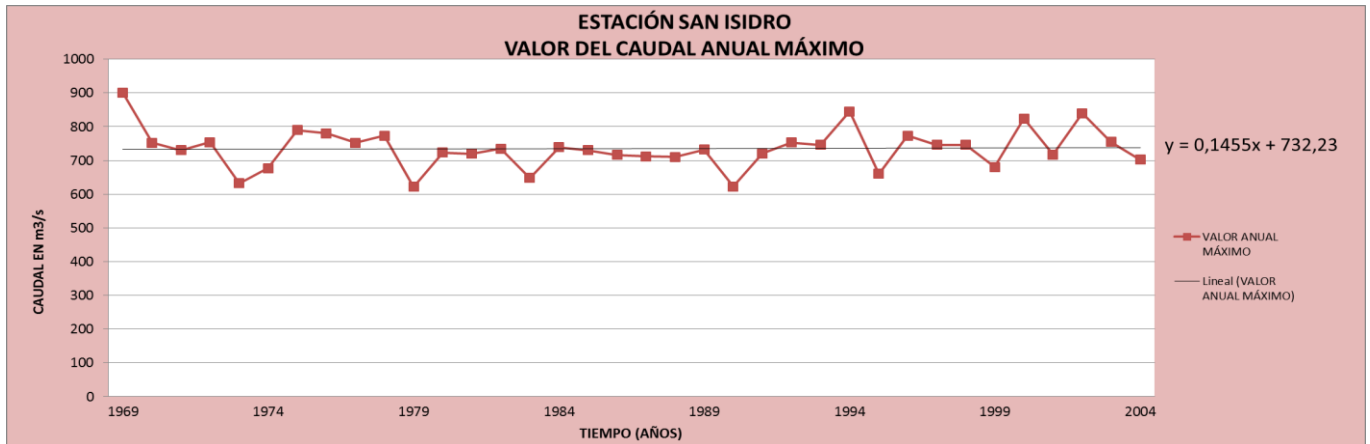
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN NEGUA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como representa la gráfica los caudales máximo tienen tendencia creciente, a diferencia de los caudales medios y mínimos que cuentan con una tendencia constante. Para esta estación se logró tener un rango de valores entre 9 y 652 m<sup>3</sup>/s. Se puede analizar que los caudales máximos tienden a tener un mayor valor durante el periodo estudiado (1976-2013); y que los caudales medios y mínimos han mantenido un valor estable.

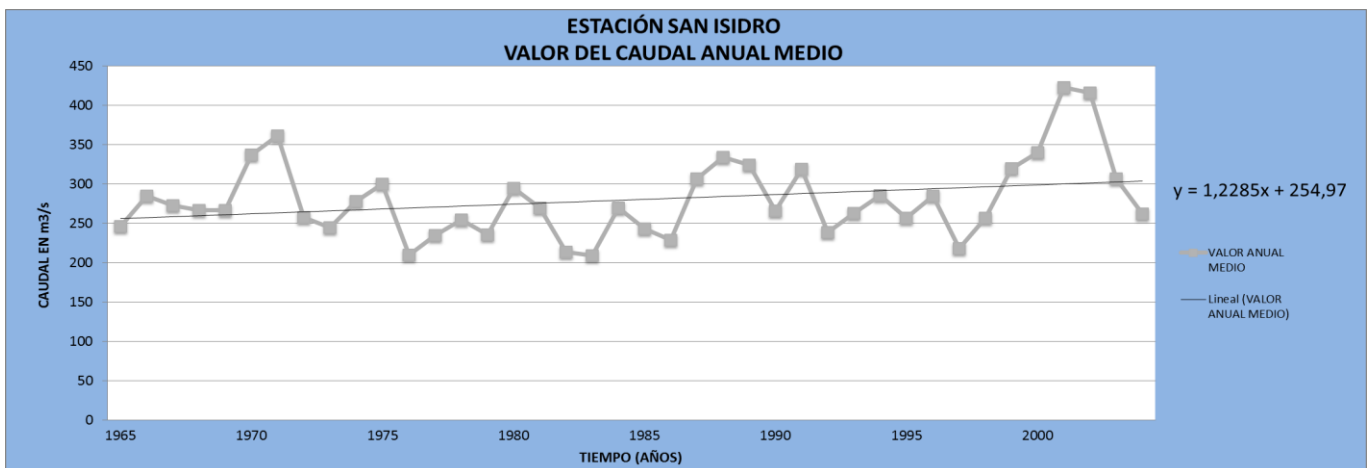
## ESTACIÓN SAN ISIDRO – CÓDIGO: 1103701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO



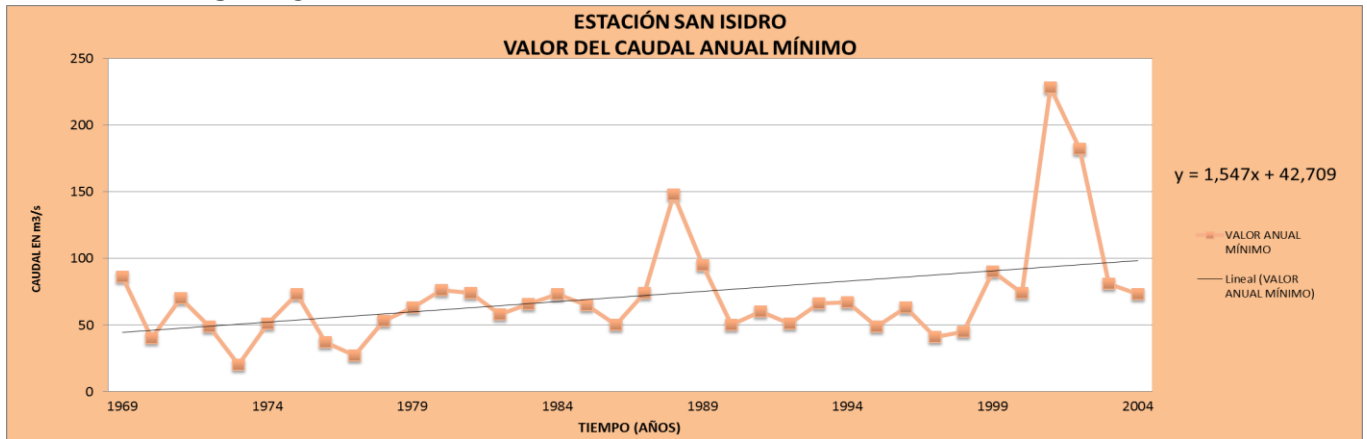
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia de los caudales máximos anuales en la estación San Isidro, indican que este es constante en el tiempo analizado con una pendiente de 0.1455, además que el rango de datos de caudales fluctuó entre 622 y 900 m<sup>3</sup>/s, en general se puede afirmar que la serie es muy estable y esta no presenta grandes variables

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO



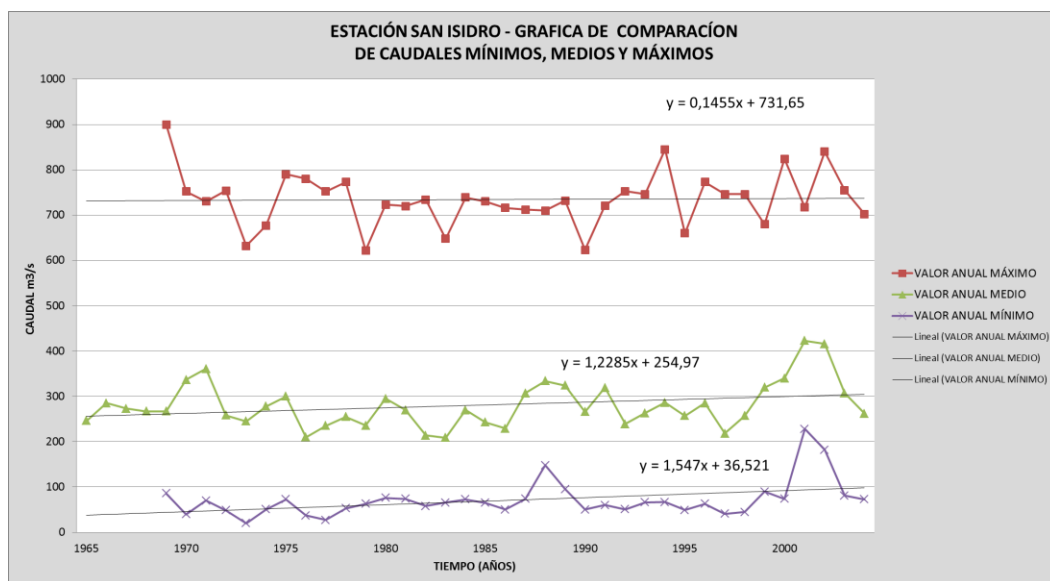
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los valores de caudal medio en esta estación, es constante debido que la ecuación resultante para la serie de datos fue la siguiente:  $Y = 1.2285X + 254.97$ , esto indica que los valores de caudal se han mantenido estables con el tiempo. El rango de datos de caudales osciló entre 209 y 423 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN SAN ISIDRO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es estable, porque la pendiente calculada para esta serie es muy leve esta es de 1.547, lo que indica que los caudales mínimos no sufrieron muchas variables, el rango de datos de caudales fluctuó entre 20 y 228 m<sup>3</sup>/s.

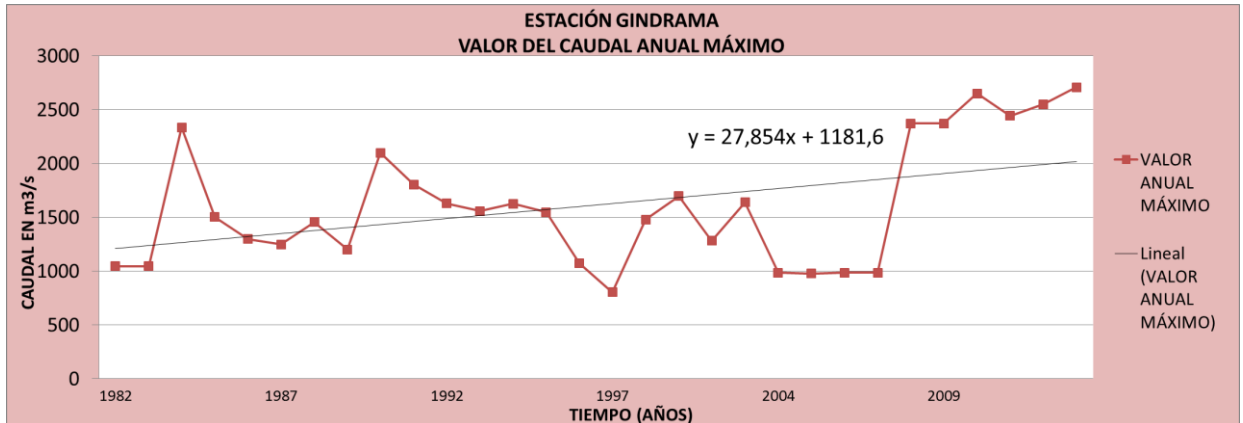
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN SAN ISIDRO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como representa la gráfica, las tres series tienen un comportamiento similar, en la cual su tendencia es constante, no registran grandes variables en el periodo analizado (1965-2004), el rango de datos en general para la estación San Isidro estuvo entre 20 y 900 m<sup>3</sup>/s, estas gráficas además evidencian el notorio aumento de los niveles del caudal en el periodo 2000-2004, en el cual para los tres caudales se registraron niveles altos para el cauce.

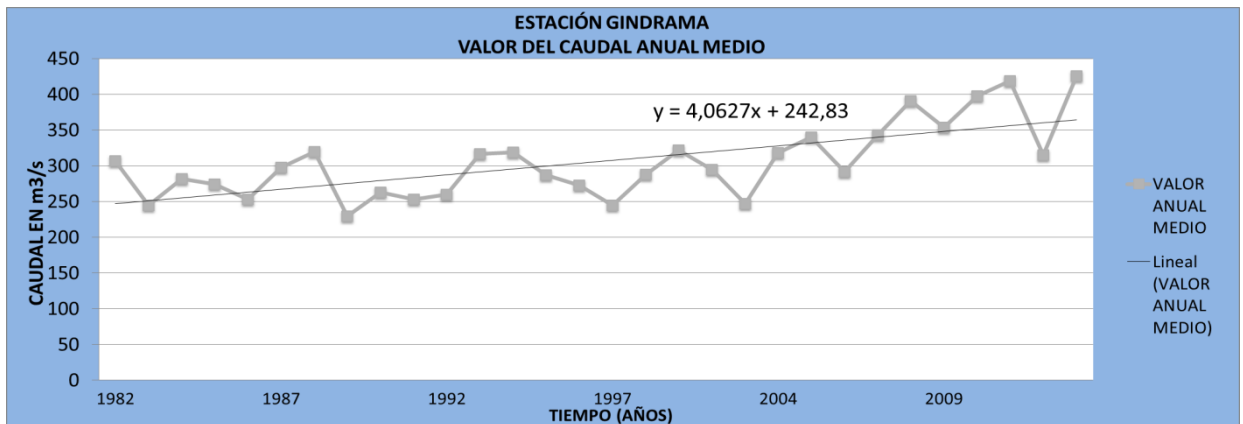
## ESTACIÓN GINDRAMA – CÓDIGO: 1102705

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN GINDRAMA



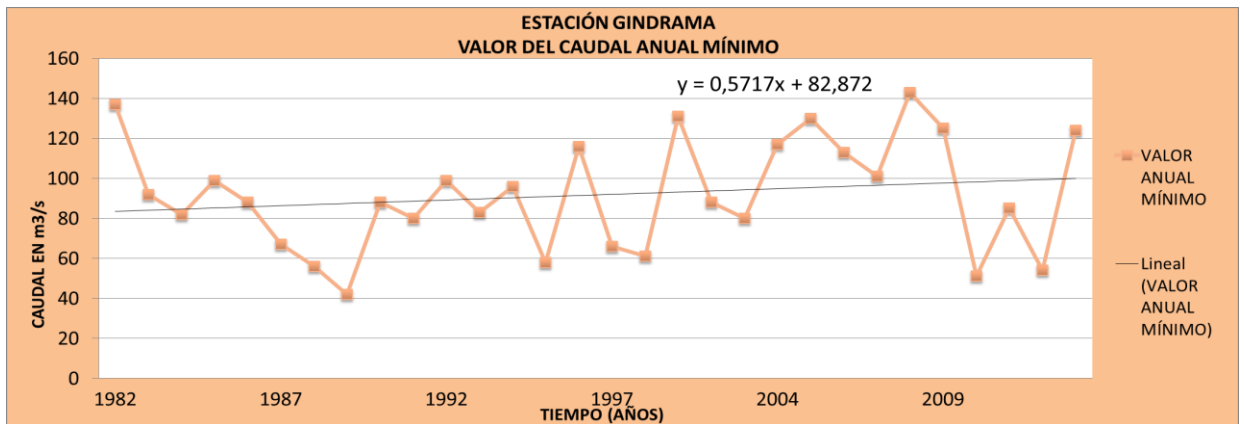
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica presenta una tendencia creciente de 27,854, un valor muy considerable para la estación Gindrama, lo que indica el aumento del caudal máximo mensual con un rango entre 805 y 2709 m<sup>3</sup>/s. El promedio de caudal máximo obtenido para la estación fue de 1613.36 m<sup>3</sup>/s. la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN GINDRAMA



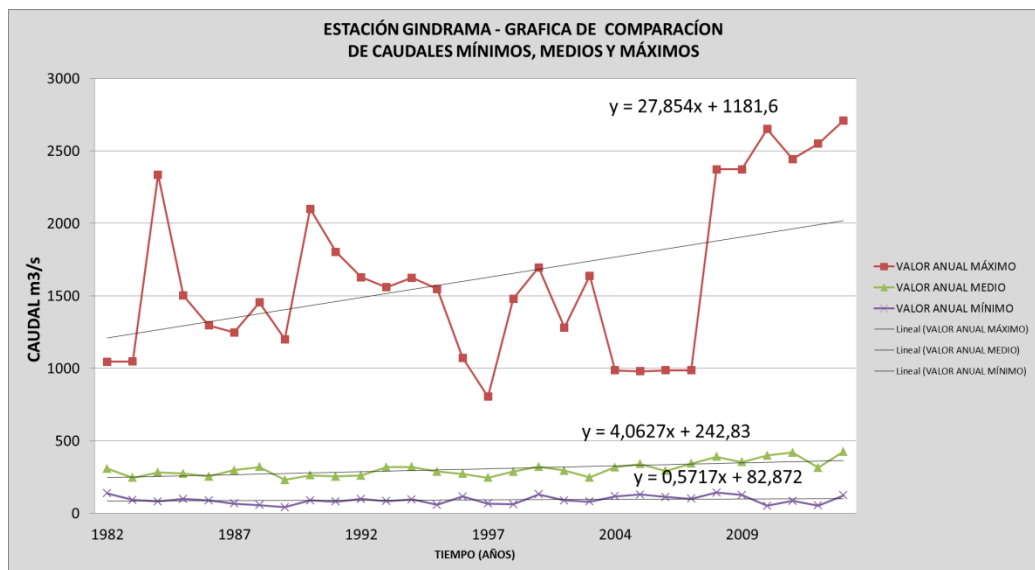
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica los rangos de caudales medios fueron de 230 – 426 m<sup>3</sup>/s, obteniendo una tendencia creciente debido al aumento de los caudales medios en el periodo de tiempo de (2008-2013), teniendo así una pendiente de 4,0627 como resultado de la gráfica. El valor promedio de los caudales medios en la estación Gindrama fue de 305.8 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN GINDRAMA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para esta gráfica se obtuvieron 2 valores pico máximos en los años de 1982 con 137 m<sup>3</sup>/s y en 2008 con 143 m<sup>3</sup>/s, en general la gráfica presenta una estabilidad en los valores de caudales mínimos teniendo como pendiente un crecimiento leve equivalente a 0,7453 para la recta.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN GINDRAMA

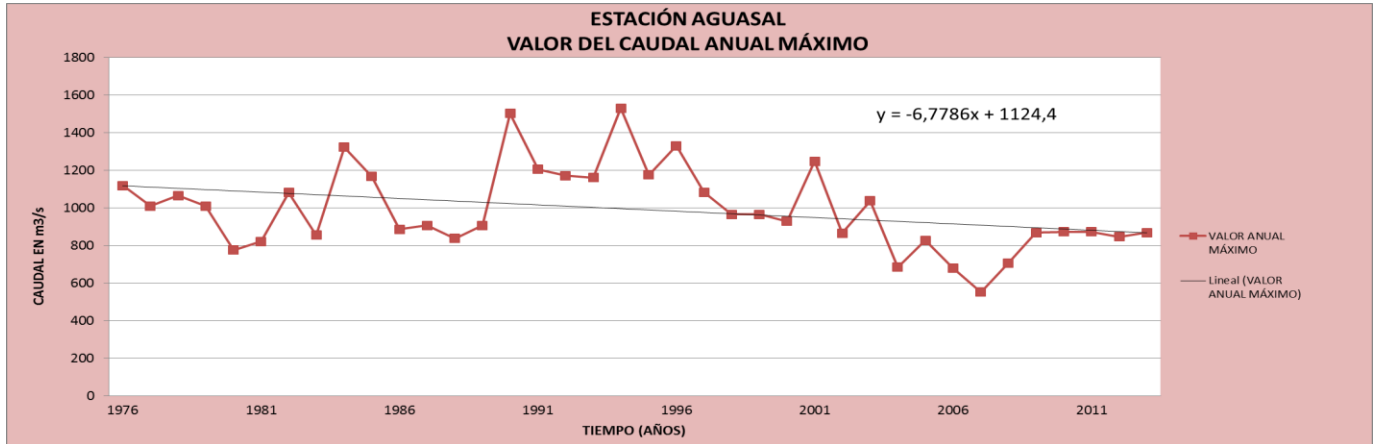


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se puede apreciar en la gráfica, los caudales máximos tienen una mayor tendencia a ser creciente con un valor para la pendiente de 27,854, que los caudales medios y mínimos con pendientes de 4,0627 y 0,7453 respectivamente. Para la estación Gindrama se registraron valores en un rango entre 28,8 m<sup>3</sup>/s a 2709 28,8 m<sup>3</sup>/s, siendo una estación bastante variable y siempre con tendencia creciente en los caudales.



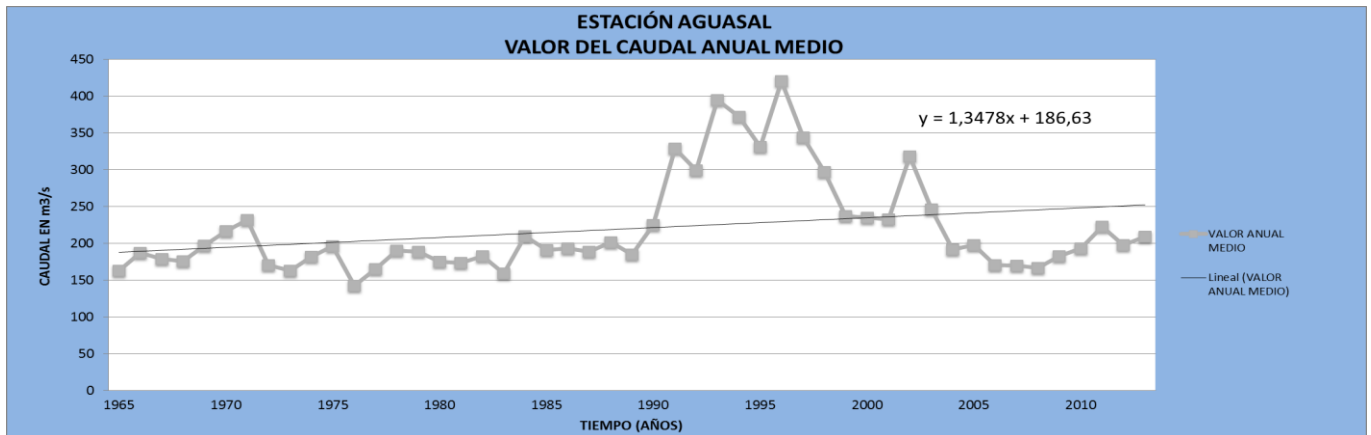
## ESTACIÓN AGUASAL – CÓDIGO: 1101701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN AGUASAL



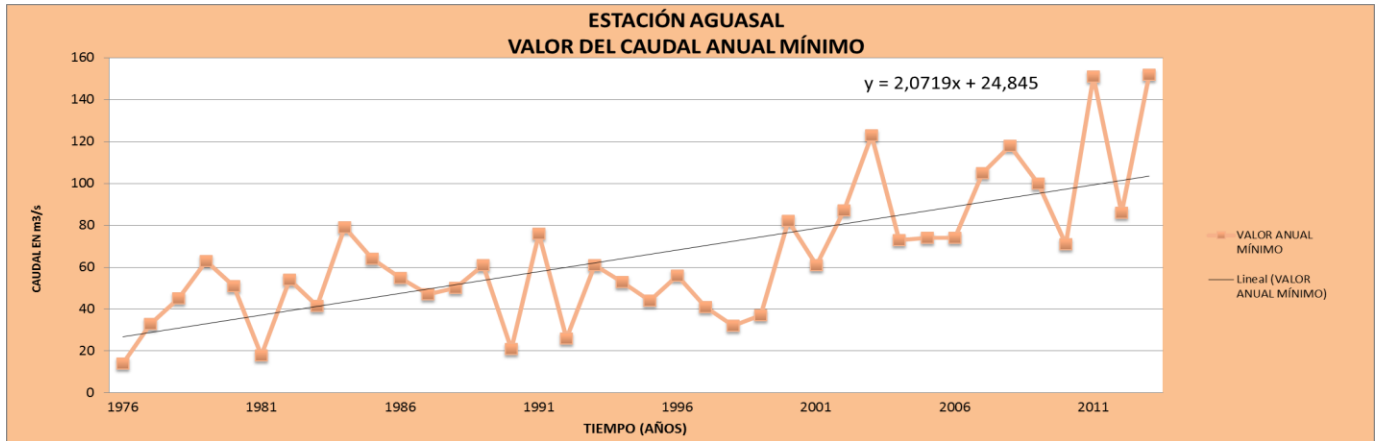
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para la estación Aguasal, en los caudales anuales fue decreciente, con una pendiente negativa de -6.7789, un valor considerable para el análisis de descenso de caudal, el rango de datos para los caudales máximos anuales fluctuó entre 553 y 1539 m<sup>3</sup>/s. y el promedio de los datos fue 992.20 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN AGUASAL



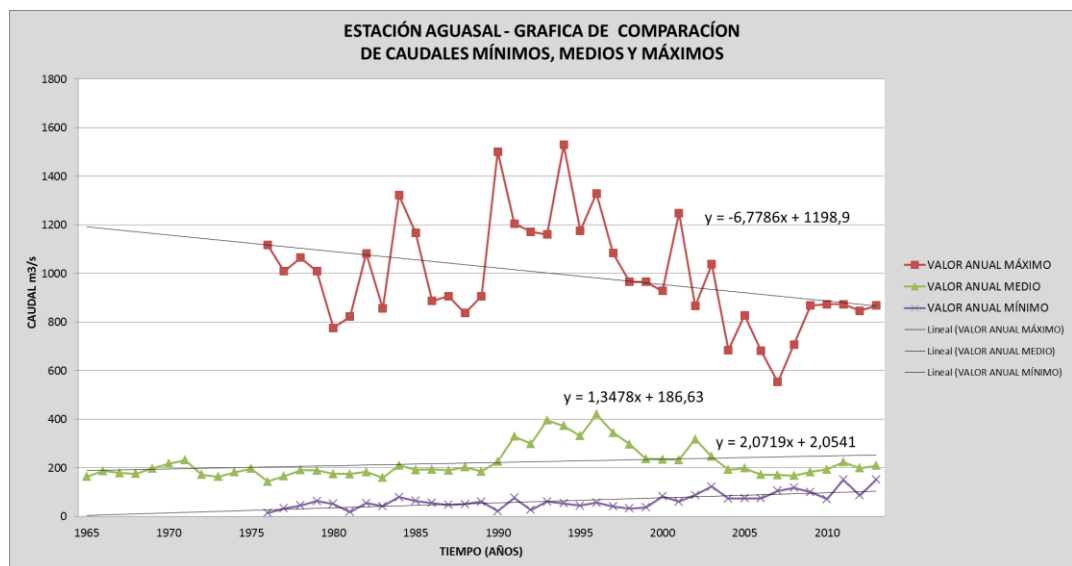
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica los rangos de caudales medios fueron de 143 - 420 m<sup>3</sup>/s, obteniendo una tendencia levemente creciente debido al aumento de los caudales medios en el periodo de tiempo de (1990-1996), teniendo así una pendiente de 1.3478 como resultado de la gráfica. El valor promedio de los caudales medios en la estación Gindrama fue de 220.32 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN AGUASAL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es creciente, porque la pendiente calculada para esta serie es muy leve esta es de 2.0719, lo que indica que los caudales mínimos no sufrieron muchas variables, el rango de datos de caudales fluctuó entre 14 y 152 m<sup>3</sup>/s.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN AGUASAL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se aprecia como para los caudales máximos la tendencia es decreciente, a diferencia que para los caudales medios y mínimos, lo que indica una regulación de la estabilidad de los caudales en la estación Aguasal, el rango de caudales registrado para esta, oscilaron entre 14 u 1529 m<sup>3</sup>/s. cabe destacar la similitud del comportamiento de los caudales mínimos y medios donde se evidencia una notoria estabilidad, a diferencia de los máximos.

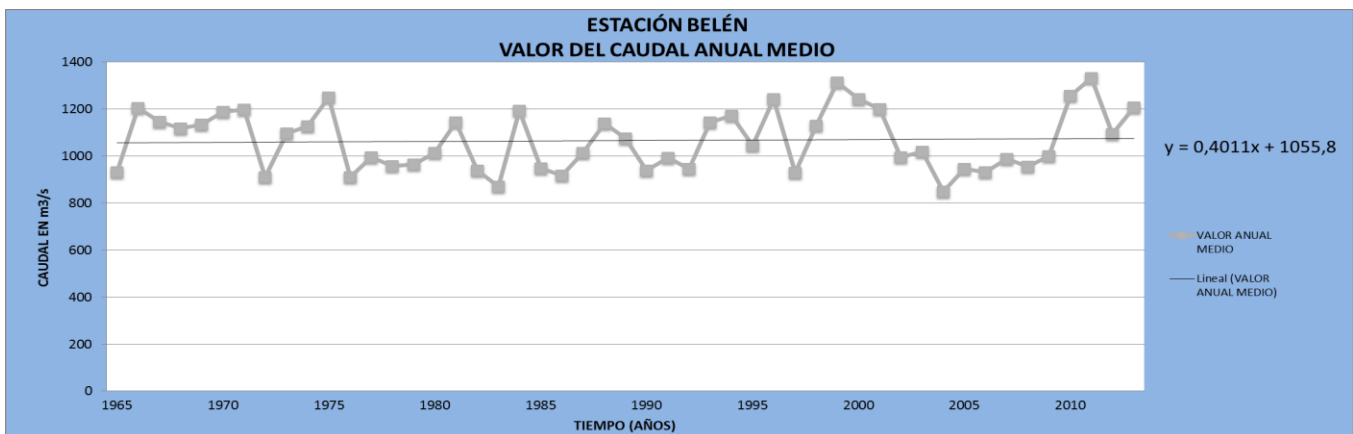
## ESTACIÓN BELÉN – CÓDIGO: 1104701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN BELÉN



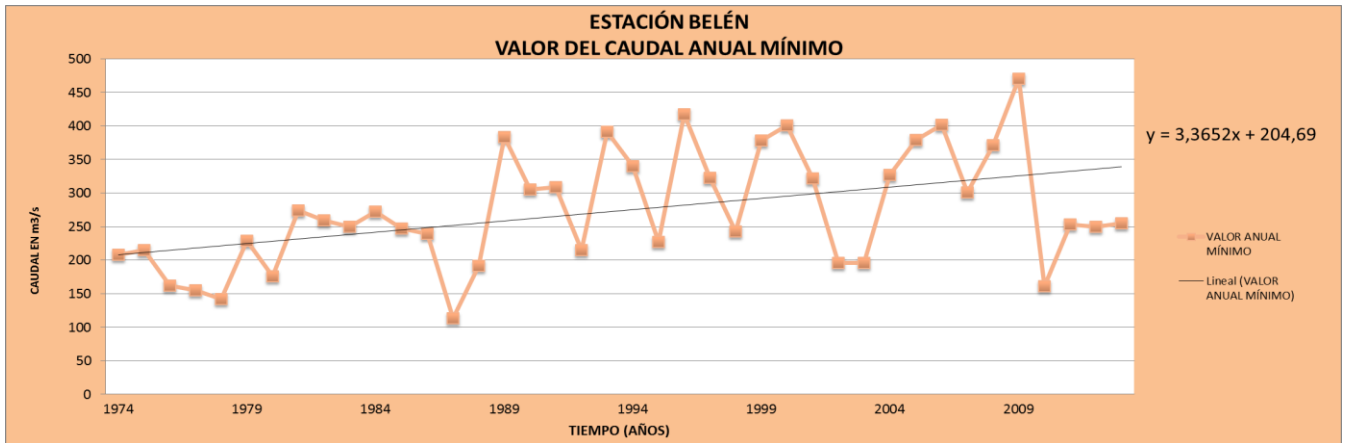
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para la estación Belén, para caudales máximos muestra una disminución del caudal en el periodo analizado (1974-2013), en esta estación los caudales oscilaron entre 1517 y 2690 m<sup>3</sup>/s., el promedio para esta serie fue de 2183.074 m<sup>3</sup>/s, y la pendiente negativa tuvo un valor de -4.0975.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN BELÉN



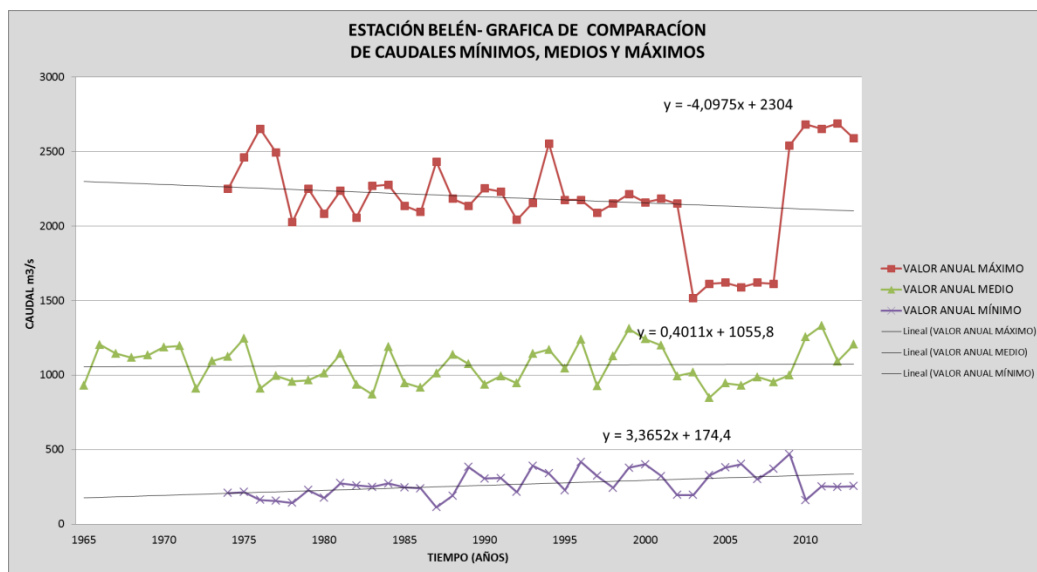
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica los rangos de caudales medios fueron de 849 - 1331 m<sup>3</sup>/s, obteniendo una tendencia estable, debido a la continuidad de los caudales medios en el periodo de tiempo de (1965-2013), teniendo así una pendiente de 0.4011 como resultado de la gráfica. El valor promedio de los caudales medios en la estación Belén fue de 1062.83 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN BELÉN



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es creciente, porque la pendiente calculada para esta serie es muy leve, esta es de 3.3652, lo que indica que los caudales mínimos sufrieron algunas variables, el rango de datos de caudales fluctuó entre 113 y 470 m<sup>3</sup>/s.

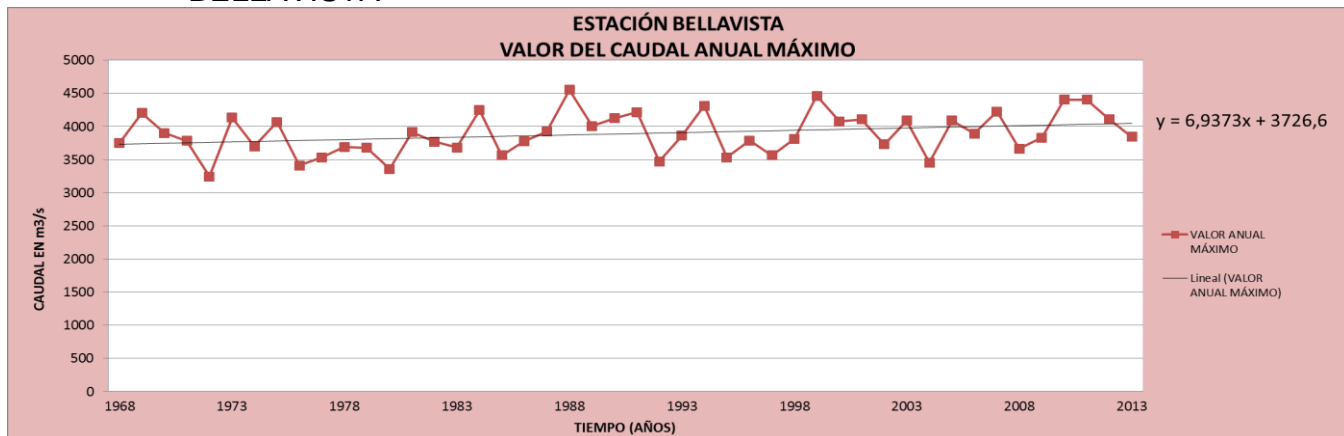
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN BELÉN



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se puede evidenciar que entre los caudales son menores estos tienden a aumentar su valor, la gráfica revela que al igual que en la estación Aguasal, los caudales tienden a una estabilidad general, el rango para esta estación fluctuó entre 113 y 2690 m<sup>3</sup>/s. Además en la gráfica se identifica que en los años 2009 y 2010, los caudales presentaron un leve incremento, como en anteriores estaciones.

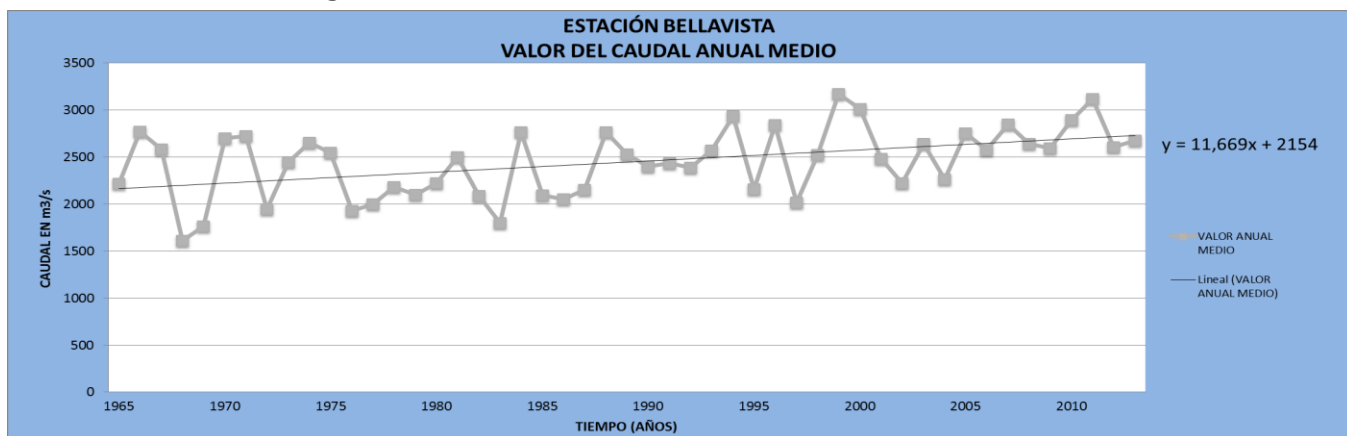
## ESTACIÓN BELLAVISTA – CÓDIGO: 1107701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA



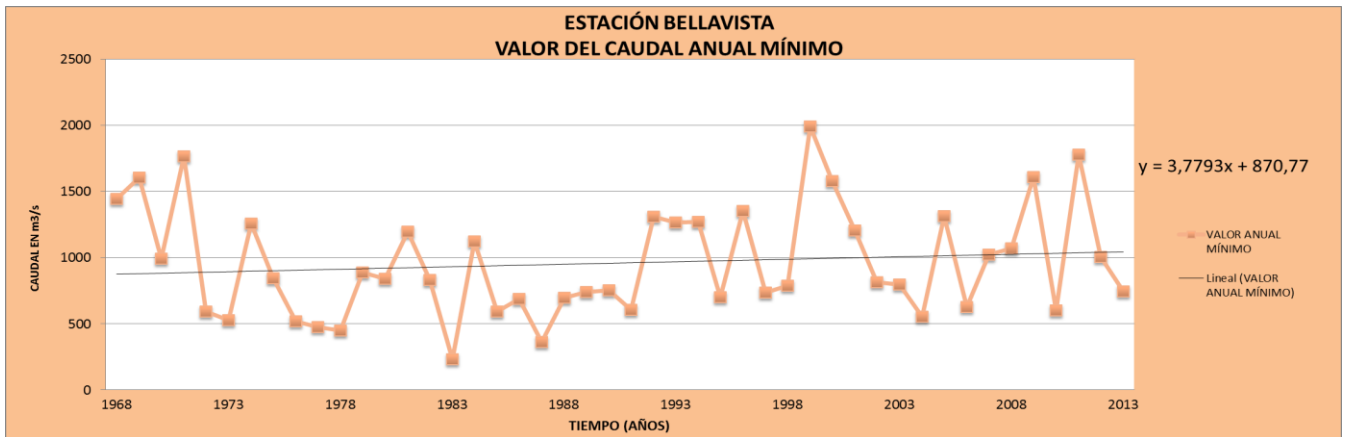
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales máximos es creciente con una pendiente de 6.9373, indicando que los valores de caudal aumentaron durante el periodo (1968-2013), los valores de caudal oscilaron entre 3245 y 4553 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 3889.67 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el progresivo aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA



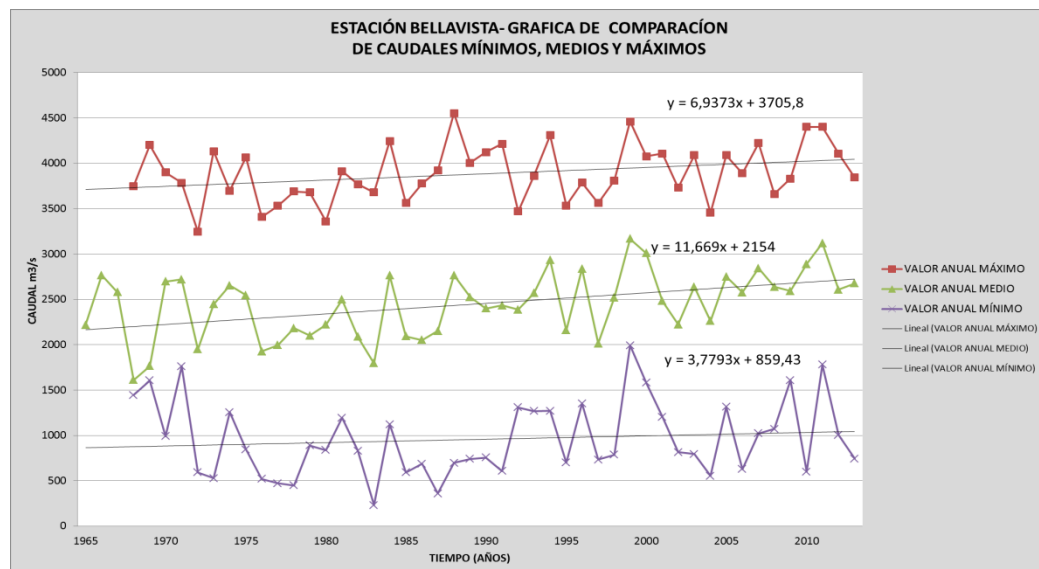
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios también es creciente con una pendiente de 11.669, indicando que los valores de caudal aumentaron durante el periodo (1965-2013), los valores de caudal fluctuaron entre 1611 y 3168 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 2445.69 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el notorio aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN BELLAVISTA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es nuevamente creciente, porque la pendiente calculada para esta serie es muy leve, esta es de 3.7793, lo que indica que los caudales mínimos sufrieron algunas variables, el rango de datos de caudales fluctuó entre 230 y 1992 m<sup>3</sup>/s. La serie muestra un comportamiento cíclico y variable por lo que la serie es considerada no estacionaria.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN BELLAVISTA



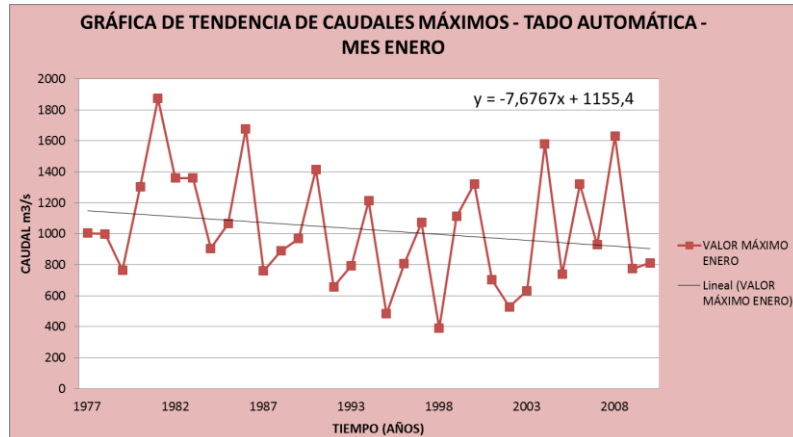
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la gráfica muestra que existe similitud entre los caudales máximos, medios y mínimos, además se puede observar como son los caudales medios los que tienen una mayor tendencia hacia el incremento. Para esta serie el rango de los caudales fue entre 230 y 4553 m<sup>3</sup>/s. se puede afirmar que en esta estación sin duda aumentaron notoriamente los caudales.

## 6.2. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE CAUDALES EN EL RÍO SAN JUAN

### 6.2.1. Análisis de la tendencia de los caudales máximos mensuales en el Río San Juan

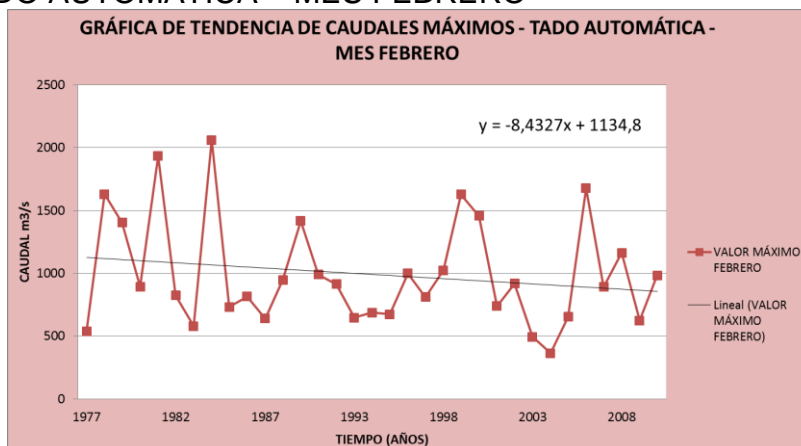
#### ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ENERO



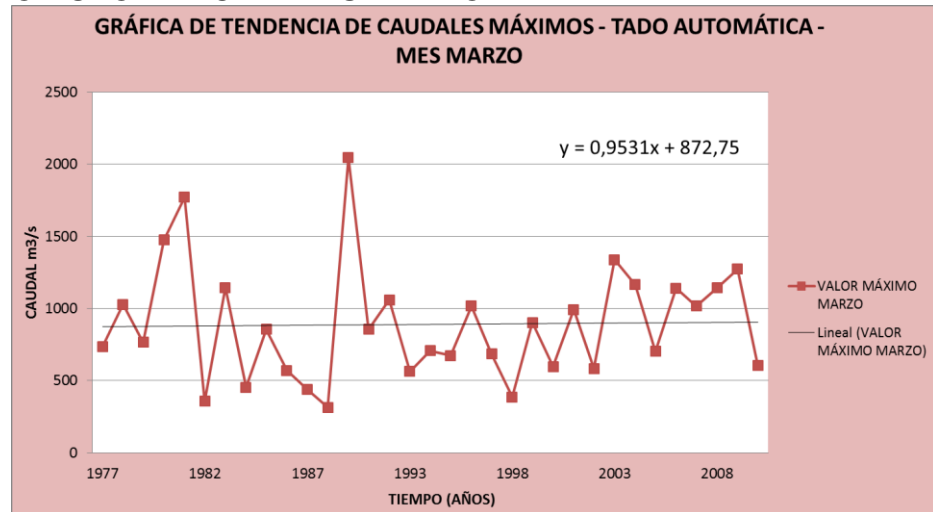
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia decreciente, con una pendiente negativa de -7,6767. Esto nos indica que en el periodo analizado (1977-2010) los caudales máximos disminuyeron notoriamente, el pico máximo de la serie se registró en el año 1981 con un caudal de 1873 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



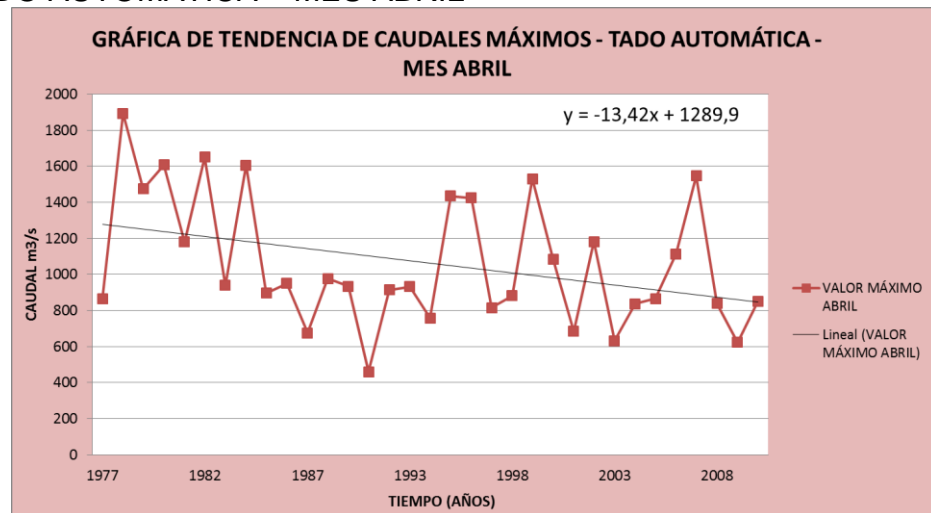
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 362 y 2060 m<sup>3</sup>/s para este mes la tendencia indica una disminución del caudal. En la gráfica se aprecia una progresiva reducción de los caudales.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia constante por lo cual se dice que la serie es estacionaria debido a que no presenta grandes variables. El rango de la serie oscila entre 313 – 2045. La grafica muestra una pendiente de 0,9531. El pico máximo de la serie se registró en el año 1990 con un caudal de 2045 m<sup>3</sup>/s.

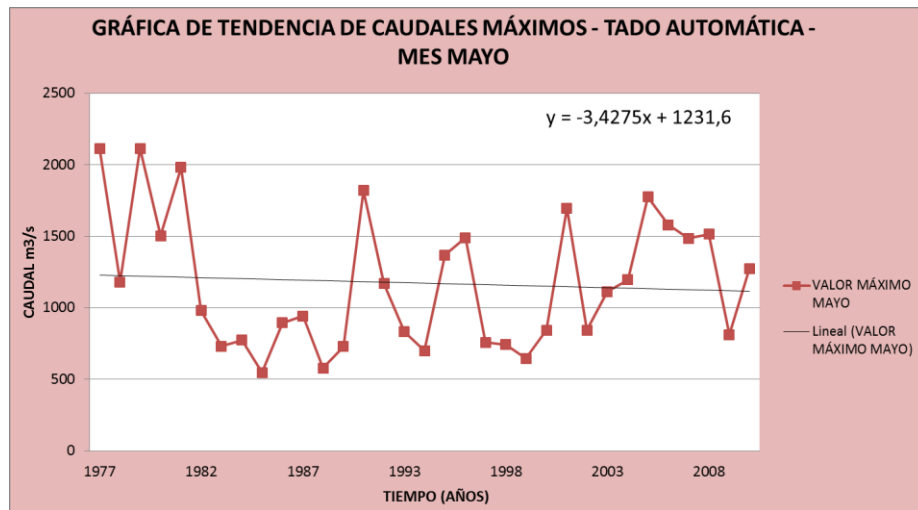
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de abril la gráfica muestra una tendencia decreciente, con una pendiente negativa de -13,42, el periodo analizado está comprendido entre los años 1977 y 2010, el rango de la serie oscila entre 460 y 1893, determinándose el pico máximo en el año 1978, se puede afirmar que esta grafica no es estacionaria.

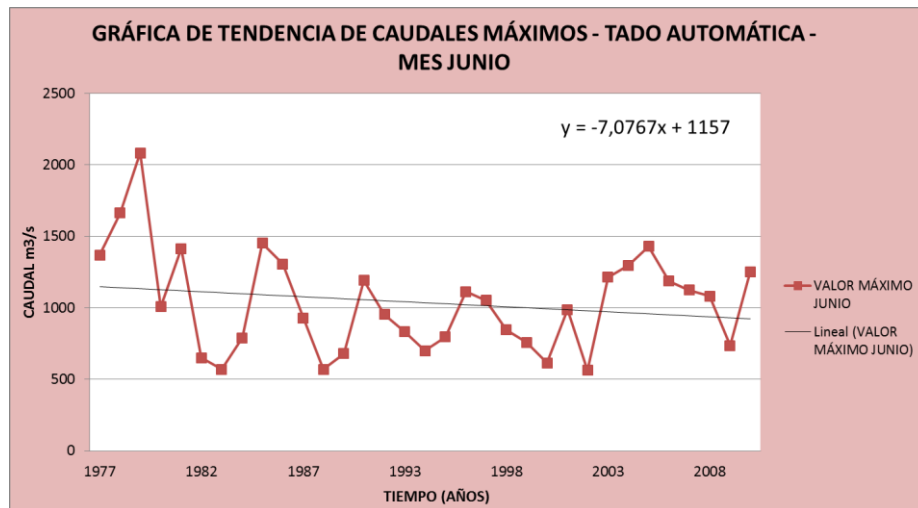


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MAYO



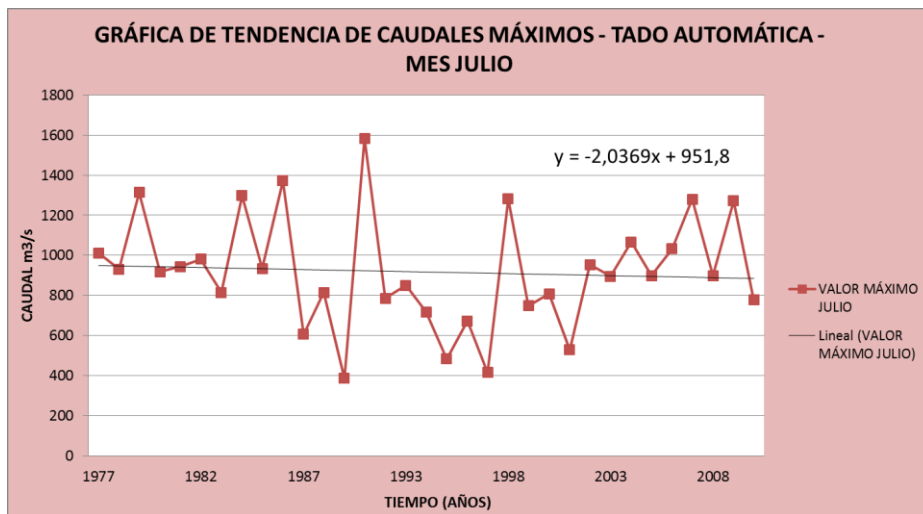
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes la tendencia se comporta de manera descendente marcando una pendiente negativa de -3,4275, se observa que el pico máximo está dado en el año de 1977 con un caudal de 2115 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 1985 con un caudal de 560 m<sup>3</sup>/s. El periodo de registro de caudales está dado entre los años 1977 y 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JUNIO



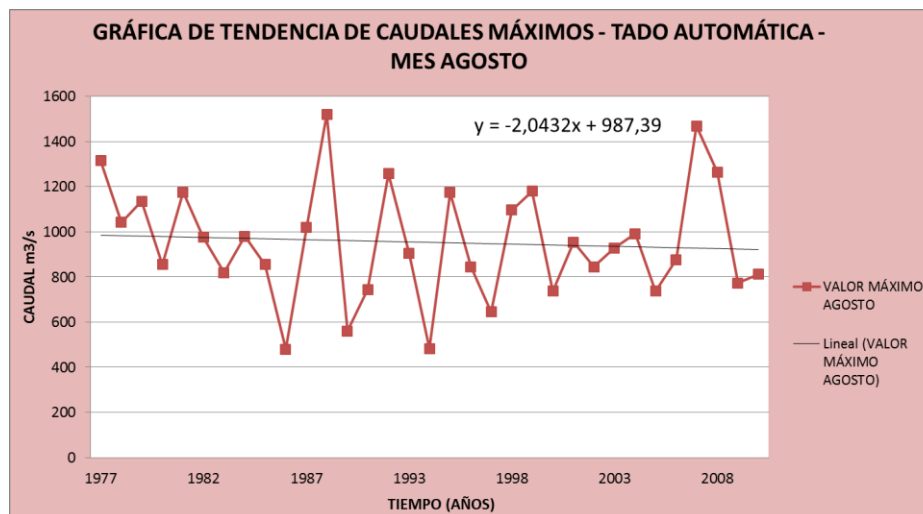
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un decrecimiento al paso de los años, tiene una pendiente negativa de -7,0767. Se puede afirmar que esta es una serie no estacionaria puesto que no se mantiene constante debido a que sus datos son variables. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1977 y 2010. El rango de la serie oscila entre 348 y 2083 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JULIO



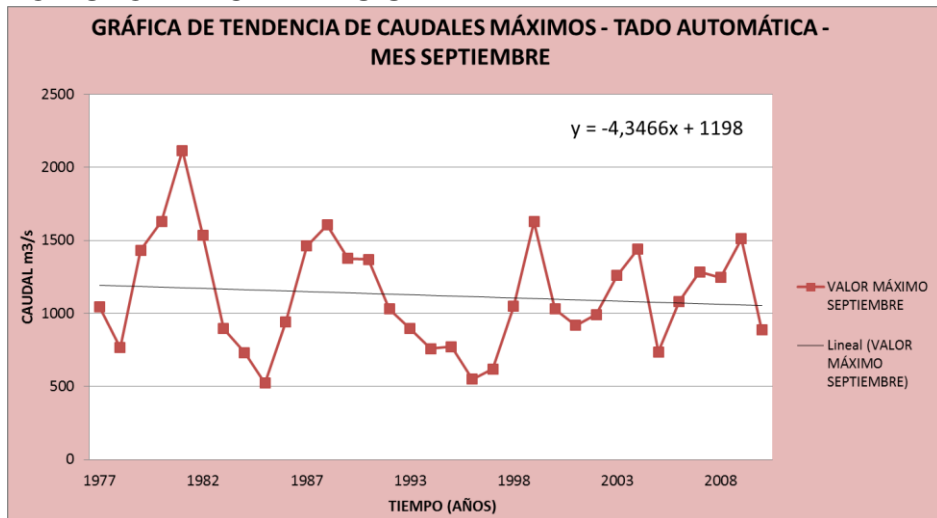
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de julio se observa una tendencia decreciente con una pendiente negativa de -2,0369, el pico máximo se registró en el año 1991 con un caudal de 1584 m<sup>3</sup>/s. La serie es muy variable debido a que su comportamiento es cíclico lo que nos permite analizar que no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



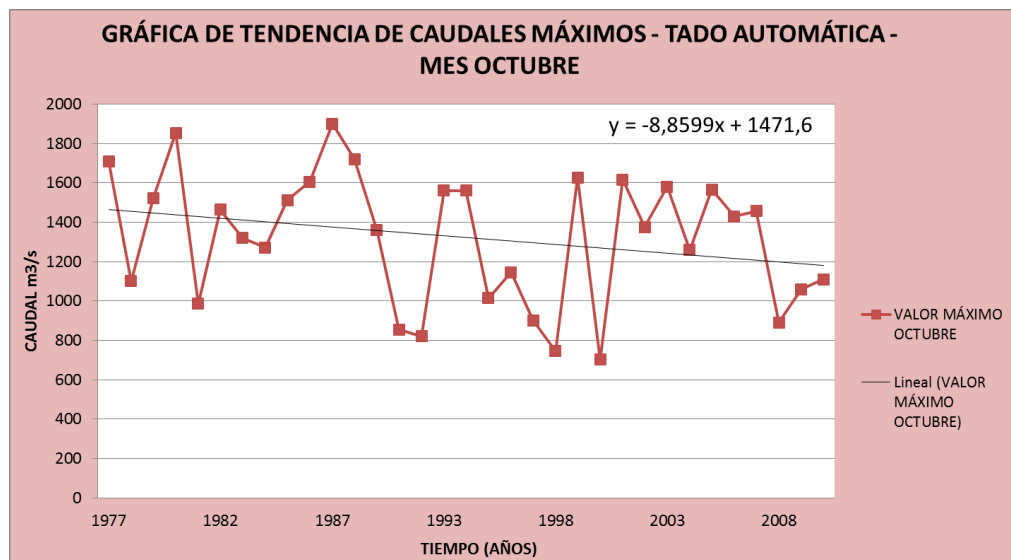
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se observa que hubo un decrecimiento el cual registra una pendiente negativa de -2,0432. Se puede analizar que la serie es cíclica puesto que tiene registros muy variables. El pico máximo está dado en el año 1988 con un caudal de 1520 m<sup>3</sup>/s. En el año de 1982 existía un dato dudoso de 313 el cual se encontraba fuera del umbral por lo tanto tuvo que ser modificado mediante el método de Water Resources Council.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



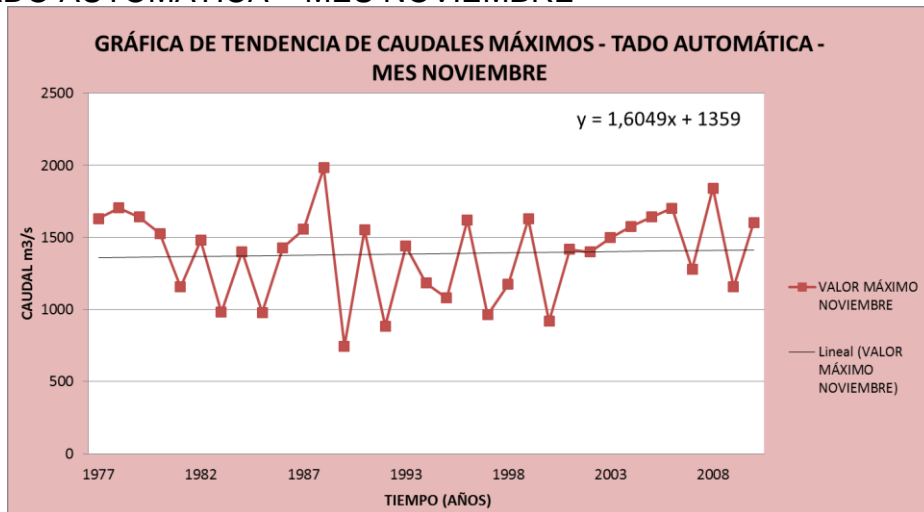
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes el comportamiento de los datos analizados es a disminuir los caudales, teniendo como pico mínimo un caudal de 522 m<sup>3</sup>/s en el año 1985 y un pico máximo de 2115 m<sup>3</sup>/s en el año 1981. La serie de datos se encuentra comprendida entre los años 1977 y 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



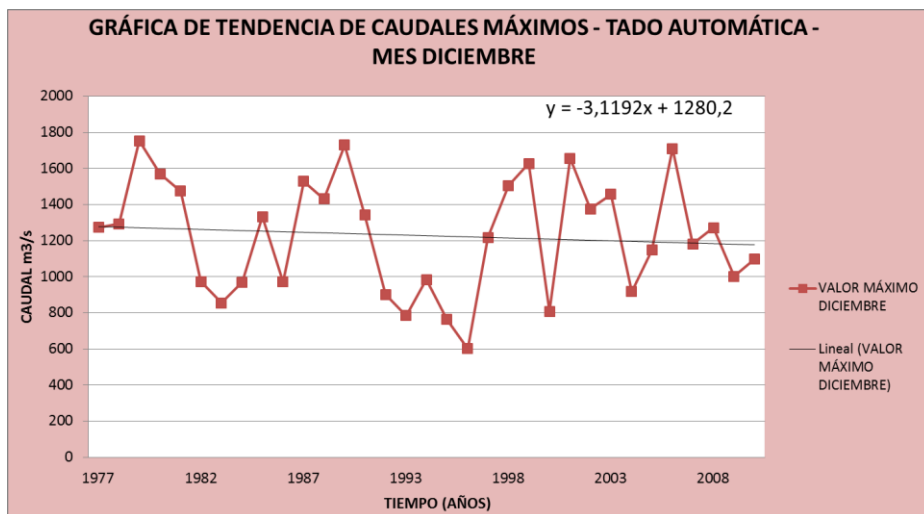
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta grafica a simple vista se observa un notorio decrecimiento; en el mes de octubre la tendencia muestra una pendiente negativa de -8,8599, los datos oscilan entre 701 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo de la serie y 1900 m<sup>3</sup>/s el pico máximo.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es constante por lo cual se puede afirmar que es estacionaria puesto que los registros no son tan variables. Estos datos son estables y contienen una pendiente de 1,6049. El pico máximo de la serie está dado en el año 1988 con un caudal de 1981 m<sup>3</sup>/s.

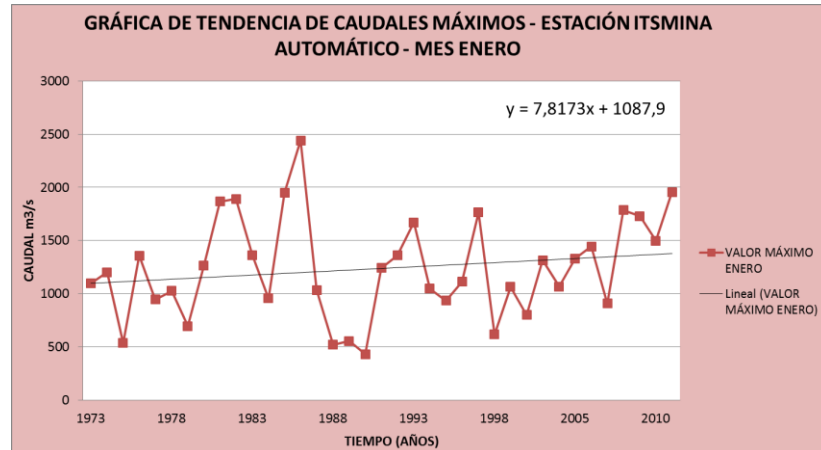
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de 1752 m<sup>3</sup>/s y 354 m<sup>3</sup>/s respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es de -3,1192, también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables.

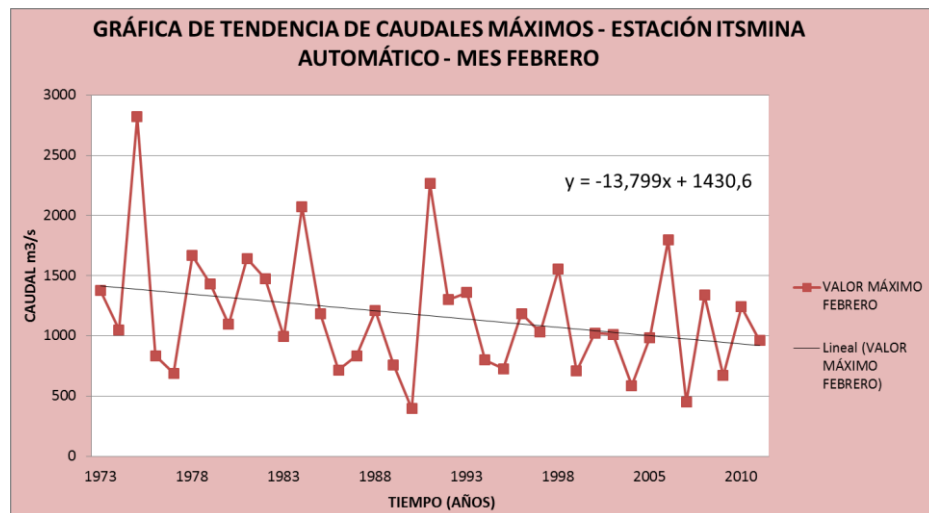
## ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ENERO



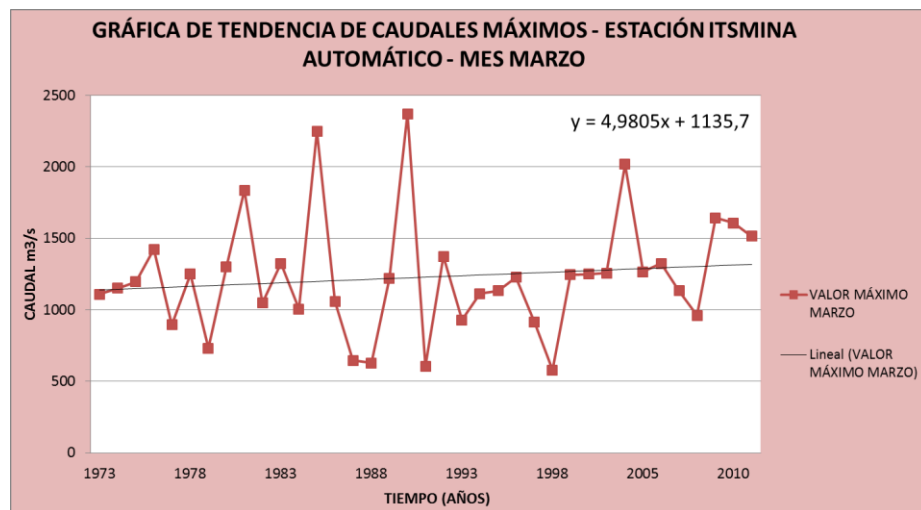
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 7,8173. Esto nos indica que en el periodo analizado (1973-2012) los caudales máximos aumentaron considerablemente, el pico máximo de la serie se registró en el año 1986 con un caudal de 2440 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



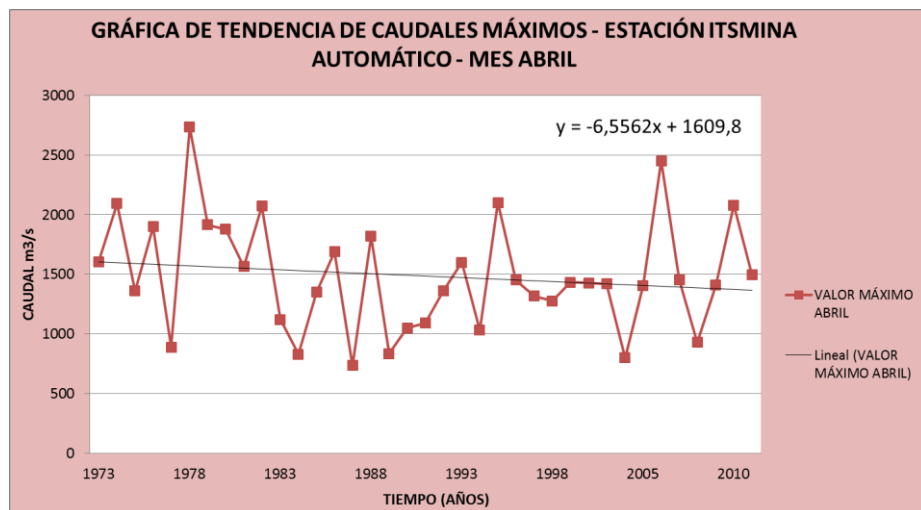
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica presenta un comportamiento decreciente, en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 225 y 2820 m<sup>3</sup>/s. En la gráfica se aprecia una progresiva reducción de los caudales. La ecuación de la recta de ajuste fue  $Y = -13.799x + 1430,6$ , según lo mencionado la serie de datos se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MARZO



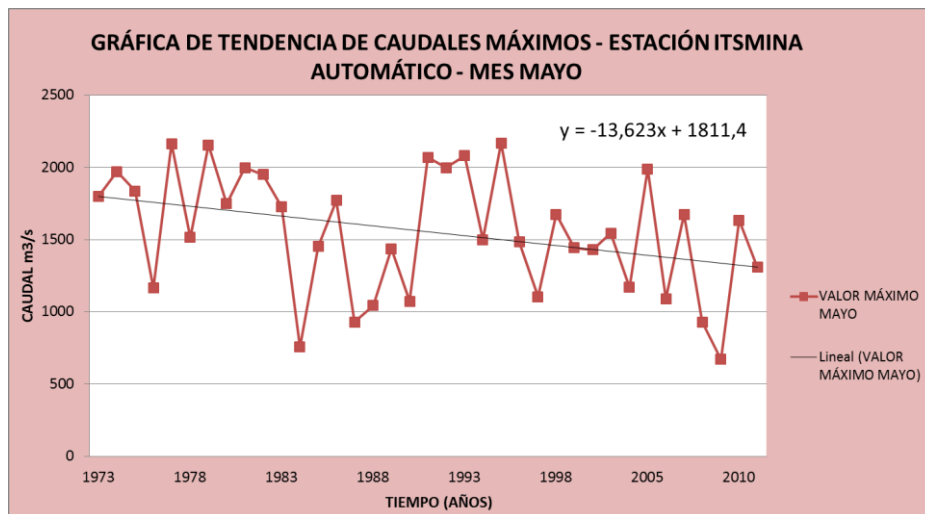
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente por lo cual se dice que la serie no es estacionaria. El rango de la serie oscila entre 309 – 2370. La gráfica muestra una pendiente de 4,9805. El pico máximo de la serie se registró en el año 1990 con un caudal de 2045 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ABRIL



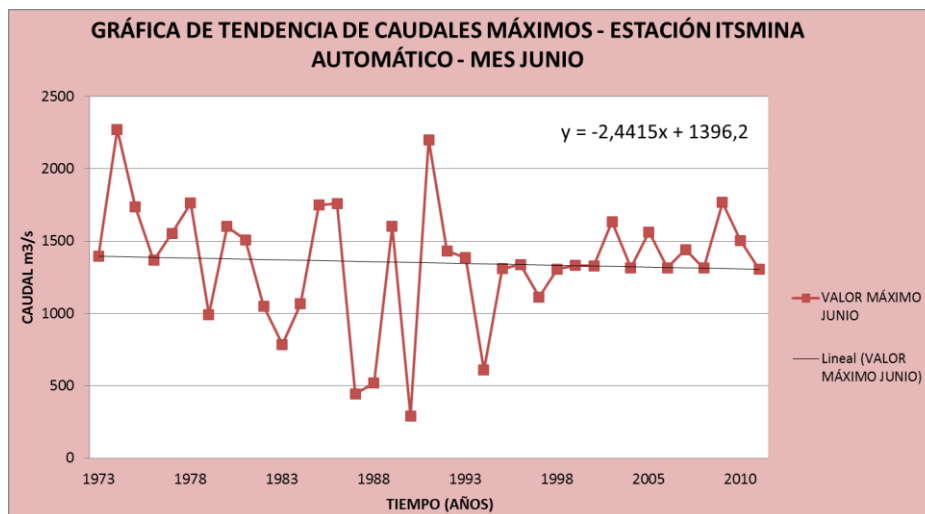
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de abril la gráfica muestra una tendencia decreciente, con una pendiente negativa de -6,5562, el periodo analizado está comprendido entre los años 1973 y 2012, el rango de la serie oscila entre 735 y 2733, determinándose el pico máximo en el año 1978. Durante este periodo hubo varios datos faltantes los cuales fueron completados mediante el método de la regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MAYO



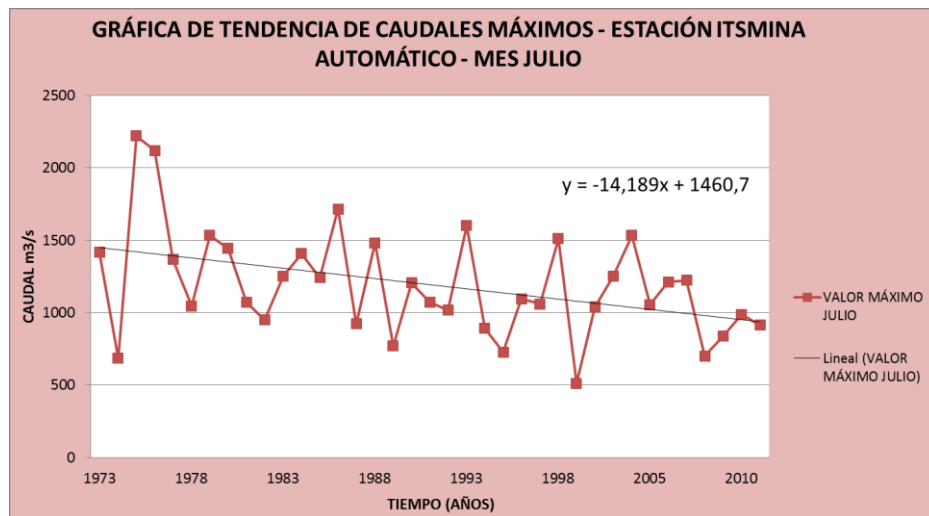
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes la tendencia se comporta de manera descendente marcando una pendiente negativa de -13,623, se observa que el pico máximo está dado en el año de 1995 con un caudal de 2169 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 2009 con un caudal de 670 m<sup>3</sup>/s. El periodo de registro de caudales está dado entre los años 1973 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JUNIO



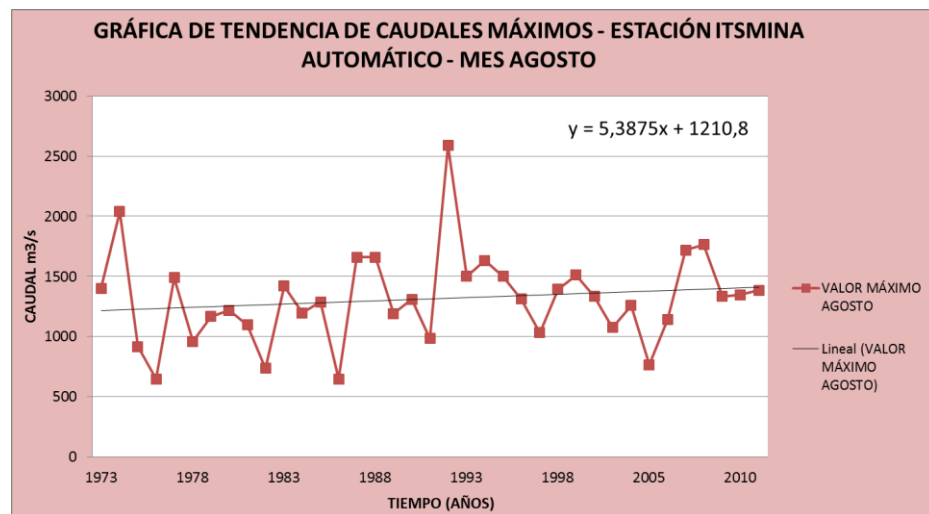
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un decrecimiento al paso de los años, tiene una pendiente negativa de -2,4415. Se puede afirmar que esta es una serie no estacionaria puesto que no se mantiene constante debido a que sus datos son variables. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1973 y 2012. El rango de la serie oscila entre 292 m<sup>3</sup>/s y 2271 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de julio se observa una tendencia decreciente con una pendiente negativa de -14,189, el pico máximo se registró en el año 1975 con un caudal de 2220 m<sup>3</sup>/s. La serie es muy variable debido a que su comportamiento es cíclico lo que nos permite analizar que no es estacionaria.

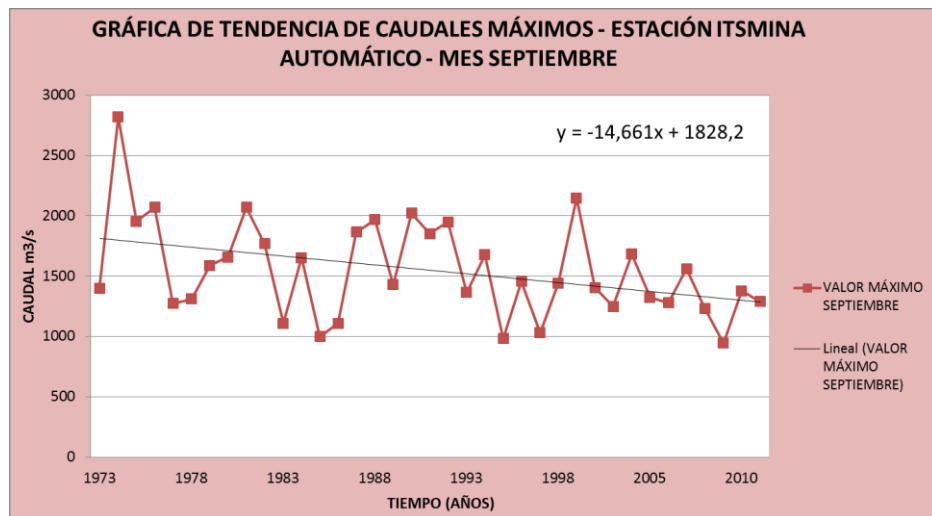
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se observa que hubo un aumento de caudal el cual registra una pendiente positiva de 5,3875. Se puede analizar que la serie es cíclica puesto que tiene registros muy variables. El pico máximo está dado en el año 1992 con un caudal de 2590 m<sup>3</sup>/s. En el año de 1990 existía un dato dudoso el cual se encontraba fuera del umbral por lo tanto tuvo que ser modificado mediante el método de Water Resources Council.

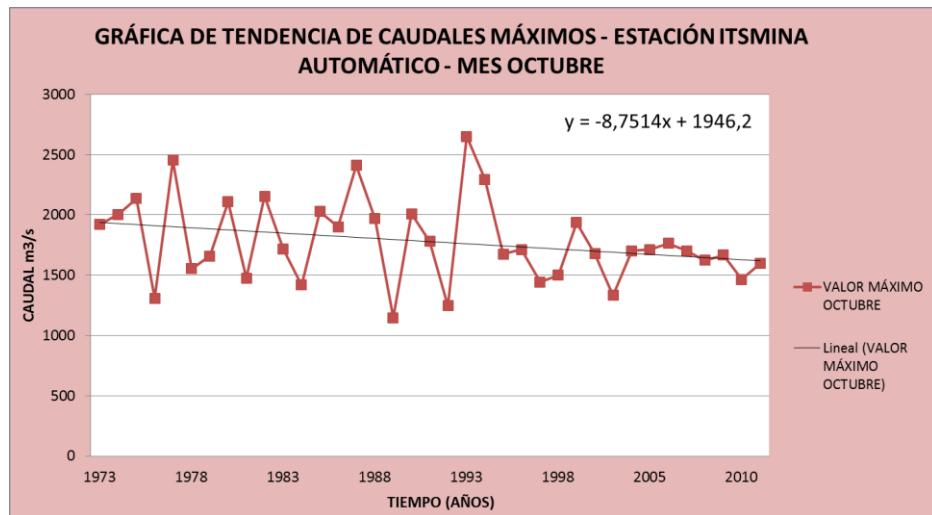


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



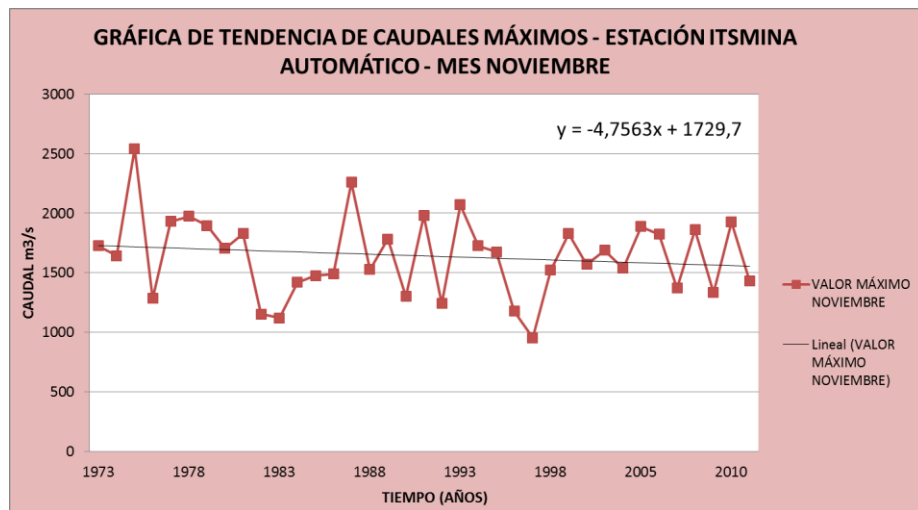
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes el comportamiento es muy notorio puesto que la pendiente es de -14,661, el pico mínimo tiene un caudal de 675 m<sup>3</sup>/s en el año 2009 y un pico máximo de 2820 m<sup>3</sup>/s en el año 1974. La serie de datos se encuentra comprendida entre los años 1973 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



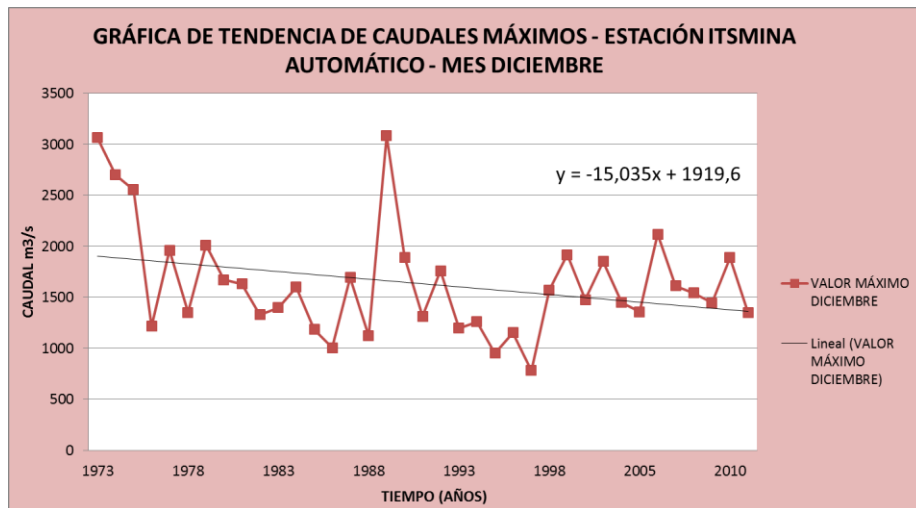
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta grafica a simple vista se observa un notorio decrecimiento; en el mes de octubre la tendencia muestra una pendiente negativa de -8,7514, los datos oscilan entre 884 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo de la serie y 2650 m<sup>3</sup>/s el pico máximo. Se puede afirmar que es una serie no estacionaria dado que los datos son muy variables y el comportamiento puede ser cíclico. El periodo de tiempo de estudio está registrado desde el año 1973 hasta el 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es decreciente, registrando una pendiente de -4,7563, se obtiene un pico máximo de 2542 m<sup>3</sup>/s en el año 1975. En este periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1973 y 2012 se encontraban unos datos de caudal faltantes los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

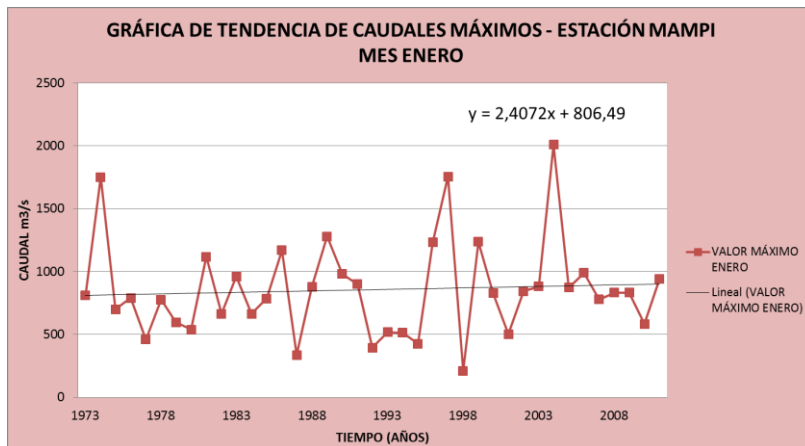
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de 3084 m<sup>3</sup>/s y 782 m<sup>3</sup>/s respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es de -15,035, también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables.

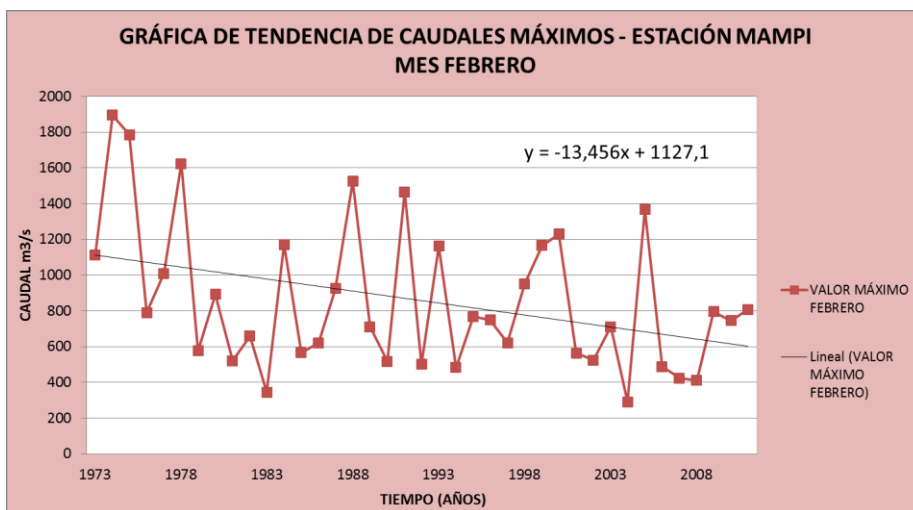
## ESTACIÓN MAMPI – CÓDIGO: 5402704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ENERO



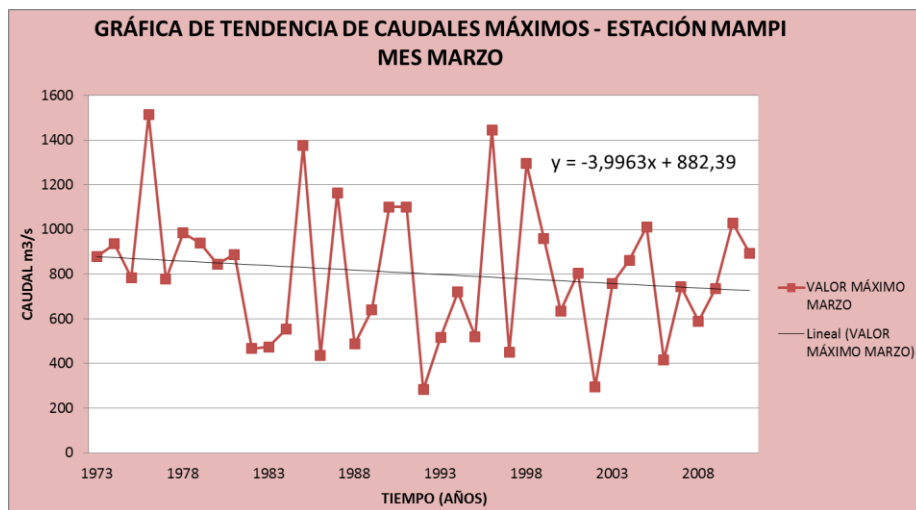
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia constante, con una pendiente positiva de 2,4072. Esto nos indica que en el periodo analizado (1973-2012) los caudales máximos se mantuvieron estables, el pico máximo de la serie se registró en el año 2004 con un caudal de 2010 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES FEBRERO



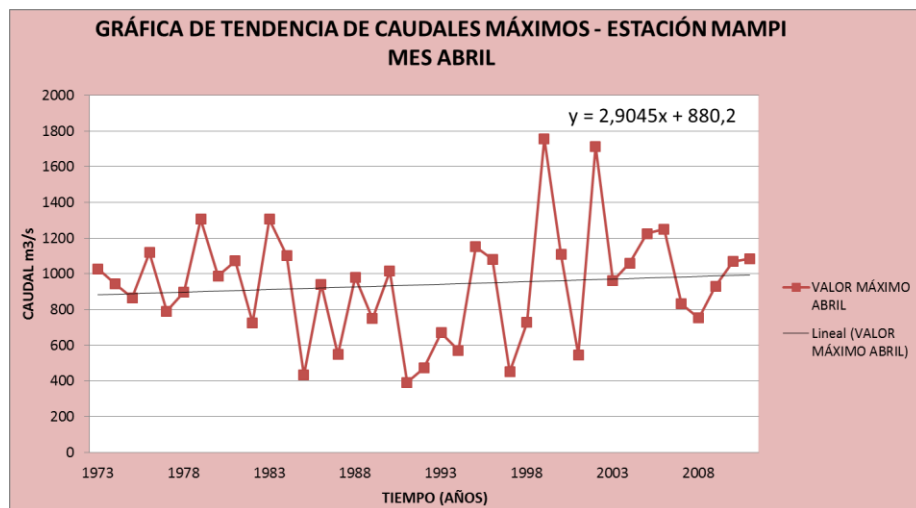
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica presenta un comportamiento decreciente, en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 290 y 1894 m<sup>3</sup>/s. En este periodo de tiempo en los años 1973, 1987 y 2003, no había un registro de caudal por lo tanto se hallaron estos datos por medio de una regresión lineal. Esta gráfica presenta una pendiente negativa de -13,456.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MARZO



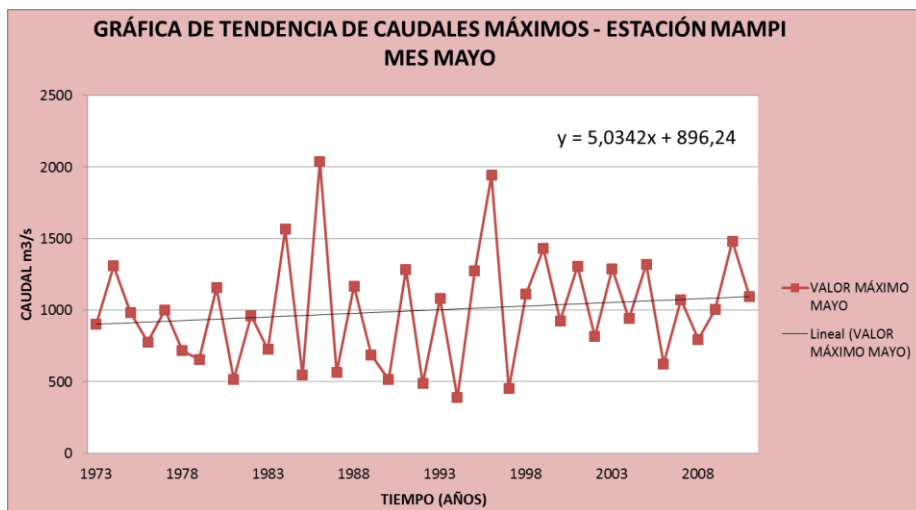
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia decreciente, con una pendiente negativa de -3,9963. El rango de la serie oscila entre 283 – 1513. El pico máximo de la serie se registró en el año 1976 con un caudal de 1513 m<sup>3</sup>/s. Durante el periodo de estudio había unos datos faltantes en algunos años los cuales fueron completados por medio del método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ABRIL



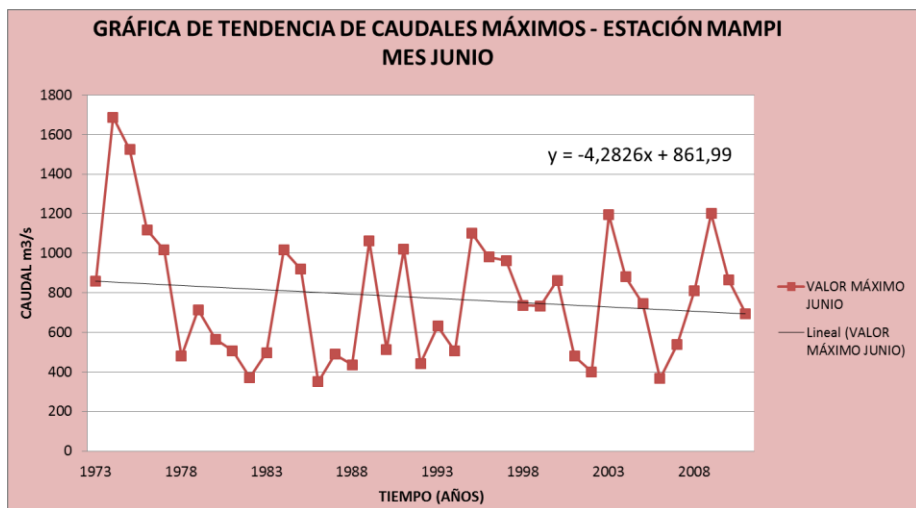
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para este mes la gráfica muestra una tendencia constante, con una pendiente positiva de 2,9045, el periodo analizado está comprendido entre los años 1973 y 2012, el rango de la serie oscila entre 391 y 1756, determinándose el pico máximo en el año 1999.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MAYO



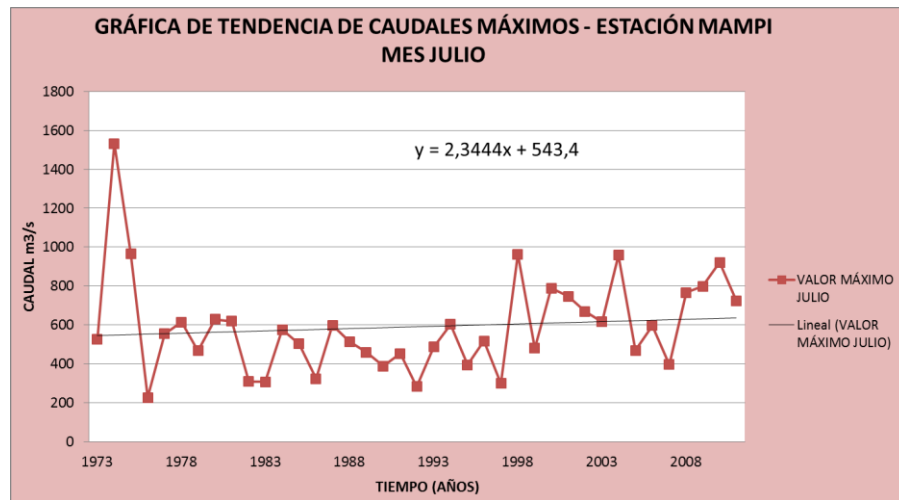
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes la tendencia se comporta de manera ascendente marcando una pendiente positiva de 5,0342, se observa que el pico máximo está dado en el año de 1986 con un caudal de 2039 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 1994 con un caudal de 388 m<sup>3</sup>/s. El periodo de registro de caudales está dado entre los años 1973 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JUNIO



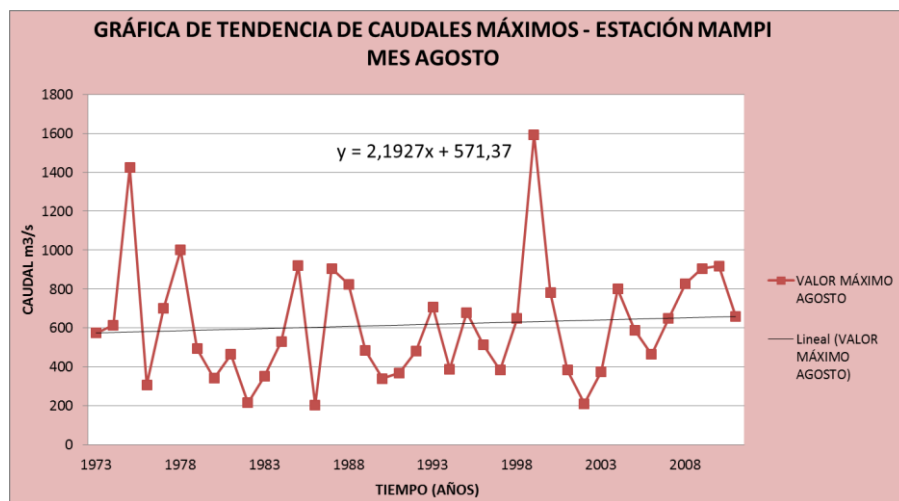
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un decrecimiento al paso de los años, tiene una pendiente negativa de -4,2826. Se puede afirmar que esta es una serie no estacionaria puesto que no se mantiene constante debido a que sus datos son muy variables. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1973 y 2012. El rango de la serie oscila entre 350 m<sup>3</sup>/s y 1688 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JULIO



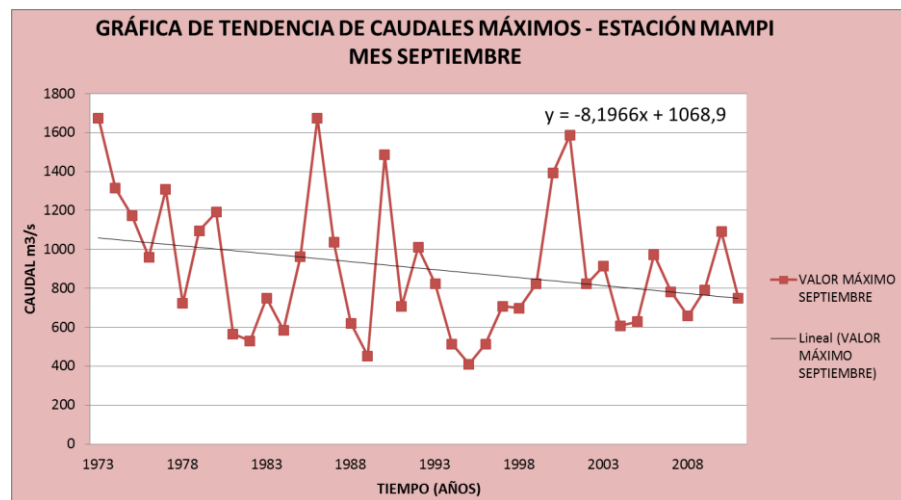
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de julio se observa una tendencia ascendente con una pendiente positiva de 2,3444, el pico máximo se registró en el año 1974 con un caudal de 1532 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1976 con un caudal de 225 m<sup>3</sup>/s. Cabe resaltar que el promedio de la serie es 623.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES AGOSTO



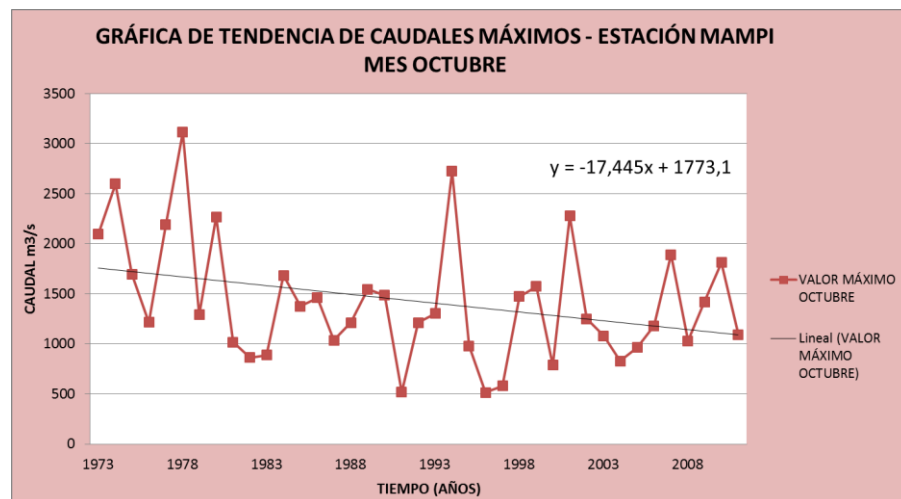
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se observa que hubo un aumento de caudal el cual registra una pendiente positiva de 2,1927. Se puede analizar que la serie es cíclica puesto que tiene registros muy variables. El pico máximo está dado en el año 1994 con un caudal de 1999 m<sup>3</sup>/s. En el periodo de análisis había varios datos faltantes los cuales fueron modificados utilizando el método de la regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES SEPTIEMBRE



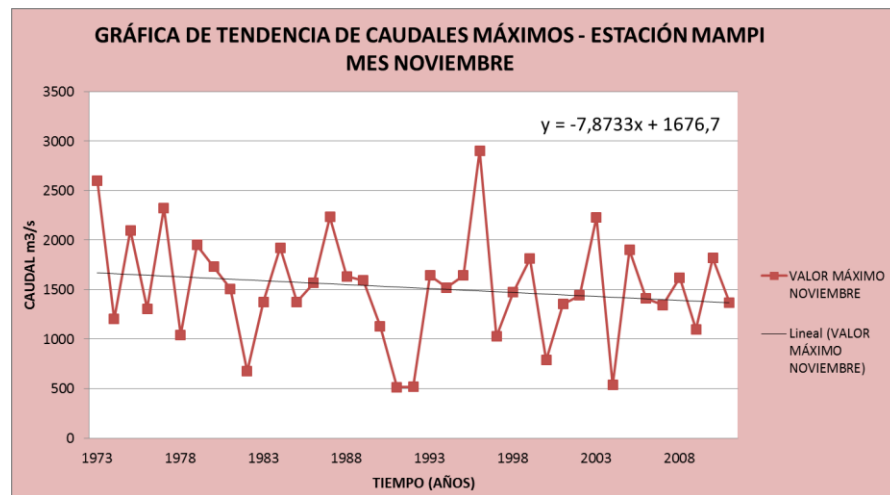
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes el comportamiento es descendente, se registra una pendiente negativa de -8,1966, el pico mínimo tiene un caudal de 410 m<sup>3</sup>/s en el año 1995 y un pico máximo de 1675 m<sup>3</sup>/s en el año 1986. La serie de datos se encuentra comprendida entre los años 1973 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES OCTUBRE



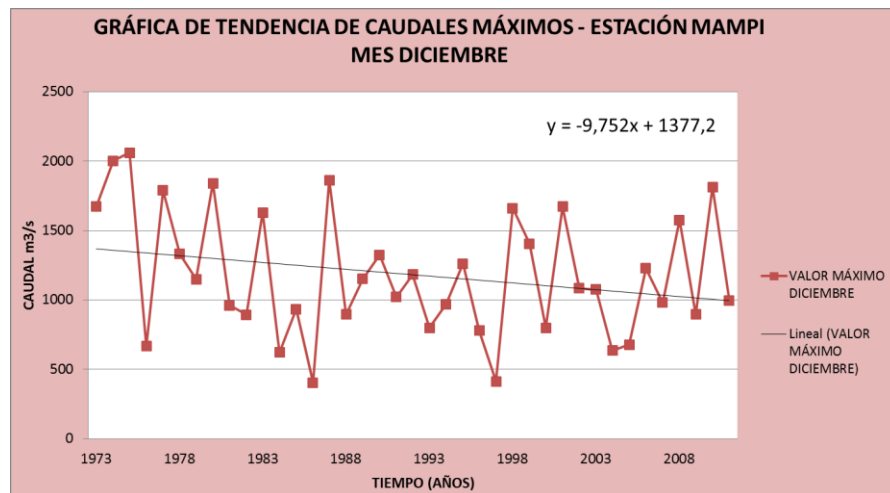
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta grafica a simple vista se observa un notorio decrecimiento; en el mes de octubre la tendencia muestra una pendiente negativa de -17,445, los datos oscilan entre 513 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo de la serie y 2903 m<sup>3</sup>/s el pico máximo. Se puede afirmar que es una serie no estacionaria dado que los datos son muy variables y el comportamiento puede ser cíclico. El periodo de tiempo de estudio está registrado desde el año 1973 hasta el 2012

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es decreciente, registrando una pendiente negativa de  $-7,8733$ , se obtiene un pico máximo de  $2903 \text{ m}^3/\text{s}$  en el año 1996. En este periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1973 y 2012 se encontraban unos datos de caudal faltantes los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES DICIEMBRE

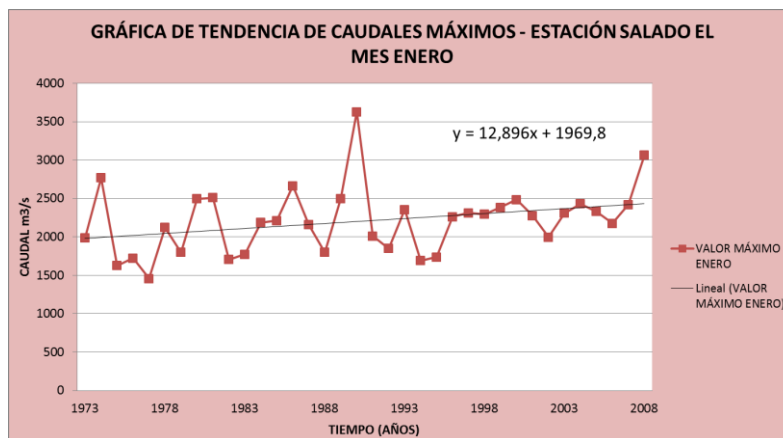


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de  $2060 \text{ m}^3/\text{s}$  para el año de 1975 y  $403 \text{ m}^3/\text{s}$  para el año 1986 respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es negativa de  $-9,752$ , también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables.



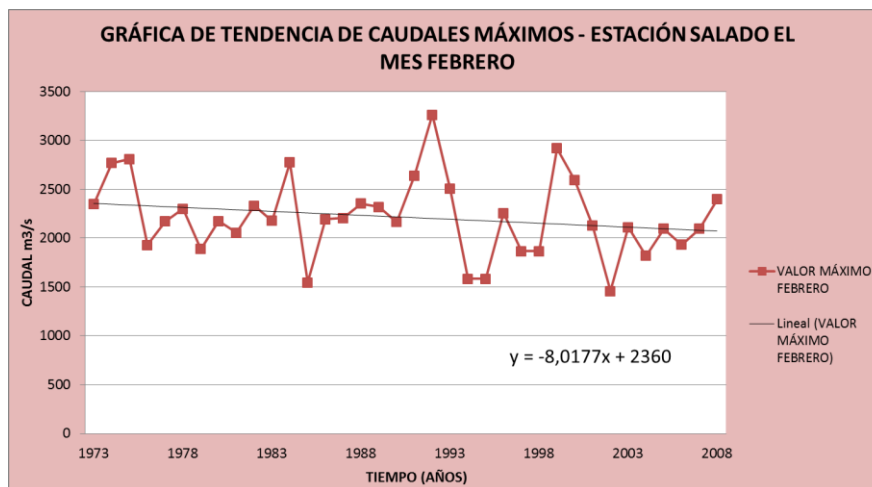
## ESTACIÓN SALADO EL – CÓDIGO: 5402703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ENERO



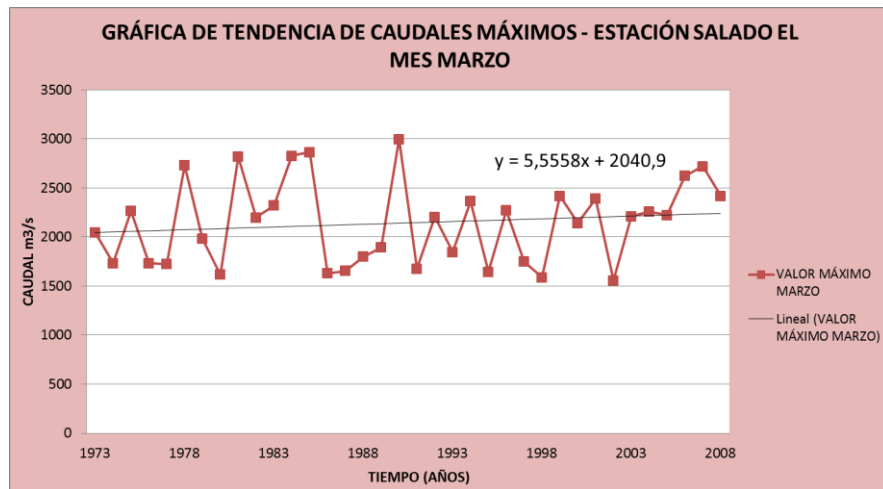
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 12,896. Esto nos indica que en el periodo analizado (1973-2008) los caudales máximos aumentaron, el pico máximo de la serie se registró en el año 1990 con un caudal de 3628 m<sup>3</sup>/s. En esta serie se obtuvo un dato dudoso en el año de 1998 con caudal de 1138 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES FEBRERO



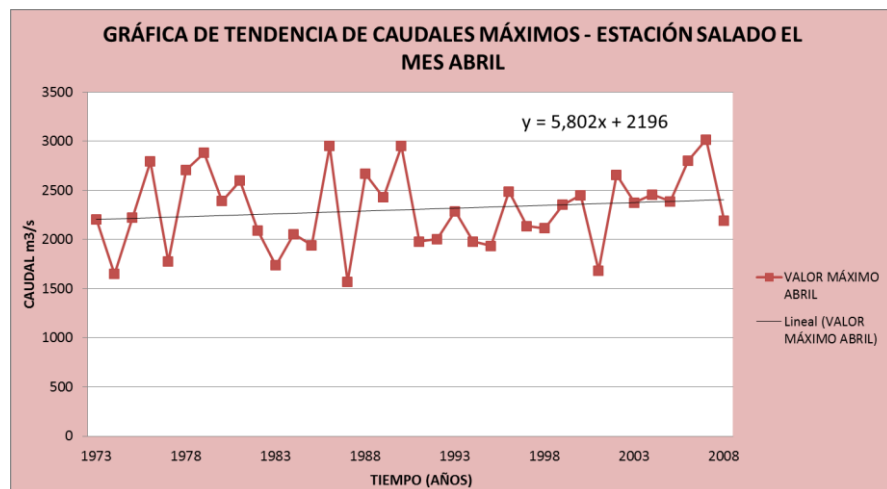
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica presenta un comportamiento decreciente, en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 1459 y 3262 m<sup>3</sup>/s. En este periodo de tiempo en los años 1973, 2001, 2003, y 2005 no había un registro de caudal por lo tanto se hallaron estos datos por medio de una regresión lineal. Esta gráfica presenta una pendiente negativa de -8,0177.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MARZO



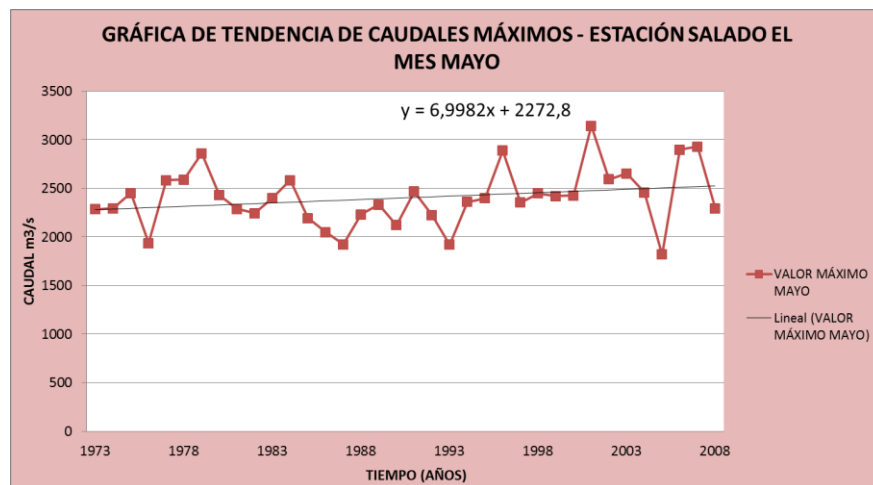
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 5,5558. El rango de la serie oscila entre 1559 – 2998. El pico máximo de la serie se registró en el año 1990 con un caudal de 2998 m<sup>3</sup>/s. Durante el periodo de estudio había unos datos faltantes los cuales fueron completados por medio del método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ABRIL



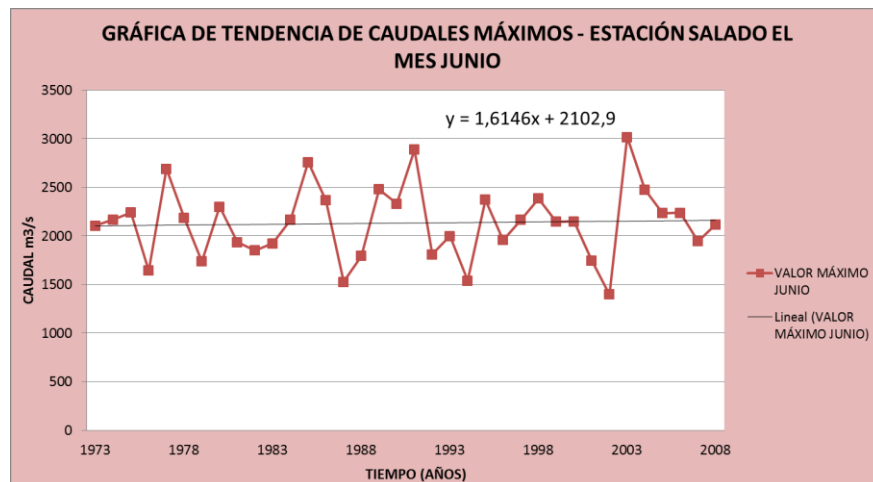
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de abril la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 5,802, el periodo analizado está comprendido entre los años 1973 y 2008, el rango de la serie oscila entre 1571 y 3017, determinándose el pico máximo en el año 2007 y el pico mínimo en el año 1987.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MAYO



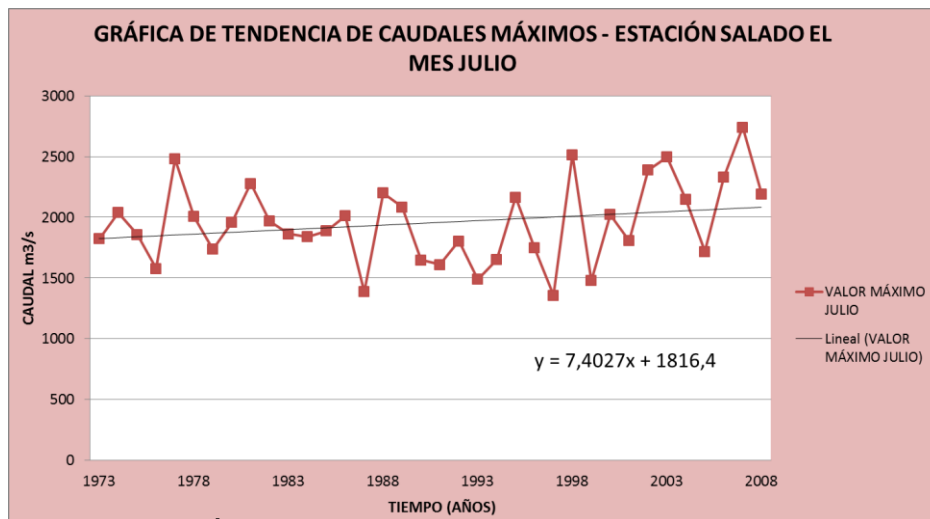
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes la tendencia se comporta de manera ascendente marcando una pendiente positiva de 6,9982, se observa que el pico máximo está dado en el año de 2001 con un caudal de 3143 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 2005 con un caudal de 1819 m<sup>3</sup>/s. El periodo de registro de caudales está dado entre los años 1973 y 2008.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JUNIO



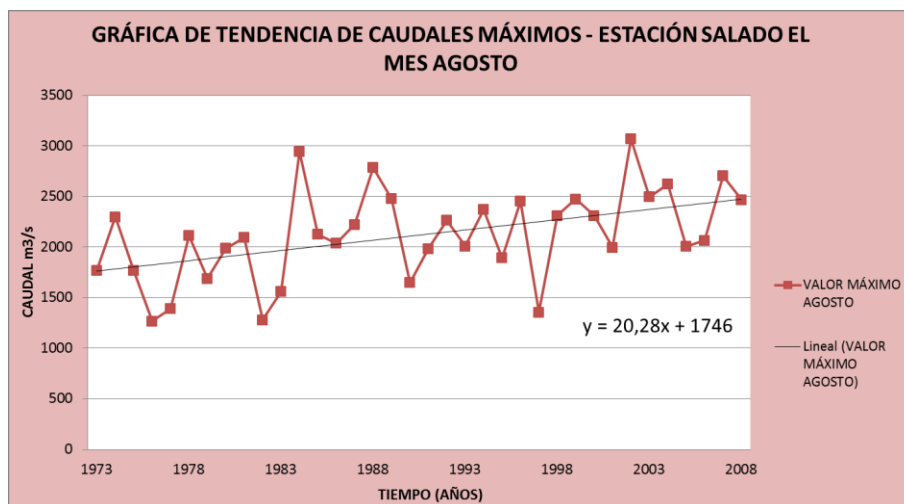
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un comportamiento constante, tiene una pendiente positiva de 1,6146. Se puede afirmar que esta es una serie estacionaria puesto que se mantiene estable debido a que sus datos no son muy variables. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1973 y 2008. El rango de la serie oscila entre 1399 m<sup>3</sup>/s y 3016 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JULIO



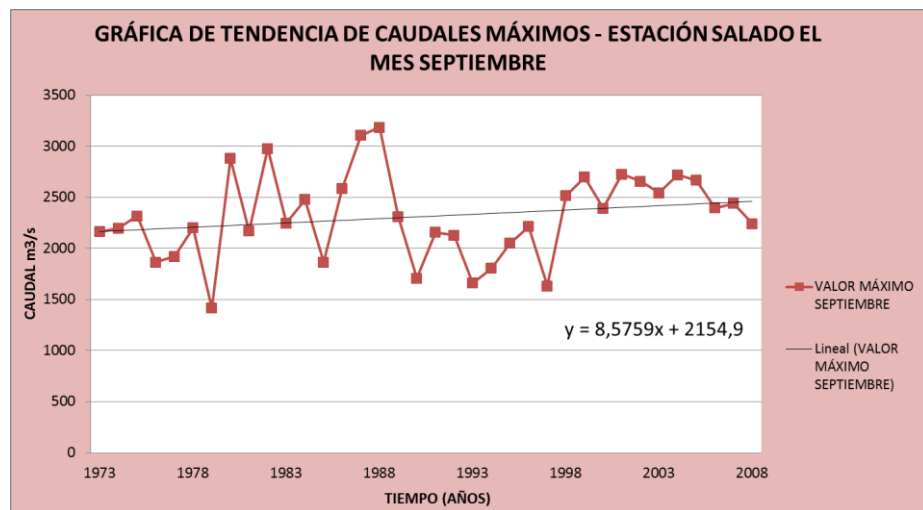
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa que el comportamiento es ascendente, se registra una pendiente positiva de 7,4027. El promedio de la serie marca 1955 m<sup>3</sup>/s, el pico máximo se encuentra en el año 2007 con un caudal de 2742 m<sup>3</sup>/s, y un pico mínimo en el año 1997 con una caudal de 1357 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES AGOSTO



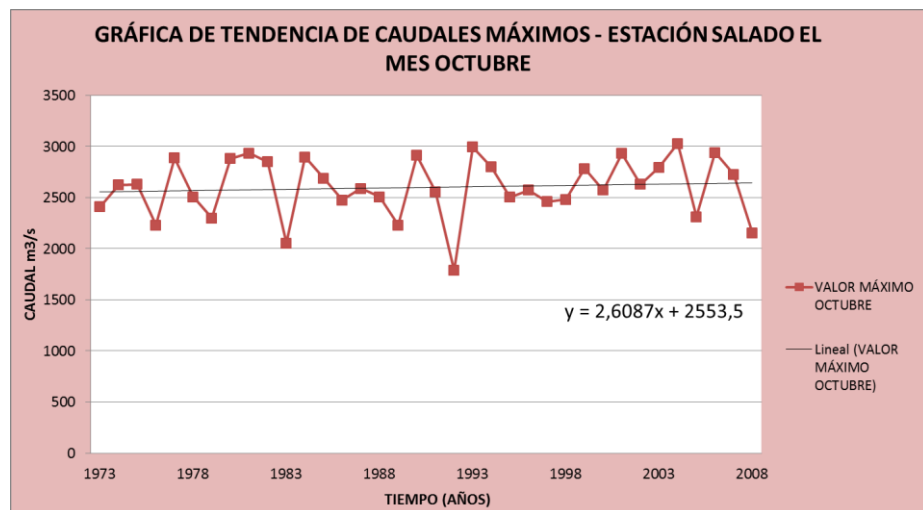
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto la tendencia creciente es muy notoria en la gráfica, la serie presenta una pendiente positiva de 20,28. El pico máximo se registra en el año 2002 con un caudal de 3072 m<sup>3</sup>/s, y el pico mínimo en el año 1976 con un caudal de 1268 m<sup>3</sup>/s. Se dice que la serie no es estacionaria debido a que los datos que presenta son muy variables.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES SEPTIEMBRE



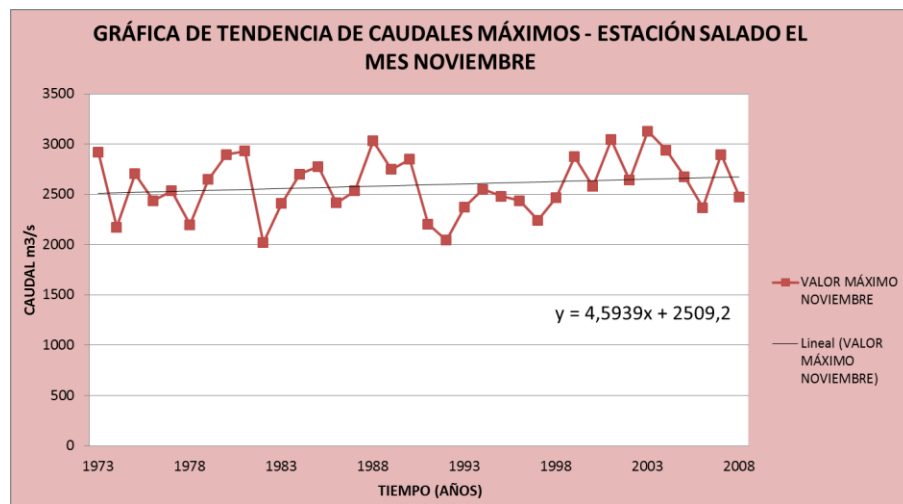
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre el comportamiento es ascendente con una pendiente positiva de 8,5759. Tiene un comportamiento cíclico puesto que los datos de caudal oscilan entre 1416 m<sup>3</sup>/s y 3186 m<sup>3</sup>/s. El promedio de la serie registró un caudal de 2316 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES OCTUBRE



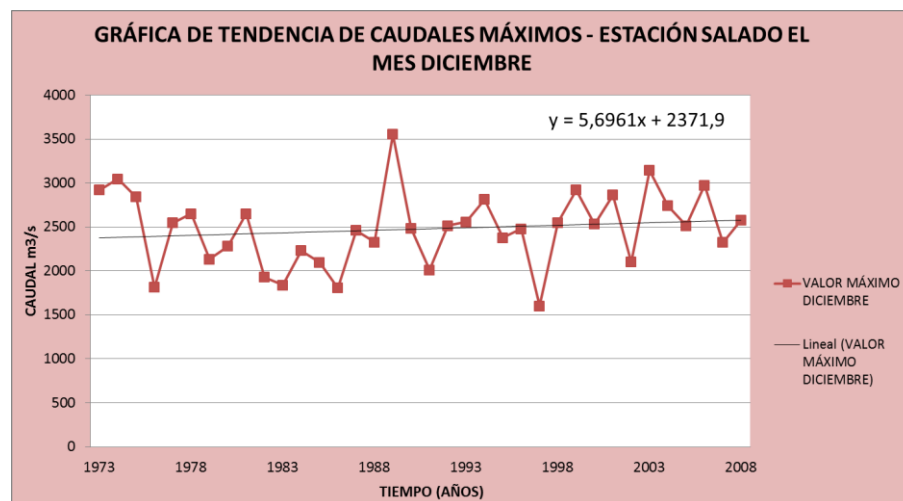
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta serie de datos la pendiente es positiva de 2,6087. Se puede afirmar que es ascendente observando que el pico máximo tiene un caudal de 3030 m<sup>3</sup>/s para el año 2004 y para el año 1992 un caudal mínimo de 1788 m<sup>3</sup>/s. La serie no es estacionaria debido que el comportamiento de la gráfica no es constante.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es creciente, registrando una pendiente positiva de 4,5939, se obtiene un pico máximo de 3129 m<sup>3</sup>/s en el año 2003. En el periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1973 y 2008 se encontraban unos datos de caudal faltantes los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

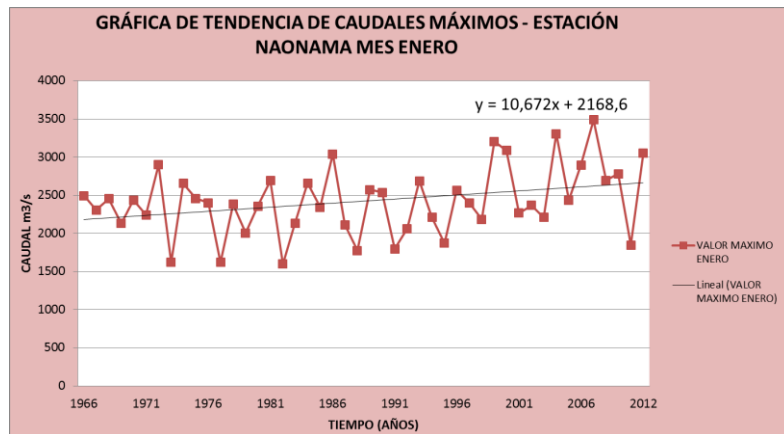
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de 3551 m<sup>3</sup>/s para el año de 1981 y 1600 m<sup>3</sup>/s para el año 1997 respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es positiva de 6,6961, también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables. La serie de datos es ascendente.

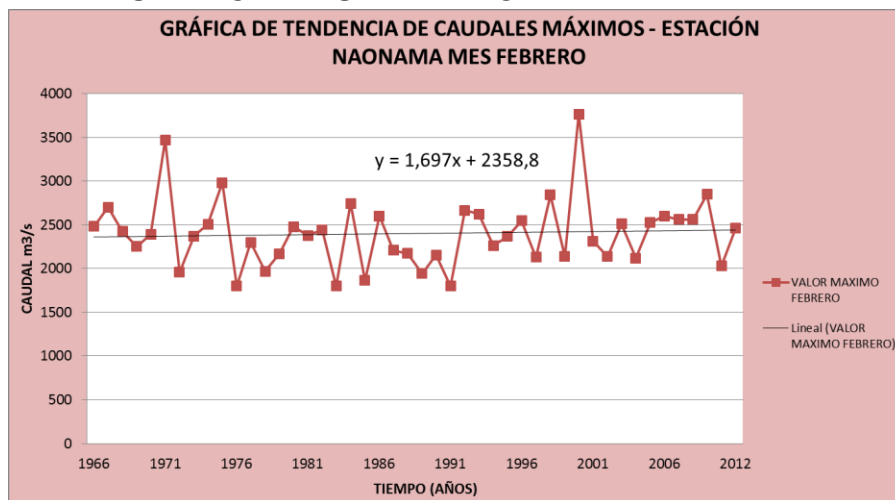
## ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – CÓDIGO: 5405701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ENERO



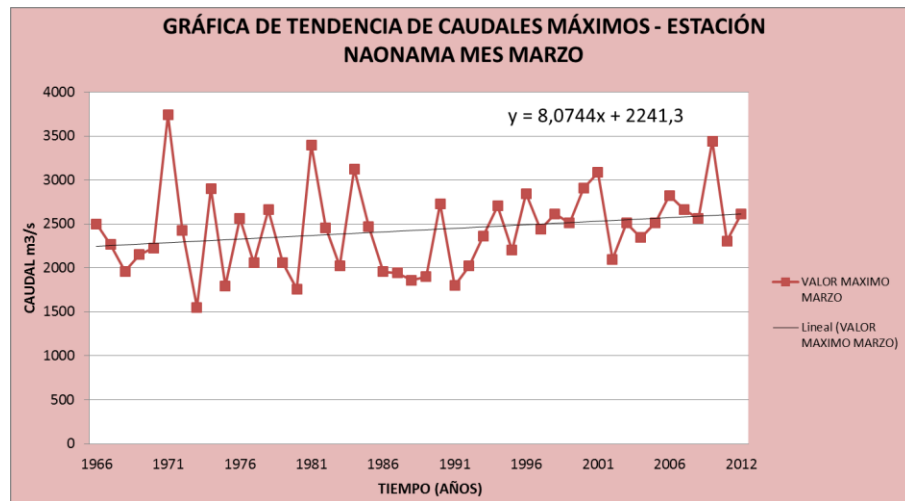
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 10,672. Esto nos indica que en el periodo analizado (1966-2012) los caudales máximos aumentaron, el pico máximo de la serie se registró en el año 2005 con un caudal de 2434 m<sup>3</sup>/s. En esta serie se obtuvo un dato dudoso de 1596 m<sup>3</sup>/s el cual fue reemplazado por 2240 m<sup>3</sup>/s registrado en el año de 1971.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES FEBRERO



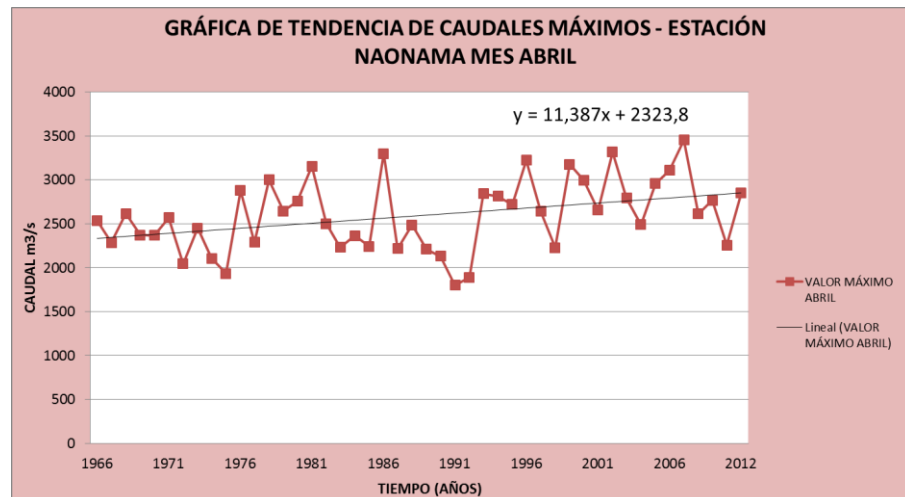
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica presenta un comportamiento constante, en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 1170 y 3766 m<sup>3</sup>/s. Esta serie se puede considerar estacionario debido a que no existen grandes variables entre ellas, la pendiente para la recta de ajuste es de 1,697.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 8,0744. El rango esta serie oscila entre 1550 – 3740. El pico máximo de la serie se registró en el año 1971 con un caudal de 3740 m<sup>3</sup>/s. Durante el periodo de estudio había un dato faltante en el año 2012 el cual fue completado por medio del método de regresión lineal.

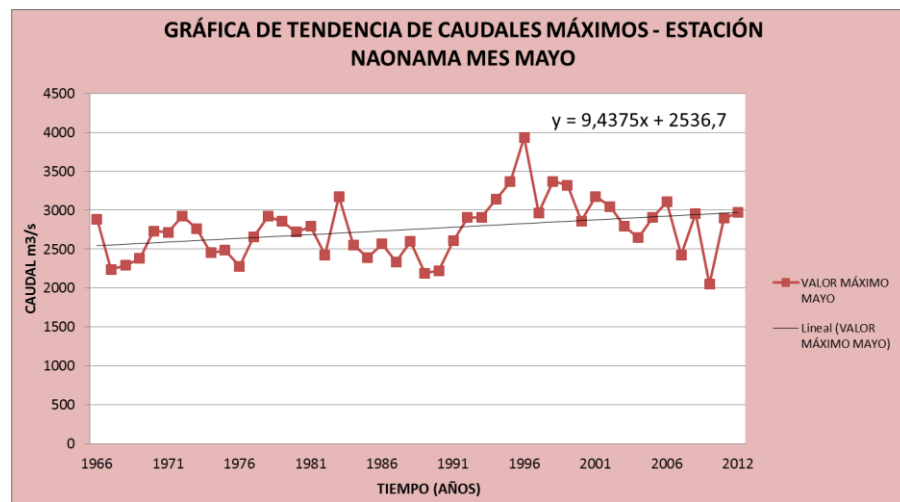
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de abril la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 11,387, el periodo analizado está comprendido entre los años 1973 y 2008, el rango de la serie oscila entre 1966 y 2012, determinándose el pico máximo en el año 2007 y el pico mínimo en el año 1991.

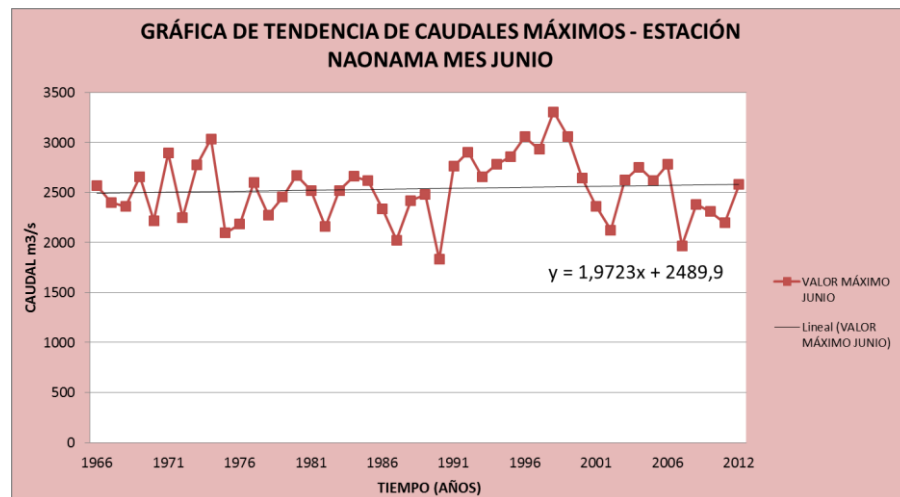


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MAYO



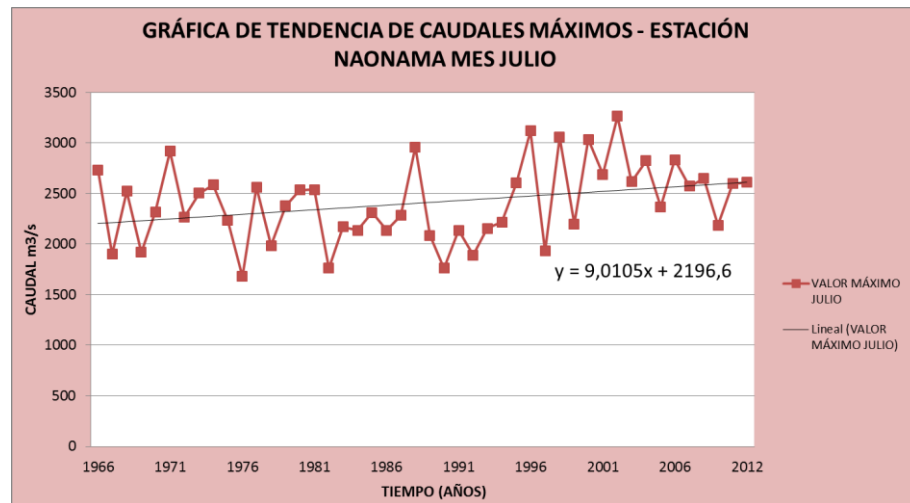
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es creciente, registrando una pendiente positiva de 9,4375, se obtiene un pico máximo de 3937 m<sup>3</sup>/s en el año 1996. En el periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1966 y 2012 se encontró un dato de caudal faltante el cual fue hallado mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JUNIO



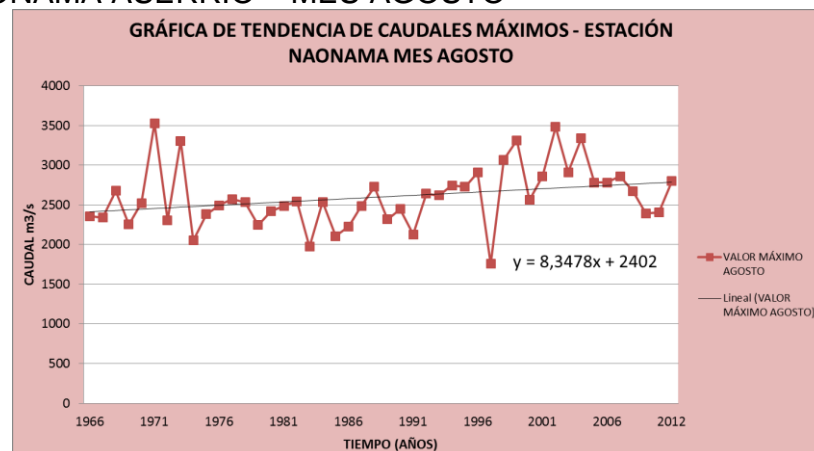
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un comportamiento constante, tiene una pendiente positiva de 1,9723. Se puede afirmar que esta es una serie estacionaria puesto que se mantiene estable debido a que sus datos no son muy variables. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1973 y 2008. El rango de la serie oscila entre 1399 m<sup>3</sup>/s y 3016 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JULIO



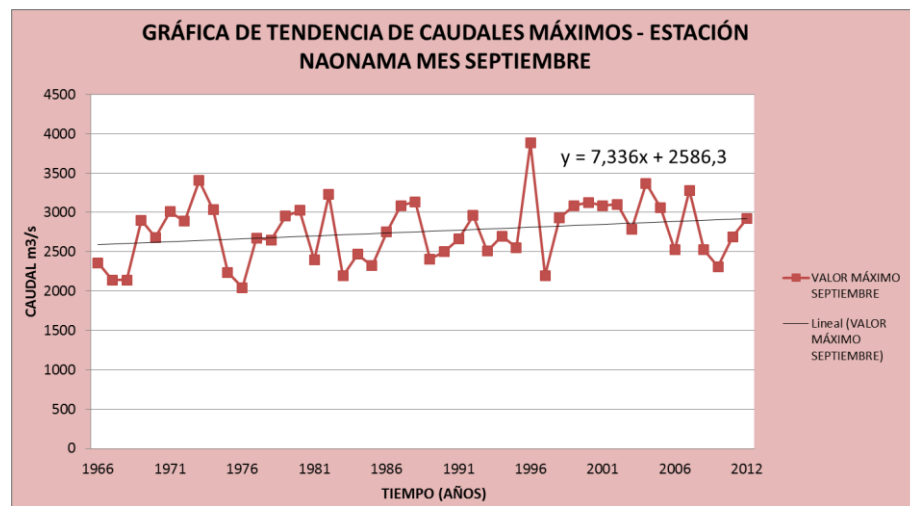
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa que el comportamiento es ascendente, se registra una pendiente positiva de 9,0105. El promedio de la serie marca 2400 m<sup>3</sup>/s, el pico máximo se encuentra registrado en el año 2002 con un caudal de 3265 m<sup>3</sup>/s, y un pico mínimo en el año 1976 con una caudal de 1680 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES AGOSTO



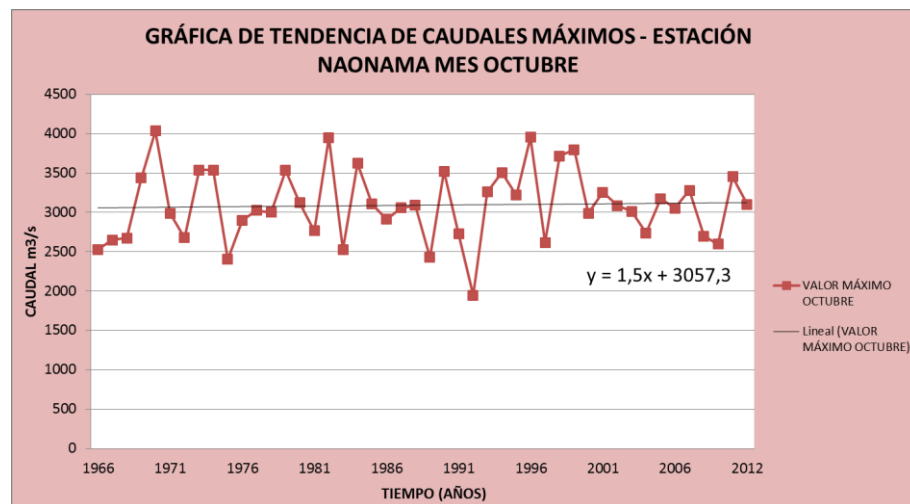
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto la tendencia creciente es muy notoria en la gráfica, la serie presenta una pendiente positiva de 8,3478. El pico máximo se registra en el año 1971 con un caudal de 3527 m<sup>3</sup>/s, y el pico mínimo en el año 1997 con un caudal de 1755 m<sup>3</sup>/s. En esta serie había datos dudosos los cuales fueron hallados y reemplazados mediante el método Water Resources Council.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES SEPTIEMBRE



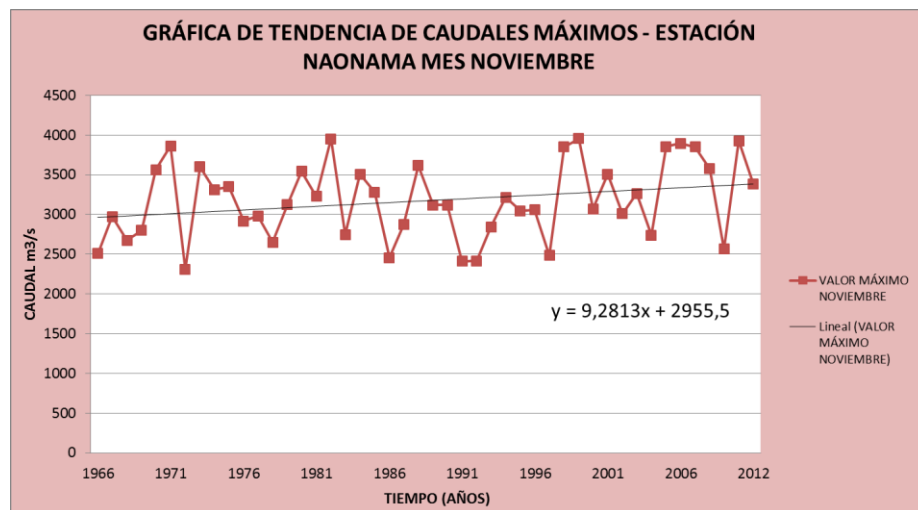
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre el comportamiento es ascendente con una pendiente positiva de 7,336. Los datos de caudal oscilan entre 1416 m<sup>3</sup>/s y 3186 m<sup>3</sup>/s. El promedio de la serie registró un caudal de 2316 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES OCTUBRE



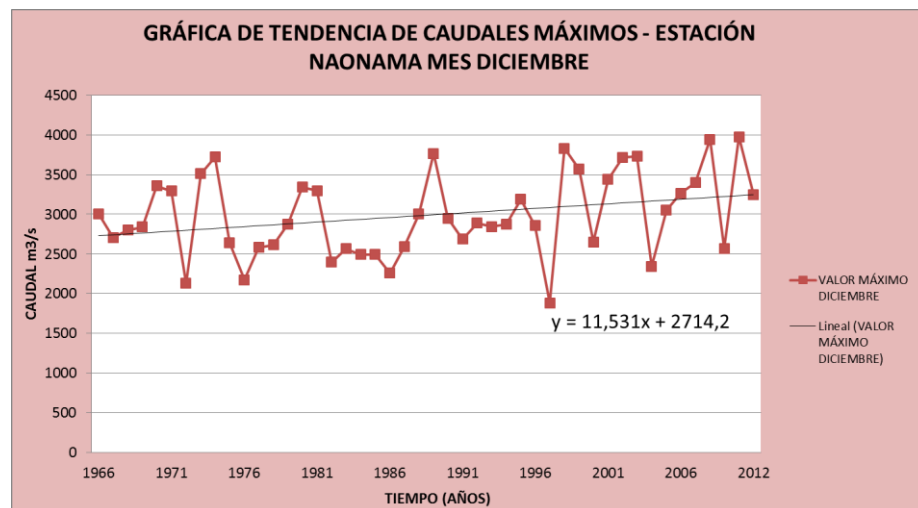
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta serie de datos la pendiente es positiva de 1,5. Se puede afirmar que es constante cabe mencionar que el pico máximo tiene un caudal de 4035 m<sup>3</sup>/s para el año 1970 y para el año 1992 un caudal mínimo de 1945 m<sup>3</sup>/s. La serie es estacionaria debido a que el comportamiento de la gráfica es estable. El periodo de estudio se encuentra comprendido entre los años 1966 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es creciente, registrando una pendiente positiva de 9,2813, se obtiene un pico máximo de 3955 m<sup>3</sup>/s en el año 1999. En el periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1965 y 2012 se encontraban unos datos de caudal faltantes los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

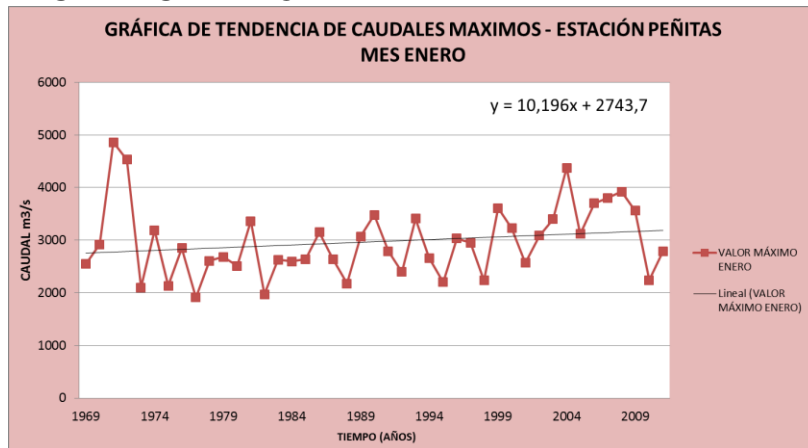
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de 3978 m<sup>3</sup>/s para el año de 2010 y 1881 m<sup>3</sup>/s para el año 1997 respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es positiva de 11,531, también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables. La serie de datos es ascendente.

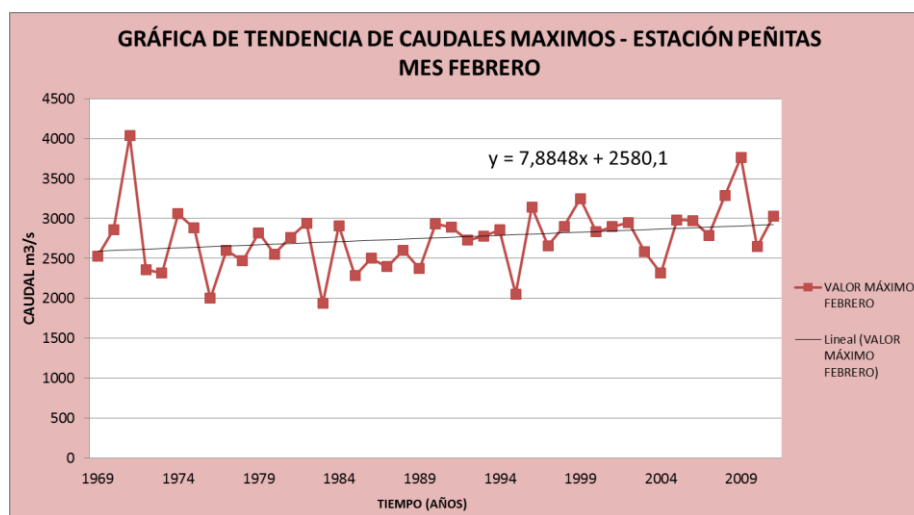
## ESTACIÓN PEÑITAS – CÓDIGO: 5409701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ENERO



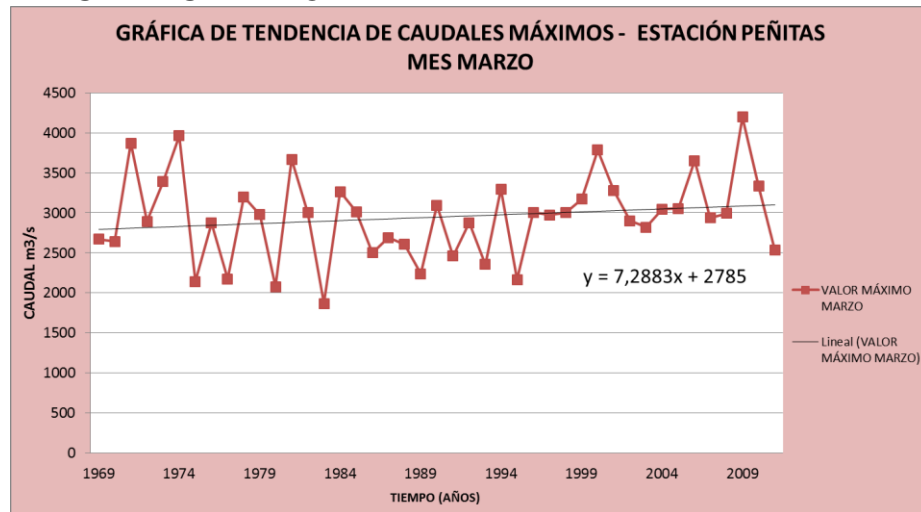
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de enero la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 10,196. Esto nos indica que en el periodo analizado (1969-2012) los caudales máximos aumentaron, el pico máximo de la serie se registró en el año 1971 con un caudal de 4861 m<sup>3</sup>/s. En el año 2005 no se tenía un registro de caudal el cual fue hallado por medio del método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES FEBRERO



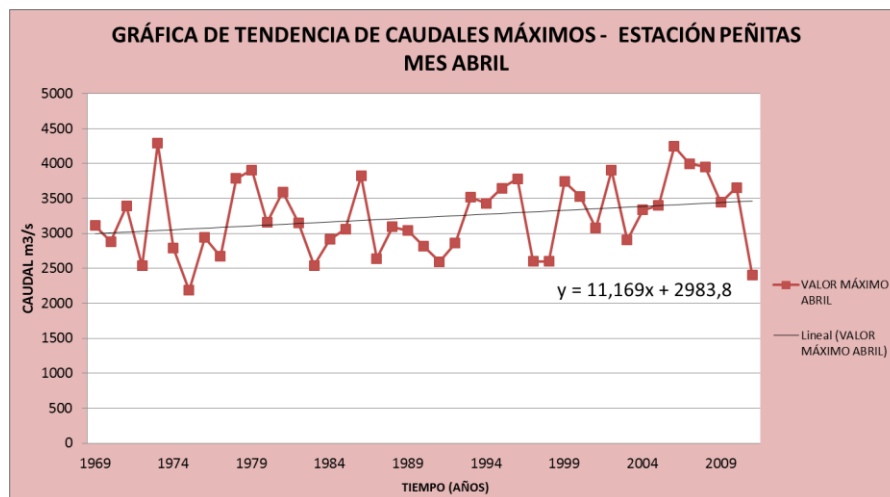
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica presenta un comportamiento creciente, en este mes el caudal máximo tuvo un rango entre 1934 y 4377 m<sup>3</sup>/s, con una pendiente positiva de 7,8848. En el año 2000 había un dato dudoso de 1934 el cual fue reemplazado por 2832, mediante el método Water Resources Council.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MARZO



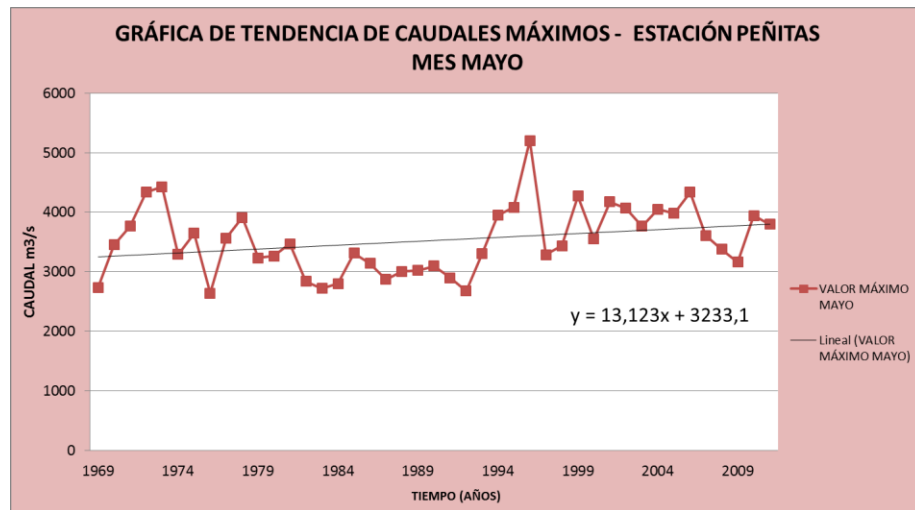
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 7,2883. El rango de esta serie oscila entre 1865 – 4198. El pico máximo de la serie se registró en el año 2009 con un caudal de 4198 m<sup>3</sup>/s. Durante el periodo de estudio había datos faltantes los cuales fueron completados por medio del método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ABRIL



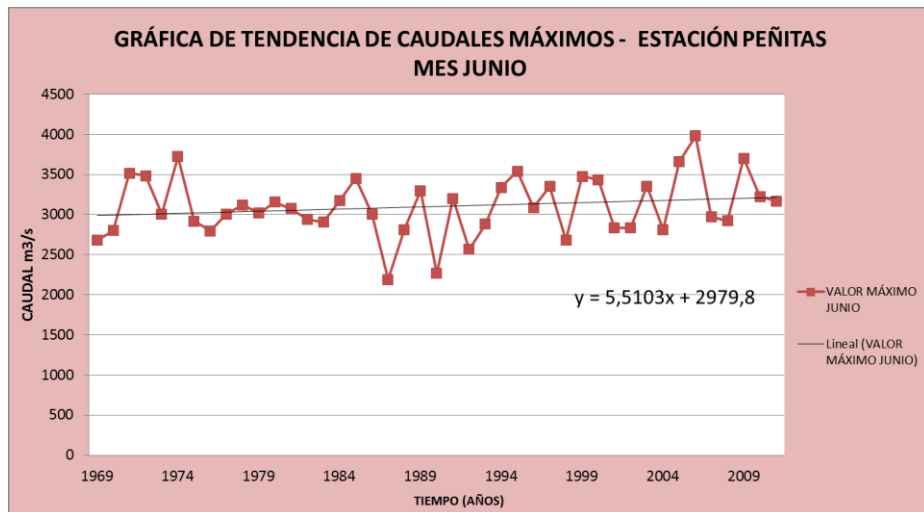
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de abril la gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente positiva de 11,169, el periodo analizado está comprendido entre los años 1969 y 2012, el rango de la serie oscila entre 2185 y 4286, determinándose el pico máximo en el año 1973 y el pico mínimo en el año 1975.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MAYO



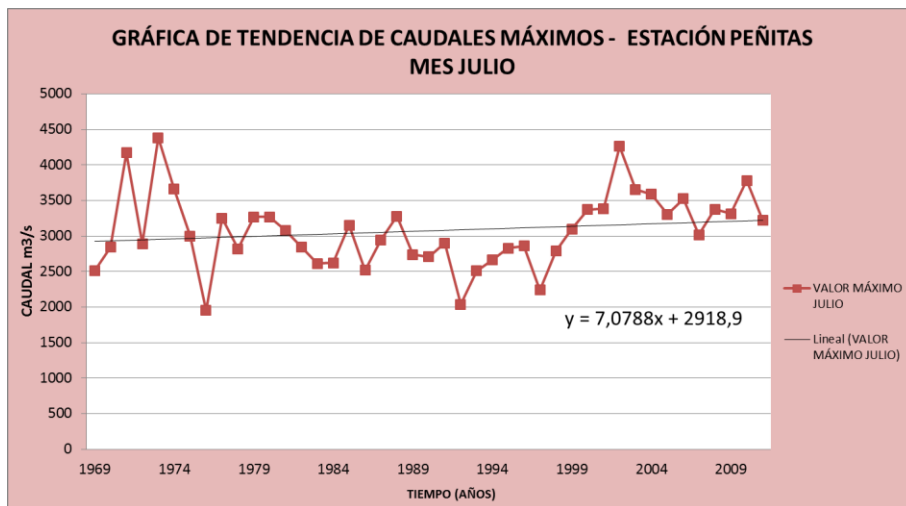
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es creciente, registrando una pendiente positiva de 13,123, se obtiene un pico máximo de 5203 m<sup>3</sup>/s en el año 1996. En el periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1969 y 2012 se encontró un dato de caudal faltante el cual fue hallado mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JUNIO



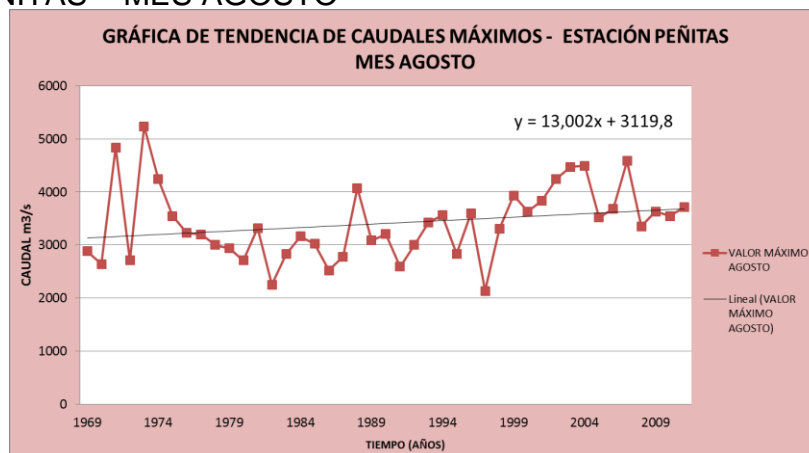
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar la gráfica se observa un comportamiento ascendente, tiene una pendiente positiva de 5,5103. El periodo de estudio está comprendido entre los años 1969 y 2012. El rango de la serie oscila entre 2191 m<sup>3</sup>/s y 3981 m<sup>3</sup>/s, el promedio de la serie de datos es de 3137 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa que el comportamiento es ascendente, se registra una pendiente positiva de 7,0788. El promedio de la serie marca 3071 m<sup>3</sup>/s, el pico máximo se encuentra registrado en el año 1973 con un caudal de 4380 m<sup>3</sup>/s, y un pico mínimo en el año 1976 con una caudal de 1954 m<sup>3</sup>/s.

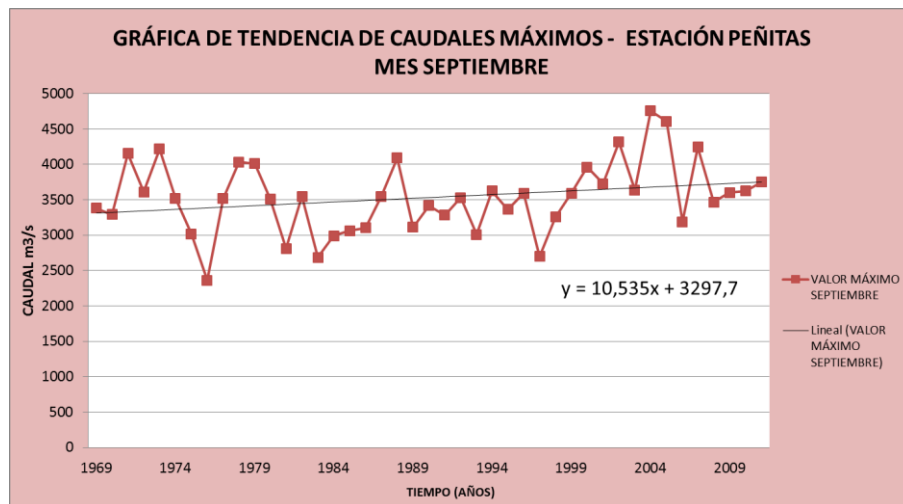
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto la tendencia creciente es muy notoria en la gráfica, la serie presenta una pendiente positiva de 13,002. El pico máximo se registra en el año 1973 con un caudal de 5234 m<sup>3</sup>/s, y el pico mínimo en el año 1997 con un caudal de 2132 m<sup>3</sup>/s. En esta serie había datos dudosos los cuales fueron hallados y reemplazados mediante el método Water Resources Council.

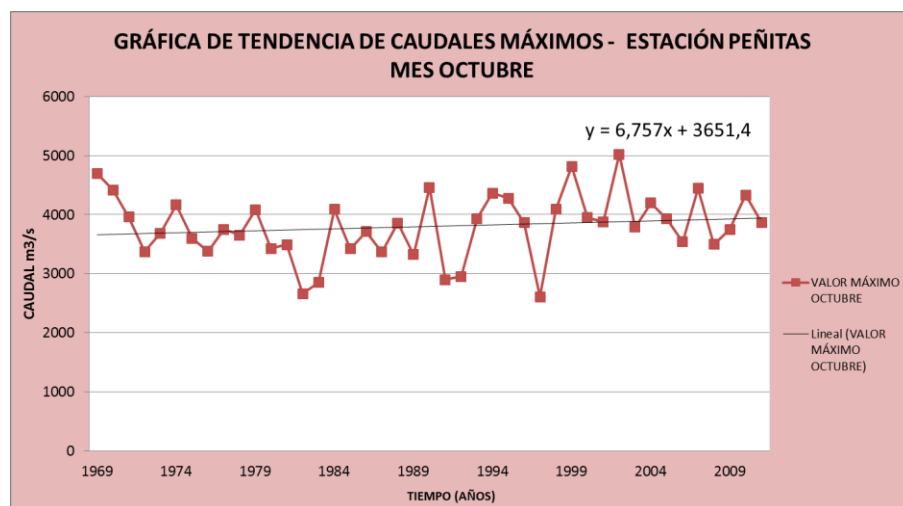


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES SEPTIEMBRE



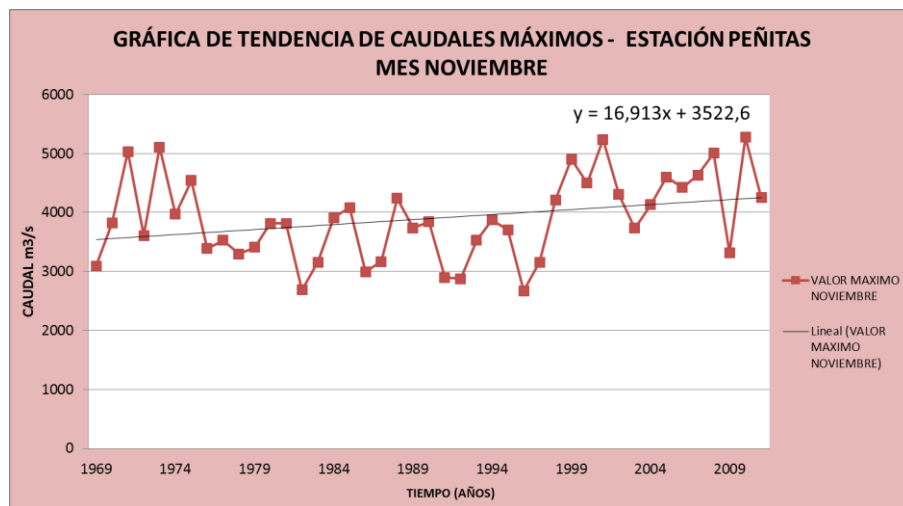
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de septiembre el comportamiento es ascendente con una pendiente positiva de 10,535. Los datos de caudal oscilan entre 2359 m<sup>3</sup>/s y 4755 m<sup>3</sup>/s. El promedio de la serie registró un caudal de 3423 m<sup>3</sup>/s. Esta serie de datos se registraron desde el año 1969 hasta el año 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES OCTUBRE



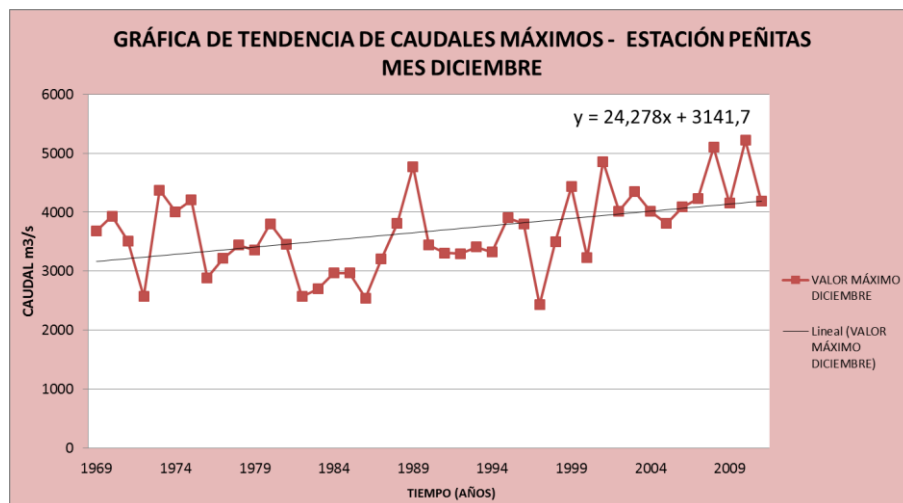
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta serie de datos la pendiente es positiva de 6,757. Se puede afirmar que es ascendente, cabe mencionar que el pico máximo tiene un caudal de 5022 m<sup>3</sup>/s para el año 2002 y para el año 1997 un caudal mínimo de 2606 m<sup>3</sup>/s. La serie no es estacionaria debido a que el comportamiento de la gráfica no es estable. El periodo de estudio se encuentra comprendido entre los años 1969 y 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: el comportamiento de esta serie de datos es creciente, registrando una pendiente positiva de 16,913, se obtiene un pico máximo de 5272 m<sup>3</sup>/s en el año 2010. En el periodo de estudio el cual está comprendido entre los años 1969 y 2012 se encontraban unos datos de caudal faltantes los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES DICIEMBRE

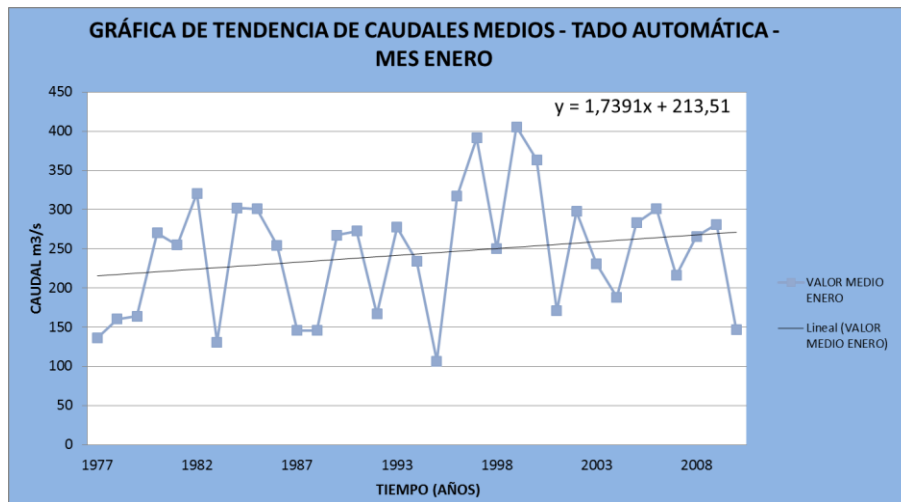


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de diciembre la oscilación de datos de caudales máximos y mínimos es de 5221 m<sup>3</sup>/s para el año de 2010 y 2426 m<sup>3</sup>/s para el año 1997 respectivamente. La pendiente de esta serie de datos es positiva de 24,278, también se puede analizar afirmando que es una serie no estacionaria puesto que los datos son muy variables. La serie de datos es ascendente.

## 6.2.2. Análisis de la tendencia de los caudales medios mensuales en el Río San Juan

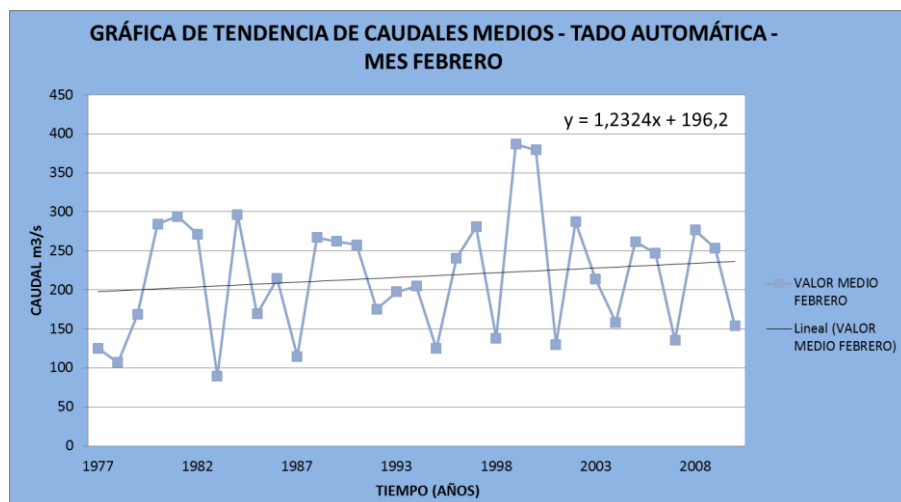
### ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ENERO



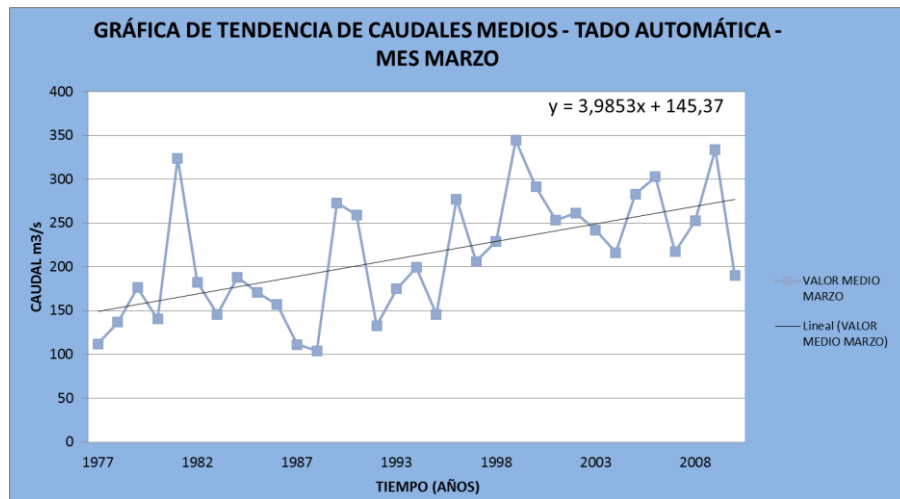
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se determinó una tendencia creciente leve con una pendiente de 1,7391, esta evidencia un pico bajo de 106,5 m<sup>3</sup>/s en 1995 y uno alto de 405,5 m<sup>3</sup>/s en 1999, lo que indica que el valor de caudal medio está aumentando, pero no de manera significativa.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



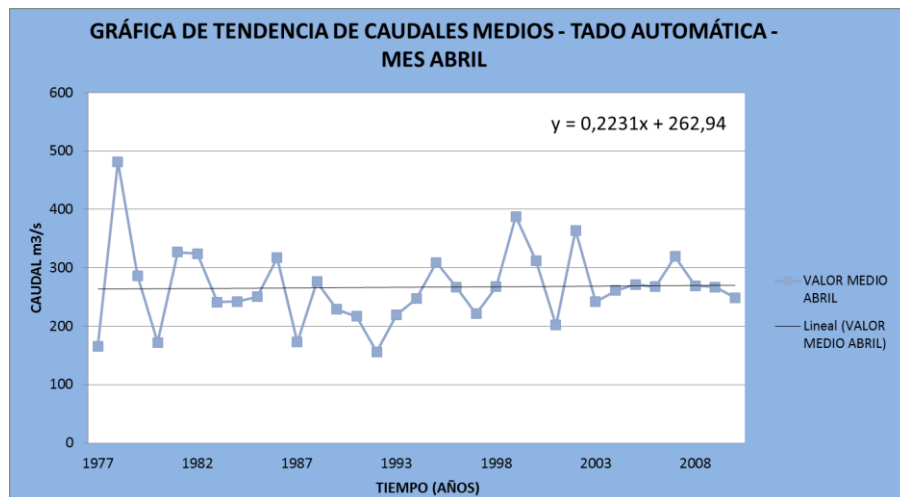
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 1,2324, lo que indica un aumento insignificante del valor del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MARZO



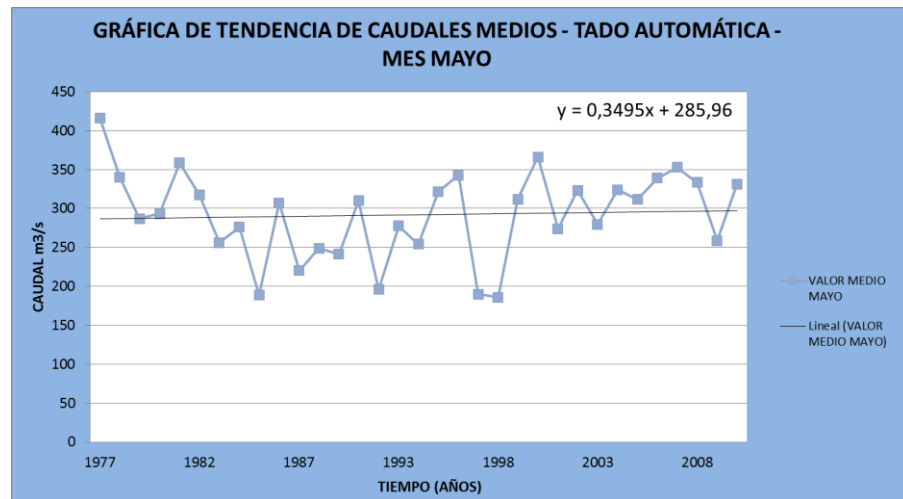
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de marzo se pudo determinar que la tendencia es creciente con una ecuación para la recta de ajuste  $Y = 3,9853x + 145,37$  Siendo la pendiente de esta un valor considerable hacia el aumento de los caudales. Para esta serie el rango de datos oscilo entre 56,21 y 344.3 m<sup>3</sup>/s, un rango muy amplio, por ende la serie se considera no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ABRIL



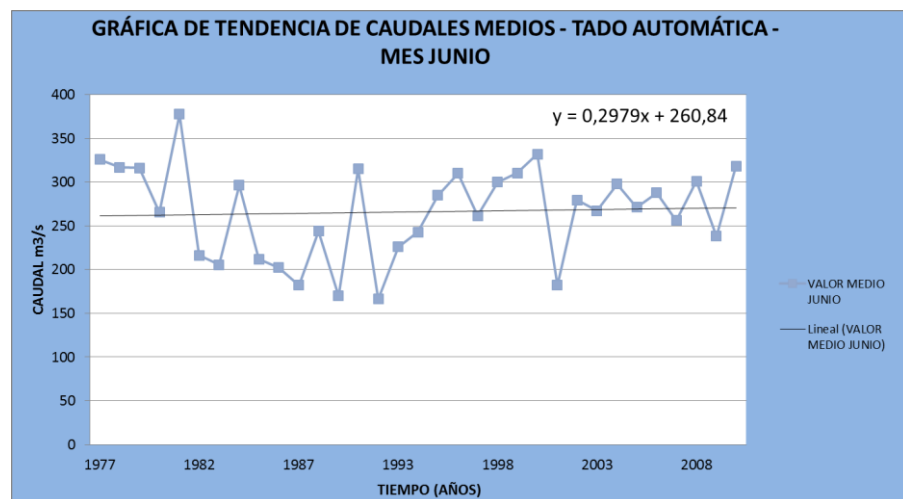
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La ecuación para esta serie de datos fue  $y = 0,2231x + 262,94$ , esta determina que la tendencia del caudal fue constante en el último periodo. En esta se obtuvo un pico alto con respecto a los demás en el año 1978 con un caudal de 481,7 m<sup>3</sup>/s, pero en general los datos conservan homogeneidad en sus valores.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MAYO



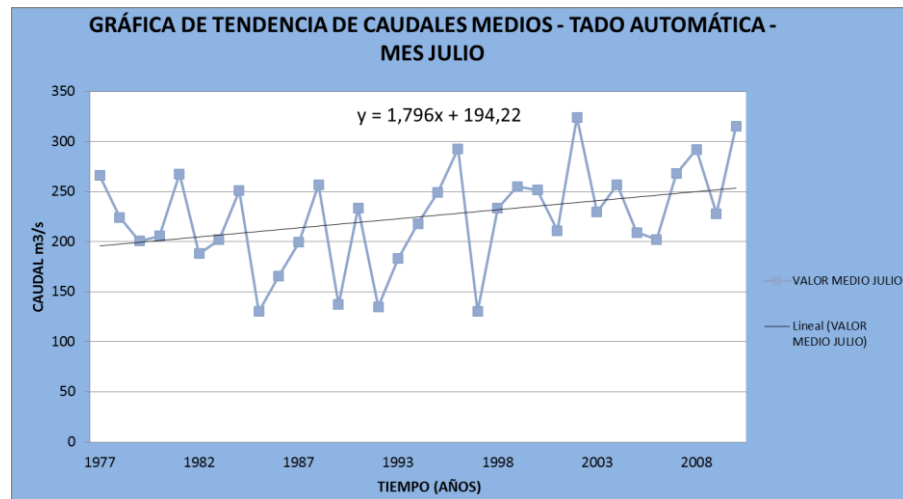
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Se puede analizar que la serie de datos fue constante, su pendiente tiene un valor de 0,3495, y el caudal tiene un rango de 185,7 – 416,4 m<sup>3</sup>/s, se puede además afirmar que la serie es estacionaria debido a que se mantiene constante.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JUNIO



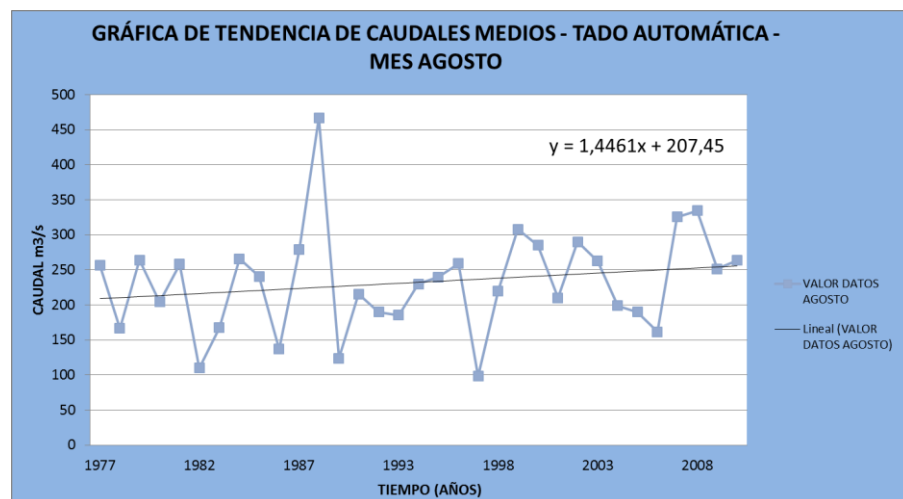
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 0,2979, la cual está indicando que el valor de caudal se está manteniendo estable a lo largo de los años, su serie de datos tiende a equilibrarse a tal punto que se llegó a registrar un pico máximo de 377,5 m<sup>3</sup>/s en el año de 1981, un pico mínimo de 166,2m<sup>3</sup>/s y un promedio de 265,9 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JULIO



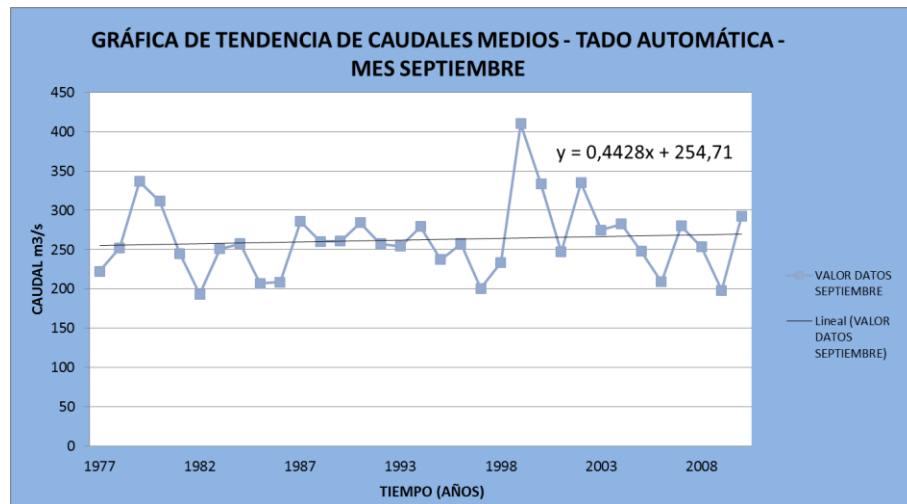
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia en este caso es creciente, y la recta de ajuste tiene una pendiente de 1,796; lo que induce a que el caudal está aumentando durante el periodo estudiado, esta tiene un pico alto en el año 2002 logrando un valor de 324,2 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



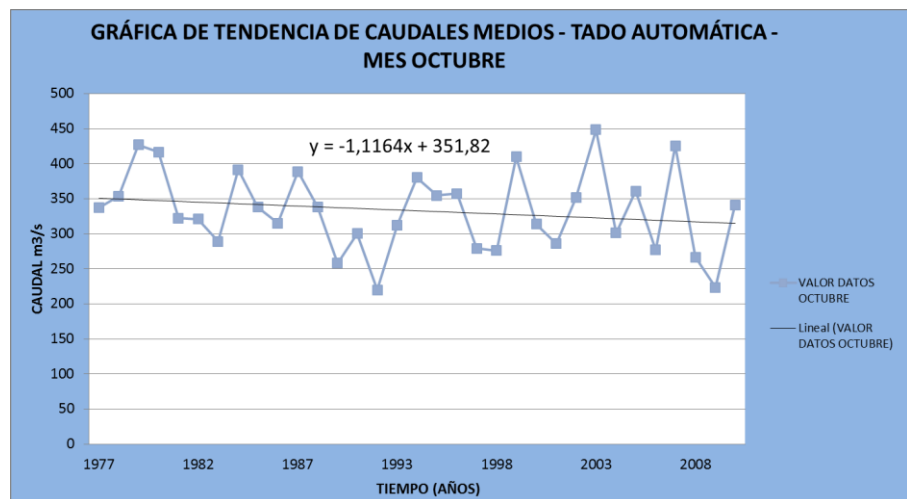
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Aunque esta grafica no muestra un crecimiento progresivo o acelerado, se puede observar que esta tiene una pendiente positiva de 1,4461. También se puede ver que en el año 1988 se ve un pico bastante considerable con respecto a los demás registros marcando un caudal de 467 m<sup>3</sup>/s siendo este el máximo caudal al pasar de los años. Cabe resaltar que el periodo de estudio está dado entre los años 1977 y 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



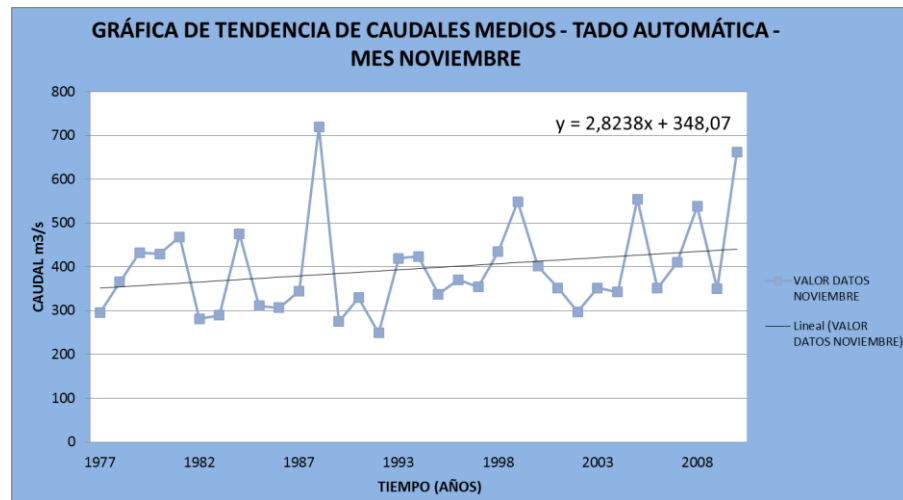
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser constante, su pico máximo es 410,1 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 193 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 265,1 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1977 hasta 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



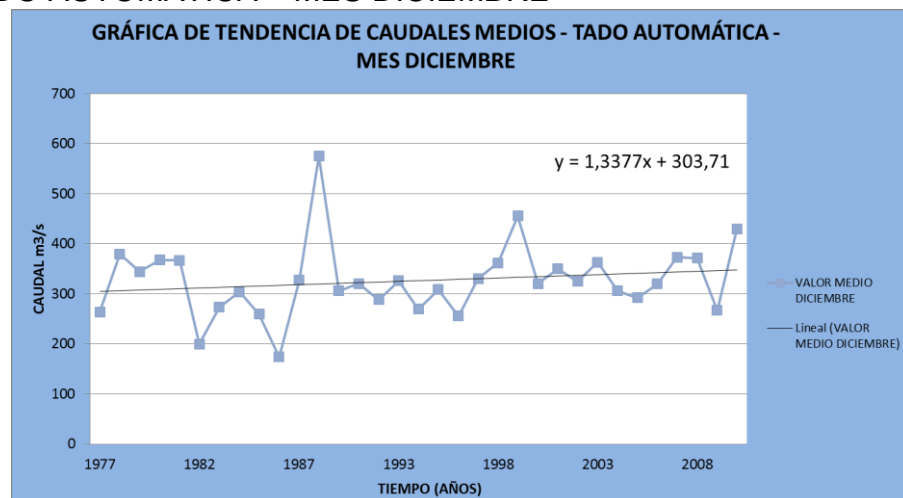
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la anterior gráfica se puede observar una tendencia decreciente de los caudales, se maneja un rango de caudales de 220,1 a 448,6 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente negativa para la recta de -1,1164. En esta muestra había un dato dudoso en el año 1988 el cual fue hallado y reemplazado mediante el método Water Resources Council.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para esta gráfica el rango del valor de caudales oscila entre 248,8 – 720 m<sup>3</sup>/s, siendo este último el valor más alto para caudal medio mensual registrado durante todo el periodo de estudio analizado, en esta gráfica la tendencia es hacia el aumento con un valor de 2,8238 en su pendiente.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE

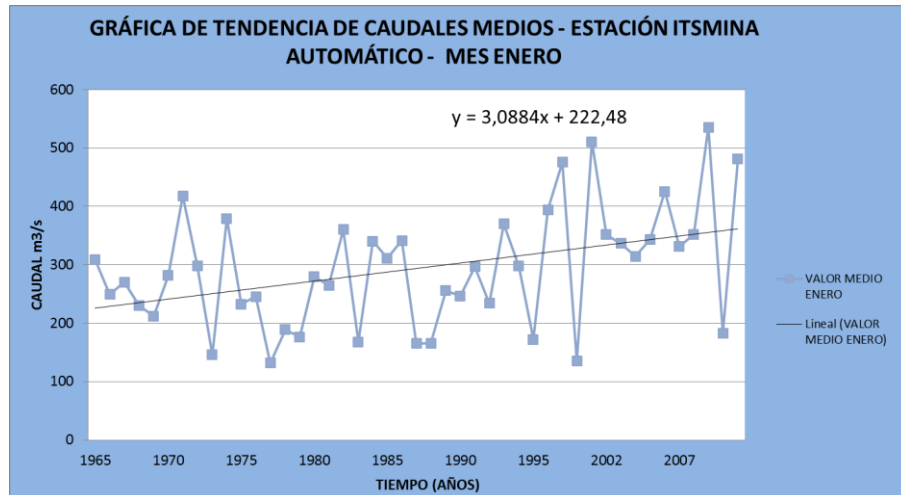


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 1,3377, con un pico bastante marcado en el año de 1988 con un valor de 575 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1977 hasta el 2010.



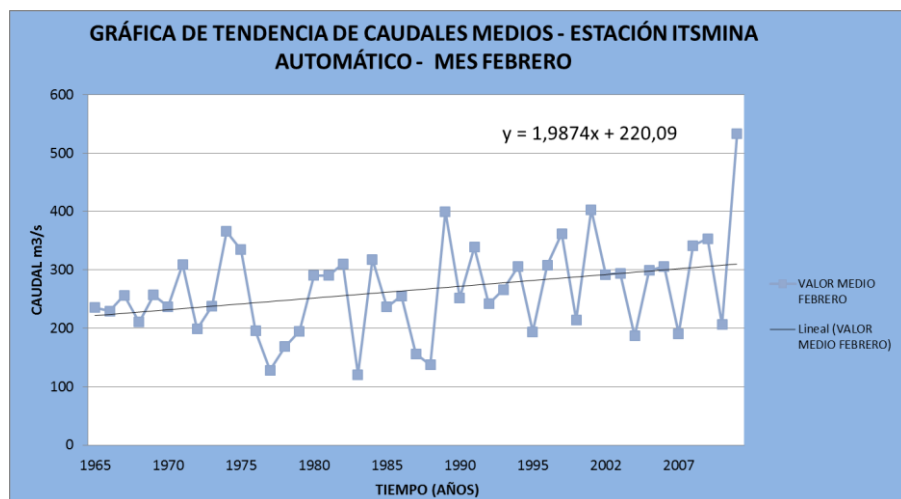
## ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ENERO



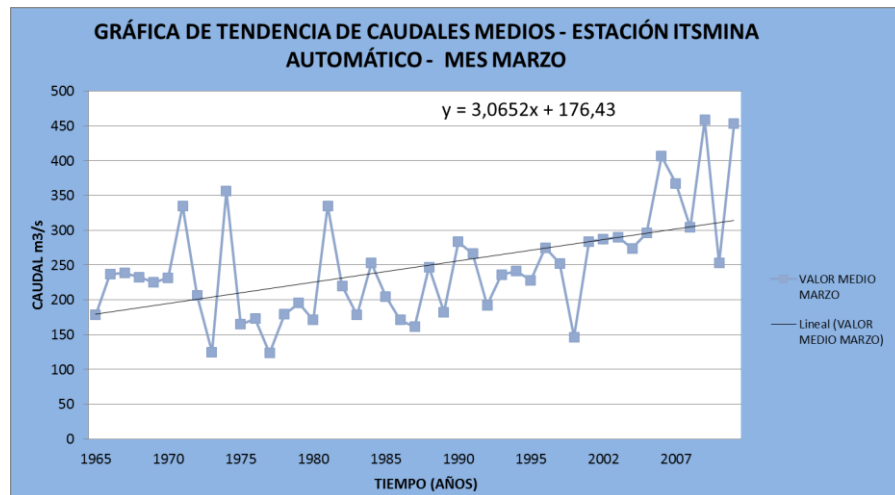
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se determinó una tendencia creciente con una pendiente de 3,0884, esta evidencia un pico bajo de 131,6 m<sup>3</sup>/s en 1977 y uno alto de 535,7 m<sup>3</sup>/s en 2009, lo que indica que el valor de caudal medio está aumentando, pero no de manera significativa.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



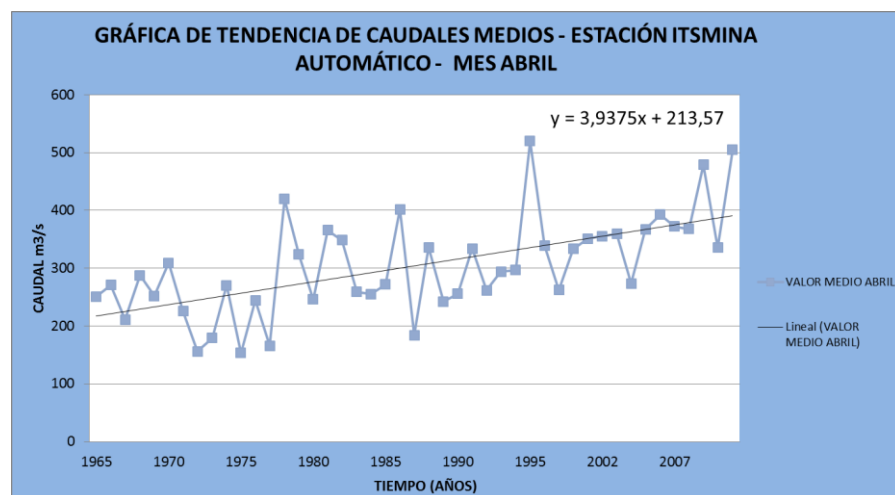
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 1,9874, lo que indica un aumento insignificante del valor del caudal. El pico máximo se registró en el año 2012 con un caudal de 533,2 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1977 con un caudal de 131,6 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MARZO



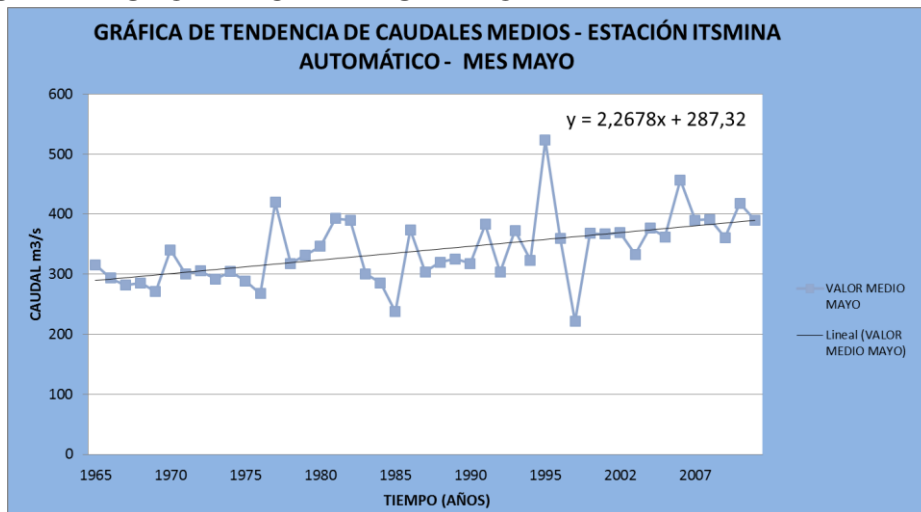
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó un pendiente positiva con un valor de 3 0652, lo que indica un aumento significativo del valor del caudal. El pico máximo se registró en el año 2009 con un caudal de 458,3 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1977 con un caudal de 123,3 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ABRIL



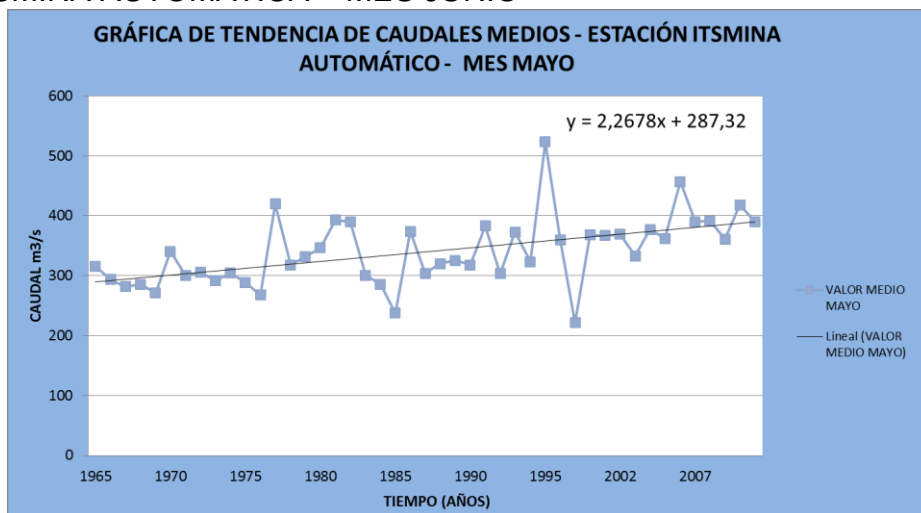
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó un pendiente positiva con un valor de 3,9375, lo que indica un aumento significativo del valor del caudal. El pico máximo se registró en el año 1995 con un caudal de 520 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1975 con un caudal de 153,1 m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio está dado desde el año 1965 hasta el 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MAYO



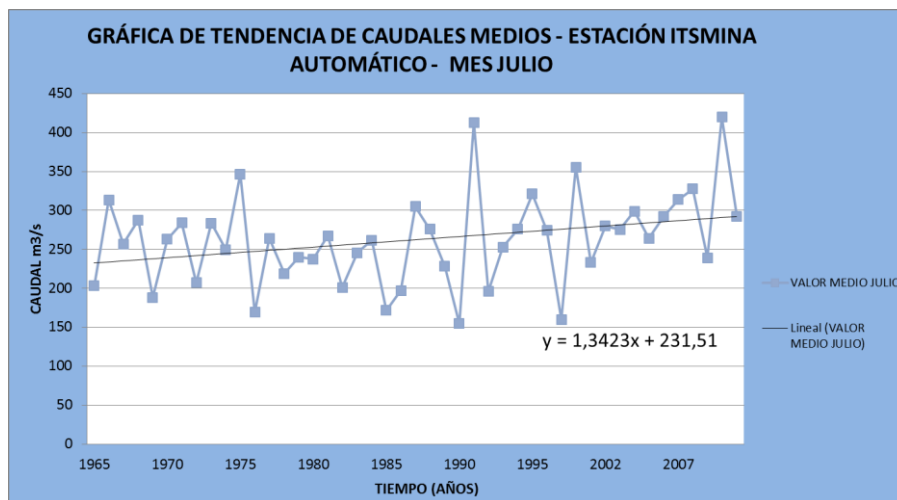
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó un pendiente positiva con un valor de 2,2678, lo que indica un aumento en el valor del caudal. El pico máximo se registró en el año 1995 con un caudal de 523 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1997 con un caudal de 221,2 m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio está dado desde el año 1965 hasta el 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JUNIO



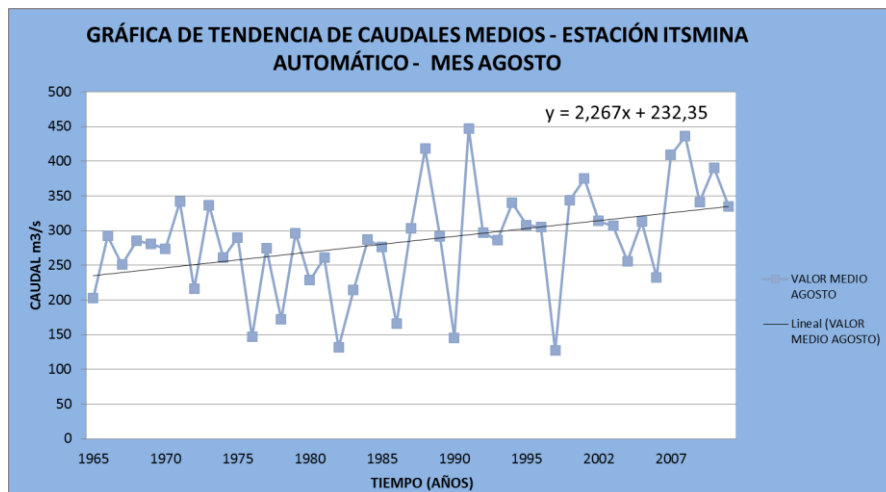
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 2,2678, la cual está indicando que el valor de caudal se está aumentando pero no de manera acelerada, registra un pico máximo de 413 m<sup>3</sup>/s en el año de 1989, un pico mínimo de 182 m<sup>3</sup>/s en el año 1987 y un promedio de 301,2 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JULIO



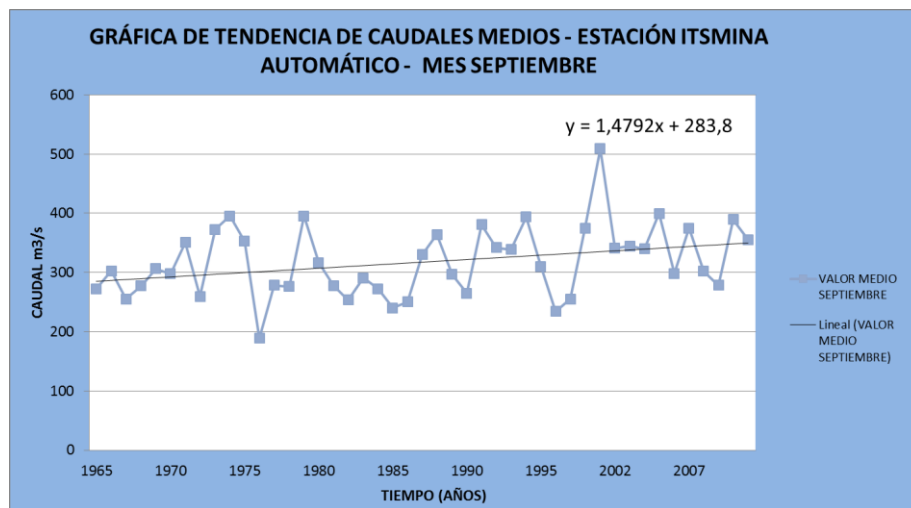
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia un aumento en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 1,3423, la cual está indicando que el valor de caudal se está aumentando pero no de manera acelerada, registra un pico máximo de 419,7 m<sup>3</sup>/s en el año de 2010, un pico mínimo de 154,7 m<sup>3</sup>/s en el año 1990 y un promedio de 261 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



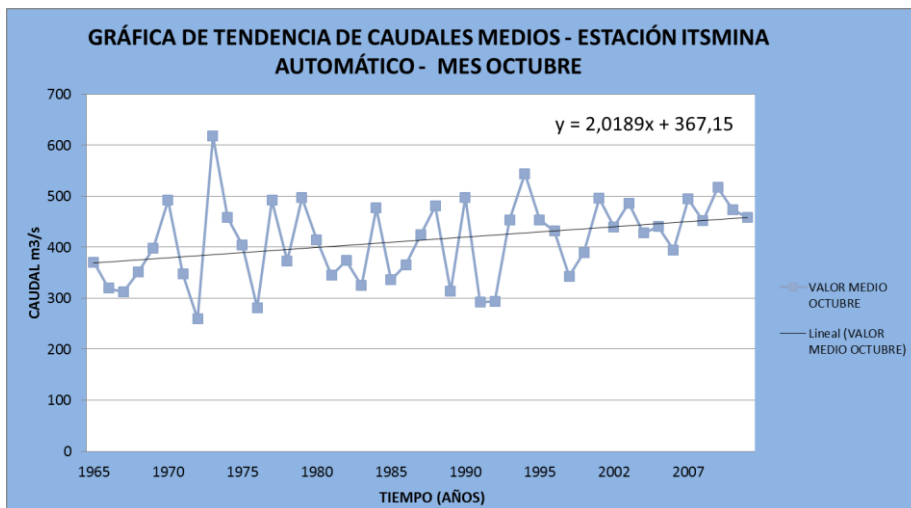
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó una tendencia creciente con una pendiente positiva de 2,267. Esta gráfica evidencia un aumento en la tendencia pero no de manera significativa, registra un pico máximo de 447 m<sup>3</sup>/s en el año de 1991, un pico mínimo de 126,8 m<sup>3</sup>/s en el año 1997 y un promedio de 282,1 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



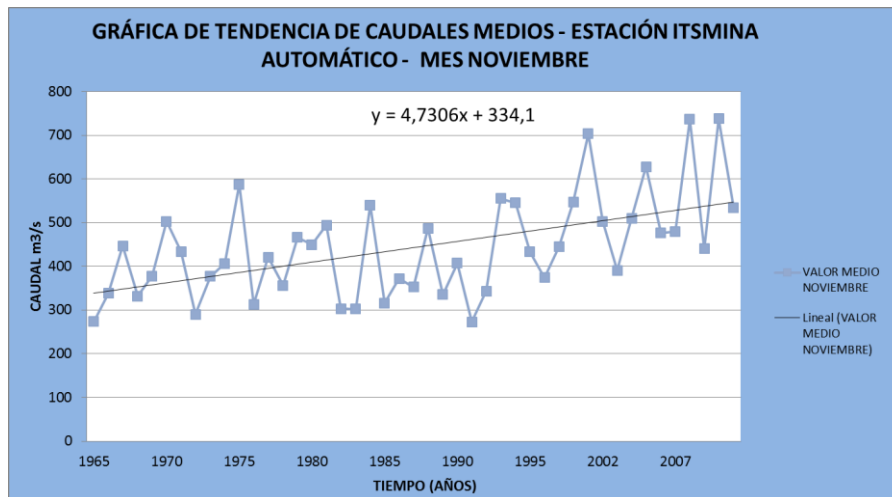
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente, su pico máximo es 509 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 189,2 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 318,4 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



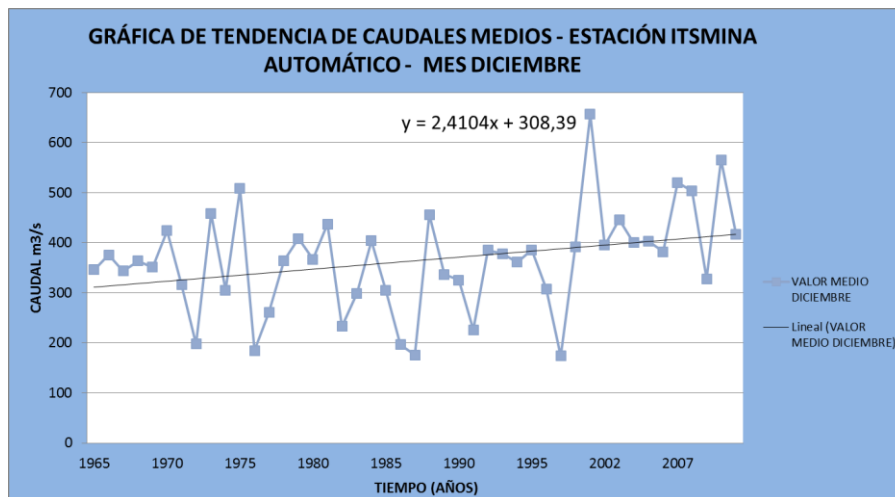
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se puede observar una tendencia creciente de los caudales, se maneja un rango de caudales de 259,4 a 617,6 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 2,0189. En esta muestra hacían falta datos de caudales los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 4,7306, su pico máximo es 737,4 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 273 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 455,2 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012

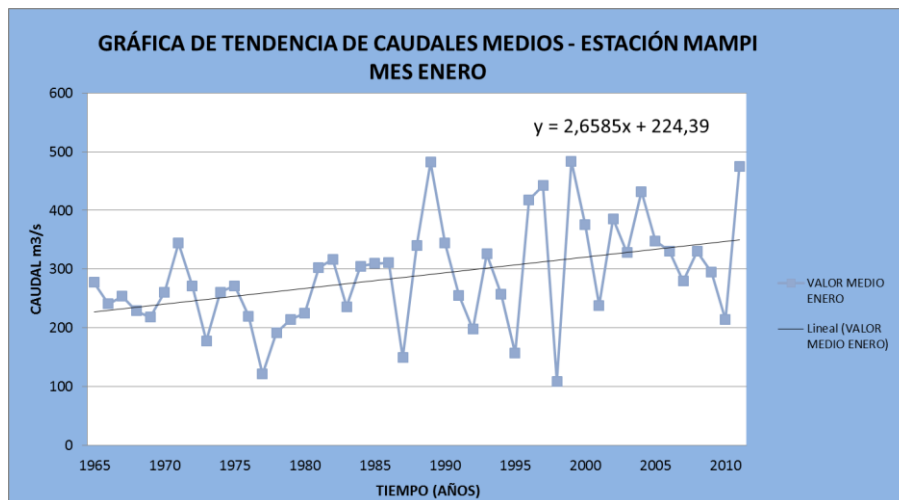
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 2,4104, con un pico bastante marcado en el año de 1999 con un valor de 657 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1965 hasta el 2012.

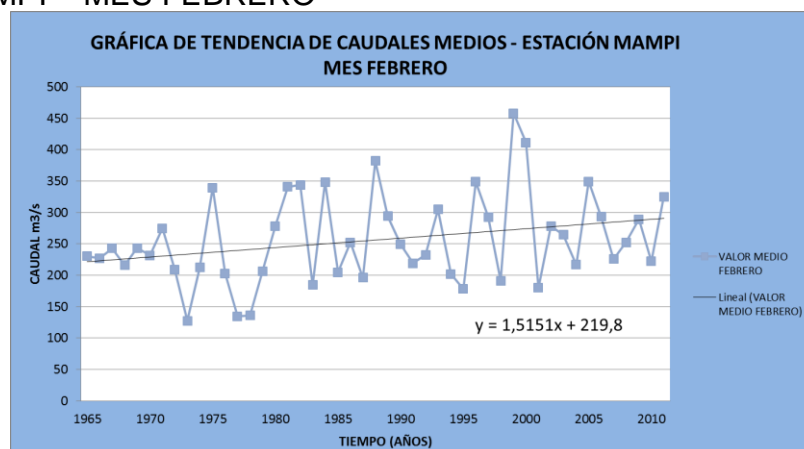
## ESTACIÓN MAMPI – CÓDIGO: 5402704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ENERO



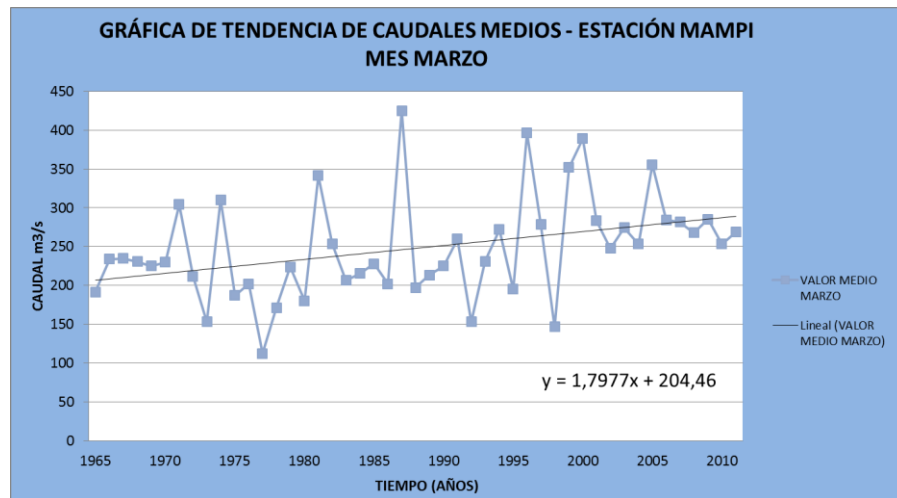
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 2,6585, el pico máximo se encuentra registrado en el año 1999 con un caudal de 483,8 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1998 con un caudal de 108,6 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES FEBRERO



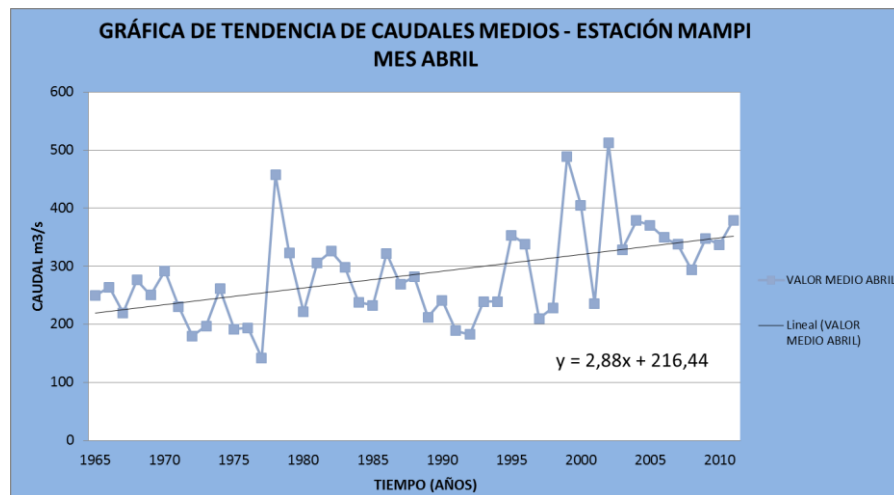
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 1,5151. El pico máximo se registró en el año 1999 con un caudal de 458,1 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1973 con un caudal de 127,3 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 1,7977, el pico máximo se encuentra registrado en el año 1987 con un caudal de 425,1 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 112,3 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria puesto que la serie es variable.

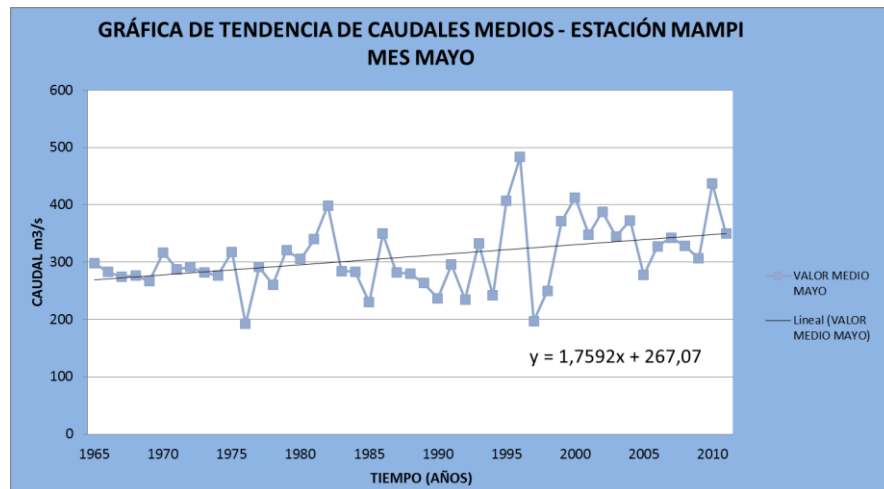
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia en abril es ascendente con una pendiente de 2,88 lo que nos indica que el crecimiento no se ha dado de manera acelerada, se observan tres picos altos en los años 1978, 1999 y 2002, registrando en 2002 el máximo caudal medio que fue de 513,1.

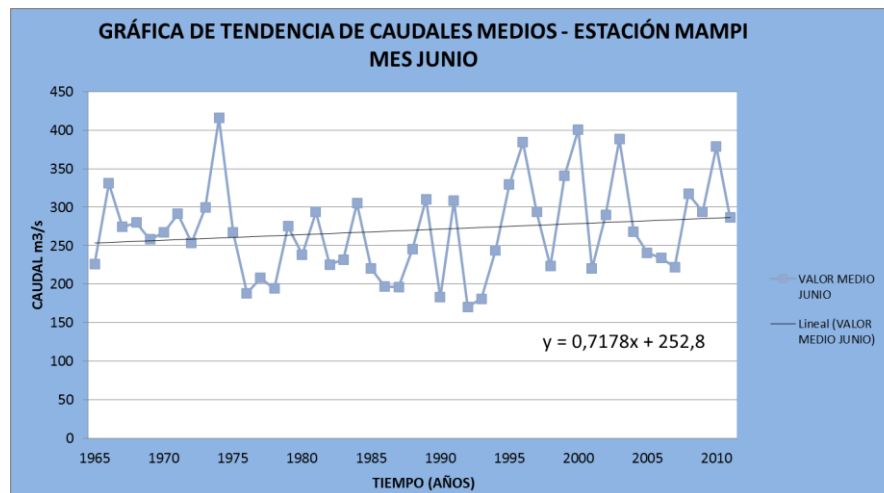


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MAYO



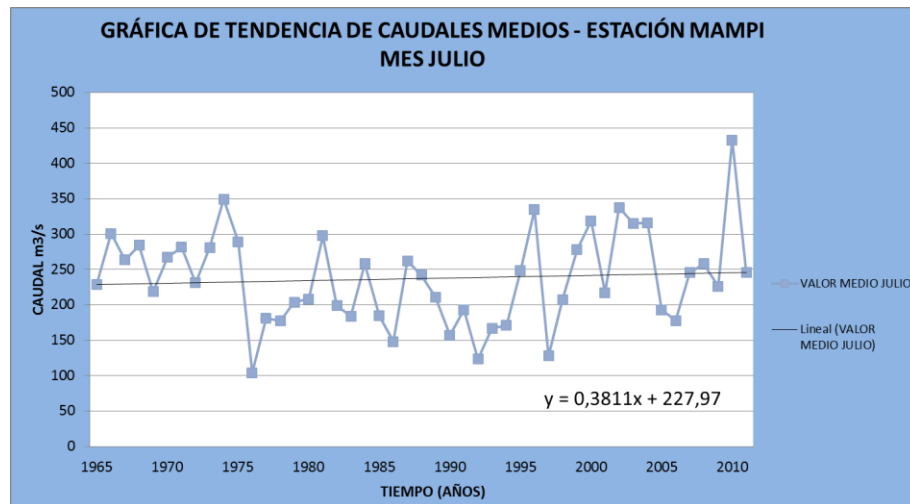
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo el comportamiento también es ascendente, teniendo como máximo pico un caudal de 483,3 m<sup>3</sup>/s y como pico mínimo 192,4 m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio de esta estación se calcula desde el año 1965 hasta el año 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JUNIO



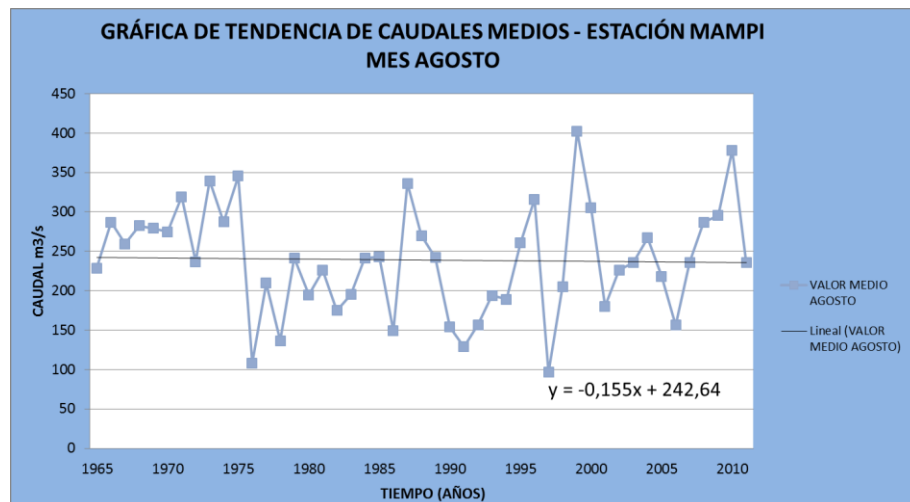
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 0,7178, la cual está indicando que el valor de caudal no está aumentando de manera acelerada, registra un pico máximo de 415,9 m<sup>3</sup>/s en el año de 1974, un pico mínimo de 170,5 m<sup>3</sup>/s en el año 1992 y un promedio de 269,7 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JULIO



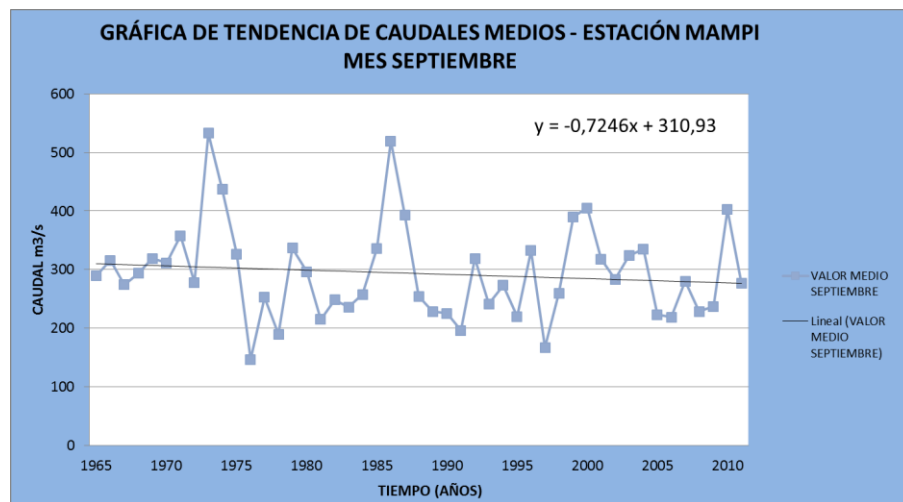
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 0,3811, la cual está indicando que el valor de caudal se está manteniendo estable, registra un pico máximo de 432,9 m<sup>3</sup>/s en el año de 2010, un pico mínimo de 103,8 m<sup>3</sup>/s en el año 1976 y un promedio de 236,9 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES AGOSTO



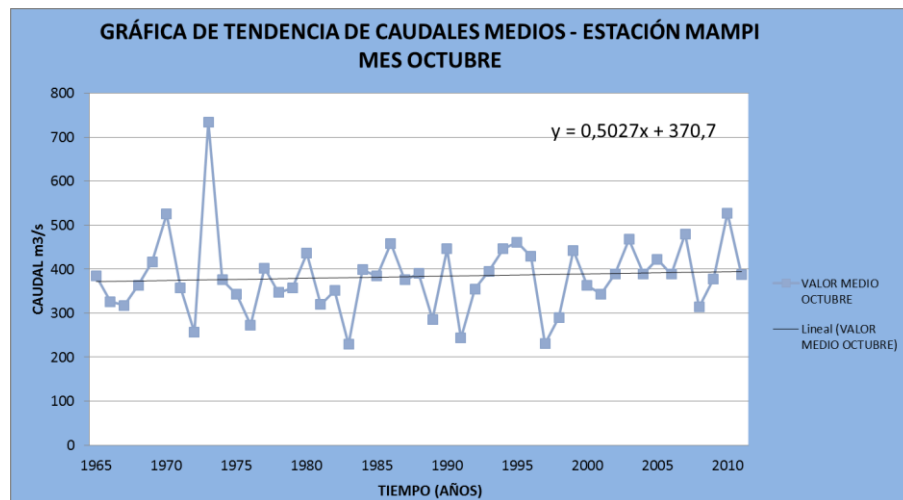
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó una tendencia estable con una pendiente negativa de -0,155. Esta gráfica evidencia un equilibrio en la tendencia, registra un pico máximo de 402,5 m<sup>3</sup>/s en el año de 1999, un pico mínimo de 96,47 m<sup>3</sup>/s en el año 1997 y un promedio de 239,1 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES SEPTIEMBRE



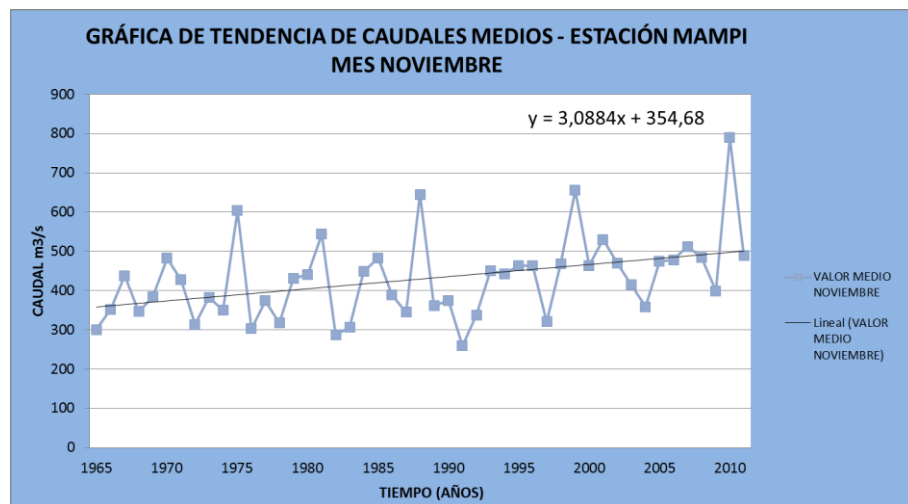
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es negativa de -0,7246, su comportamiento tiende a ser constante, su pico máximo es 532,7 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 146,5 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 294,5 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES OCTUBRE



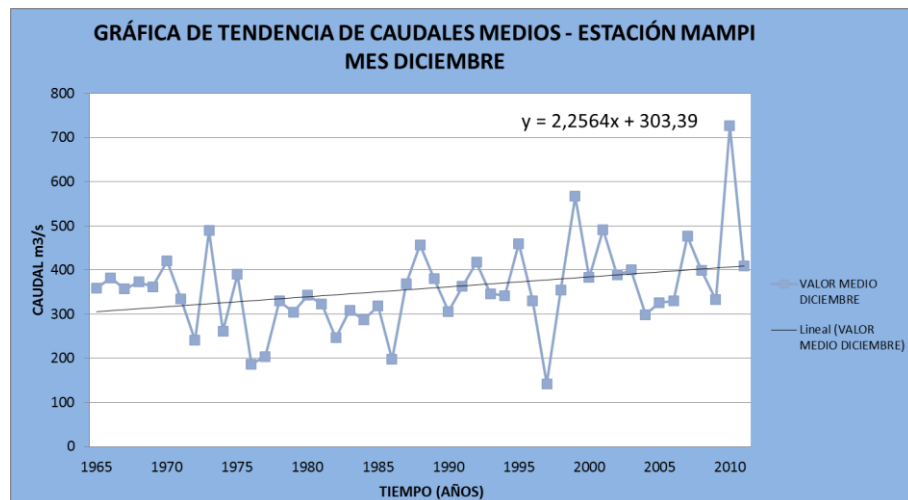
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia constante de los caudales, se maneja un rango de caudales de 228,8 - 734,4 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 0,5027. En esta muestra hacían falta datos de caudales los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 3,088, su pico máximo es 789,9 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 259,3 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 438,9 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012

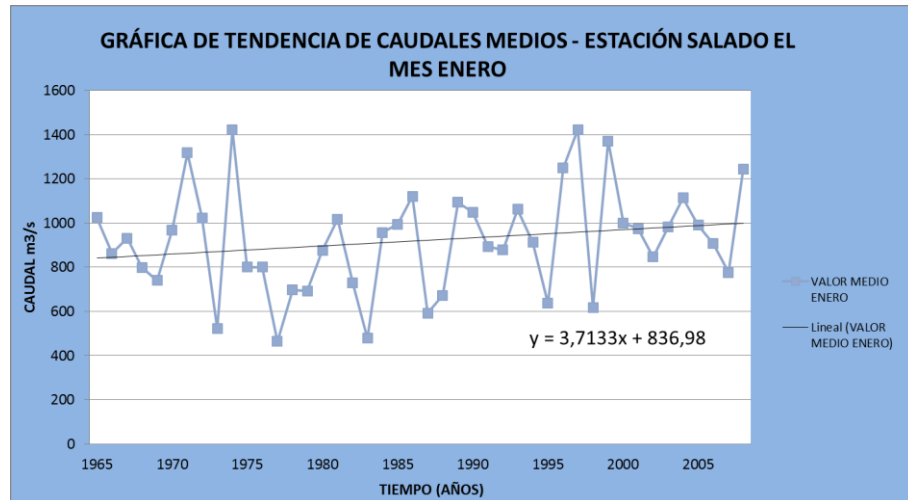
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 2,256, con un pico bastante marcado en el año de 2010 con un valor de 657 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1965 hasta el 2012.

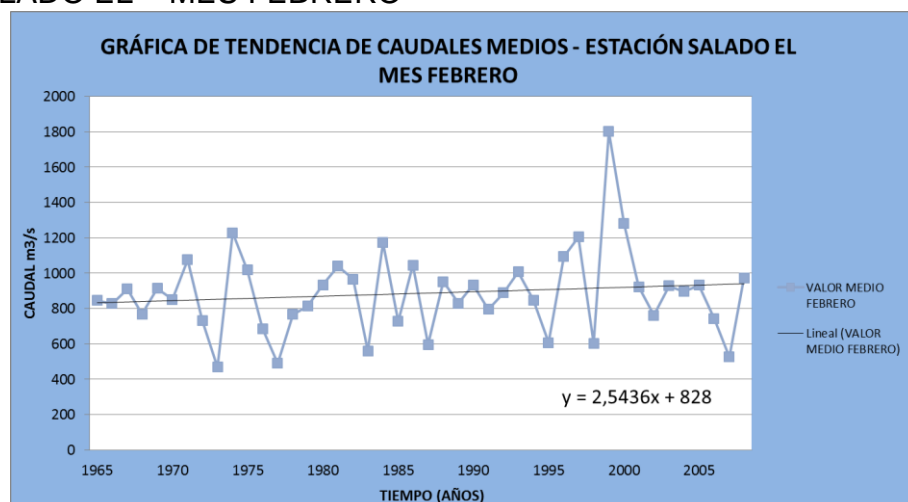
## ESTACIÓN SALADO EL – CÓDIGO: 5402703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ENERO



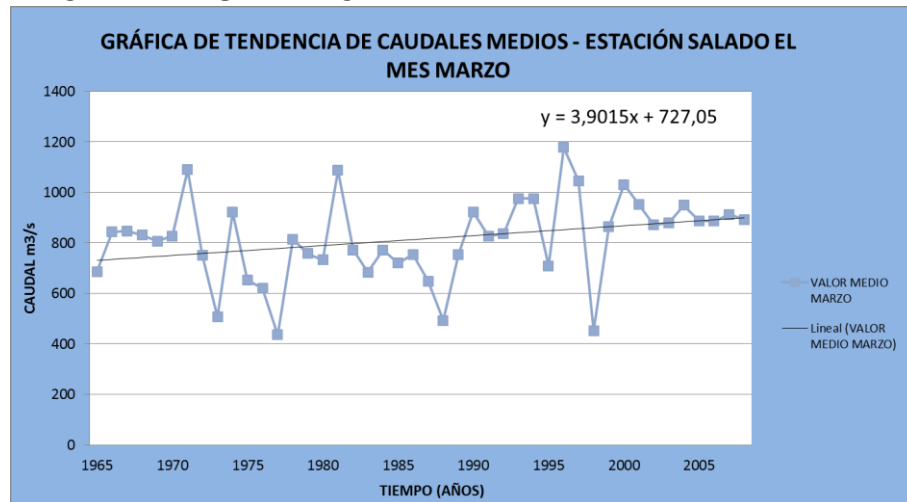
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 3,7133, el pico máximo se encuentra registrado en el año 1997 con un caudal de 1422 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 462,9 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES FEBRERO



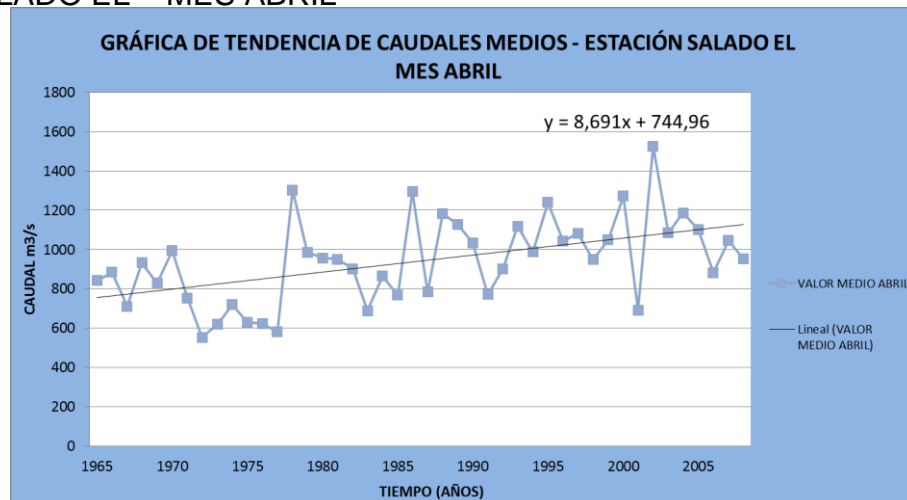
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 2,5416. El pico máximo se registró en el año 1999 con un caudal de 1802 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1973 con un caudal de 467,7 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MARZO



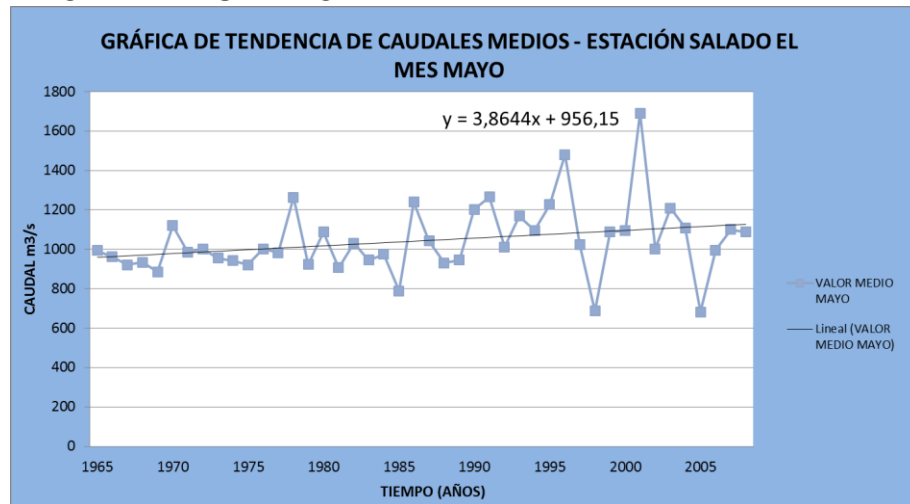
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 3,9015, el pico máximo se encuentra registrado en el año 1996 con un caudal de 1178 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1996 con un caudal de 436 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria puesto que la serie es variable.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ABRIL



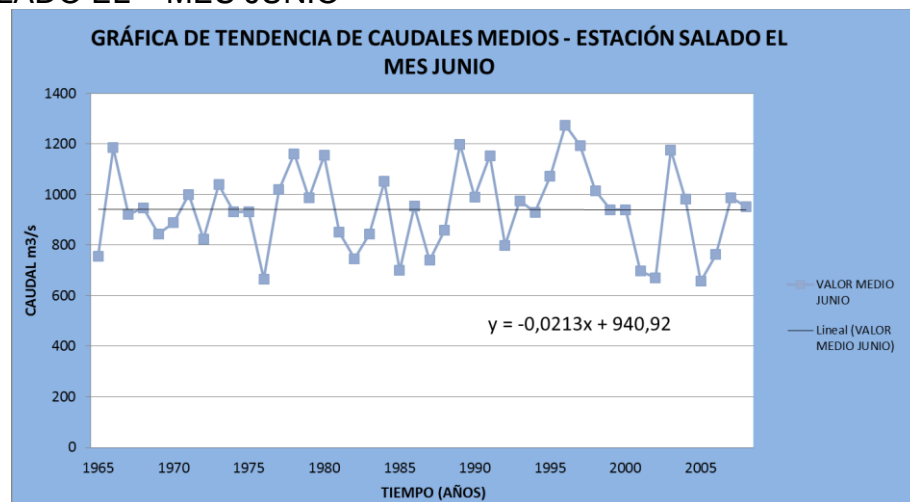
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia en abril es ascendente con una pendiente de 8,691 lo que nos indica que el crecimiento se ha dado de manera acelerada, el pico máximo se registra en el año 2002 con un caudal de 1525 m<sup>3</sup>/s y un caudal mínimo de 552,7 en el año 1977.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MAYO



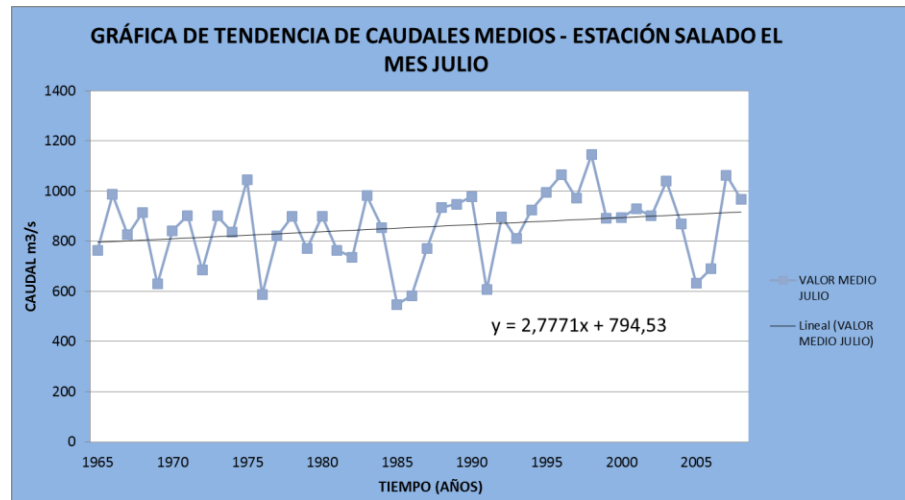
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo el comportamiento también es ascendente, teniendo como máximo pico un caudal de 1691 m<sup>3</sup>/s y como pico mínimo 682,2 m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio de esta estación se calcula desde el año 1965 hasta el año 2008.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JUNIO



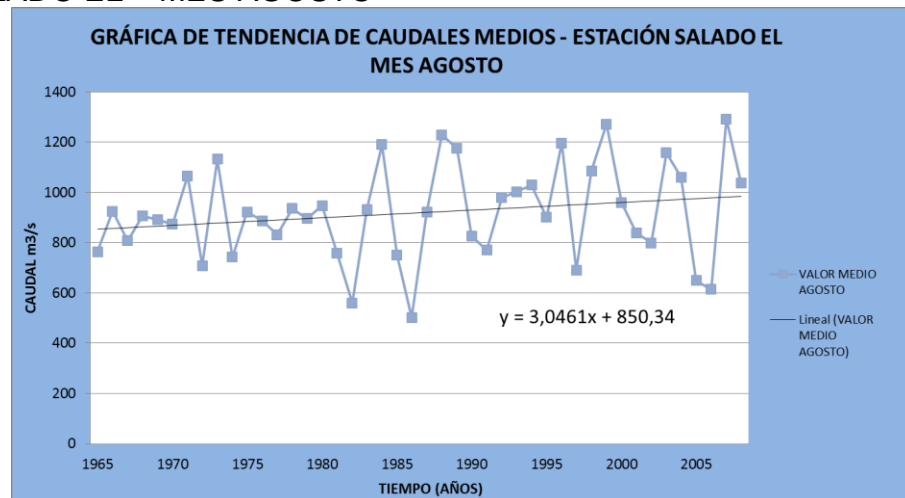
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente negativa con un valor de -0,0213, la cual está indicando que el valor de caudal no está aumentando a lo largo de los años, registra un pico máximo de 3016 m<sup>3</sup>/s en el año de 2003, un pico mínimo de 1392 m<sup>3</sup>/s en el año 2002 y un promedio de 2133 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica evidencia una tendencia ascendente, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 2,7771, la cual está indicando que el valor de caudal está aumentando de manera lenta, registra un pico máximo de 1145 m<sup>3</sup>/s en el año de 1998, un pico mínimo de 548,1 m<sup>3</sup>/s en el año 1985 y un promedio de 855,3 m<sup>3</sup>/s.

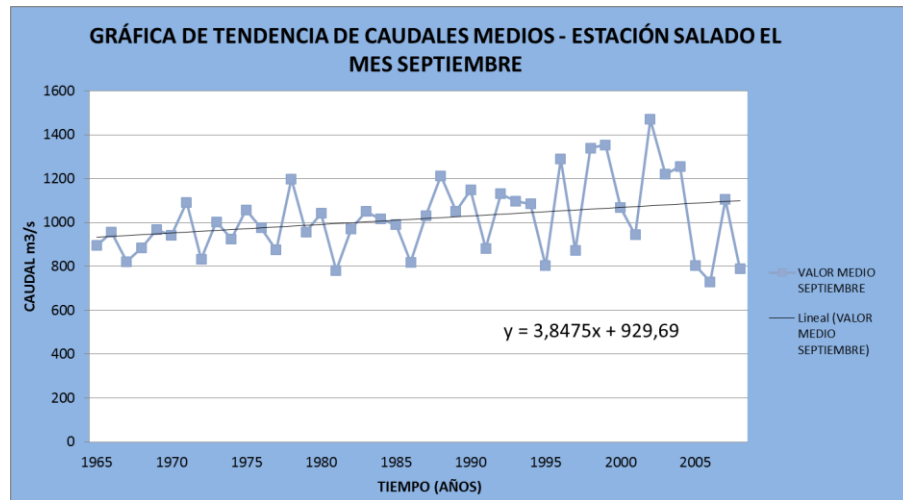
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó una tendencia creciente con una pendiente positiva de 3,0461. Esta gráfica evidencia un aumento en la tendencia, registra un pico máximo de 1292 m<sup>3</sup>/s en el año de 2007, un pico mínimo de 502 m<sup>3</sup>/s en el año 1986 y un promedio de 908 m<sup>3</sup>/s.

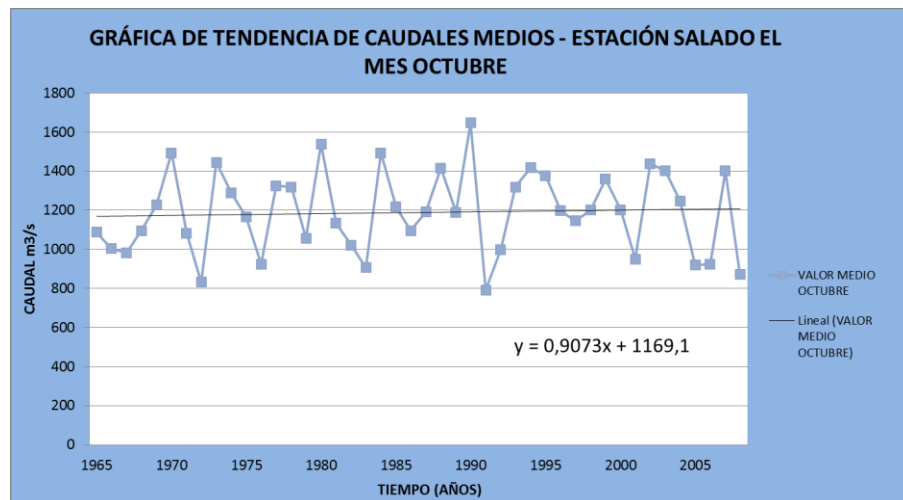


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES SEPTIEMBRE



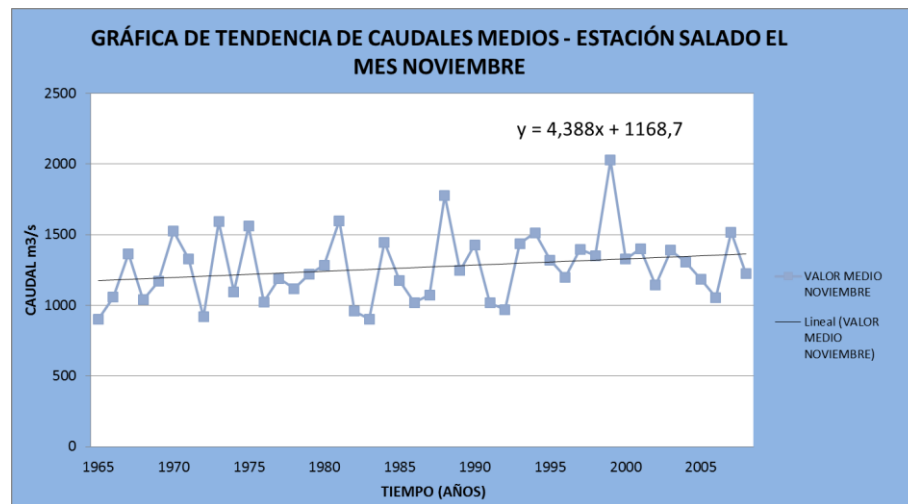
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 3,8475, su comportamiento tiende a ser creciente, su pico máximo es 1470 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 729,2 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 1006 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2008.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES OCTUBRE



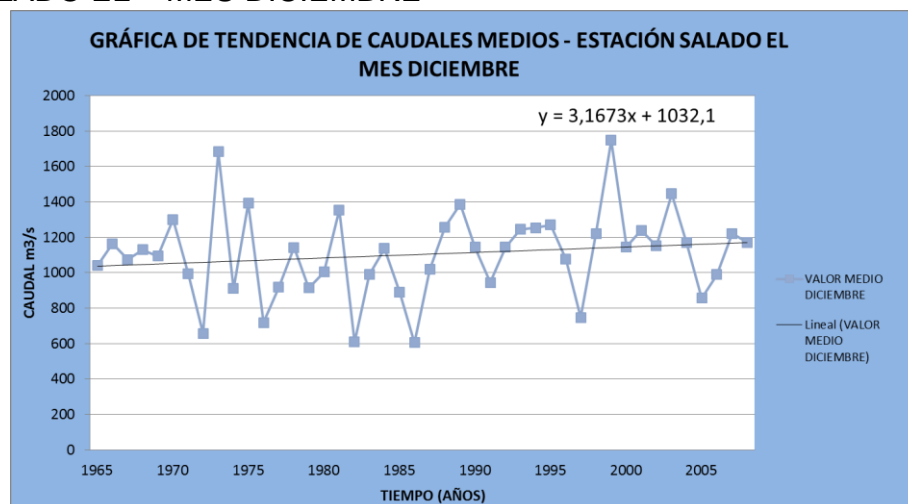
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia constante de los caudales, se maneja un rango de caudales de 792,1 - 1647 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 0,9073. En esta muestra hacían falta datos de caudales los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 4,388, su pico máximo es 2027 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 899,6 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 1266 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2008.

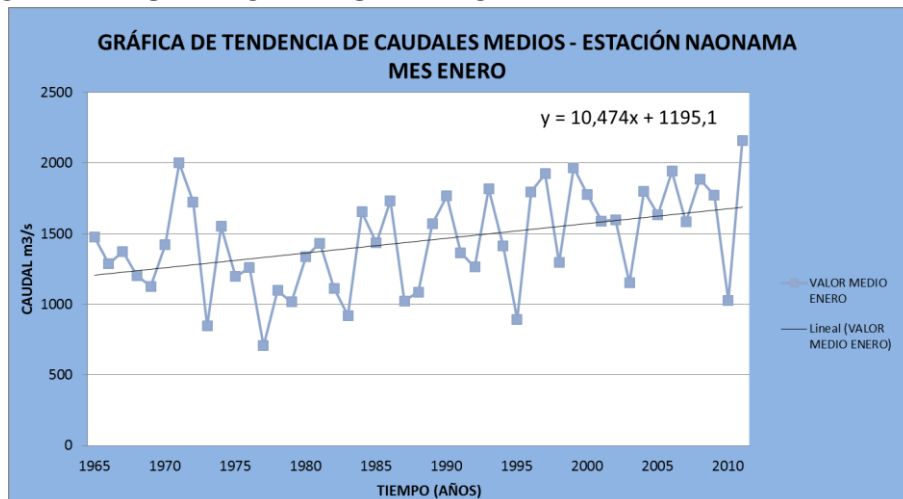
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 3,1673, con un pico máximo en el año de 1999 con un valor de 1747 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1965 hasta el 2008.

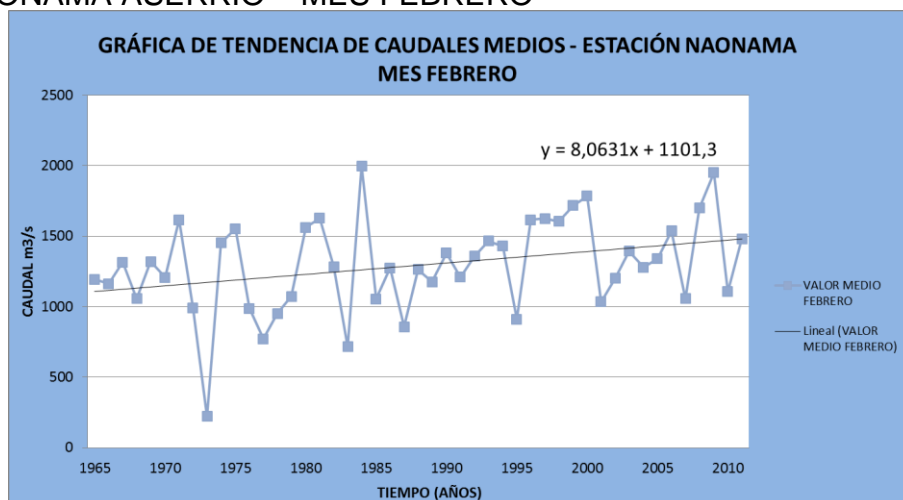
## ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – CÓDIGO: 5405701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ENERO



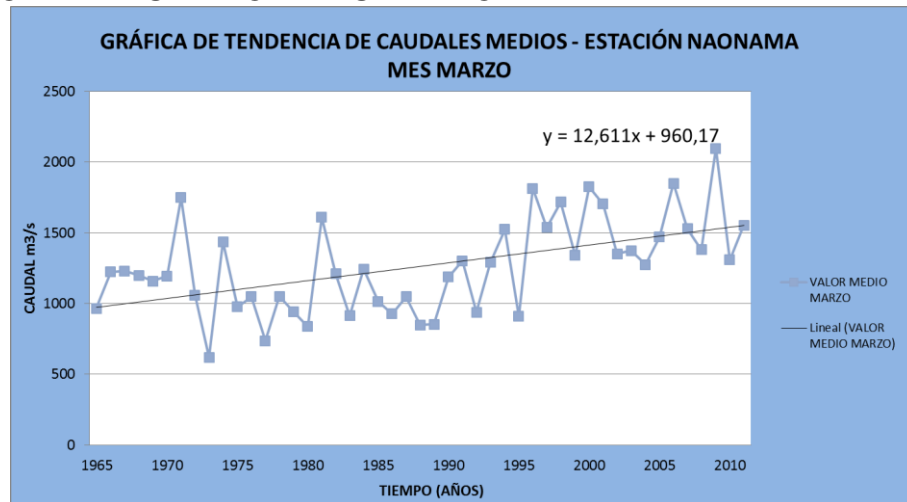
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 10,474, el pico máximo se encuentra registrado en el año 2012 con un caudal de 2518m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 705,6 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES FEBRERO



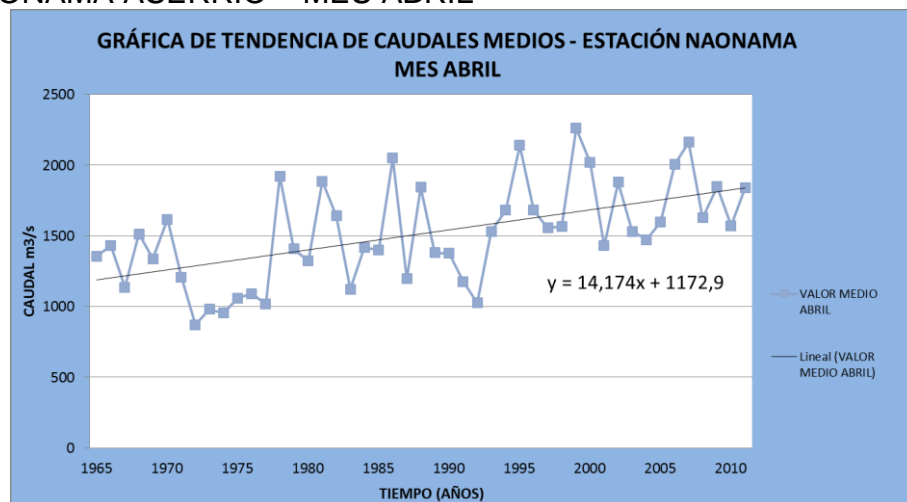
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 8.0631. El pico máximo se registró en el año 1998 con un caudal de 1998 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1973 con un caudal de 220,3 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MARZO



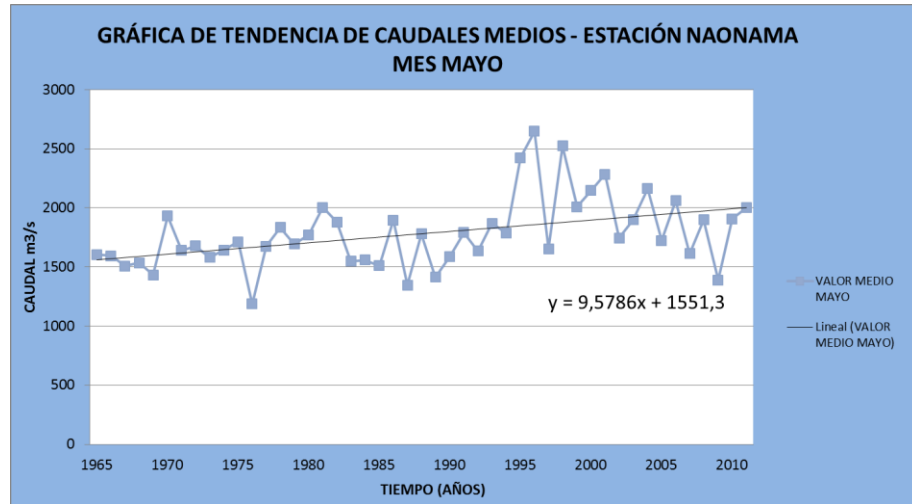
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia bastante creciente, la pendiente positiva marca 12,611, el pico máximo se encuentra registrado en el año 2009 con un caudal de 2096 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1973 con un caudal de 619,8 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria puesto que la serie es variable.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ABRIL



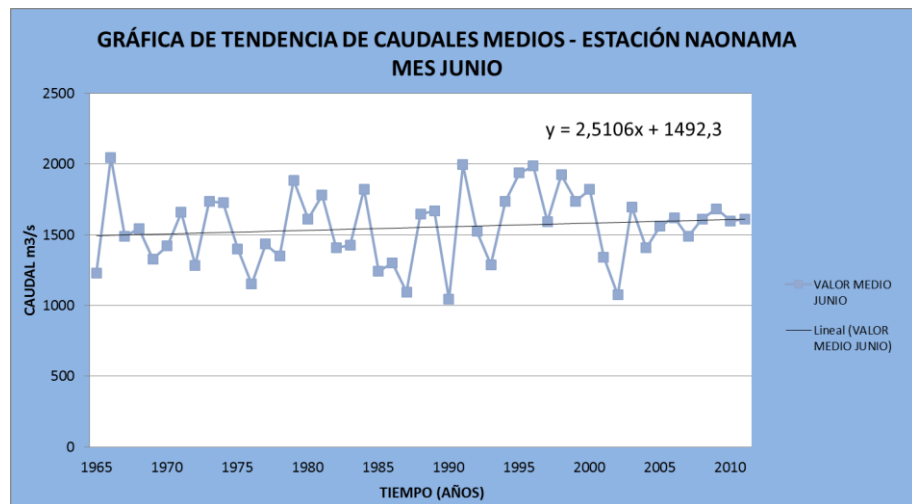
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia en abril es ascendente con una pendiente de 14,174 lo que nos indica que el crecimiento se ha dado de manera muy acelerada con respecto a la estación Mampi, el pico máximo se registra en el año 1999 con un caudal de 2261 m<sup>3</sup>/s y un caudal mínimo de 869,7 en el año 1972.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MAYO



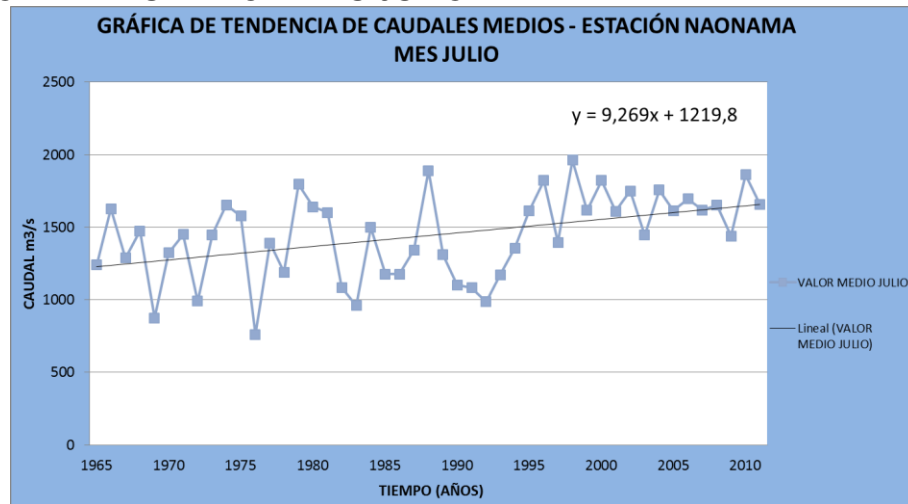
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo el comportamiento también es ascendente, teniendo como máximo pico un caudal de 2649 m<sup>3</sup>/s y como pico mínimo 1188m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio de esta estación se calcula desde el año 1965 hasta el año 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JUNIO



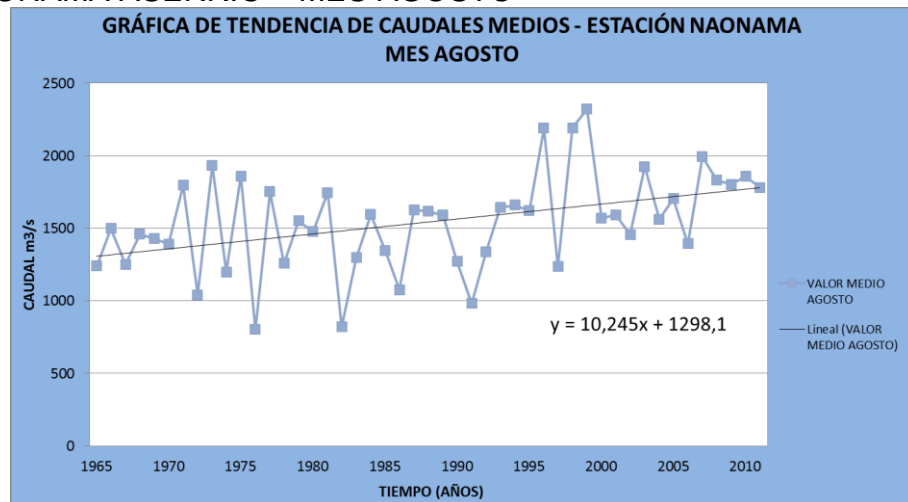
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica es ascendente, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 2,5106, la cual está indicando que el valor de caudal se está aumentando pero no de manera acelerada, registra un pico máximo de 3306 m<sup>3</sup>/s en el año de 1998, un pico mínimo de 1832 m<sup>3</sup>/s en el año 1990 y un promedio de 2535 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JULIO



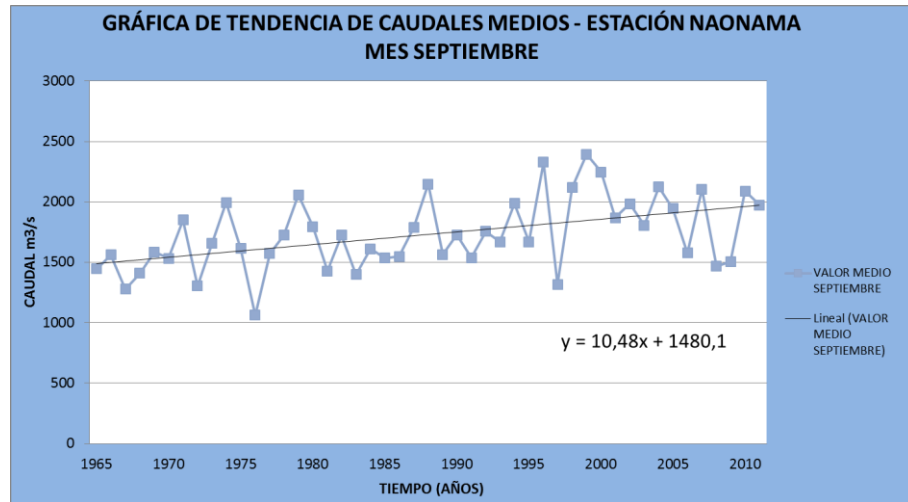
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica evidencia una tendencia ascendente, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 9,269, la cual está indicando que el valor de caudal está aumentando de manera rápida, registra un pico máximo de 1963 m<sup>3</sup>/s en el año de 1998, un pico mínimo de 760,6 m<sup>3</sup>/s en el año 1976 y un promedio de 1434 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES AGOSTO



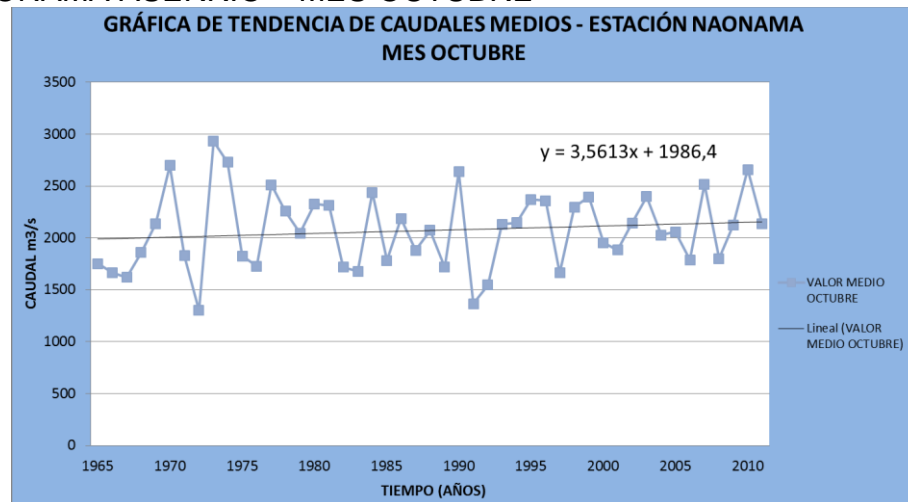
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó una tendencia creciente con una pendiente positiva de 10,245. Esta gráfica evidencia un aumento en la tendencia, registra un pico máximo de 2322 m<sup>3</sup>/s en el año de 1999, un pico mínimo de 803 m<sup>3</sup>/s en el año 1976 y un promedio de 1539 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES SEPTIEMBRE



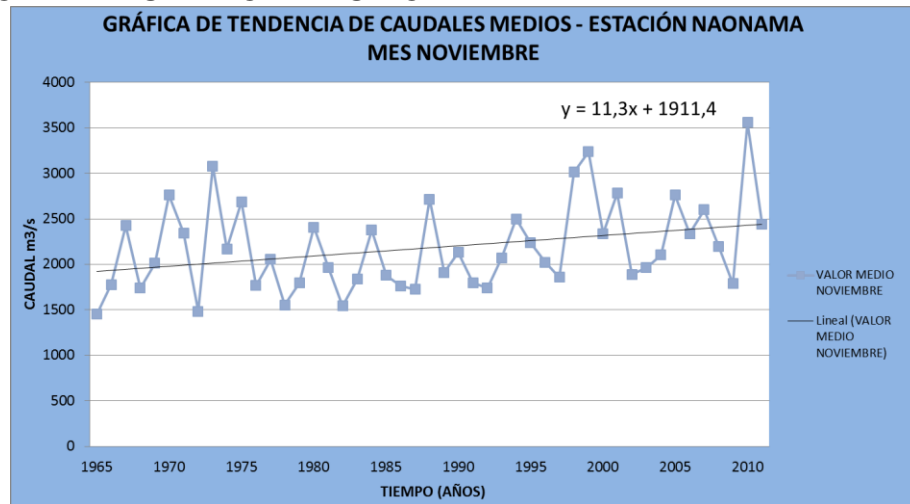
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 10,48, su comportamiento tiende a ser creciente, su pico máximo es 2393 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 1062 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 1726 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES OCTUBRE



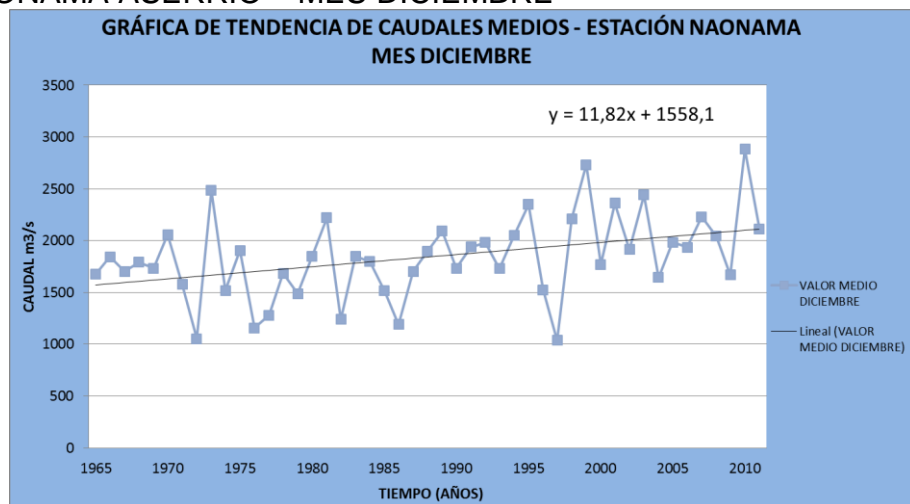
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia creciente de los caudales, se maneja un rango de caudales de 1302 - 2931 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 3,5613. En esta muestra hacían falta datos de caudales los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 11,3, su pico máximo es 3561 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 1455 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 2177 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES DICIEMBRE

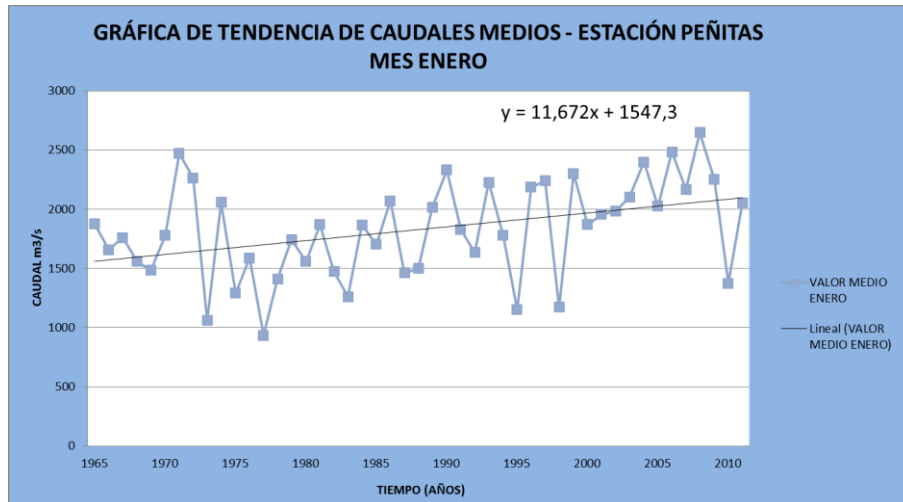


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 11,82, con un pico máximo en el año de 2010 con un valor de 2881 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1965 hasta el 2012.



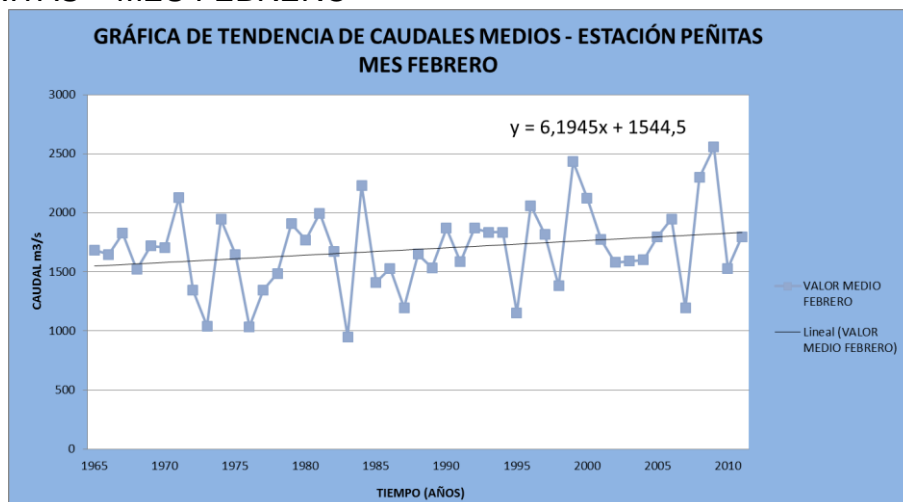
## ESTACIÓN PEÑITAS – CÓDIGO: 5409701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ENERO



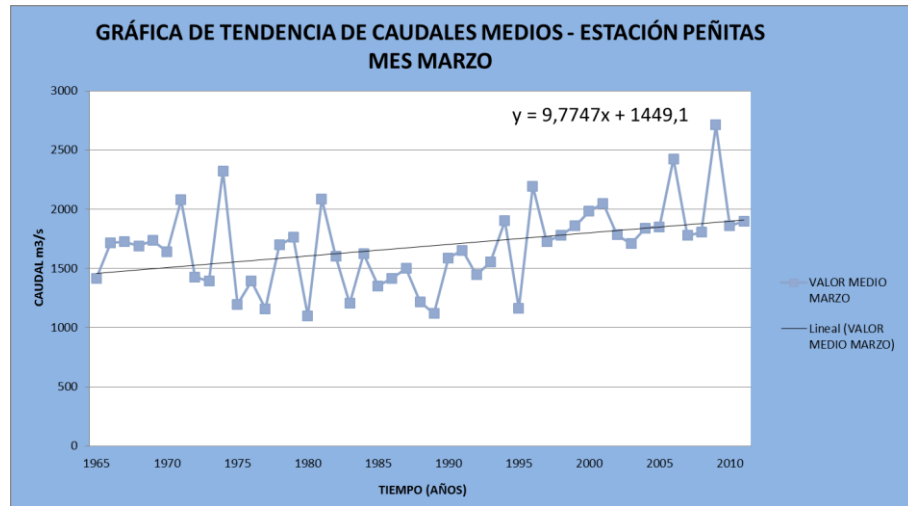
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia creciente, la pendiente positiva marca 11,672, el pico máximo se encuentra registrado en el año 2008 con un caudal de 2649 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 935 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES FEBRERO



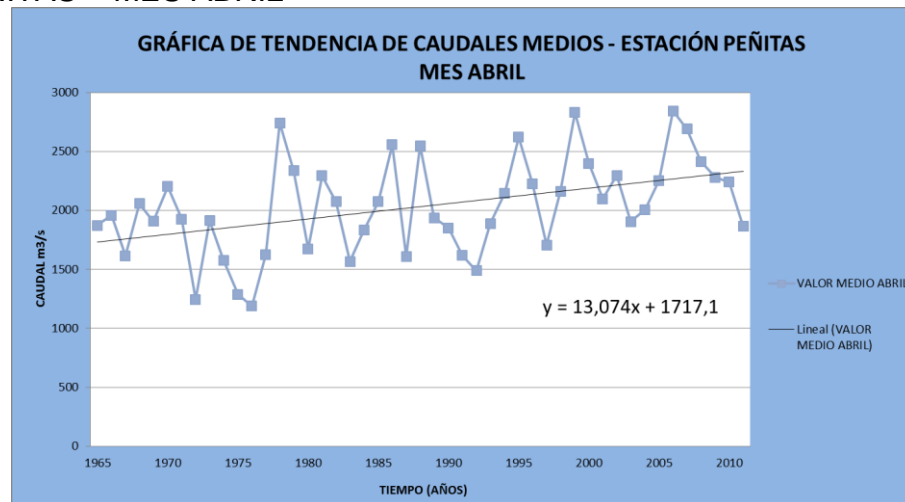
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para febrero se determinó un pendiente positiva con un valor de 6,1945. El pico máximo se registró en el año 2009 con un caudal de 2556 m<sup>3</sup>/s, el pico mínimo se registró en el año 1983 con un caudal de 950 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MARZO



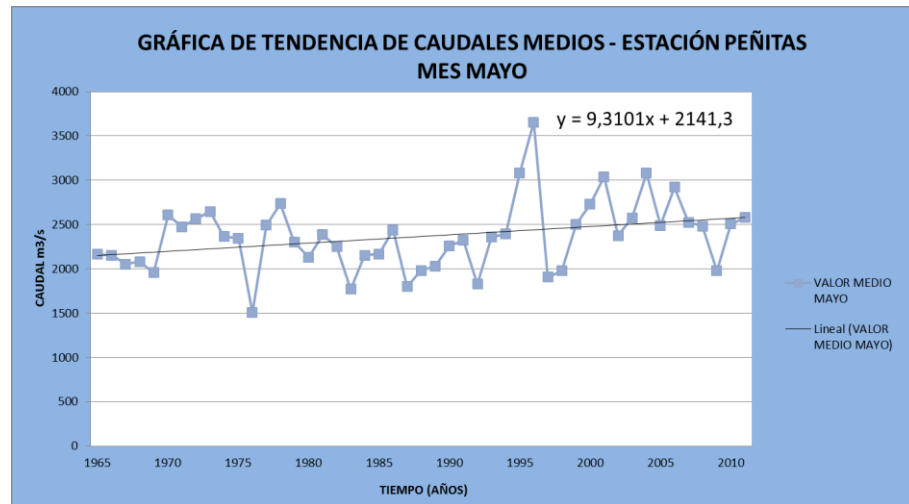
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una tendencia bastante creciente, la pendiente positiva marca 9,7747, el pico máximo se encuentra registrado en el año 2009 con un caudal de 2713 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1980 con un caudal de 1098 m<sup>3</sup>/s. El comportamiento de la gráfica se puede decir que no es estacionaria puesto que la serie es variable.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ABRIL



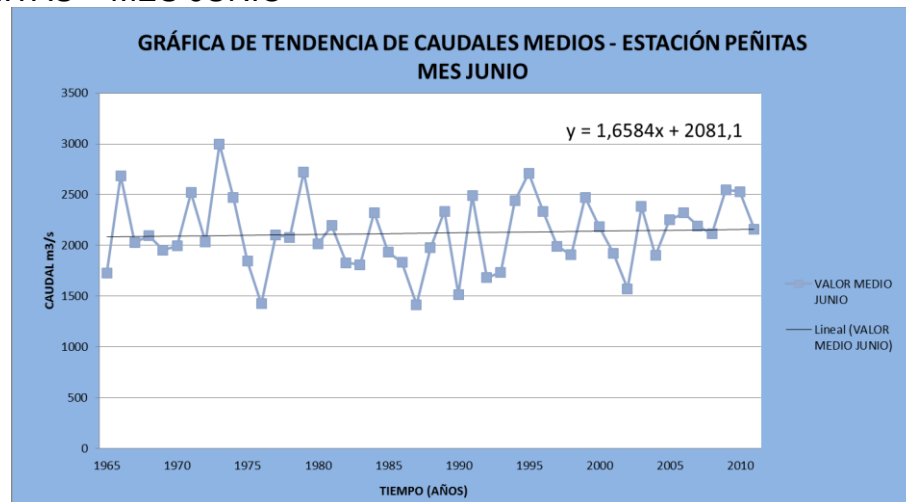
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia en abril es ascendente con una pendiente de 13,074 lo que nos indica que el crecimiento se ha dado de manera muy acelerada con respecto a la estación Mampi, el pico máximo se registra en el año 2006 con un caudal de 2843 m<sup>3</sup>/s y un caudal mínimo de 1189 en el año 1976.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MAYO



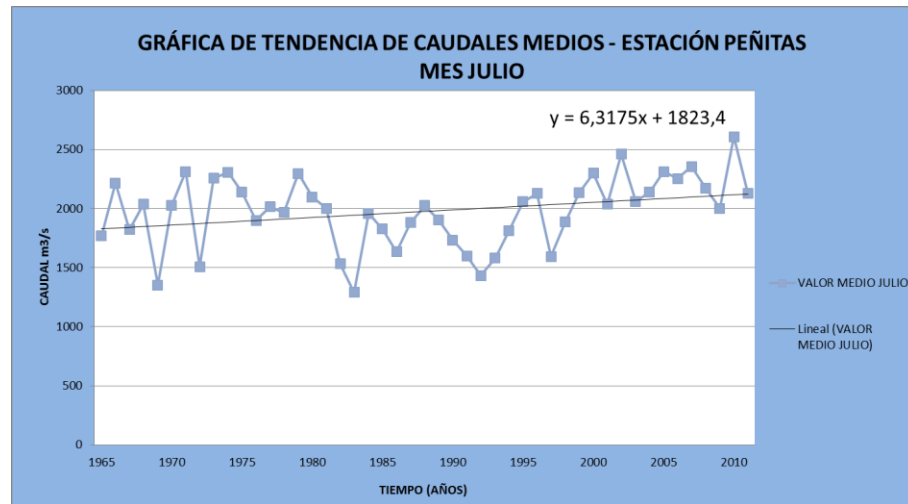
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo el comportamiento también es ascendente, teniendo como máximo pico un caudal de 3657m<sup>3</sup>/s y como pico mínimo 1507m<sup>3</sup>/s. El periodo de estudio de esta estación se calcula desde el año 1965 hasta el año 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JUNIO



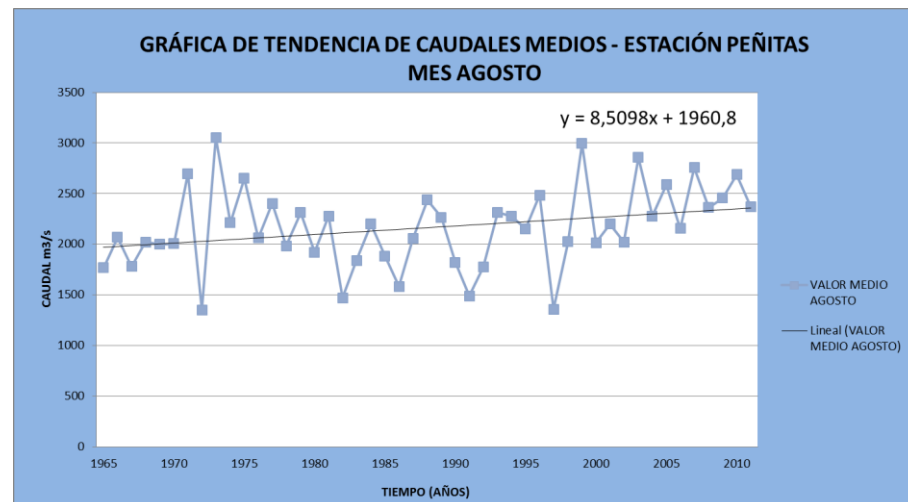
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica evidencia una constancia en la tendencia, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 1,6584, la cual está indicando que el valor de caudal se está aumentando pero no de manera acelerada, registra un pico máximo de 2998 m<sup>3</sup>/s en el año de 1973, un pico mínimo de 1417 m<sup>3</sup>/s en el año 1987 y un promedio de 2120 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JULIO



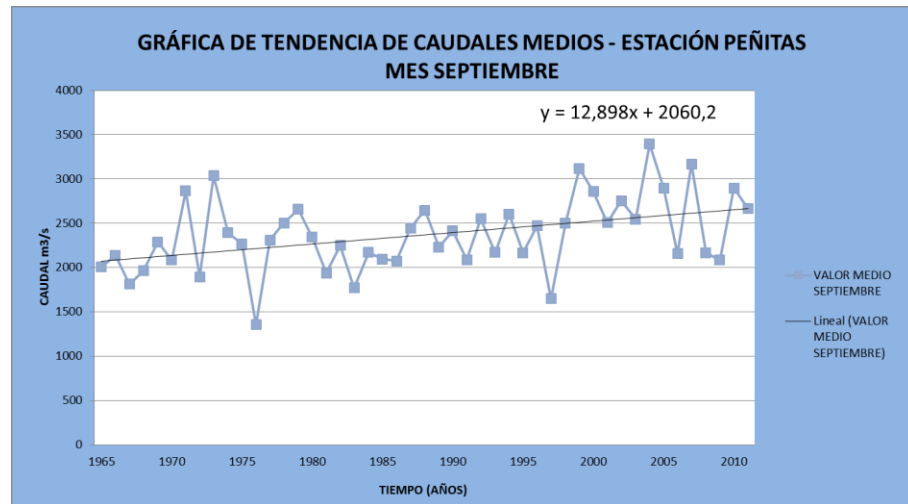
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica evidencia una tendencia ascendente, esta tiene una pendiente positiva con un valor de 6,3175, la cual está indicando que el valor de caudal está aumentando de manera rápida, registra un pico máximo de 2608 m<sup>3</sup>/s en el año de 2010, un pico mínimo de 1289 m<sup>3</sup>/s en el año 1983 y un promedio de 1951 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES AGOSTO



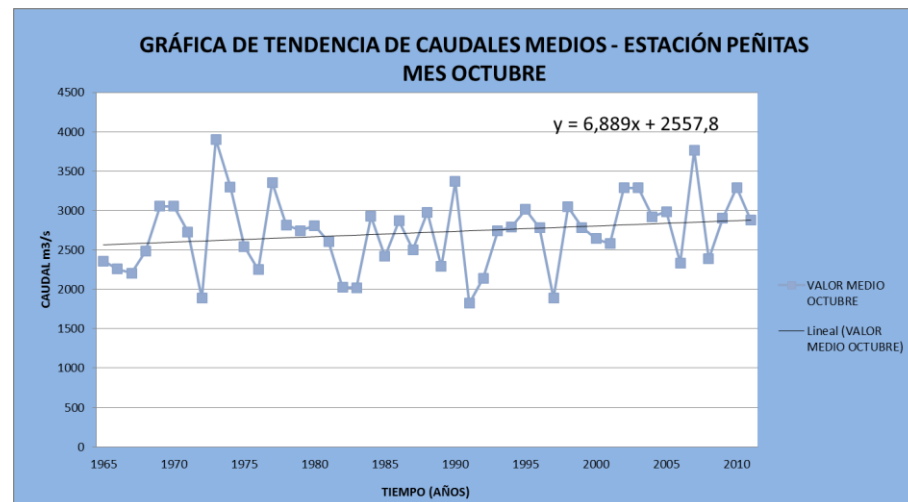
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se determinó una tendencia creciente con una pendiente positiva de 8,509. Esta gráfica evidencia un aumento en la tendencia, registra un pico máximo de 3055 m<sup>3</sup>/s en el año de 1973, un pico mínimo de 1352 m<sup>3</sup>/s en el año 1972 y un promedio de 2139 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES SEPTIEMBRE



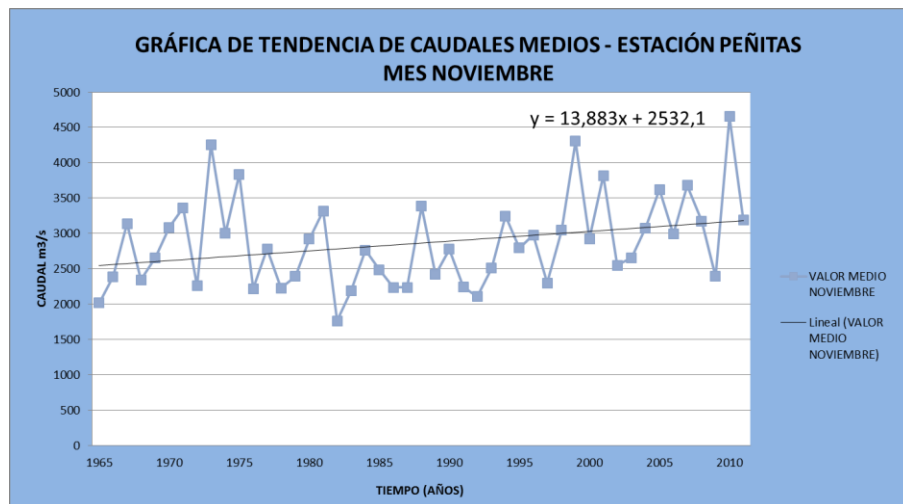
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 12,898, su comportamiento tiende a ser creciente, su pico máximo es 3393 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 1062 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 1355 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES OCTUBRE



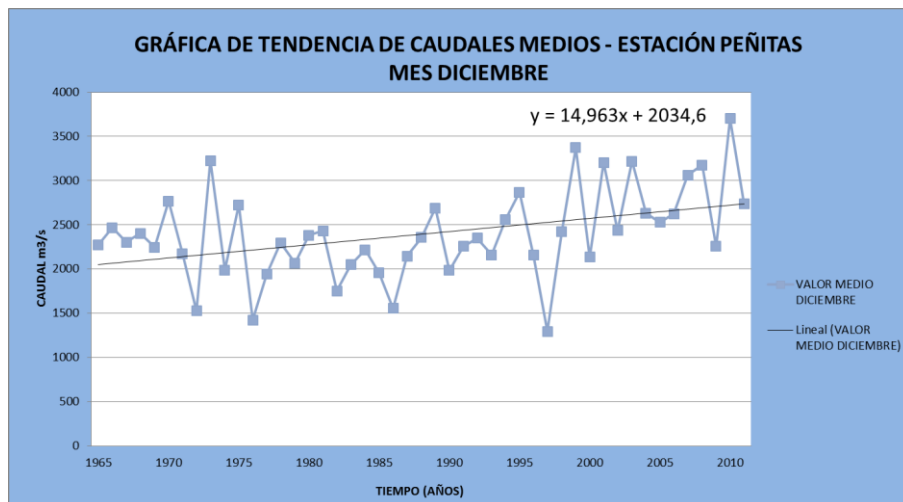
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia creciente de los caudales, se maneja un rango de caudales de 1822 - 3902 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 6,889. En esta muestra hacían falta datos de caudales los cuales fueron hallados mediante el método de regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 13.883, su pico máximo es 4652 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 1763 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 2851 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1965 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES DICIEMBRE

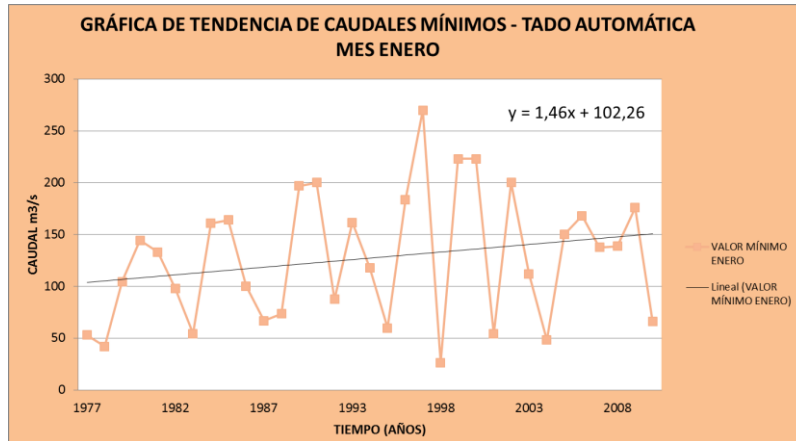


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 14,963, con un pico máximo en el año de 2010 con un valor de 3701 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1965 hasta el 2012.

### 6.2.3. Análisis de la tendencia de los caudales mínimos mensuales en el Río San Juan

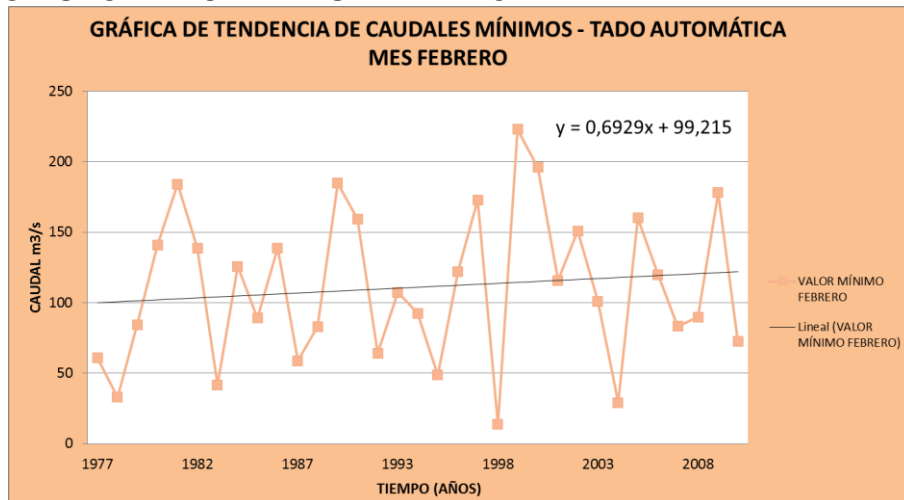
#### ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ENERO



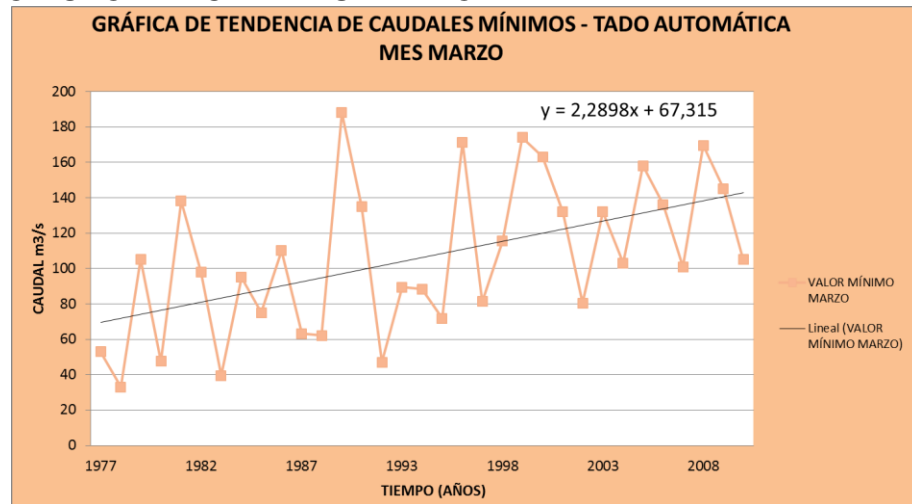
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de enero se evidencia una pendiente positiva de 1,46 lo que significa que la tendencia es creciente pero no de forma acelerada, el pico máximo se encuentra en el año 1997 con un caudal de 269,9 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1998 con un caudal de 26,4 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



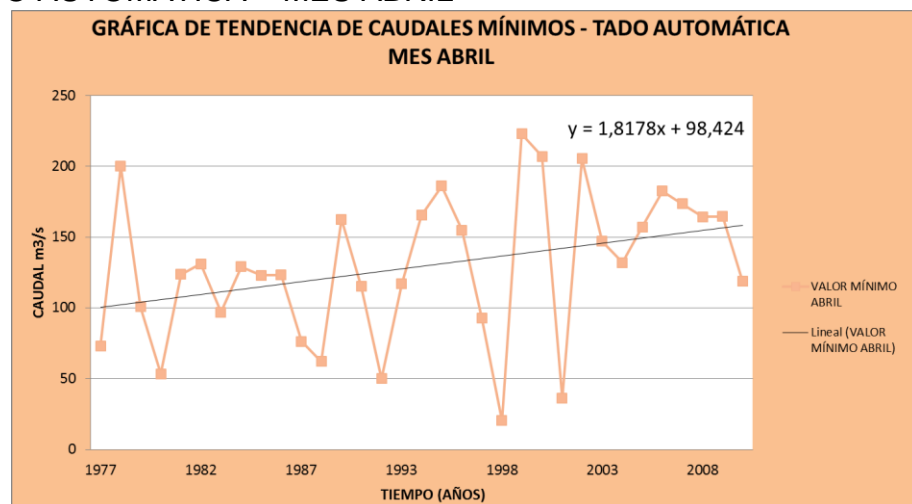
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar esta gráfica es fácil notar que se comporta de manera constante por lo que se puede decir que es una serie estacionaria ya que sus valores no son tan variables.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica nos permite ver que la tendencia es creciente, que la pendiente de la recta de ajuste es de 2,2898 se registra un pico alto en el año 1990 con un caudal de 188 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 1978 con un caudal de 33 m<sup>3</sup>/s, los caudales mínimos mensuales se analizaron desde el año 1977 hasta el 2010.

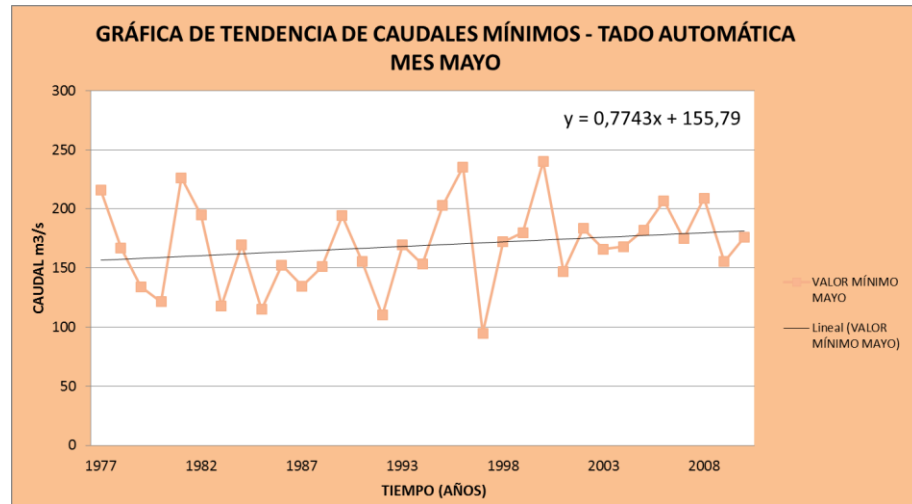
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observan dos picos muy bajos los cuales corresponden a los años 1998 y 2001 con caudales de 20,3 m<sup>3</sup>/s y 36 m<sup>3</sup>/s respectivamente. La pendiente de la recta de ajuste es de 1,8178. El pico máximo del caudal mínimo de esta estación fue registrado en el año 1999 con un caudal de 223 m<sup>3</sup>/s.

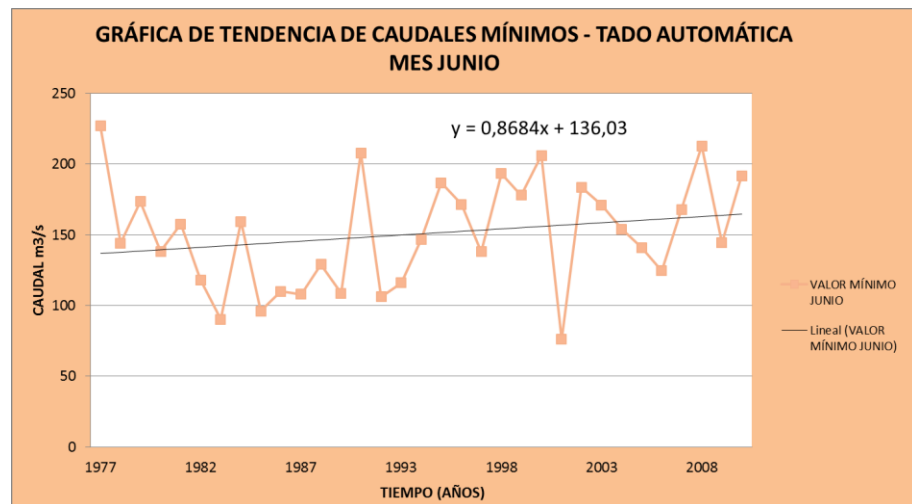


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES MAYO



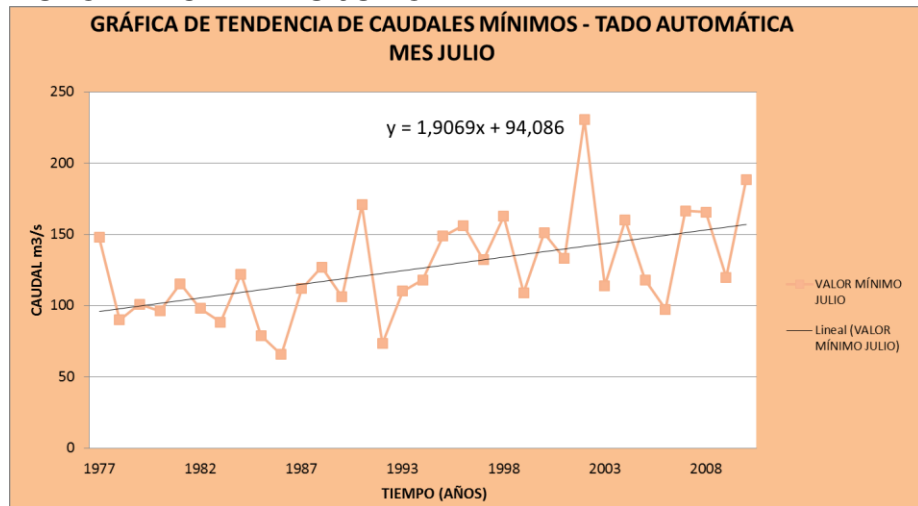
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo la tendencia es constante por lo tanto se puede afirmar que es una serie estacionaria puesto que los datos no son tan variables y se mantienen en un rango similar. El caudal máximo es de 240 m³/s y el mínimo es de 94,8 m³/s. La pendiente es positiva de 0.774.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JUNIO



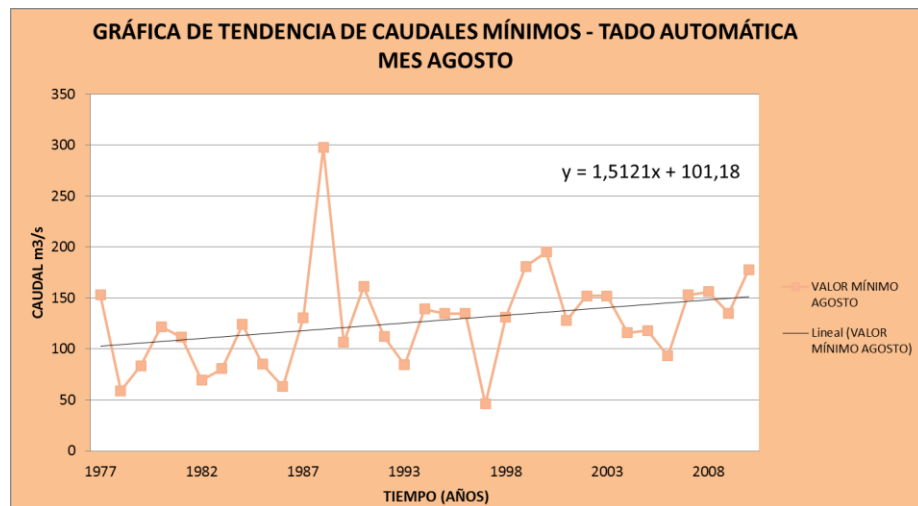
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en junio se observa que el comportamiento es similar al mes de mayo, la pendiente de la recta de ajuste es de 0,8684. Los rangos de caudal oscilan entre 76 m³/s y 227 m³/s siendo este último el pico máximo de los caudales mínimos analizados este mes. El promedio de caudales es de 150,8 m³/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES JULIO



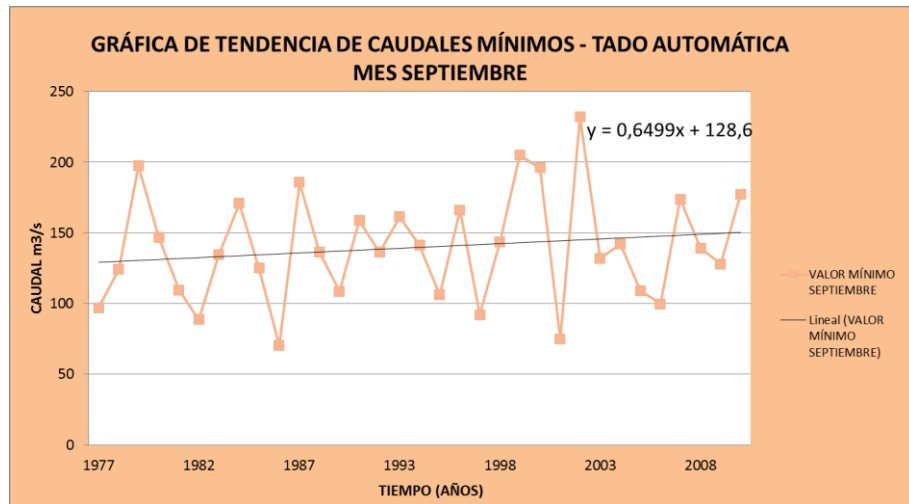
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para este mes se comporta de manera creciente aunque no se observa un aumento acelerado de caudal. El pico máximo se registra en el año 2002 con un caudal de 230,8 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1986 con un caudal de 65,7 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



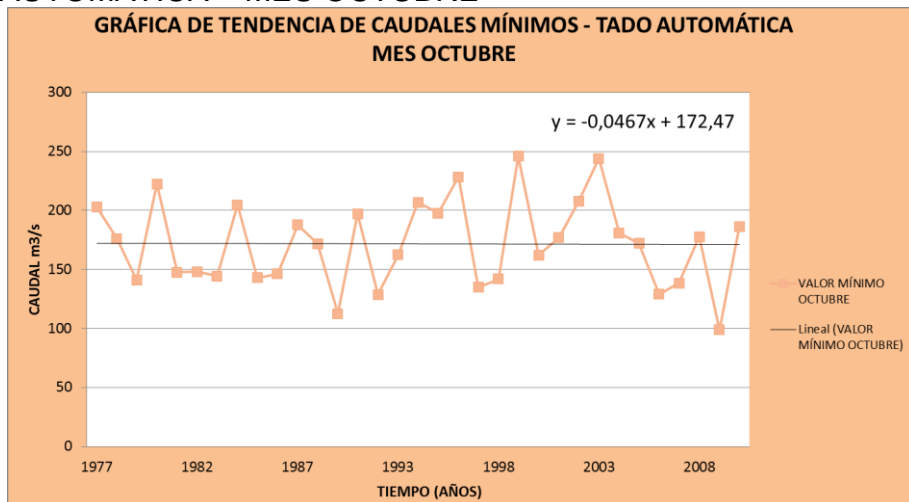
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto la pendiente de ajuste de la recta es de 1,5121. Los datos de caudal fluctúan entre 46,2 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo y 298 m<sup>3</sup>/s el pico máximo de los caudales mínimos. El periodo de estudio o recopilación de datos se dio desde el año 1977 hasta el año 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



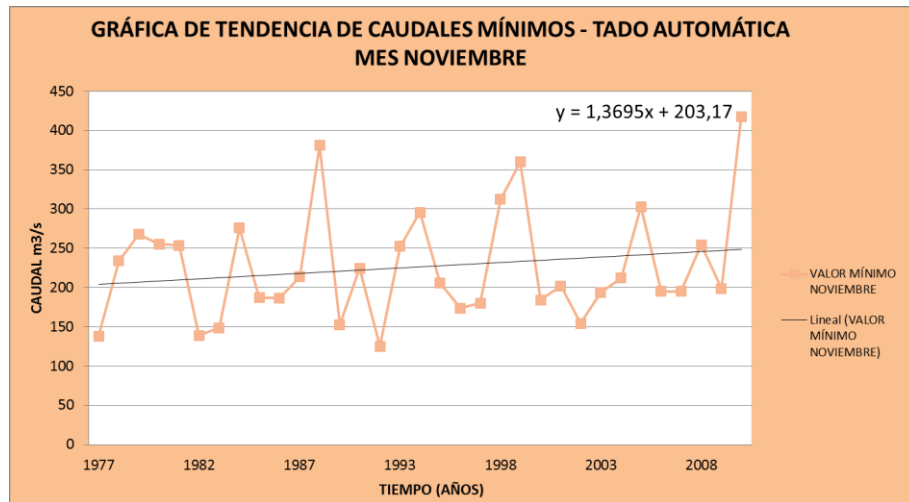
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 0,6499, su comportamiento tiende a ser constante, su pico máximo es 232 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 70,1 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 145,6 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1977 hasta 2010.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



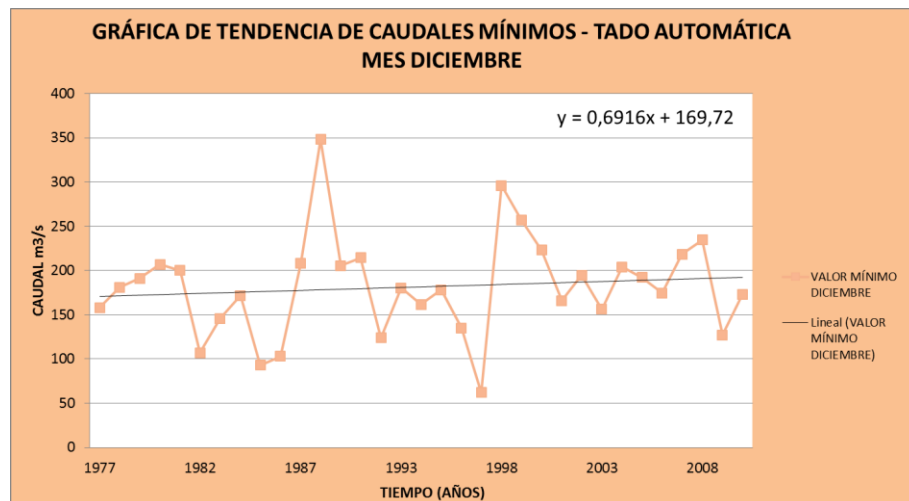
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia constante de los caudales, se maneja un rango de caudales de 98,75 m<sup>3</sup>/s - 246 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente negativa para la recta de -0,0467. En esta muestra existía un dato dudoso el cual fue modificado mediante el método Water Resources Council.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 1,3695, su pico máximo es 417,9 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 125 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 226,4 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1977 hasta 2010.

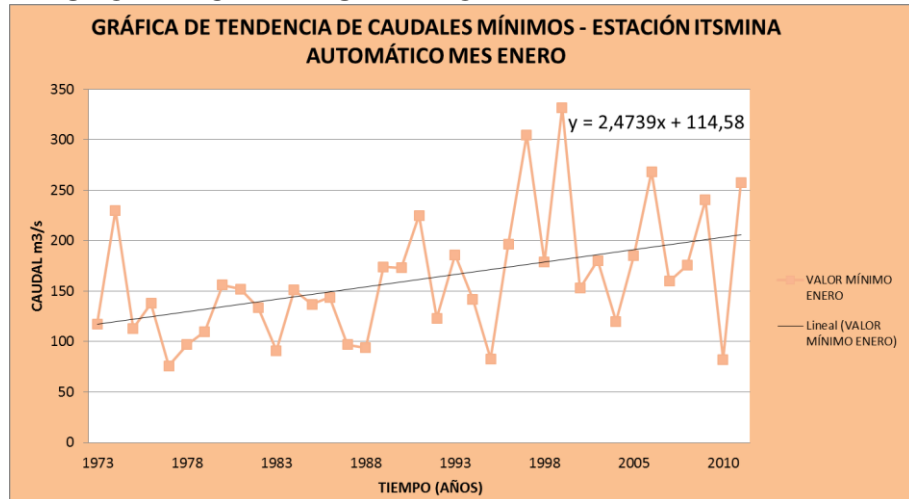
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 0,6916, con un pico máximo en el año de 1988 con un valor de 348 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1977 hasta el 2010.

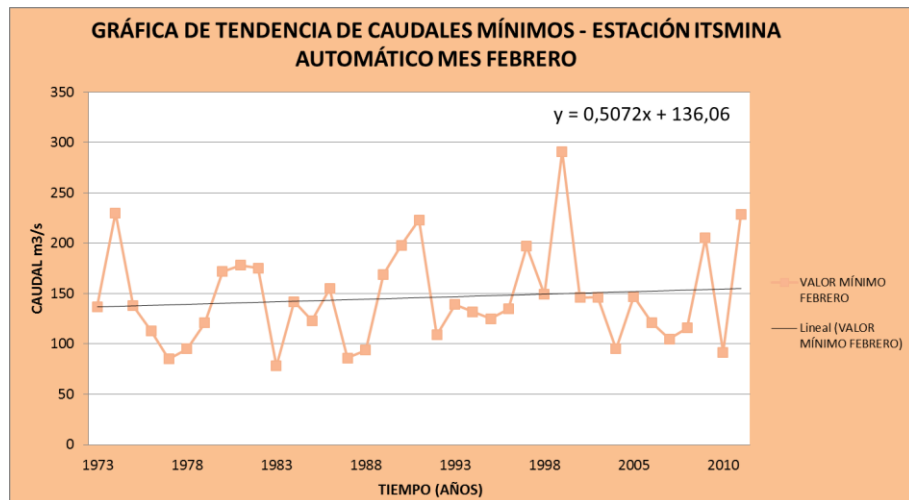
## ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ENERO



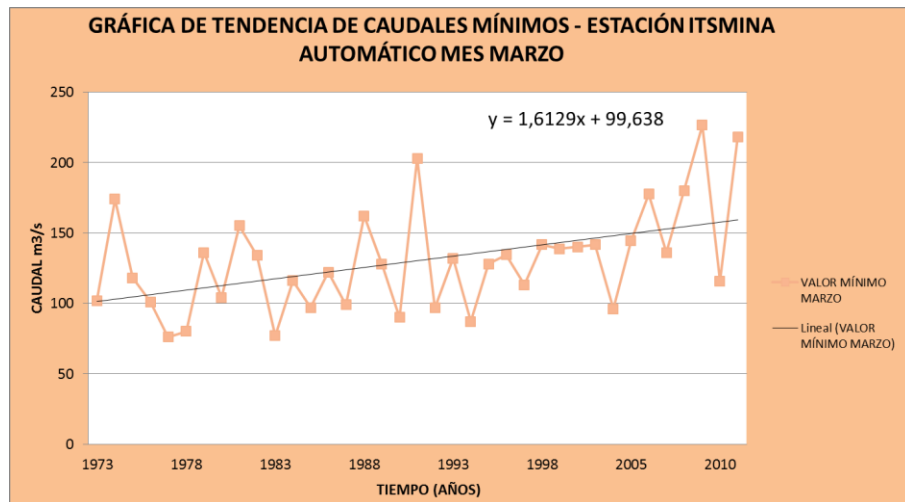
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de enero se evidencia una pendiente positiva de 2,4739 lo que significa que la tendencia es creciente pero no de forma acelerada, el pico máximo se encuentra en el año 1999 con un caudal de 332 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 76 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES FEBRERO



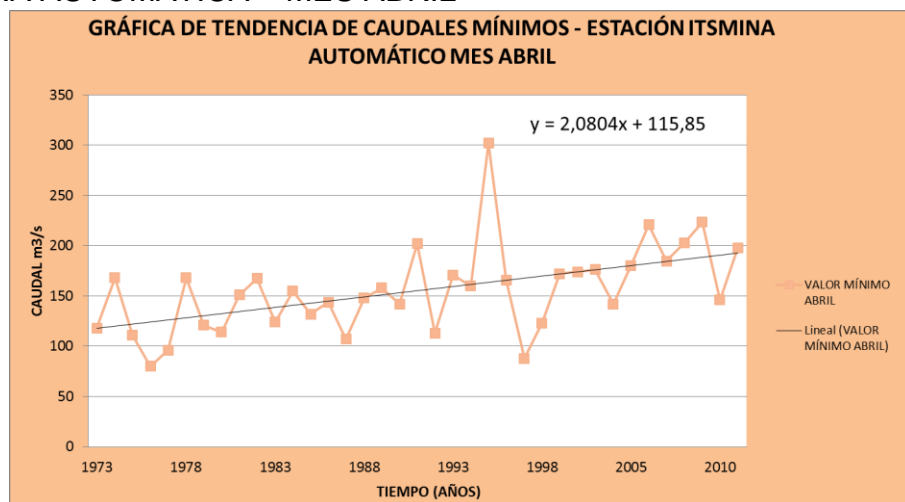
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar esta gráfica es fácil notar que se comporta de manera constante por lo que se puede decir que es una serie estacionaria ya que sus valores no son tan variables. Su pico máximo se registra en el año 1999 con un caudal de 291 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MARZO



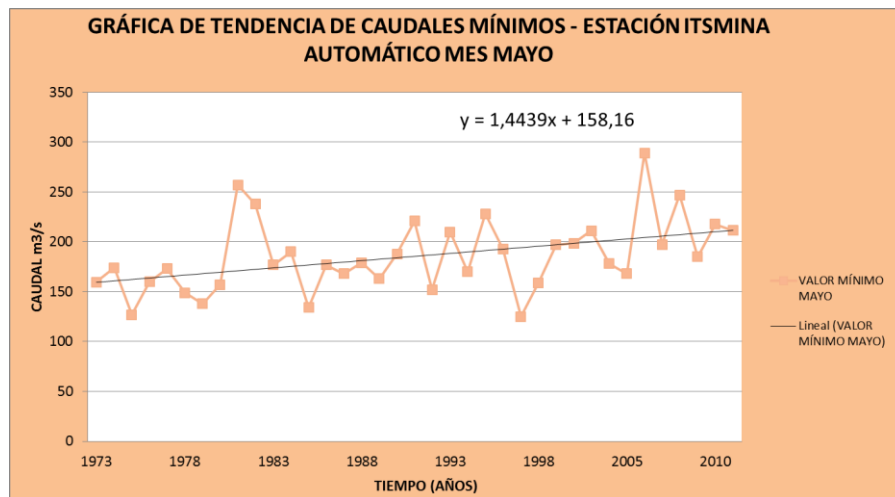
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica nos permite ver que la tendencia es creciente, que la pendiente de la recta de ajuste es de 1,6129 se registra un pico alto en el año 2009 con un caudal de 226,5 m<sup>3</sup>/s y un pico mínimo en el año 1995 con un caudal de 302 m<sup>3</sup>/s, los caudales mínimos mensuales se analizaron desde el año 1973 hasta el 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES ABRIL



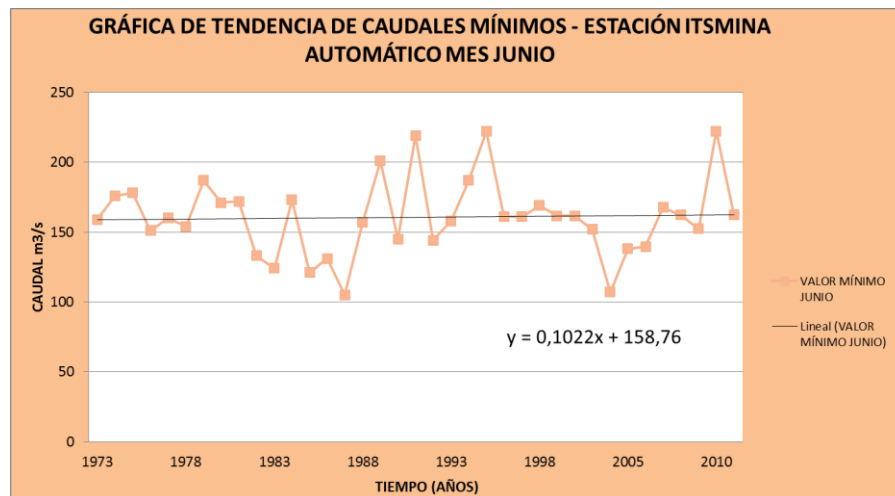
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa un a pendiente de la recta de ajuste es de 2,0804. El pico máximo del caudal mínimo de esta estación fue registrado en el año 1995 con un caudal de 302 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo se dio en el año 1976 con un caudal de 80 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES MAYO



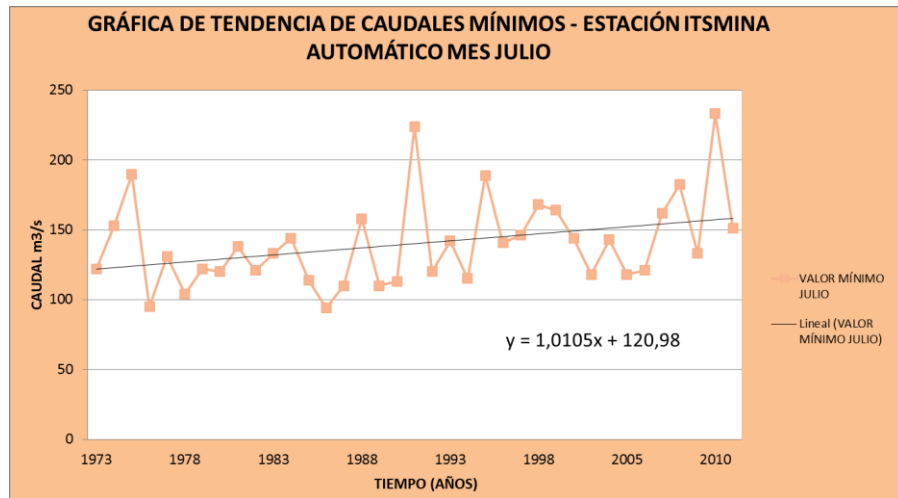
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo la tendencia es creciente por lo tanto se puede afirmar que es una serie no estacionaria puesto que los datos son variables. El caudal máximo es de 289,2 m<sup>3</sup>/s y el mínimo es de 125 m<sup>3</sup>/s. La pendiente es positiva de 1,4439.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JUNIO



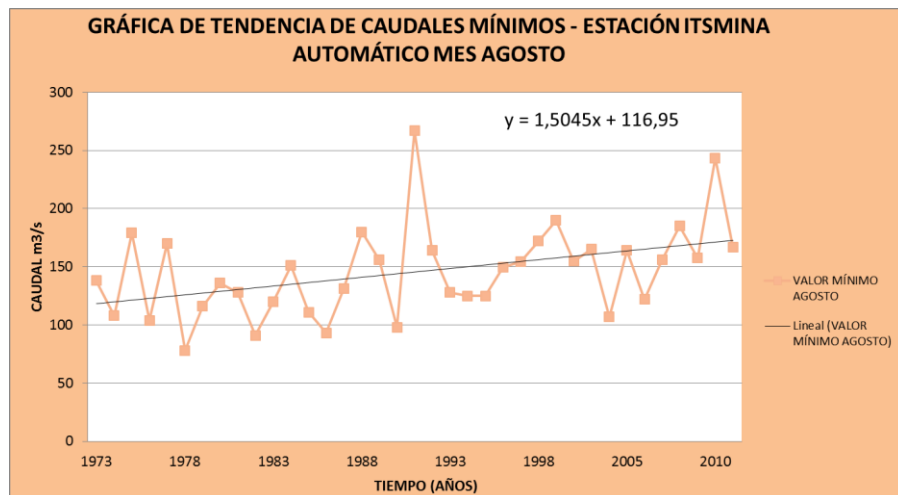
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en junio se observa que el comportamiento es constante, la pendiente de la recta de ajuste es de 0,1022. Los rangos de caudal oscilan entre 105 m<sup>3</sup>/s y 222,3 m<sup>3</sup>/s siendo este último el pico máximo de los caudales mínimos analizados este mes. El promedio de caudales es de 160,6 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para este mes se comporta de manera creciente aunque no se observa un aumento acelerado de caudal. El pico máximo se registra en el año 2010 con un caudal de 233,3 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1986 con un caudal de 94 m<sup>3</sup>/s.

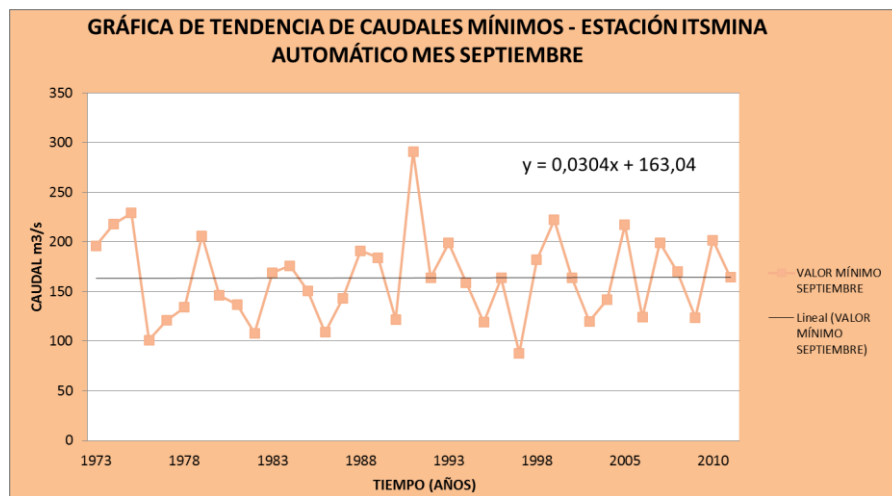
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto la pendiente de ajuste de la recta es de 1,5045. Los datos de caudal fluctúan entre 78 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo y 267 m<sup>3</sup>/s el pico máximo de los caudales mínimos. El periodo de estudio o recopilación de datos se dio desde el año 1973 hasta el año 2012.

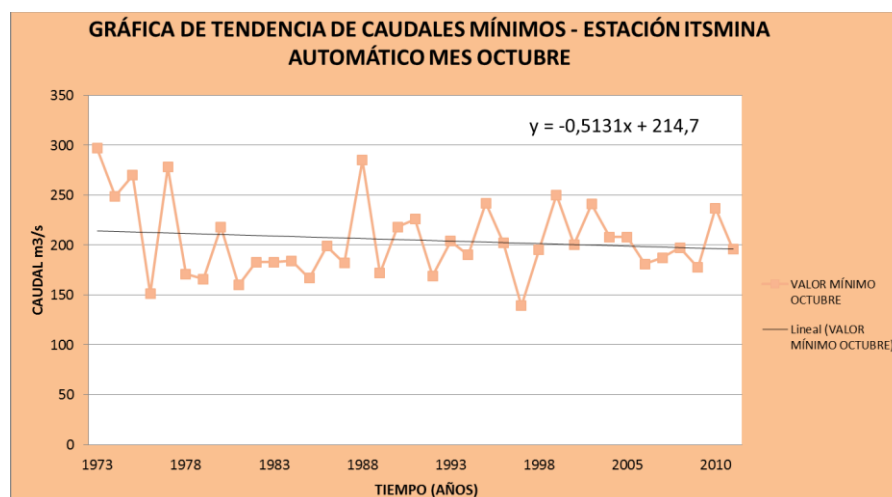


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES SEPTIEMBRE



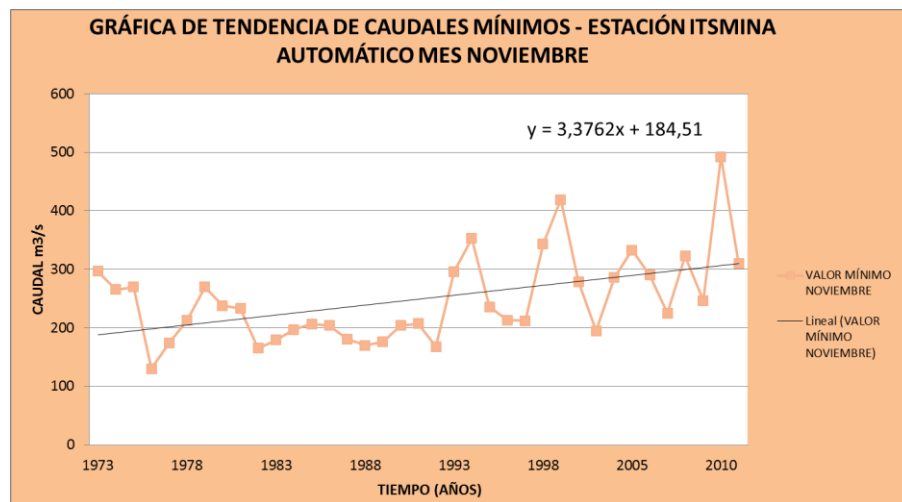
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 0,0304, su comportamiento tiende a ser constante, su pico máximo es 290 m³/s, su pico mínimo es de 88 m³/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 163,6 m³/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1973 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES OCTUBRE



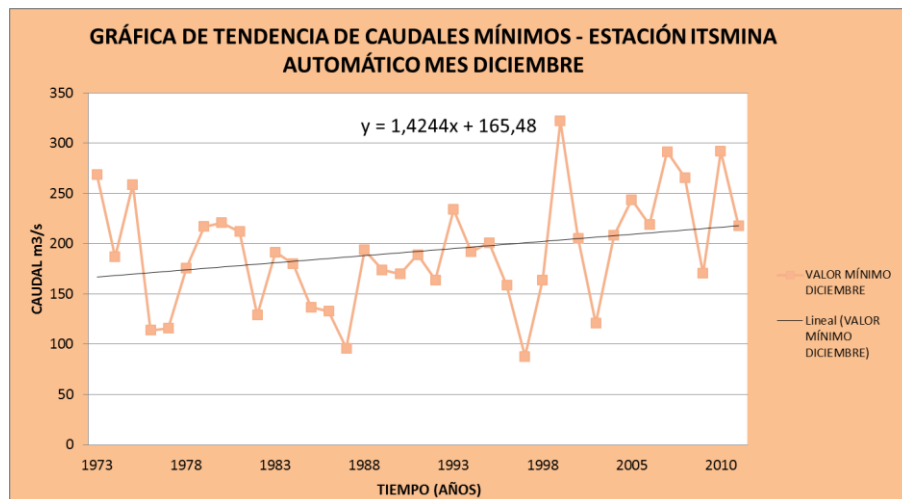
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia constante de los caudales, se maneja un rango de caudales de 139 m³/s - 297 m³/s, y con una pendiente negativa para la recta de -0,5191. En esta muestra faltaban algunos datos los cuales fueron hallados mediante el método de la regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 3,3762, su pico máximo es 492,6 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 130 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 244,9 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1973 hasta 2012.

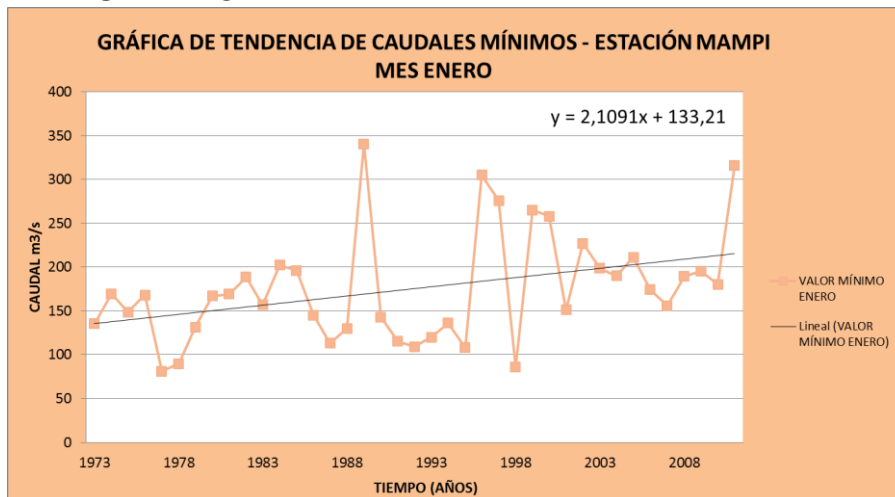
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 1,4244, con un pico máximo en el año de 1999 con un valor de 322 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1973 hasta el 2012.

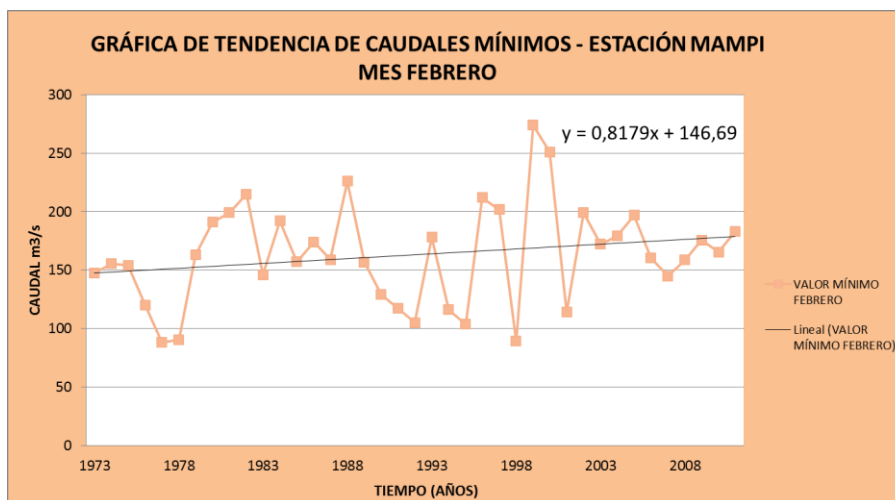
## ESTACIÓN MAMPI – CÓDIGO: 5402704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ENERO



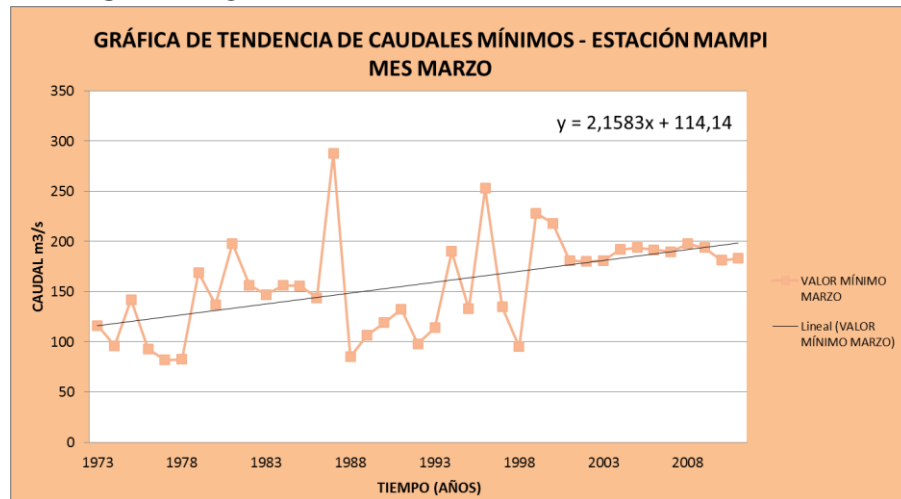
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en el mes de enero se evidencia una pendiente positiva de 2,1091 lo que significa que la tendencia es creciente pero no de forma acelerada, el pico máximo se encuentra en el año 1989 con un caudal de 340,5 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 81 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES FEBRERO



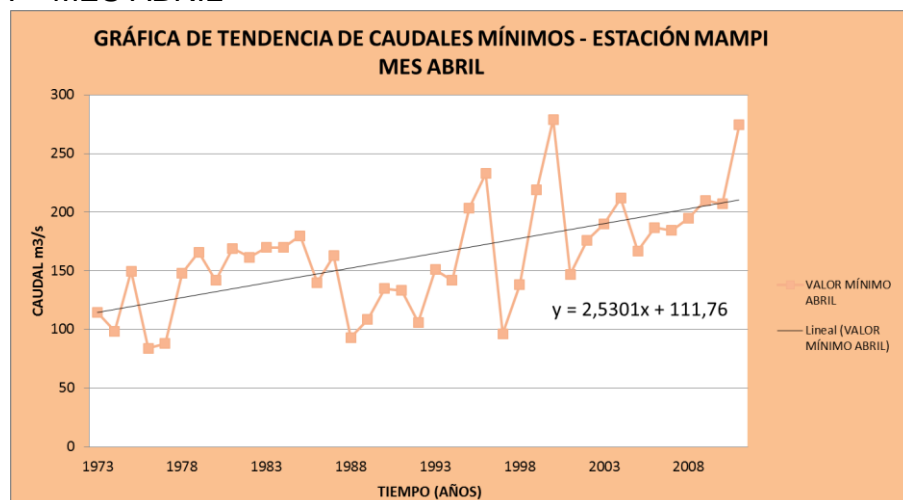
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: al mirar esta gráfica es fácil notar que se comporta de manera constante por lo que se puede decir que es una serie estacionaria ya que sus valores no son tan variables, tiene una pendiente de 0,8179. Su pico máximo se registra en el año 1999 con un caudal de 274 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MARZO



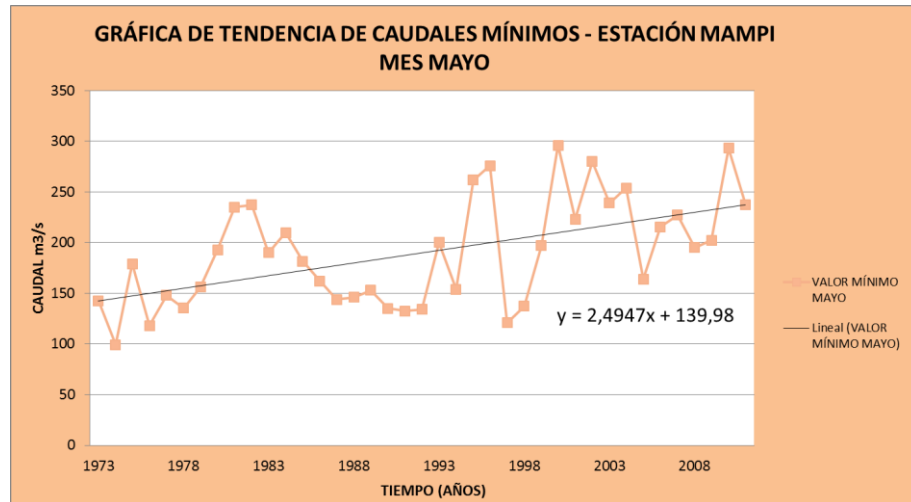
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica nos permite ver que la tendencia es creciente, que la pendiente de la recta de ajuste es de 2,1583 se registra un pico alto en el año 1987 con un caudal de 287,4 m³/s y un pico mínimo en el año 1977 con un caudal de 82 m³/s, los caudales mínimos mensuales se analizaron desde el año 1973 hasta el 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES ABRIL



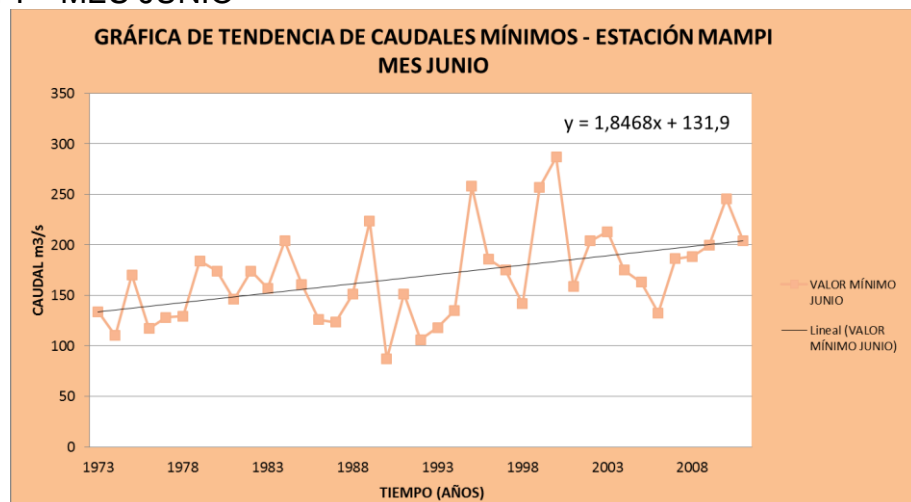
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en este mes se observa una pendiente de la recta de ajuste es de 2,5301. El pico máximo del caudal mínimo de esta estación fue registrado en el año 2000 con un caudal de 279 m³/s y el pico mínimo se dio en el año 1976 con un caudal de 84 m³/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES MAYO



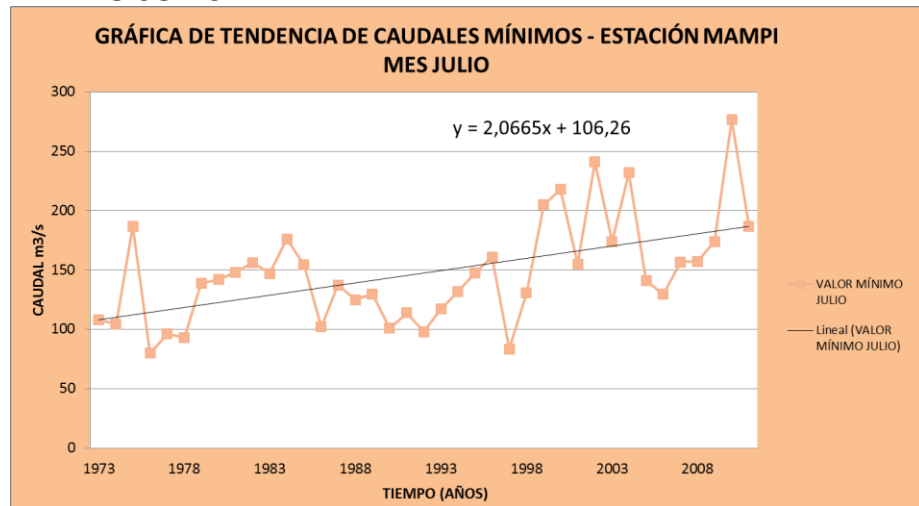
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en mayo la tendencia es creciente por lo tanto se puede afirmar que es una serie no estacionaria puesto que los datos son variables, tiene una pendiente de 2,4947. El caudal máximo es de 296 m<sup>3</sup>/s y el mínimo es de 99,3 m<sup>3</sup>/s. La pendiente es positiva de 188,8.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JUNIO



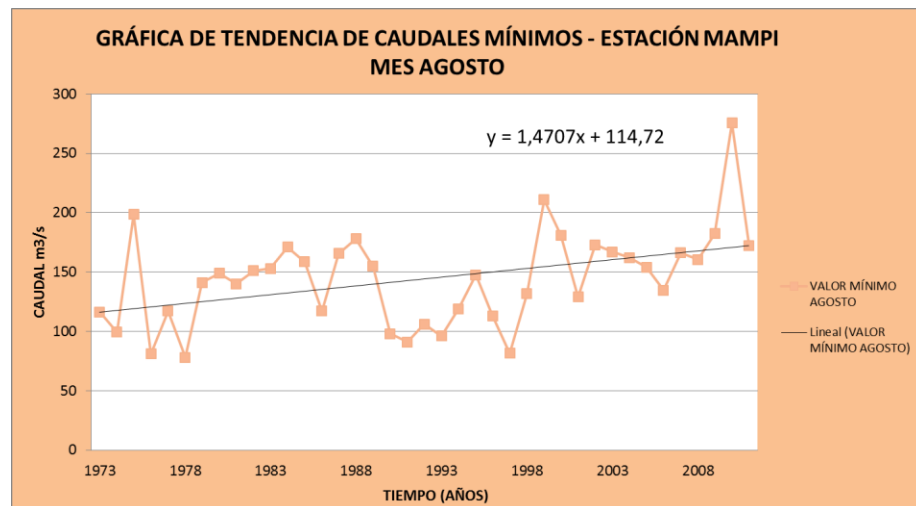
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en junio se observa que el comportamiento es constante, la pendiente de la recta de ajuste es de 1,8468. Los rangos de caudal oscilan entre 87 m<sup>3</sup>/s y 287 m<sup>3</sup>/s siendo este último el pico máximo de los caudales mínimos analizados este mes. El promedio de caudales es de 168,8 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES JULIO



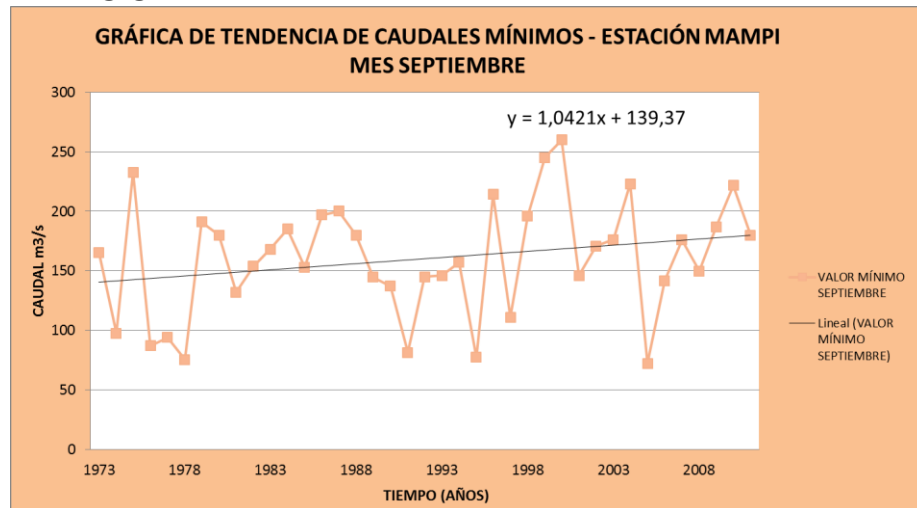
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia para este mes se comporta de manera creciente aunque no se observa un aumento acelerado de caudal. El pico máximo se registra en el año 2010 con un caudal de 276,7 m<sup>3</sup>/s y el pico mínimo en el año 1976 con un caudal de 80 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES AGOSTO



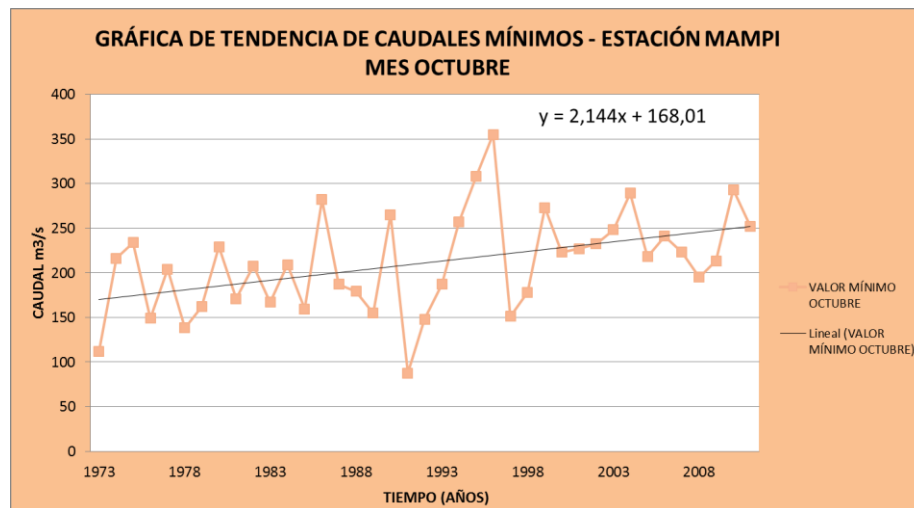
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en agosto la pendiente de ajuste de la recta es de 1,4707. Los datos de caudal fluctúan entre 78 m<sup>3</sup>/s siendo este el pico mínimo y 275,6 m<sup>3</sup>/s el pico máximo de los caudales mínimos. El periodo de estudio o recopilación de datos se dio desde el año 1973 hasta el año 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES SEPTIEMBRE



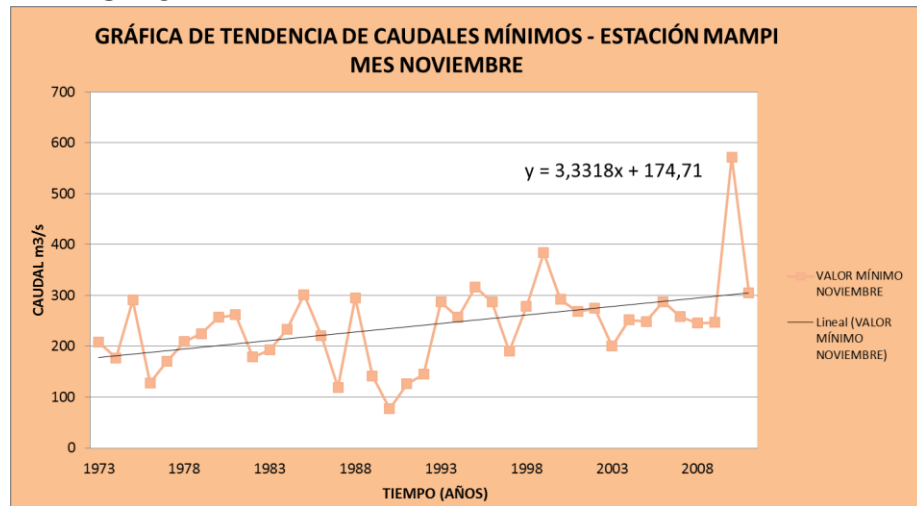
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva de 1,0421, su comportamiento tiende a ser creciente, su pico máximo es 260 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 72 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 159,1 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1973 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES OCTUBRE



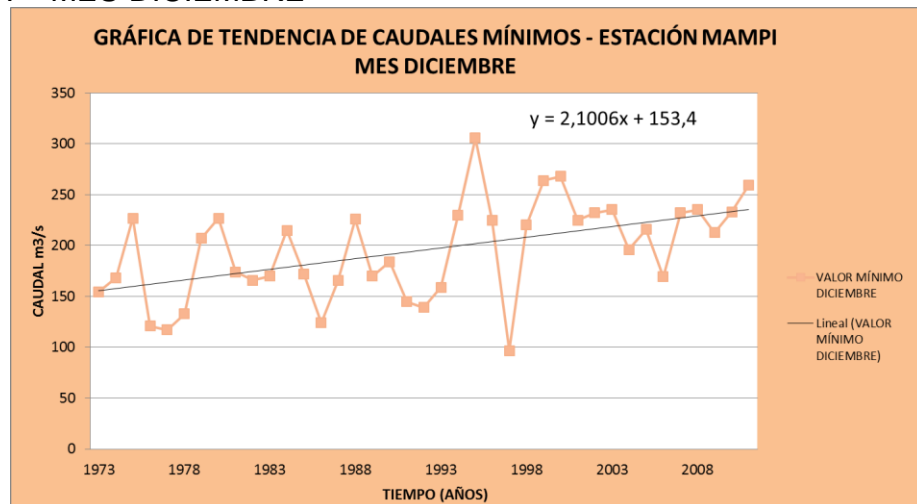
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en esta gráfica se puede observar una tendencia creciente de los caudales, se maneja un rango de caudales de 87,4 m<sup>3</sup>/s - 355 m<sup>3</sup>/s, y con una pendiente positiva para la recta de 2,144. En esta muestra faltaban algunos datos los cuales fueron hallados mediante el método de la regresión lineal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la pendiente resultante de la gráfica es positiva, su comportamiento tiende a ser creciente tiene una pendiente positiva de 3,3318, su pico máximo es 572 m<sup>3</sup>/s, su pico mínimo es de 77 m<sup>3</sup>/s y el promedio de esta serie arroja un dato de 237,8 m<sup>3</sup>/s. Los años de estudio en esta estación se registraron desde 1973 hasta 2012.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN MAMPI – MES DICIEMBRE

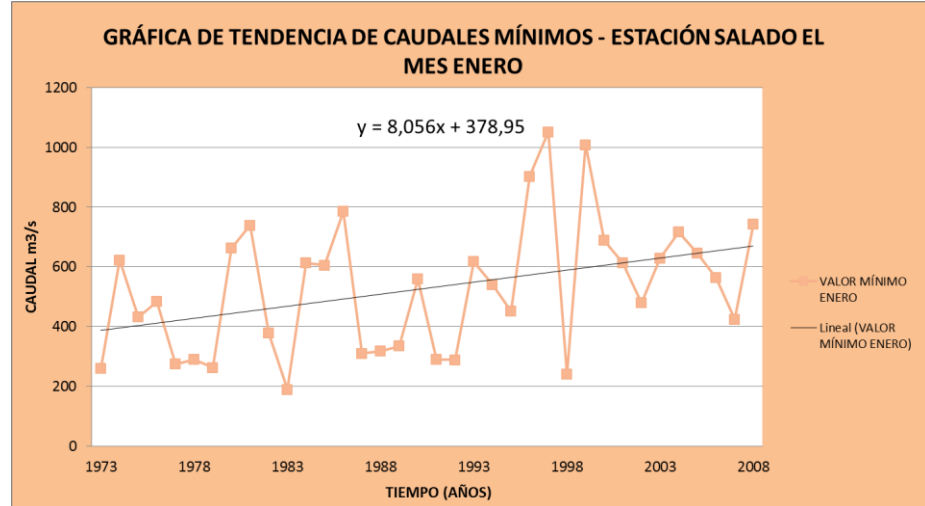


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de diciembre la tendencia tiene una pendiente positiva con un valor de 2,1006, con un pico máximo en el año de 1995 con un valor de 305,8 m<sup>3</sup>/s siendo este el valor máximo del caudal medio mensual registrado durante el periodo de estudio analizado el cual está comprendido desde el año 1973 hasta el 2012.



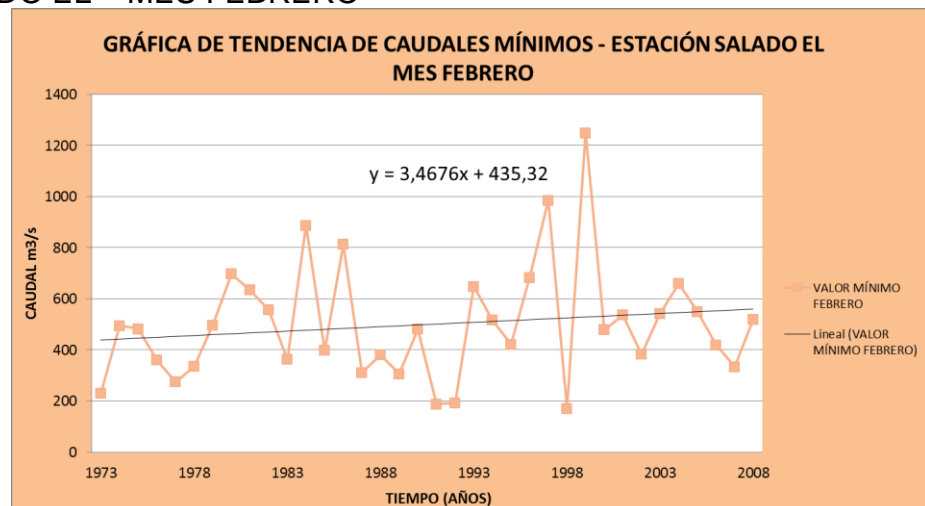
## ESTACIÓN SALADO EL – CÓDIGO: 5402703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ENERO



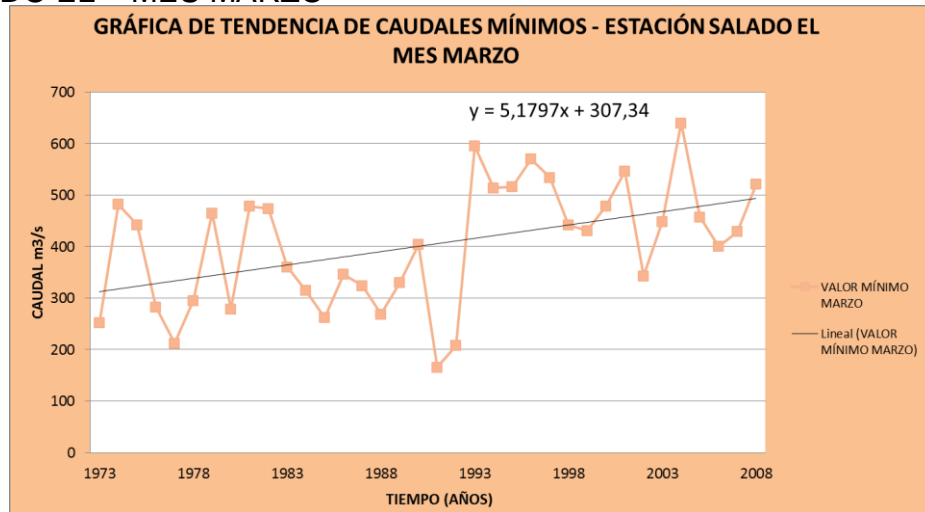
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de enero indica que es creciente con una pendiente de 8.056, con lo cual se infiere que los caudales mínimos aumentaron considerablemente para el periodo (1973-2008). El rango de caudal oscila entre 189 y 1052 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue de 518.8 m<sup>3</sup>/s. además se puede deducir que la series no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES FEBRERO



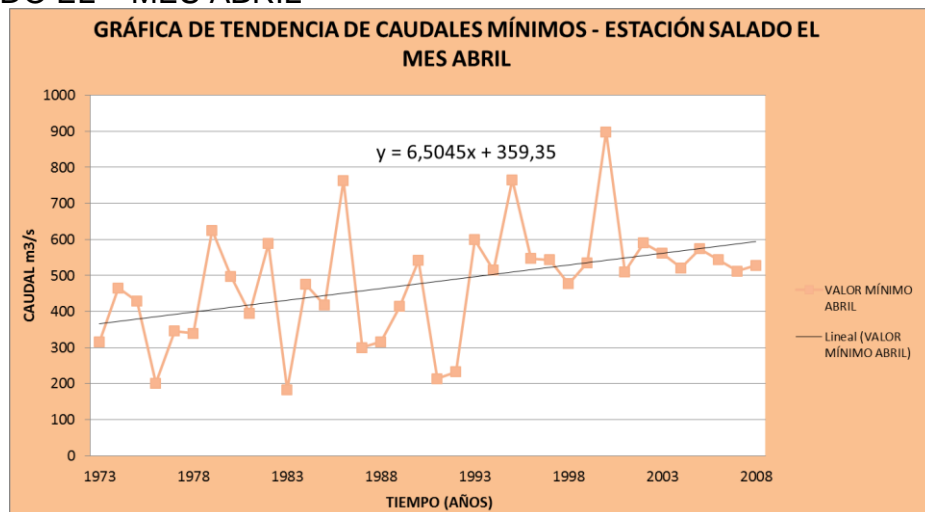
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de febrero es levemente creciente con una pendiente de 3.4676, el rango de datos para este mes oscila entre 170 y 1052 m<sup>3</sup>/s, y el promedio fue de 495.5 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MARZO



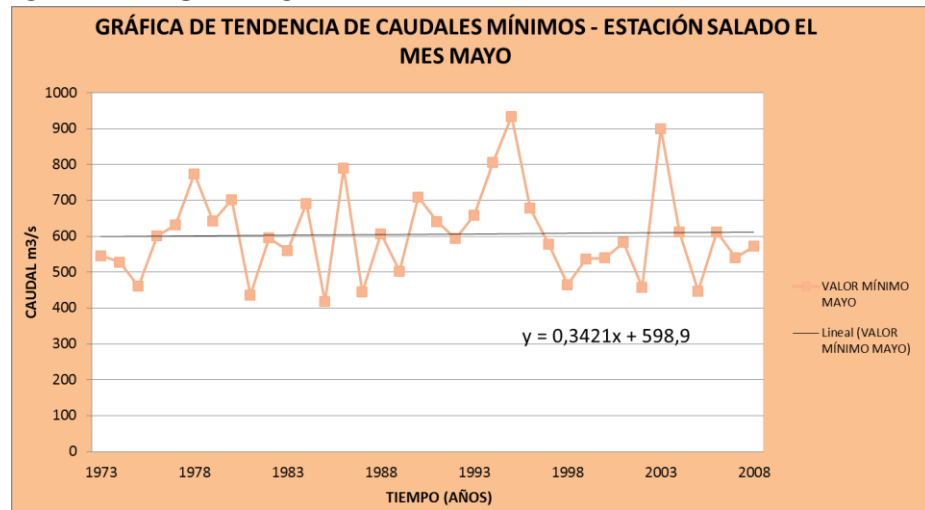
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de marzo en la estación Salado El, la tendencia nuevamente es creciente, con un comportamiento cíclico y una pendiente positiva de 5.1797, lo que indica que el caudal aumento progresivamente en el periodo (1973-2008), el promedio de caudal para la serie de datos fue de 388.2 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES ABRIL



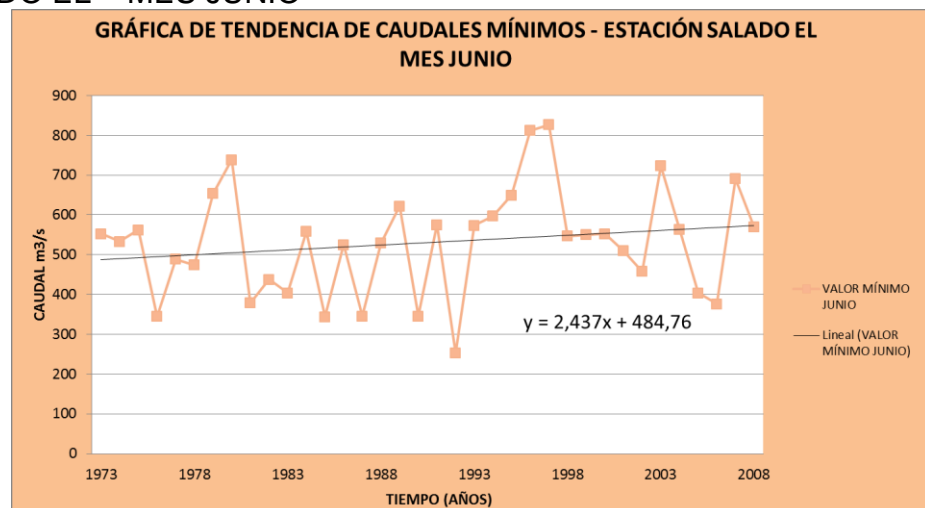
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de abril se observa una tendencia hacia el aumento del caudal en el periodo (1973-2008). Con una pendiente positiva de 6.5045. El rango de datos para la serie oscila entre 183 y 898 m<sup>3</sup>/s. el comportamiento de la serie es cíclico y se considera una serie no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES MAYO



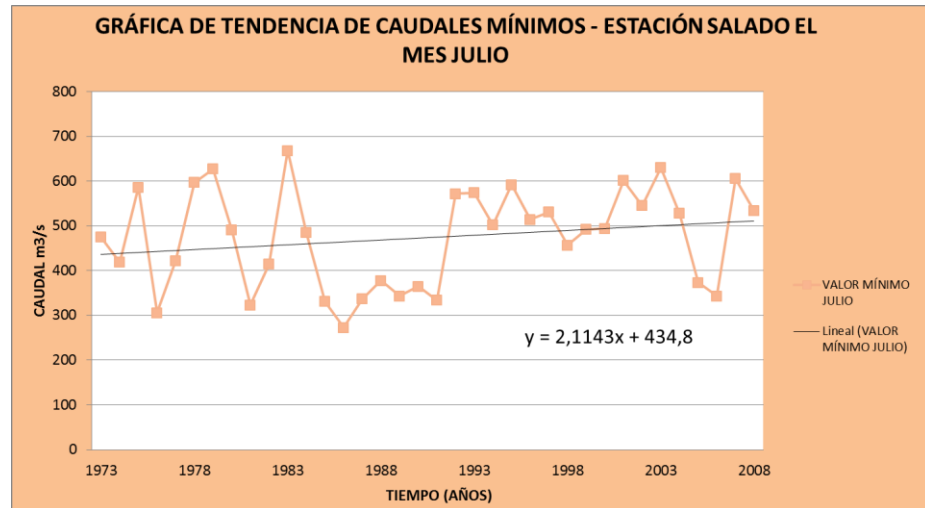
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de mayo la tendencia es constante, con una pendiente de 0.3421, indicando que la serie no ha sufrido grandes variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 271 y 934 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 1995, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JUNIO



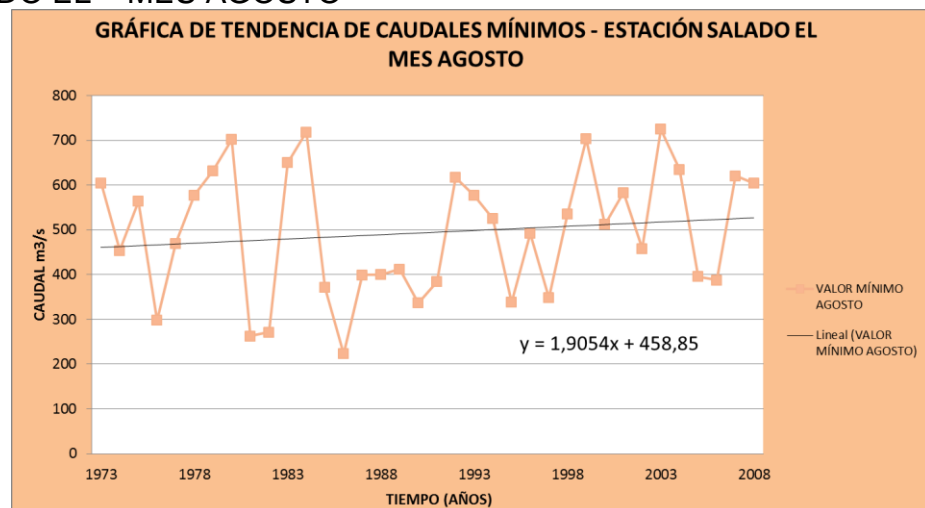
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica muestra una tendencia constante, con una pendiente de 2.437, los valores caudal fluctúan entre 253 y 827 m<sup>3</sup>/s. el valor promedio de caudal registrado es de 528.6 m<sup>3</sup>/s. en general la serie se considera estacionaria, debido a que no presenta un aumento disminución durante el periodo analizado (1973-2008).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES JULIO



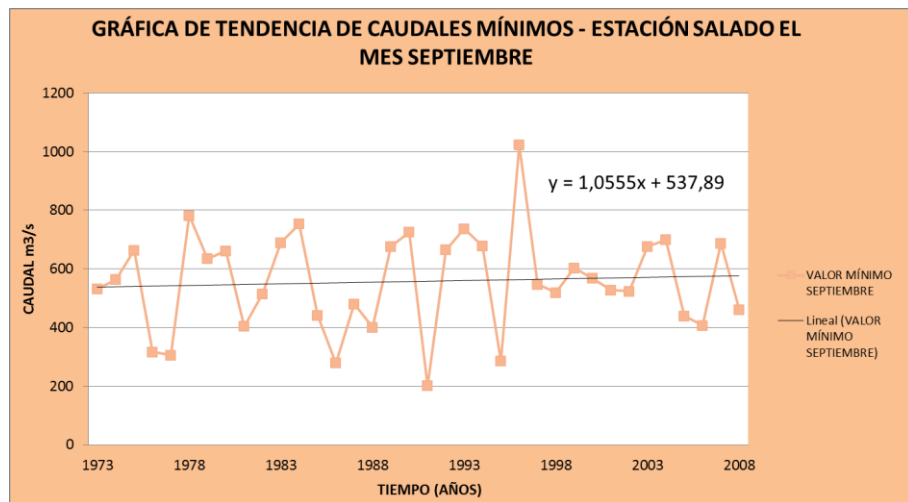
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia disminuye a comparación de los anteriores tiempos, la pendiente de la recta de ajuste obtenida es de 2.1143, lo que indica que los caudales se han mantenido cerca de un mismo valor. El rango de datos para esta serie está entre 273 y 668 m<sup>3</sup>/s. la series es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES AGOSTO



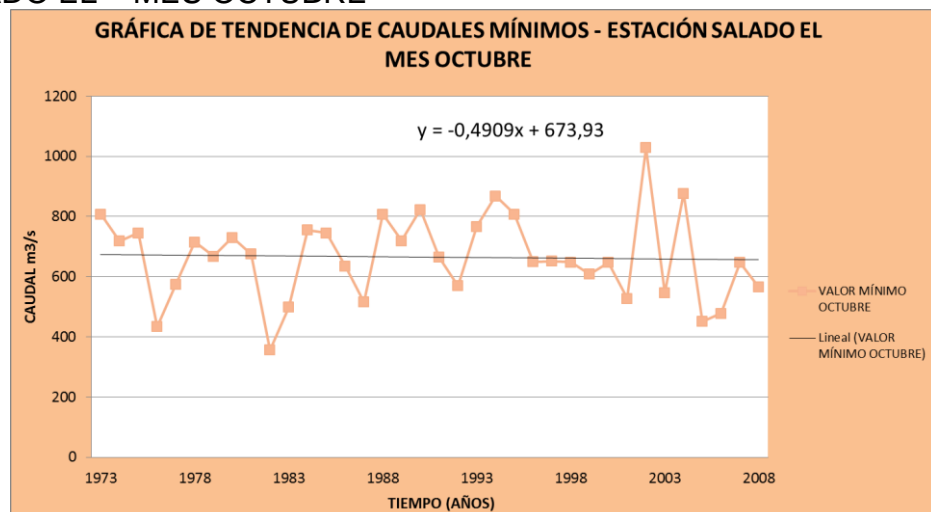
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto se obtuvo caudales en un rango de 223 m<sup>3</sup>/s a 725 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie no muy variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 1.9054. Esto indica que los valores de caudal sufrieron algunos cambios durante el periodo de análisis estudiado (1973-2008).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES SEPTIEMBRE



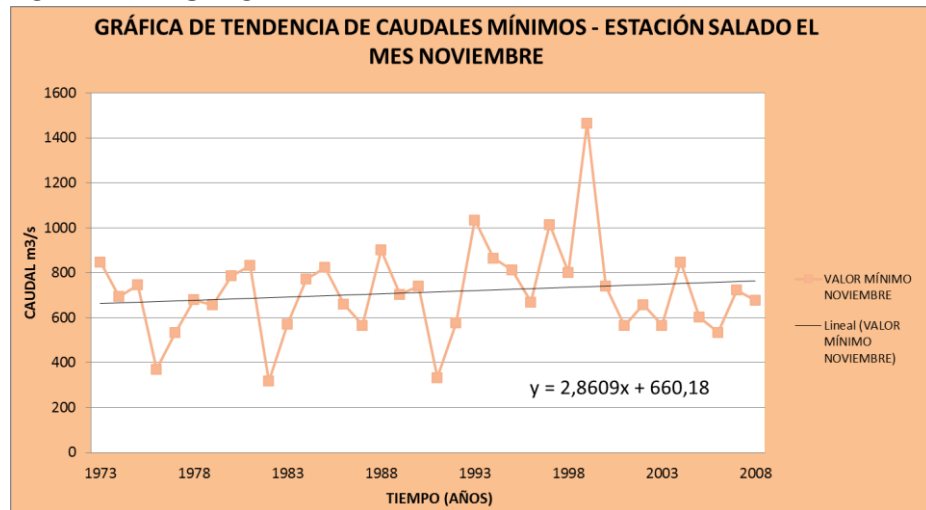
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de septiembre tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 1.0555x + 537.89$ . Lo que indica que los caudales mínimos se han mantenido estables en el periodo (1973-2008). Los valores de caudales fluctúan entre 201 y 1023 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 1996 y el menor en el año 1991.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES OCTUBRE



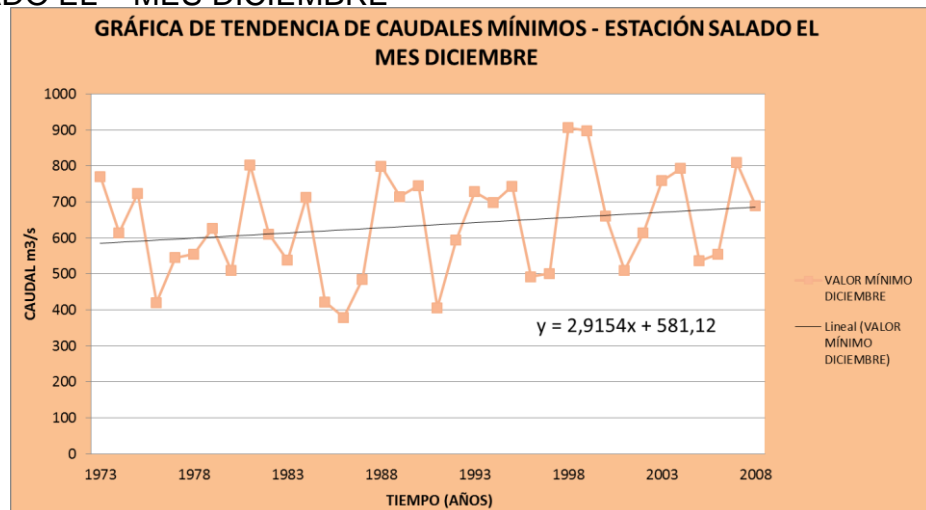
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En octubre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y = -0.4909x + 673.93$ , indicando que el valor de caudal no presentó grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 226 y 1029 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de noviembre se ve que se mantiene una tendencia constante. La ecuación de la recta de ajuste fue de 2.8609 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 317 y 1466 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 712.3 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como estacionaria ya que no presenta mayores variables.

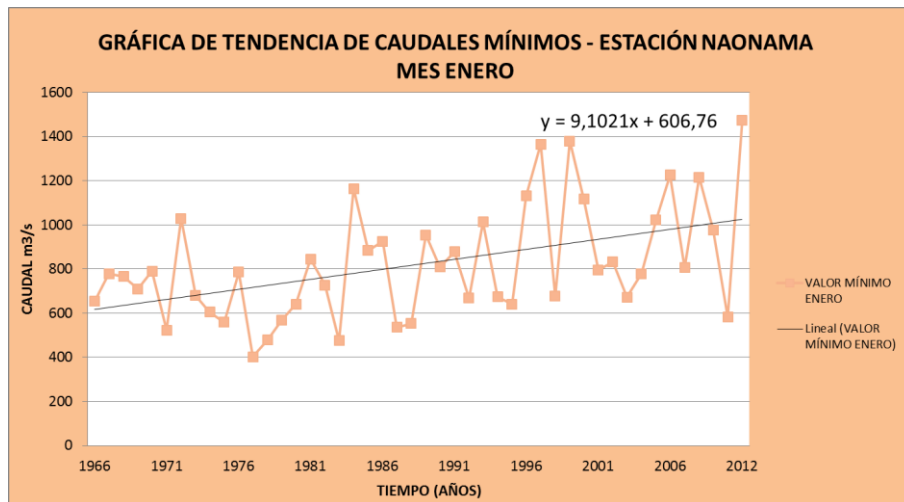
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN SALADO EL – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre la tendencia es creciente, con una pendiente de 2.9154, indicando que la serie ha sufrido pequeñas variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 304 y 906 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 1998, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

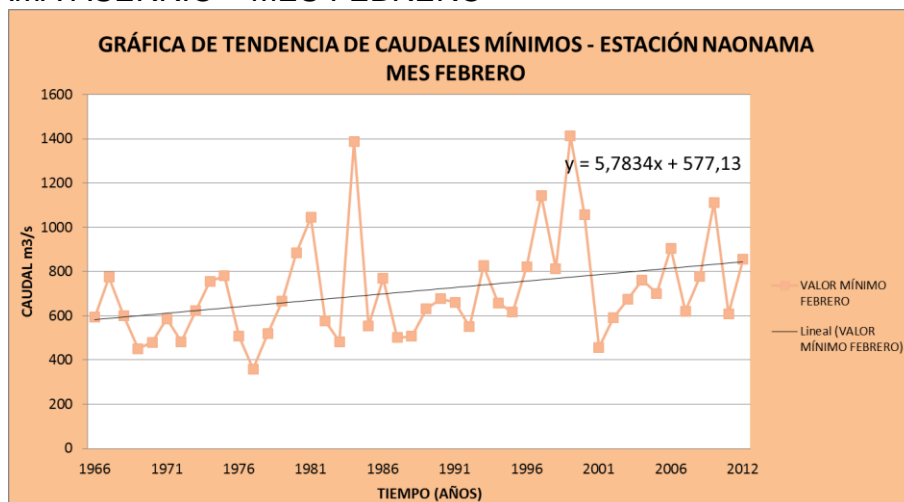
## ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – CÓDIGO: 5405701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ENERO



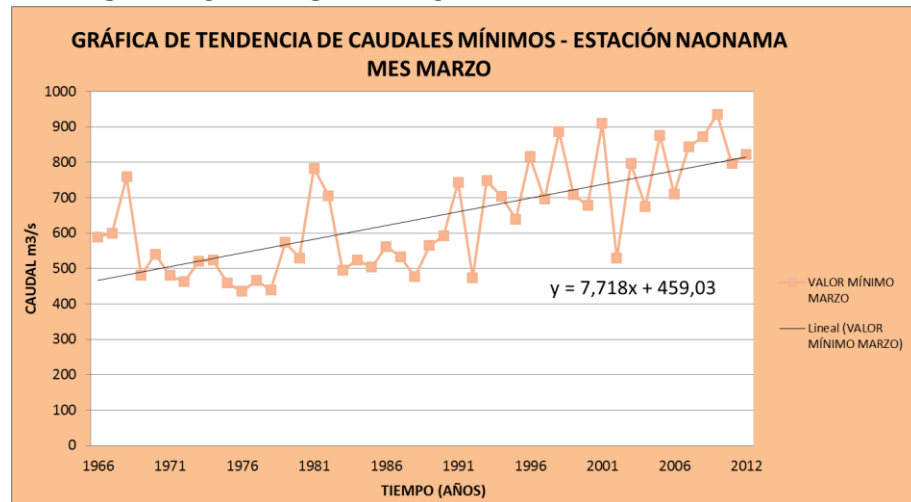
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de enero indica que es creciente con una pendiente de 9.1021, con lo cual se infiere que los caudales mínimos aumentaron considerablemente para el periodo (1966-2012). El rango de caudal oscila entre 203 y 1474 m³/s. y el promedio para la serie de datos fue de 810.3 m³/s. además se puede deducir que la series no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES FEBRERO



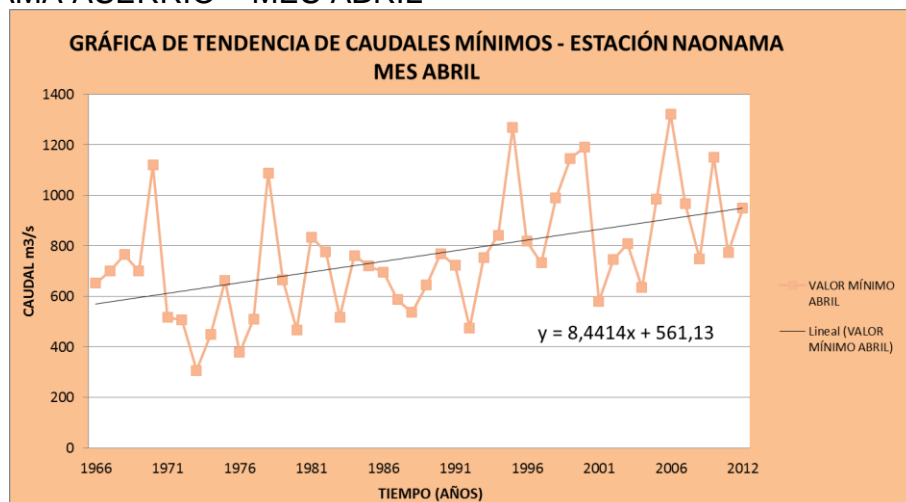
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de febrero es levemente creciente con una pendiente de 5.7834, el rango de datos para este mes oscila entre 55 y 1412 m³/s, y el promedio fue de 697.3 m³/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MARZO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de marzo en la estación Naonama Aserrio, la tendencia nuevamente es creciente, con un comportamiento cíclico y una pendiente positiva de 7.718, lo que indica que el caudal aumento progresivamente en el periodo (1966-2012), el promedio de caudal para la serie de datos fue de 627.7 m<sup>3</sup>/s.

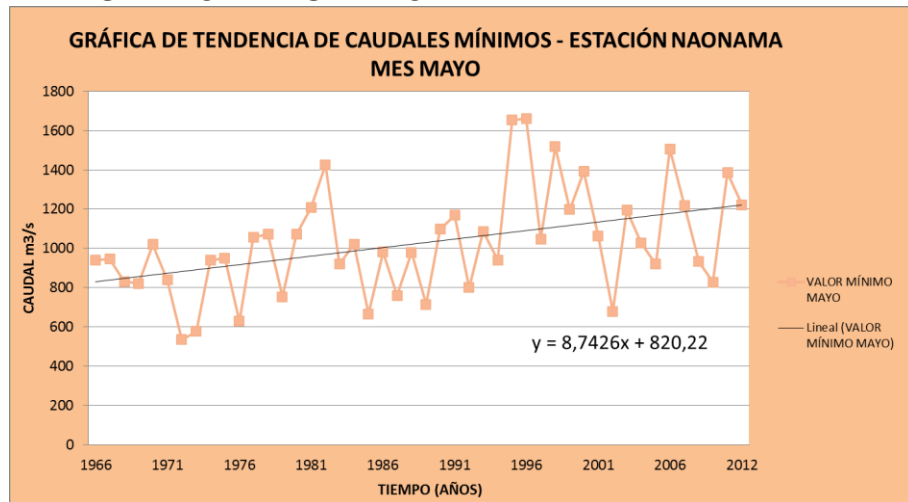
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES ABRIL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de abril se observa una tendencia hacia el aumento del caudal en el periodo (1966-2012). Con una pendiente positiva de 8.4414. El rango de datos para la serie oscila entre 306 y 1323 m<sup>3</sup>/s. el comportamiento de la serie es cíclico y se considera una serie no estacionaria.

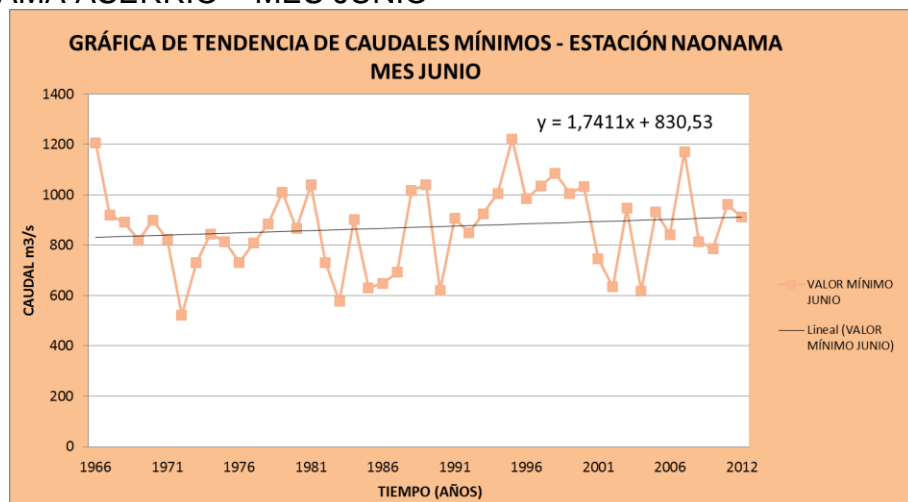


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES MAYO



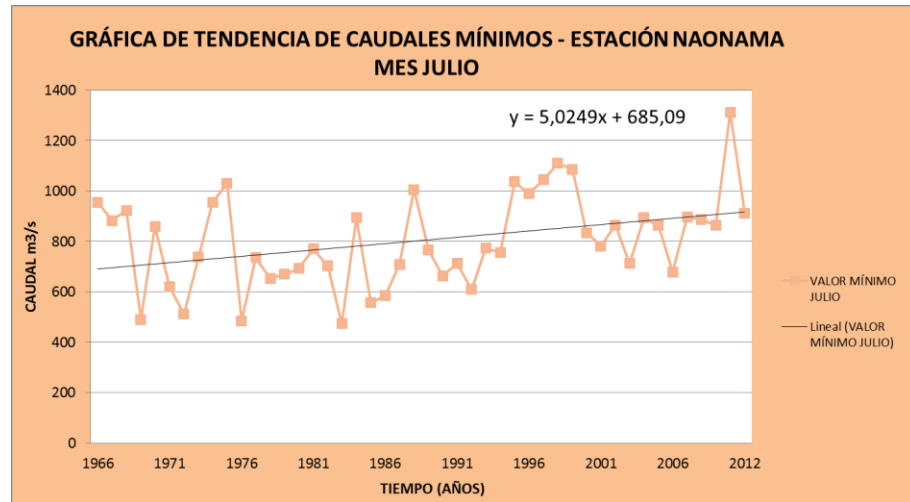
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de mayo la tendencia es creciente, con una pendiente de 8.7426, indicando que la serie ha sufrido grandes variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 534 y 1662 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 1996, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JUNIO



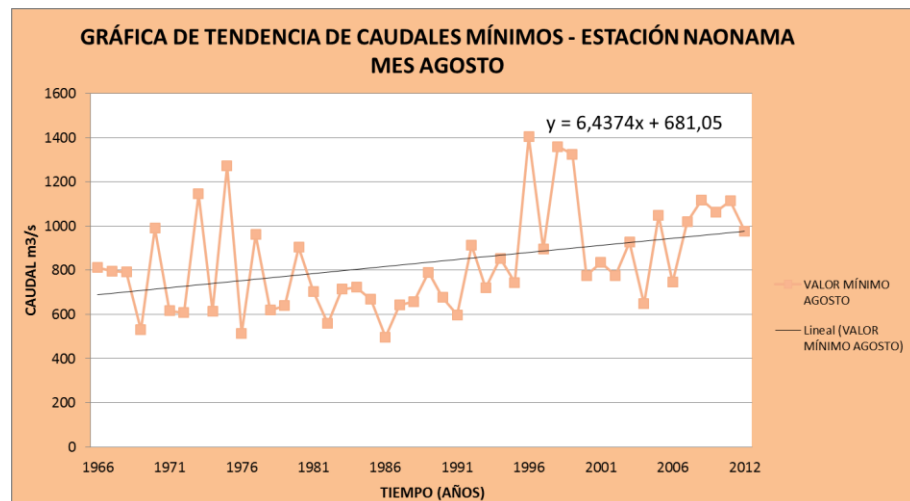
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica muestra una tendencia constante, con una pendiente de 1.7411, los valores caudal fluctúan entre 523 y 1222 m<sup>3</sup>/s. el valor promedio de caudal registrado es de 870.6 m<sup>3</sup>/s. en general la serie se considera estacionaria, debido a que no presenta un aumento disminución durante el periodo analizado (1966-2012).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES JULIO



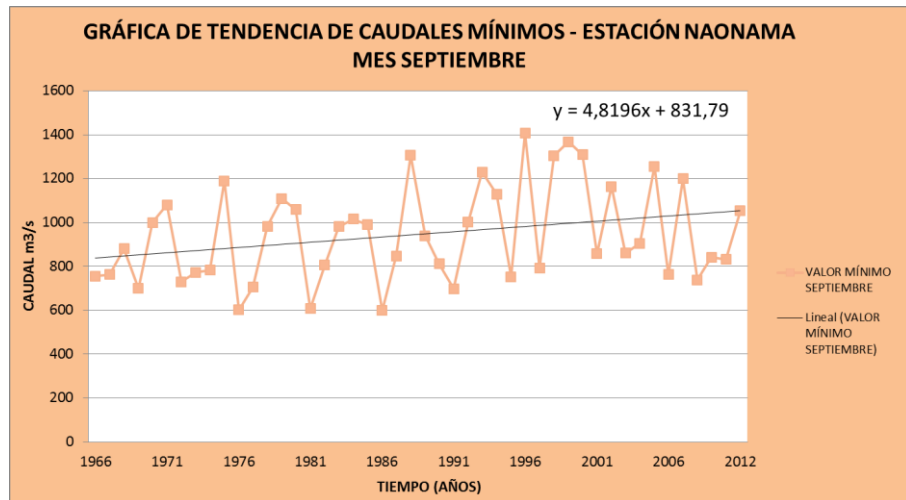
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia en hacia el aumento de los caudales, la pendiente de la recta de ajuste obtenida es de 5.0249, lo que indica que los caudales han aumentado progresivamente su valor. El rango de datos para esta serie está entre 474 y 1312 m<sup>3</sup>/s. la series no es estacionaria debido a su variabilidad.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES AGOSTO



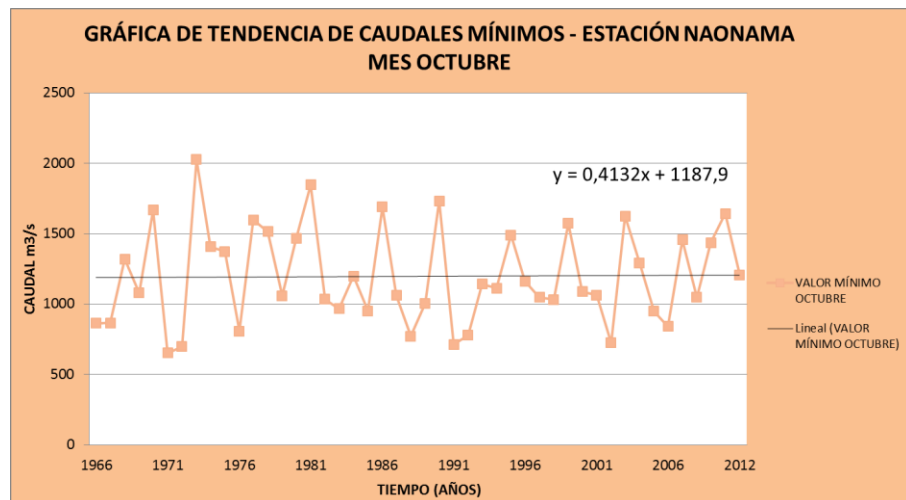
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto se obtuvo caudales en un rango de 497 m<sup>3</sup>/s a 1403 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 6.4374. Esto indica que los valores de caudal sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1966-2012).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES SEPTIEMBRE



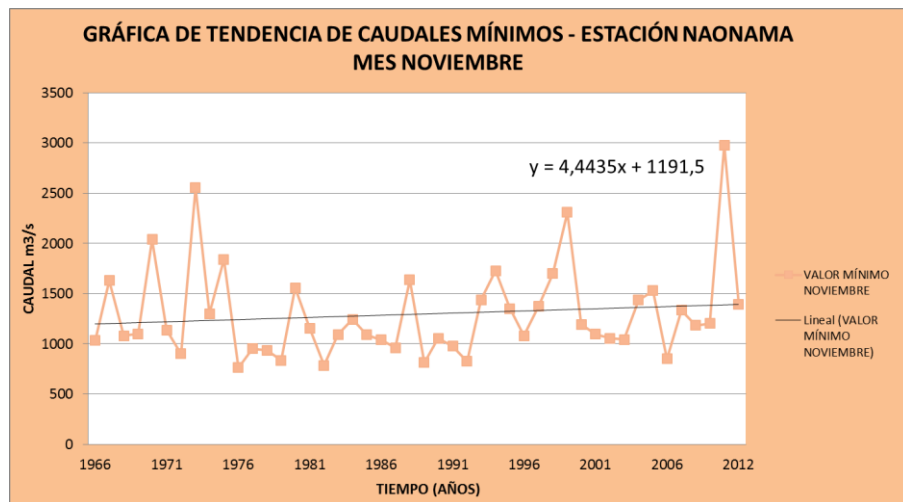
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de septiembre tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 4.8196x + 831.79$ . Lo que indica que los caudales mínimos han aumentado en el periodo (1966-2012). Los valores de caudales fluctúan entre 598 y 1407 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 1996 y el menor en el año 1986.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES OCTUBRE



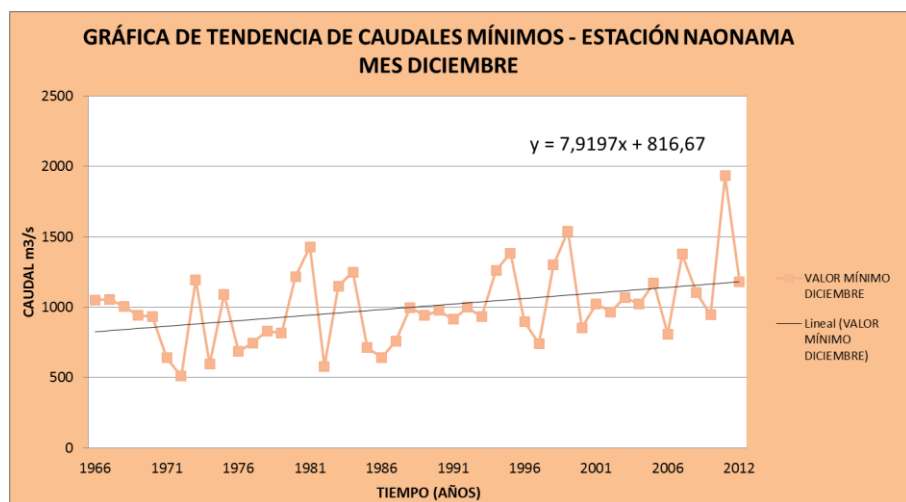
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En octubre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y = -0.4132x + 1187.9$ , indicando que el valor de caudal no presentó grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 652 y 2028 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de noviembre se ve que se mantiene una tendencia creciente. La ecuación de la recta de ajuste fue de 4.4435 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 763 y 2978 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 1294 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como no estacionaria ya que presenta algunas variables.

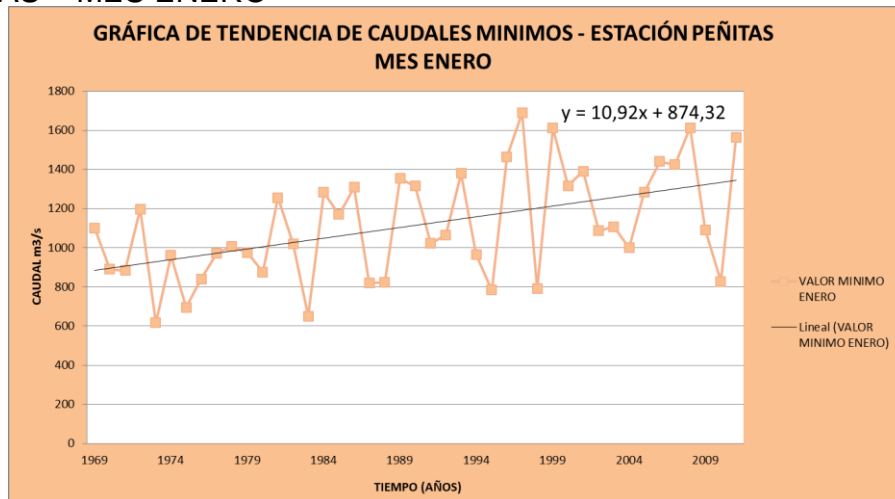
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – MES DICIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre la tendencia es creciente, con una pendiente de 7.9197, indicando que la serie ha sufrido variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 508 y 1932 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 2010, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

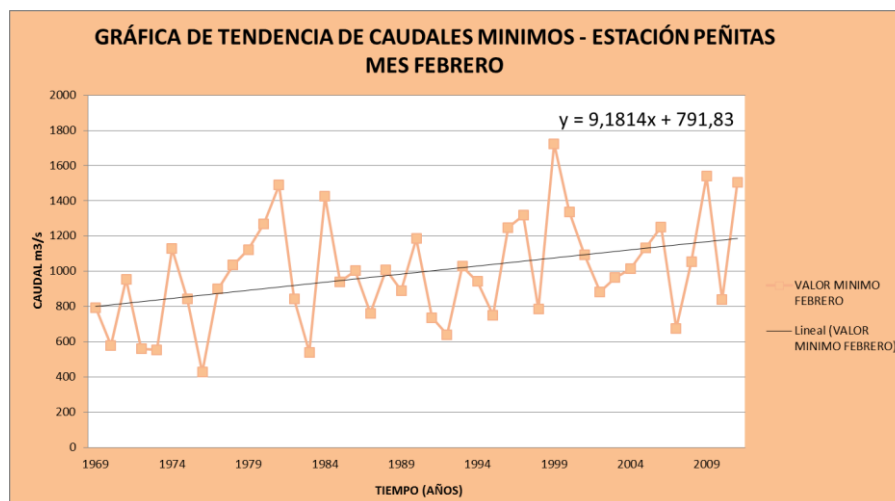
## ESTACIÓN PEÑITAS – CÓDIGO: 5409701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ENERO



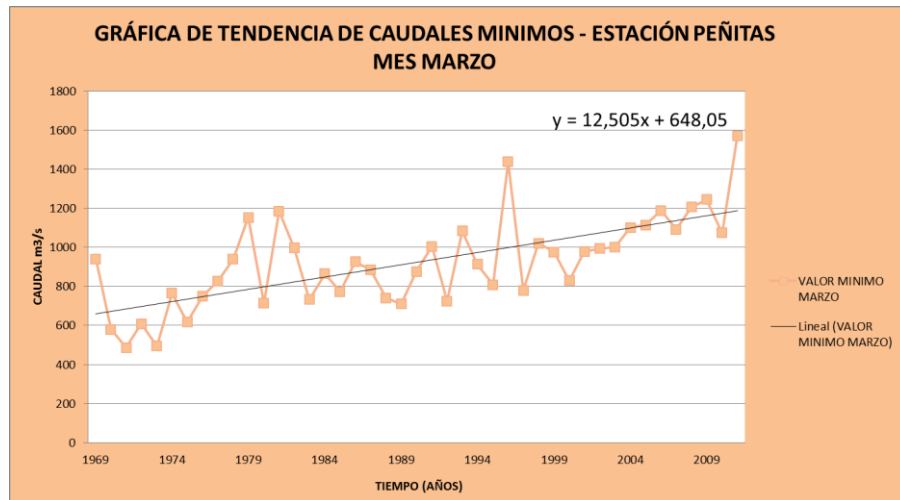
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de enero indica que es creciente con una pendiente de 10.92, con lo cual se infiere que los caudales mínimos aumentaron considerablemente para el periodo (1969-2012). El rango de caudal oscila entre 335 y 1689 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue de 1095 m<sup>3</sup>/s. además se puede deducir que la series no es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES FEBRERO



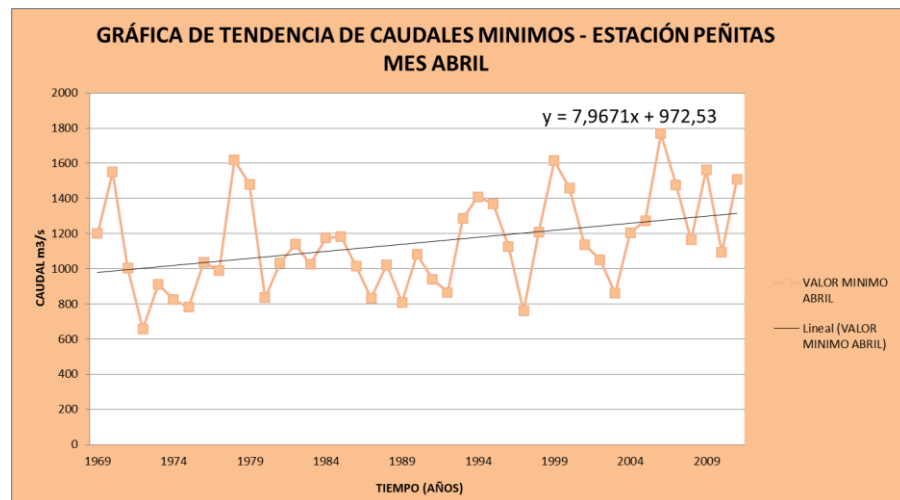
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para el mes de febrero es considerablemente creciente con una pendiente de 9.1814, el rango de datos para este mes oscila entre 428 y 1724 m<sup>3</sup>/s, y el promedio fue de 988 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MARZO



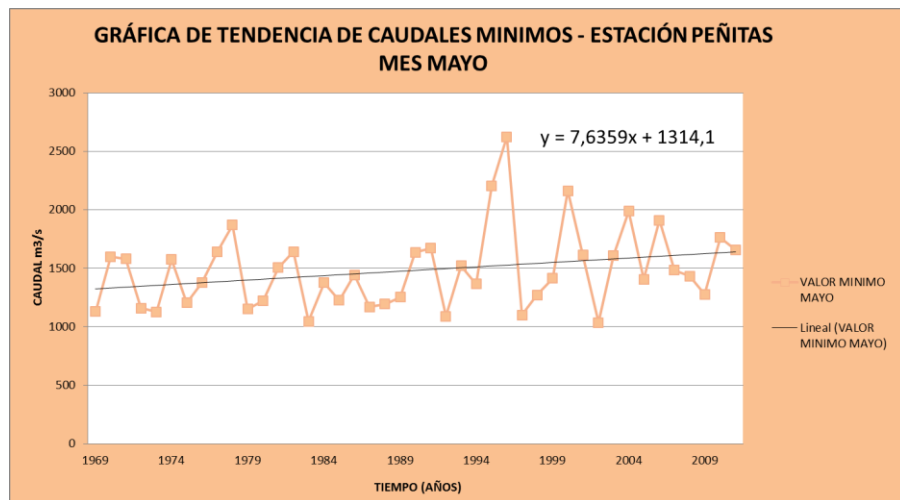
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de marzo en la estación Peñitas, la tendencia es creciente, con un comportamiento cíclico y una pendiente positiva de 12.505, lo que indica que el caudal aumenta progresivamente en el periodo (1969-2012), el promedio de caudal para la serie de datos fue de 901 m<sup>3</sup>/s. La serie se denomina no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES ABRIL



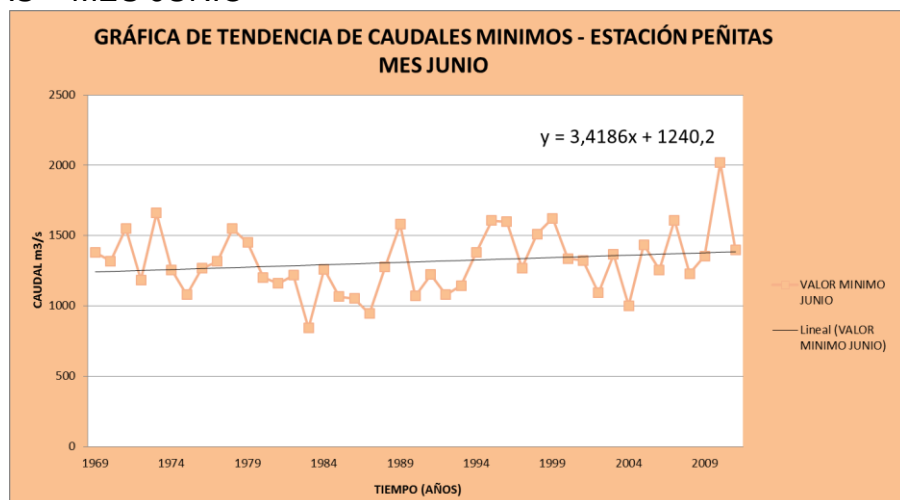
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de abril se observa una tendencia hacia el aumento del caudal en el periodo (1969-2012). Con una pendiente positiva de 7.9671. El rango de datos para la serie oscila entre 266 y 1768 m<sup>3</sup>/s. el comportamiento de la serie es cíclico y se considera una serie no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES MAYO



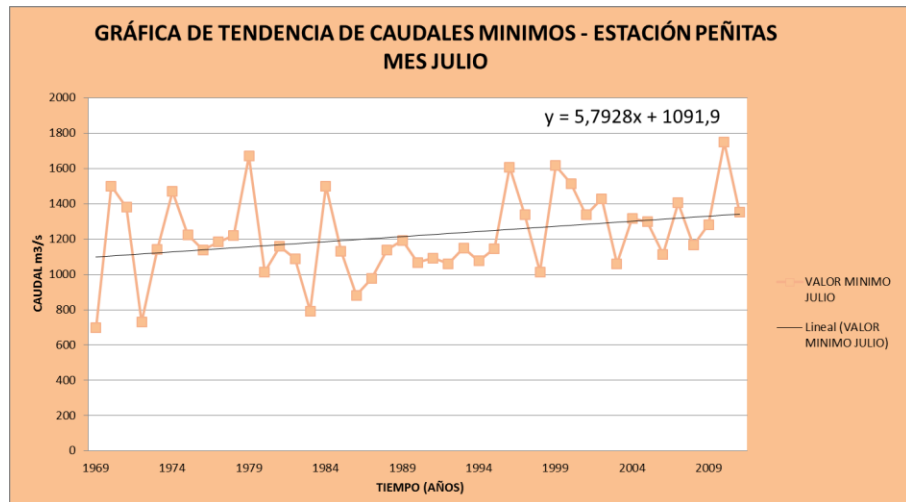
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de mayo la tendencia es creciente, con una pendiente de 7.6359, indicando que la serie ha sufrido grandes variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 691 y 2624 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 1996, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JUNIO



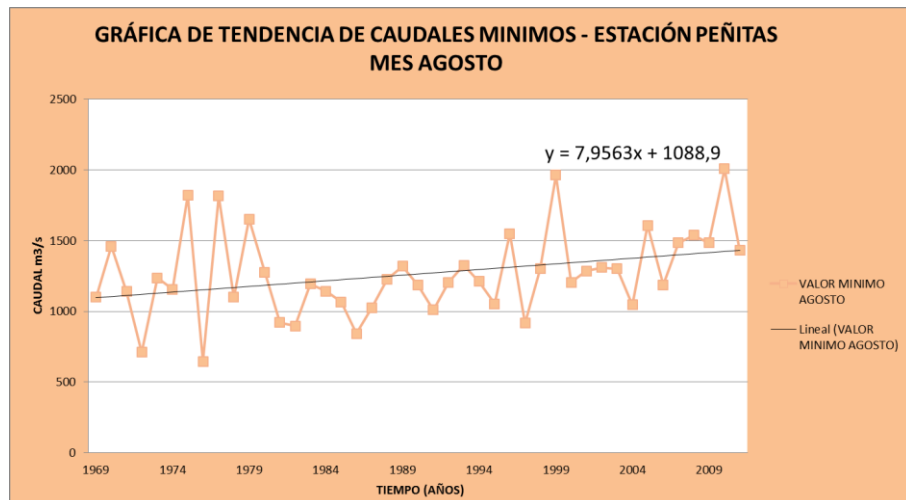
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica muestra una tendencia creciente, con una pendiente de 3.4186, los valores caudal fluctúan entre 669 y 2019 m<sup>3</sup>/s. el valor promedio de caudal registrado es de 1299 m<sup>3</sup>/s. en general la serie se considera no estacionaria, debido a que presenta un aumento durante el periodo analizado (1969-2012).

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES JULIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para este mes la tendencia en hacia el aumento de los caudales, la pendiente de la recta de ajuste obtenida es de 5.7928, lo que indica que los caudales han aumentado progresivamente su valor. El rango de datos para esta serie está entre 529 y 1748 m<sup>3</sup>/s. la series no es estacionaria debido a su variabilidad.

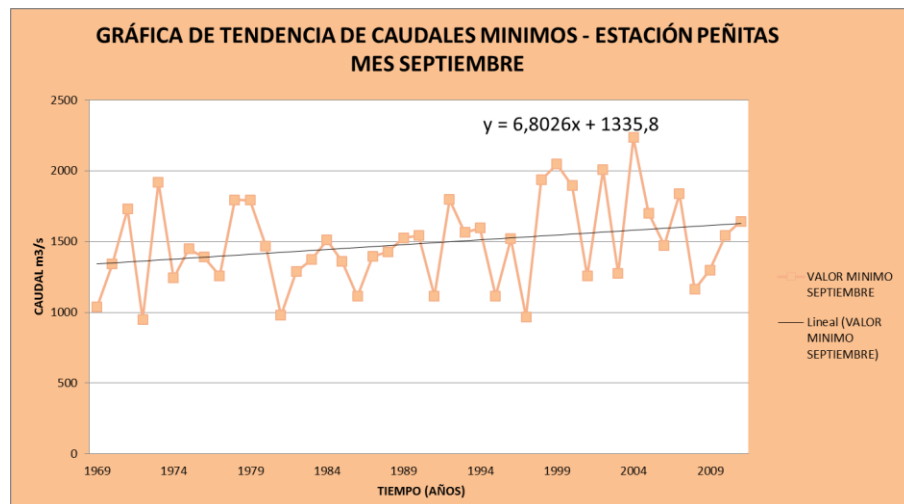
- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES AGOSTO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para el mes de agosto se obtuvo caudales en un rango de 647 m<sup>3</sup>/s a 2008 m<sup>3</sup>/s, lo cual refleja que esta fue una serie variable, el resultado de la tendencia es creciente con una pendiente positiva igual a 7.9563. Esto indica que los valores de caudal sufrieron grandes cambios durante el periodo de análisis estudiado (1969-2012).

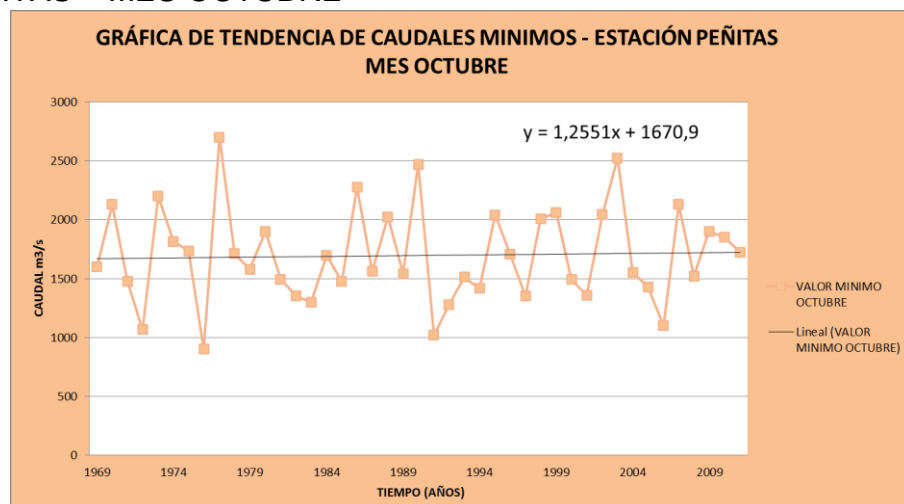


- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES SEPTIEMBRE



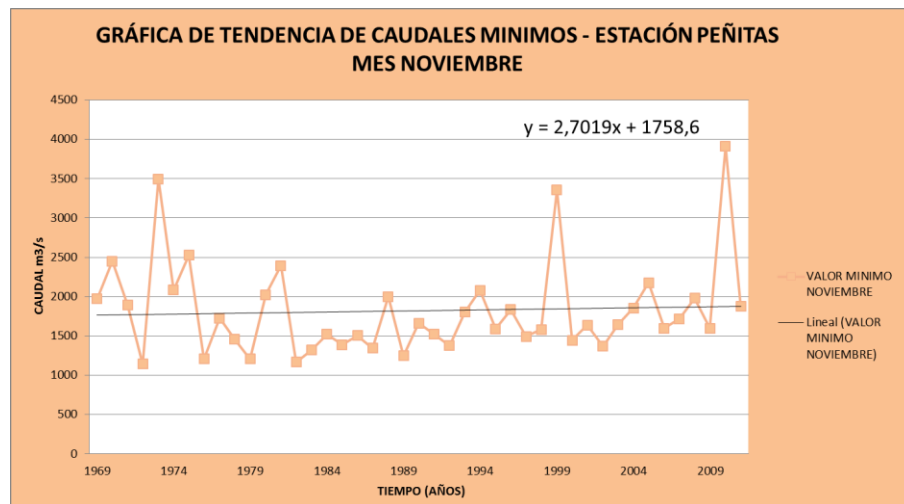
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica para el mes de septiembre tiene una ecuación de la recta de ajuste  $Y = 6.8026x + 1335.8$ . Lo que indica que los caudales mínimos han aumentado en el periodo (1969-2012). Los valores de caudales fluctúan entre 680 y 2235 m<sup>3</sup>/s. El valor pico máximo se registró en el año 2004 y el menor en el año 1976.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES OCTUBRE



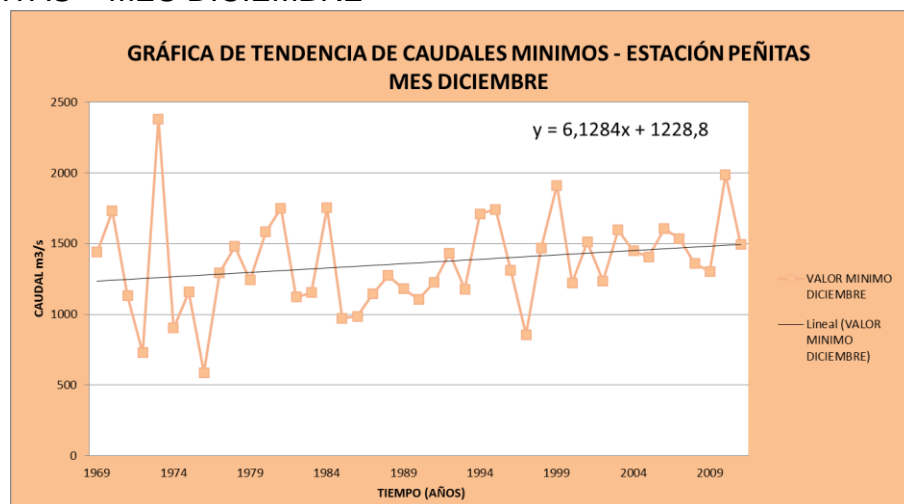
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En octubre la tendencia nuevamente es estable frente a todos los anteriores meses analizados, en este caso la ecuación de la recta fue  $Y = 1.2551x + 1670.9$ , indicando que el valor de caudal no presentó grandes cambios a través del tiempo, en este mes los caudales mínimos fluctuaron entre 900 y 2702 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES NOVIEMBRE



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de noviembre se ve que se mantiene una tendencia constante. La ecuación de la recta de ajuste fue de 2.7019 en su pendiente. Los valores de caudales fluctúan entre 1144 y 3911 m<sup>3</sup>/s. El promedio de los datos de la serie fue 1815 m<sup>3</sup>/s. se califica esta serie como estacionaria ya que no presenta variables considerables.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES - ESTACIÓN PEÑITAS – MES DICIEMBRE

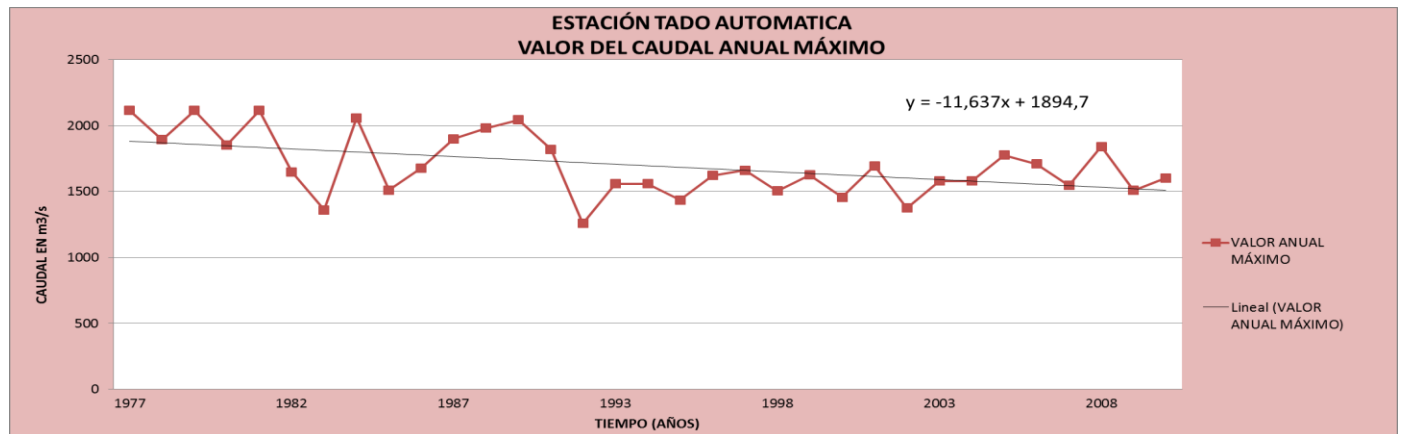


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para el mes de diciembre la tendencia es creciente, con una pendiente de 6.1284, indicando que la serie ha sufrido variables, en el periodo analizado. El rango de los datos de caudal fluctúa entre 589 y 1932 m<sup>3</sup>/s. En la serie se aprecia el valor máximo registrado como pico en el año de 1973, el cual ayuda a marcar la tendencia de la esta.

## 6.2.4. Análisis de la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos anuales en el Río San Juan

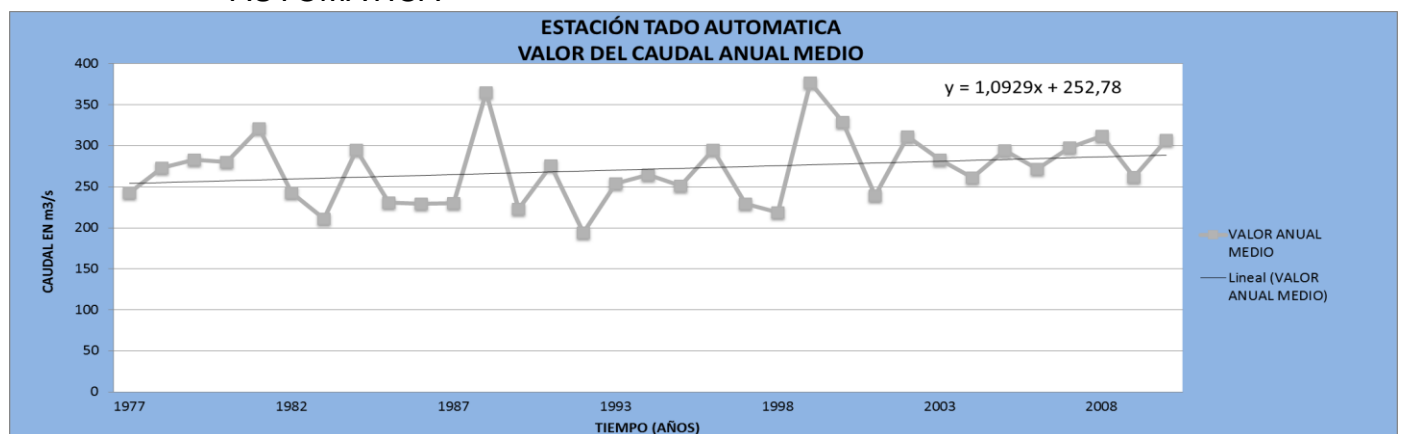
### ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



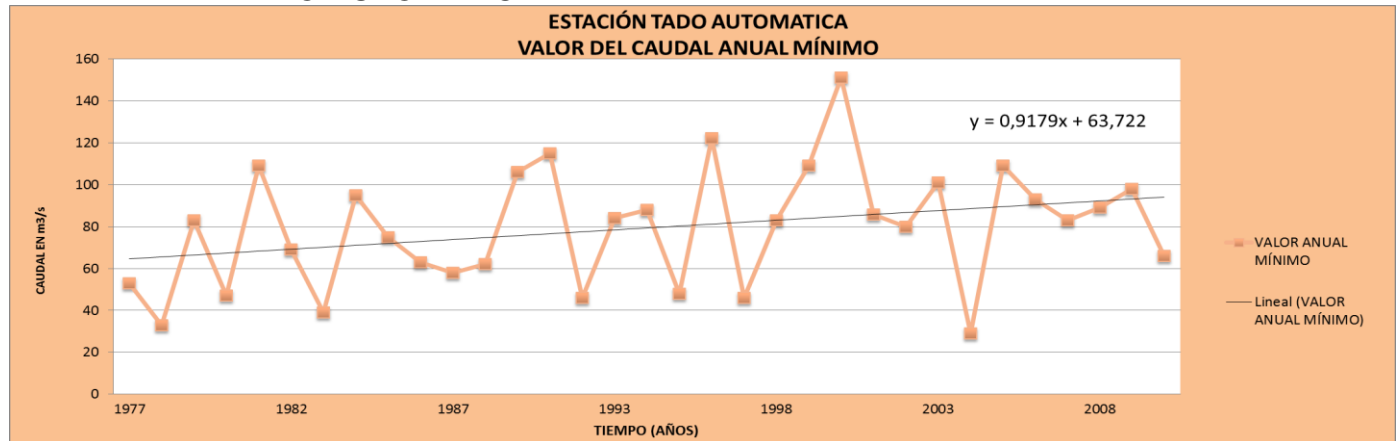
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Tado Automática la tendencia es decreciente, en un valor muy considerable, la pendiente negativa es de -11.637. El rango de los caudales oscilaron entre 1257 y 2115 m<sup>3</sup>/s. El promedio calculado para los caudales anuales máximos en esta estación fue de 1696.84 m<sup>3</sup>/s. la serie se considera no estacionaria, debido a la variabilidad que esta presenta.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



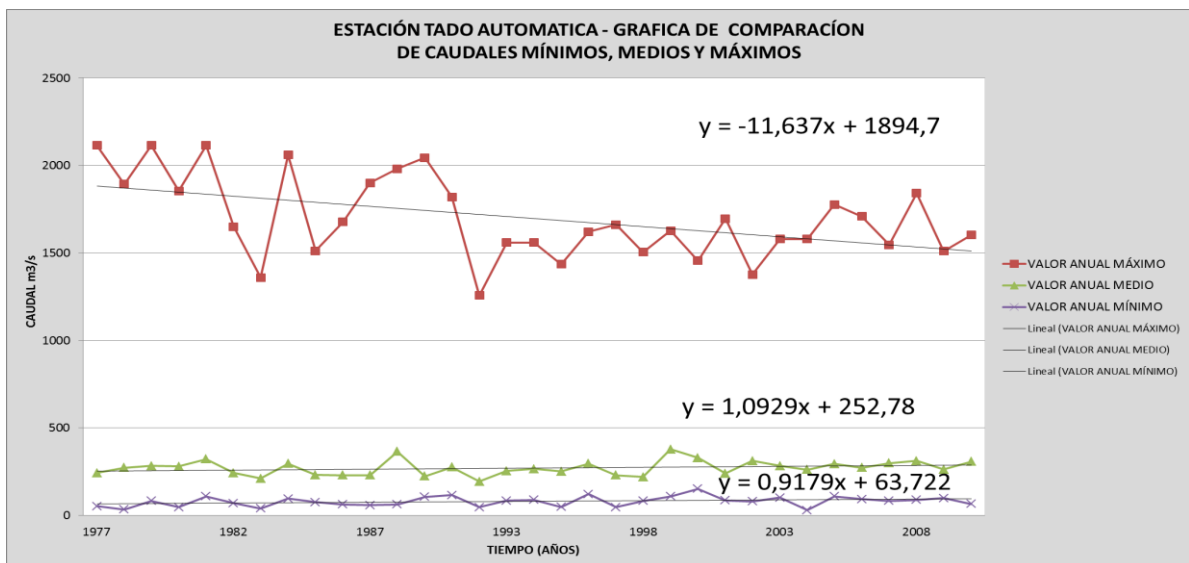
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para la estación Tado Automática, se obtuvo una tendencia constante con una pendiente positiva de 1.0929. Los caudales medios para estación fluctúan entre 194 y 377 m<sup>3</sup>/s. El promedio fue 271.36 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en los caudales medios, la tendencia es estable, es decir que no presento grandes cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 0.9179 lo que evidencia que se trata de una serie estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 29 y 151 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico.

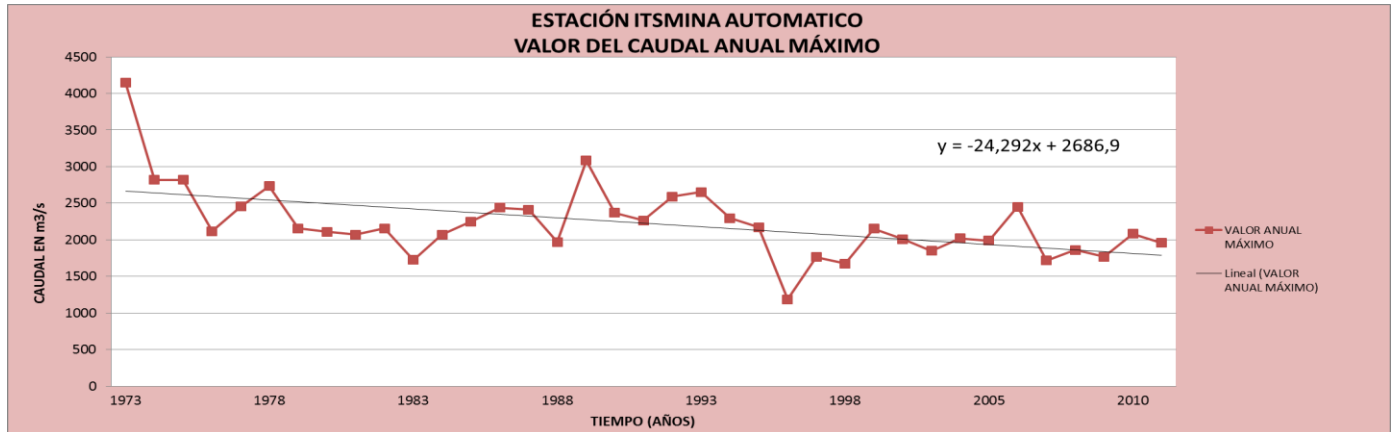
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica muestra como los caudales máximos tienden notoriamente a disminuir, cosa que no sucede en los caudales medios y mínimos, donde se presenta una tendencia estable. El rango de valores de caudal obtenido para la estación Tado Automática fue entre 29 y 2115 m<sup>3</sup>/s. una estación de datos muy variables.

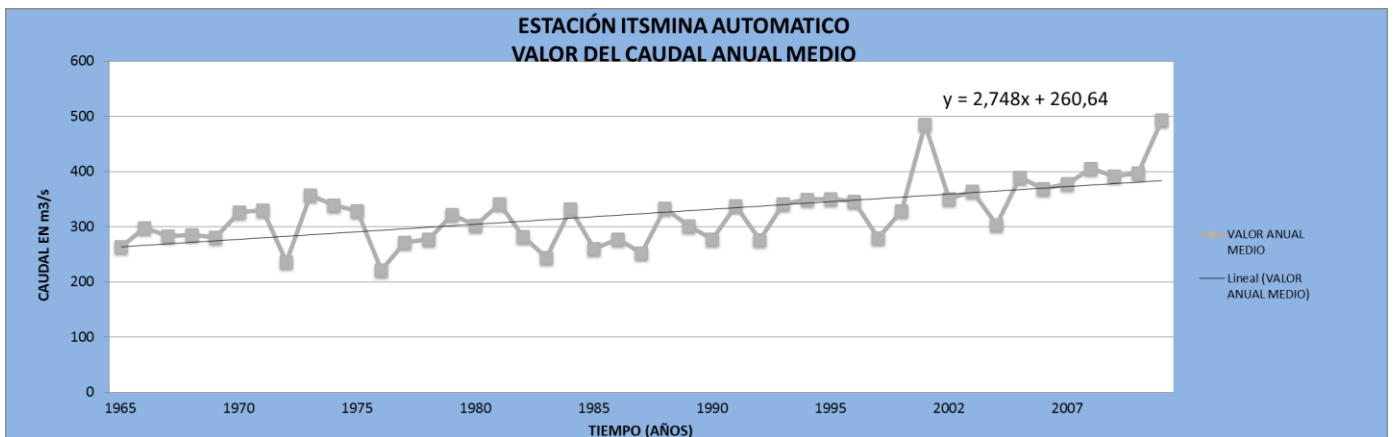
## ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA – CÓDIGO: 5401703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA



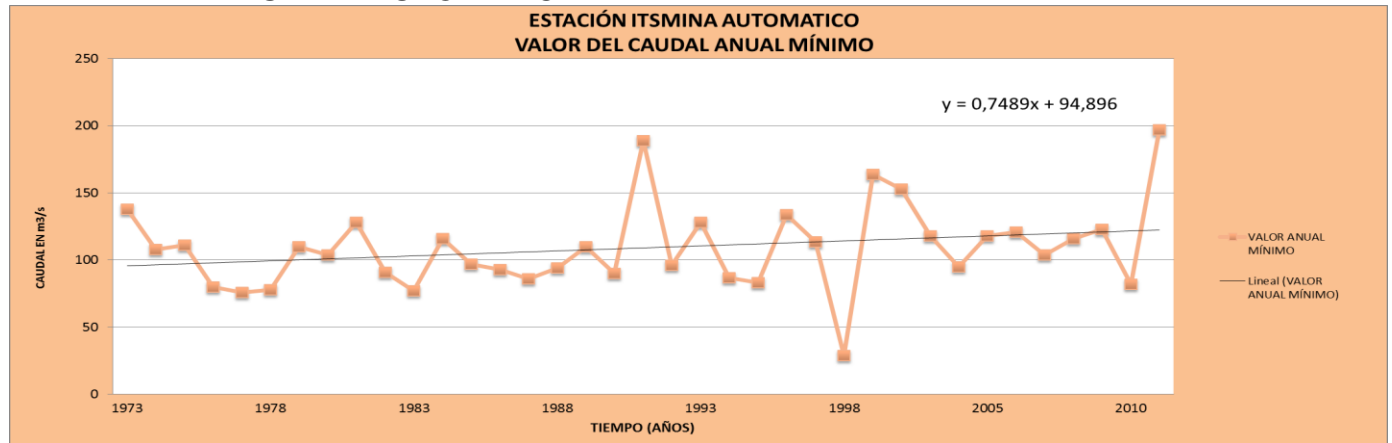
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es considerablemente decreciente con una pendiente negativa de -24.292, lo que indica que el caudal tuvo una disminución bastante grande, el rango de valores de caudal estuvo entre 1185 y 4148 m<sup>3</sup>/s, el valor promedio para la muestra de caudales anuales máximos fue de 2225.37 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA



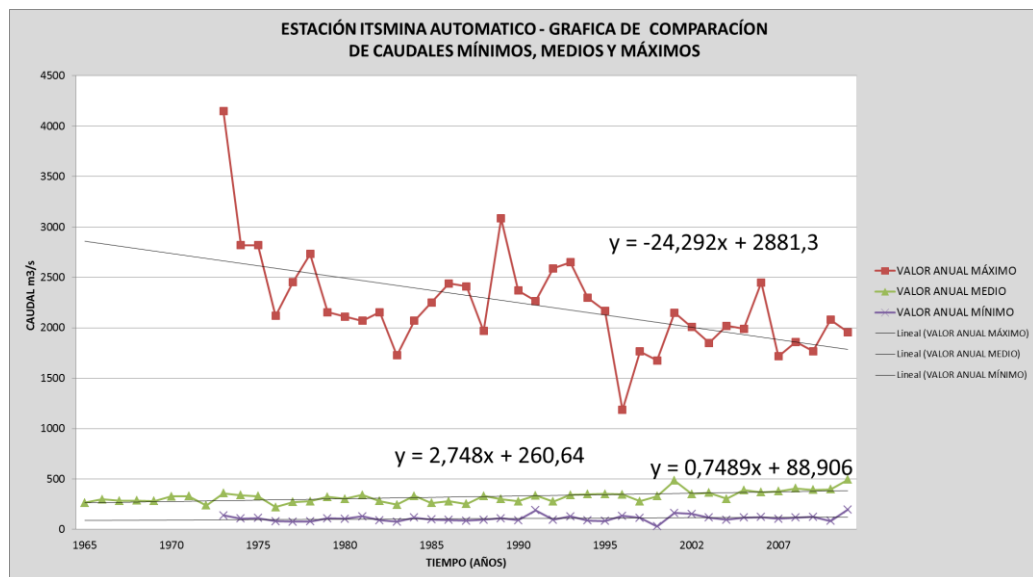
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios también es creciente con una pendiente de 2.748, indicando que los valores de caudal aumentaron durante el periodo (1965-2012), los valores de caudal fluctuaron entre 222 y 493 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 323.84 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en los caudales medios, la tendencia es estable, es decir que no presento grandes cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 0.7489 lo que evidencia que se trata de una serie estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 29 y 197 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico.

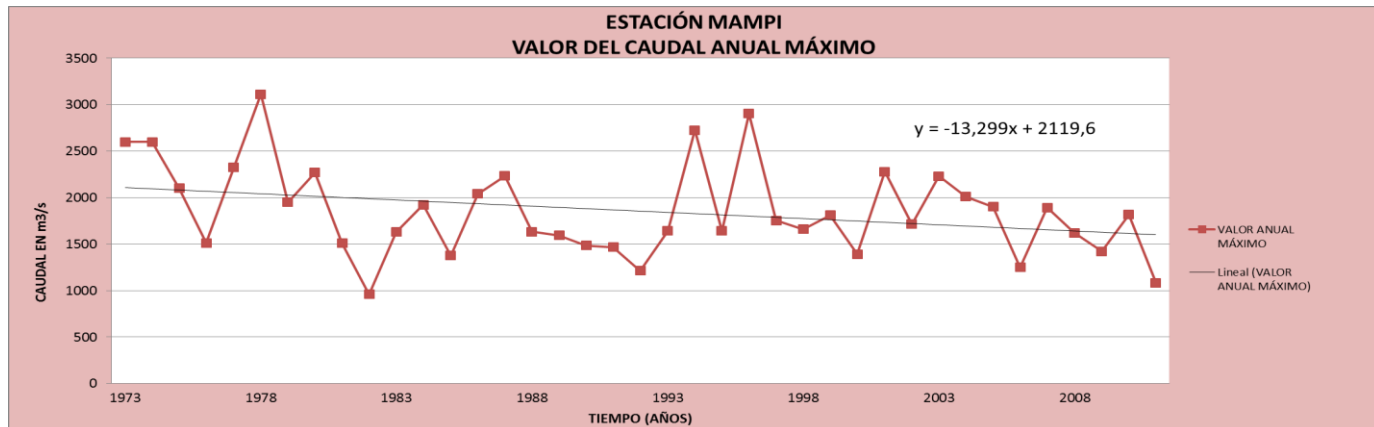
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La estación Itsmina Automática presenta el mismo comportamiento que la de Tado, ya que los caudales máximos disminuyen notoriamente pero los medios y mínimos se mantienen estables. El rango de valores de caudal obtenido para la estación Itsmina Automática fue entre 29 y 4148 m<sup>3</sup>/s. una estación de datos muy variables.

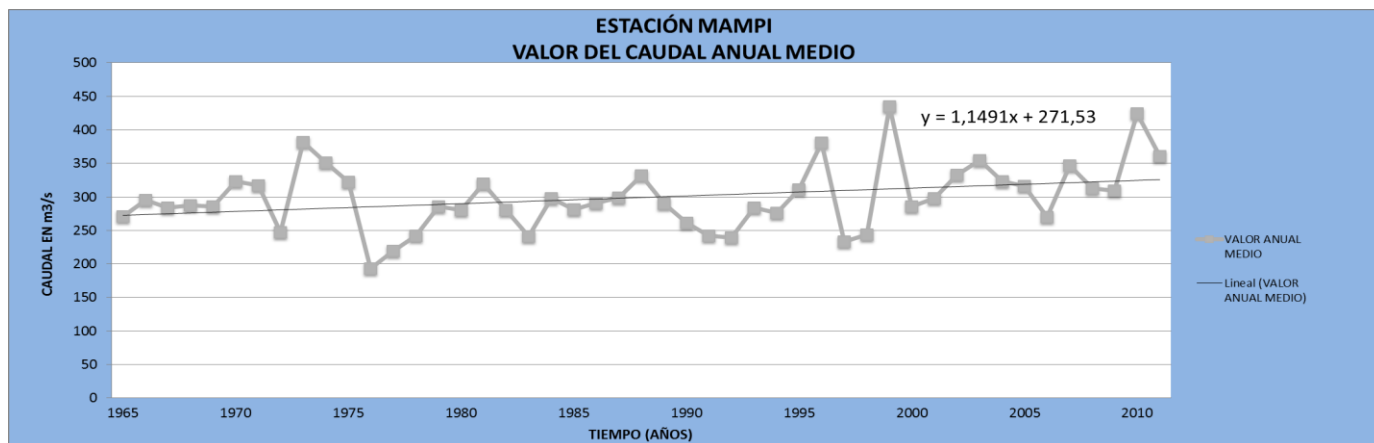
## ESTACIÓN MAMPI – CÓDIGO: 5402704

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN MAMPI



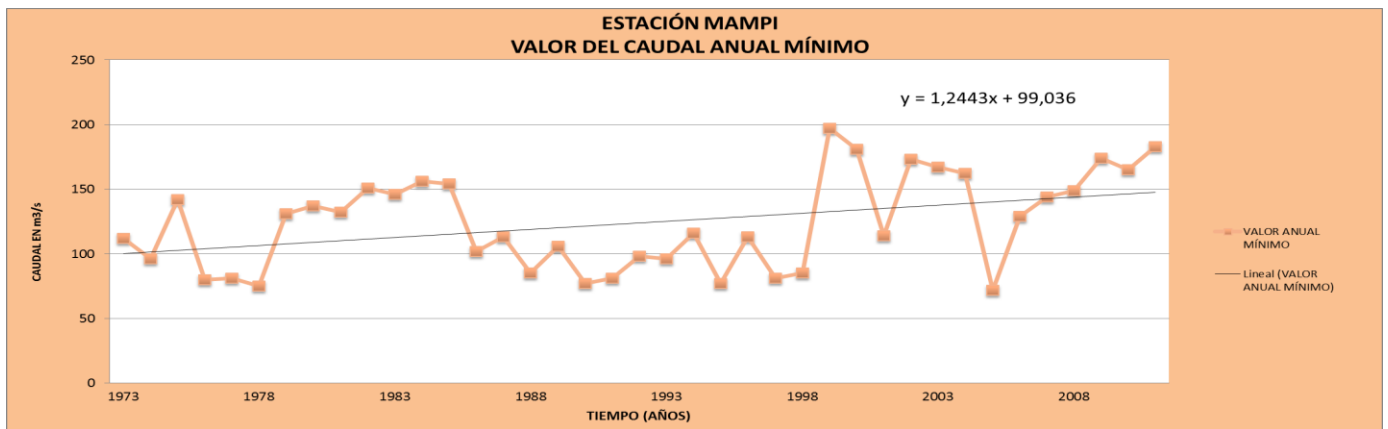
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es considerablemente decreciente con una pendiente negativa de -13.299, lo que indica que el caudal tuvo una disminución bastante grande, el rango de valores de caudal estuvo entre 961 y 3113 m<sup>3</sup>/s, el valor promedio para la muestra de caudales anuales máximos fue de 1853.64 m<sup>3</sup>/s.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN MAMPI



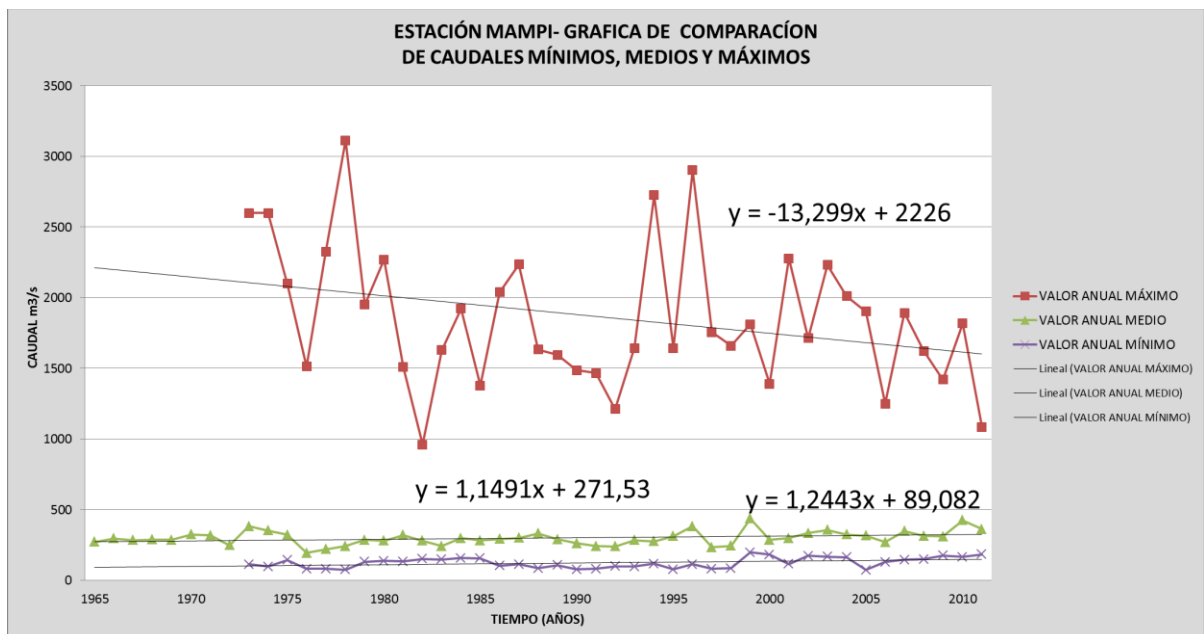
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios es estable con una pendiente de 1.1491, indicando que los valores de caudal fueron constantes durante el periodo (1965-2012), los valores de caudal fluctuaron entre 193 y 435 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 299.10 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia la estabilidad en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN MAMPI



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en los caudales medios, la tendencia es estable, es decir que no presento grandes cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 1.2443 lo que evidencia que se trata de una serie estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 72 y 197 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN MAMPI

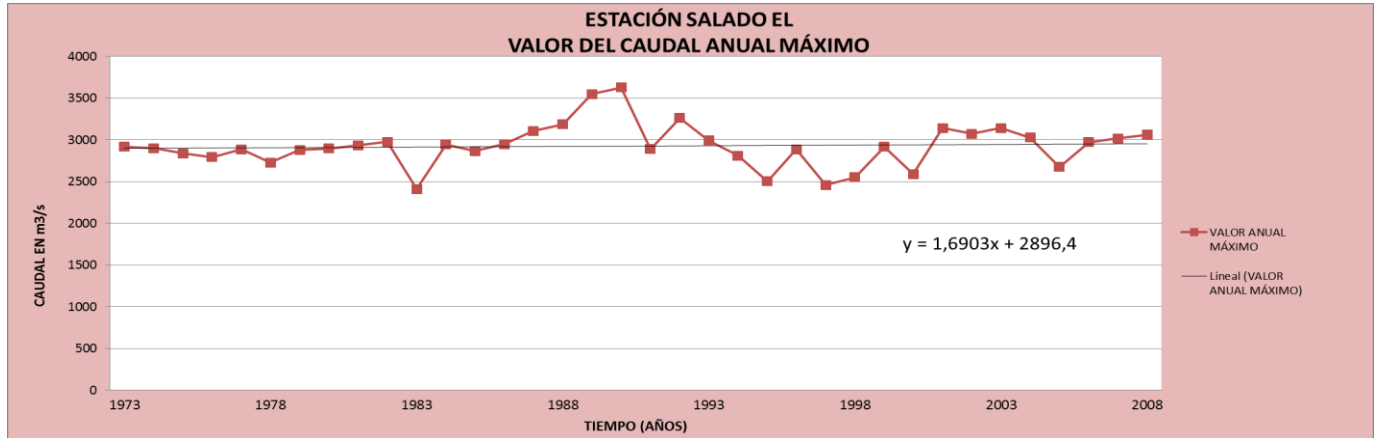


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia nuevamente se repite, donde los caudales máximos anuales tienden a disminuir, y los medios y mínimos se mantienen estables, las tendencia indica una posible estabilidad con el tiempo.



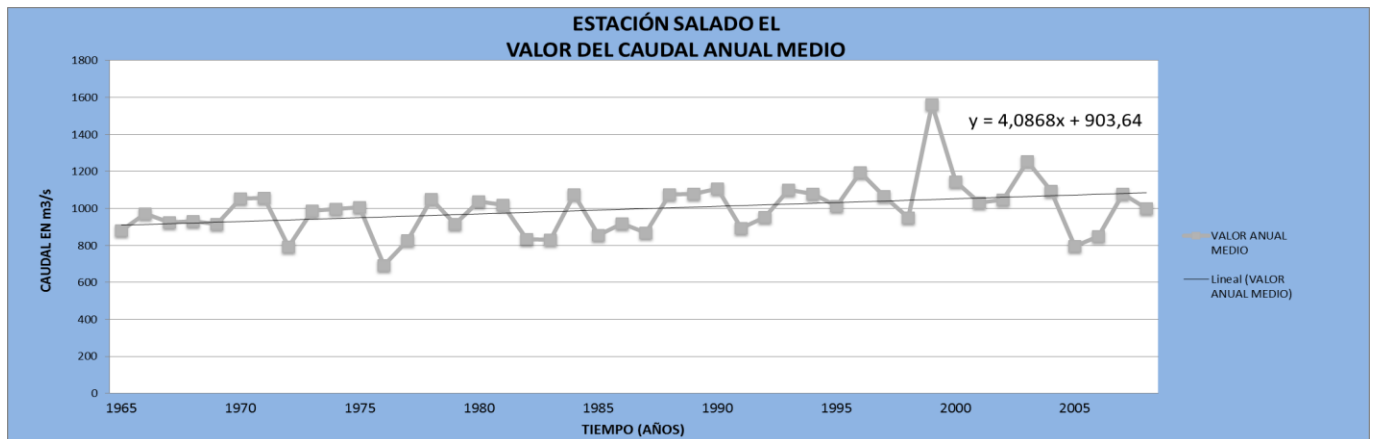
## ESTACIÓN SALADO EL – CÓDIGO: 5402703

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN SALADO EL



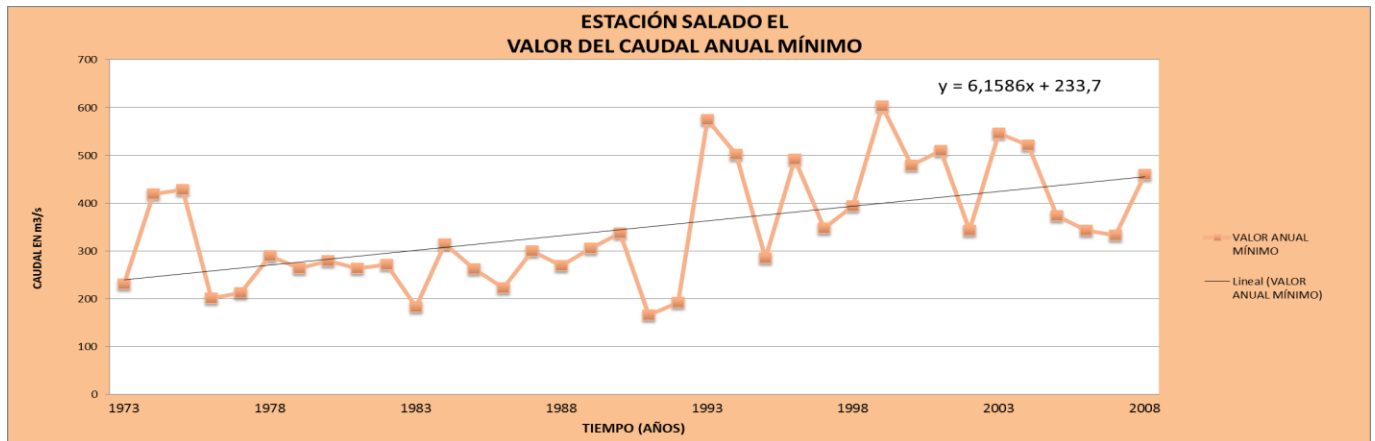
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es continua o estable con una pendiente positiva de 1.6903, lo que indica que el caudal tuvo una estabilidad en el tiempo, el rango de valores de caudal estuvo entre 2411 y 3628 m<sup>3</sup>/s, el valor promedio para la muestra de caudales anuales máximos fue de 2927 m<sup>3</sup>/s. La serie es estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN SALADO EL



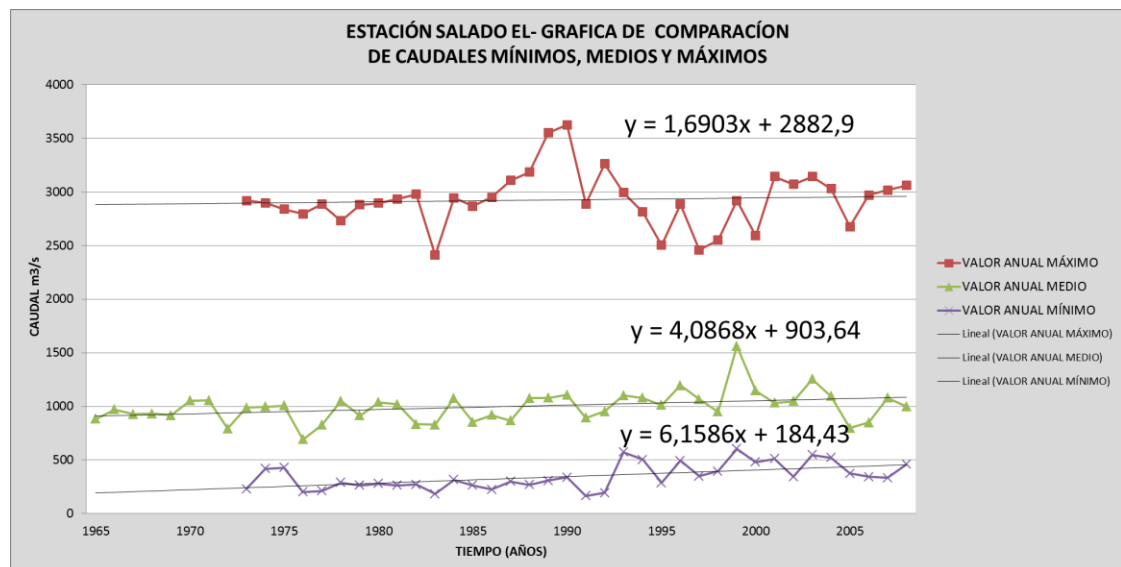
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios es creciente con una pendiente de 4.0868, indicando que los valores de caudal fueron aumentando durante el periodo (1965-2008), los valores de caudal oscilaron entre 692 y 1561 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 995.59 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN SALADO EL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en los caudales medios, la tendencia es creciente, es decir que presento cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 6.1586 lo que evidencia que se trata de una serie no estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 166 y 603 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico.

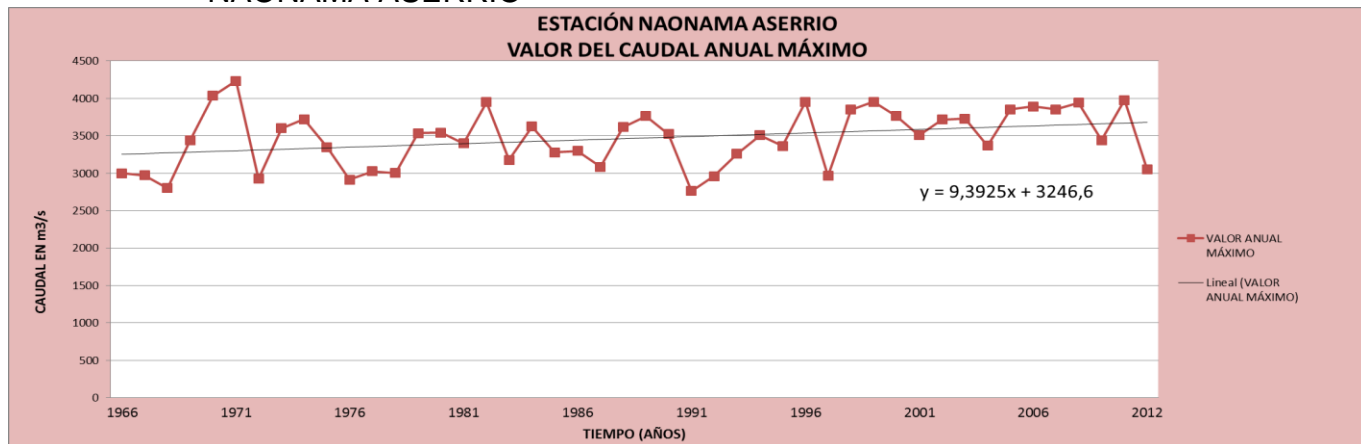
- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN SALADO EL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Los caudales máximos, medios y mínimos tienen pendientes positivas, lo que indica que los caudales del río aumentaron notoriamente, especialmente los caudales mínimos los cuales presentan una pendiente de 6.1586, un valor considerable para caudales mínimos.

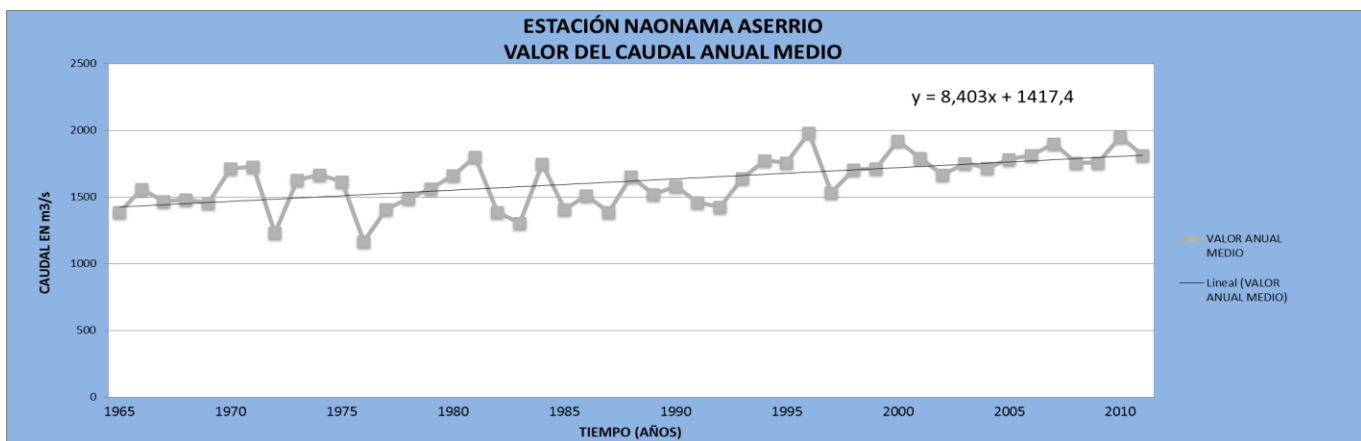
## ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO – CÓDIGO: 5405701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



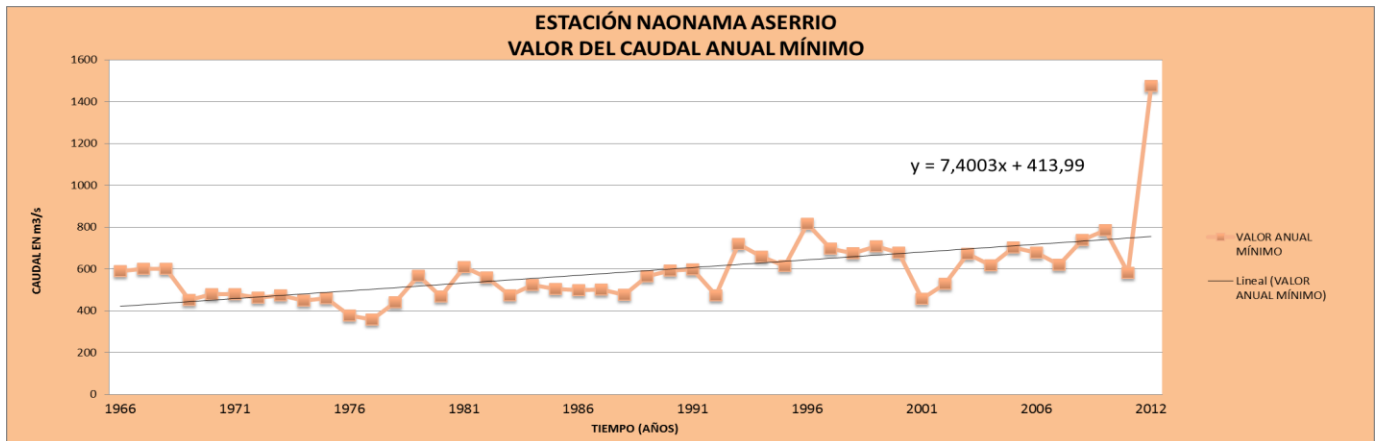
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es notoriamente creciente con una pendiente positiva de 9.3925, lo que indica que el caudal tuvo un aumento en el tiempo, el rango de valores de caudal estuvo entre 2762 y 4234 m<sup>3</sup>/s, el valor promedio para la muestra de caudales anuales máximos fue de 3467 m<sup>3</sup>/s. La serie es denominada no estacionaria.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



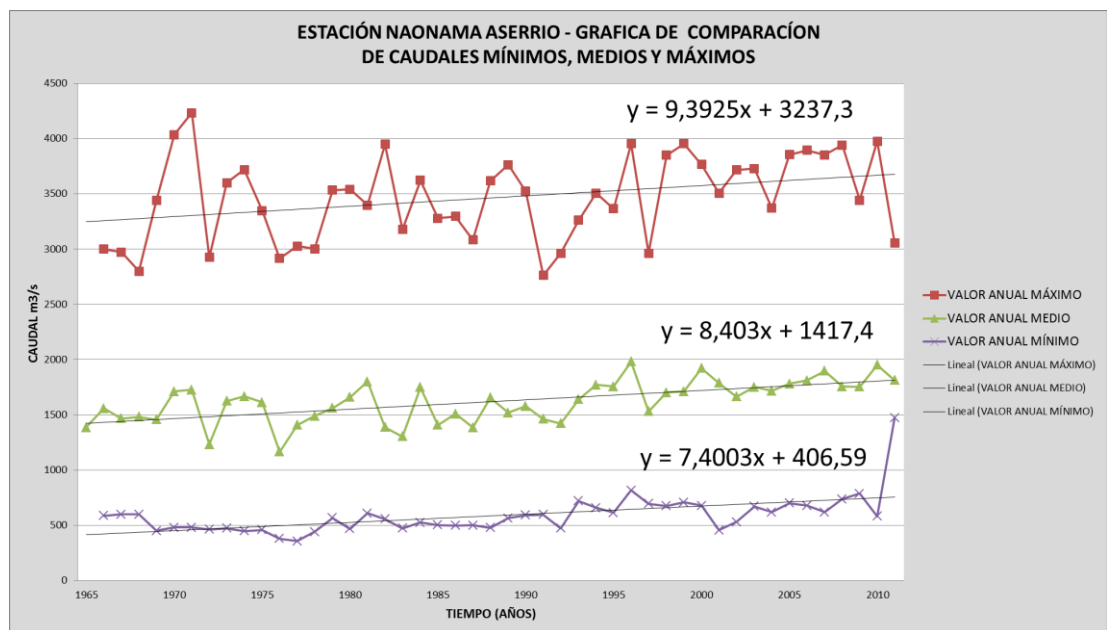
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios es creciente con una pendiente de 8.403, indicando que los valores de caudal fueron aumentando durante el periodo (1965-2012), los valores de caudal oscilaron entre 1166 y 1982 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 1619.04 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en los caudales medios, la tendencia es creciente, es decir que presento cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 7.4003, lo que evidencia que se trata de una serie no estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 358 y 1474 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento cíclico.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Naonama Aserrio es indudable el aumento que han sufrido los caudales, desde los máximos hasta los mínimos, entre mayor es el caudal, la tendencia es que es valor aumento como el tiempo.

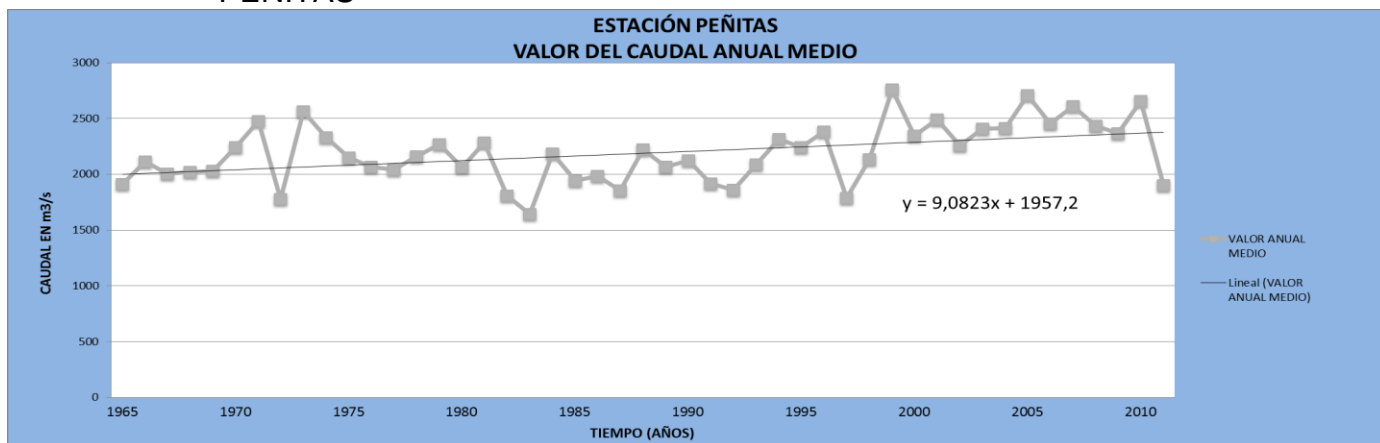
## ESTACIÓN PEÑITAS – CÓDIGO: 5409701

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES - ESTACIÓN PEÑITAS



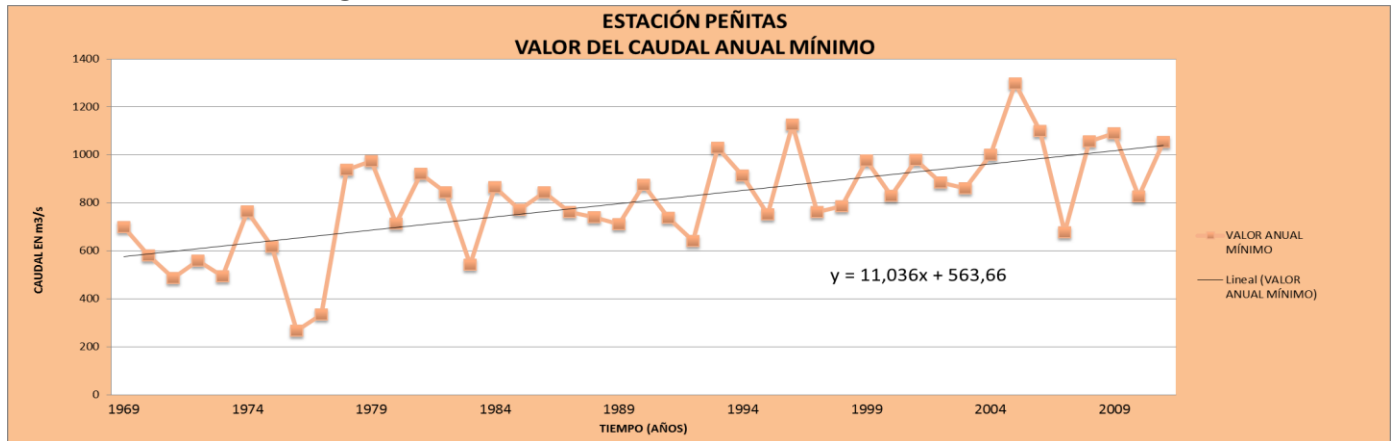
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia es creciente con una pendiente positiva de 5.8272, lo que indica que el caudal tuvo un aumento en el tiempo, el rango de valores de caudal estuvo entre 3026 y 6173 m<sup>3</sup>/s, el valor promedio para la muestra de caudales anuales máximos fue de 4292 m<sup>3</sup>/s. La serie es denominada no estacionaria debido al incremento del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES - ESTACIÓN PEÑITAS



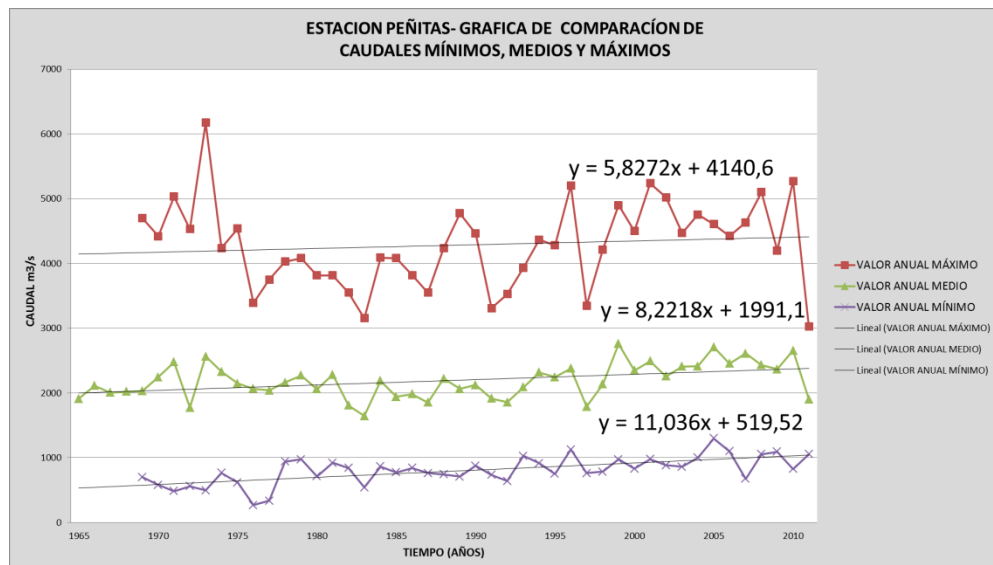
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios es creciente con una pendiente de 9.0823, indicando que los valores de caudal fueron aumentando durante el periodo (1965-2012), los valores de caudal oscilaron entre 1643 y 2759 m<sup>3</sup>/s. y el promedio para la serie de datos fue 2188.40 m<sup>3</sup>/s. en la gráfica se aprecia el aumento en los registros del caudal.

- TENDENCIA DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES - ESTACIÓN PEÑITAS



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Peñitas, la tendencia es creciente, es decir que presento cambios en el periodo analizado. La pendiente de la recta tuvo un valor de 11.036, lo que evidencia que se trata de una serie no estacionaria. El rango de datos de caudal oscila entre 266 y 1298 m<sup>3</sup>/s, la serie presenta un comportamiento progresivo cíclico en aumento.

- COMPARACIÓN CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS ESTACIÓN PEÑITAS

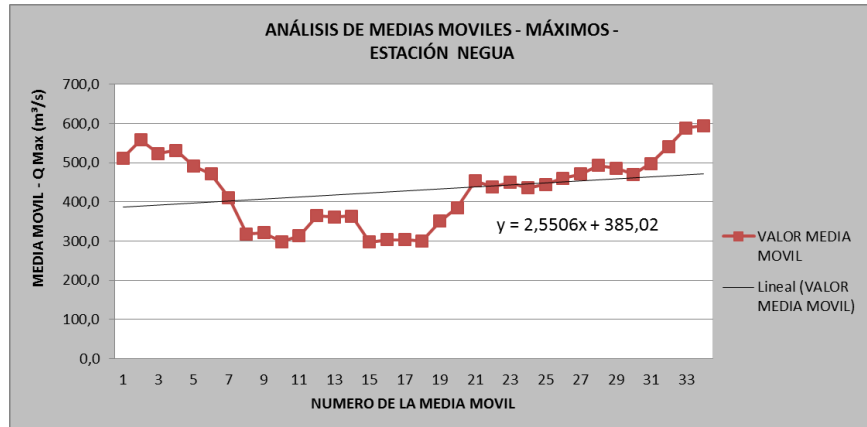


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en la estación Naonama Aserrio los caudales tienden aumentar, en especial los caudales mínimos que tienen una pendiente de 11.036, lo que indica que en el periodo analizado el caudal registro un aumento muy considerable con el paso de los años. En general la gráfica muestra unas series muy variables y no estacionarias

### 6.3. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LOS CAUDALES ANUALES EN EL RÍO ATRATO POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MOVILES

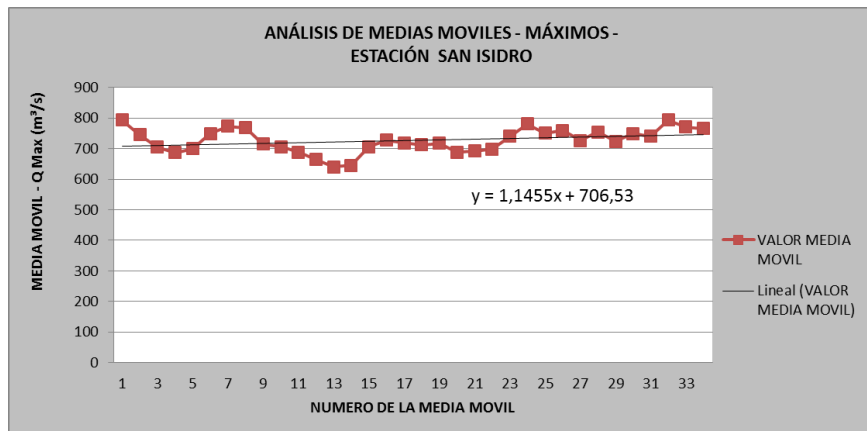
#### 6.3.1. Análisis de los caudales máximos anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NEGUA



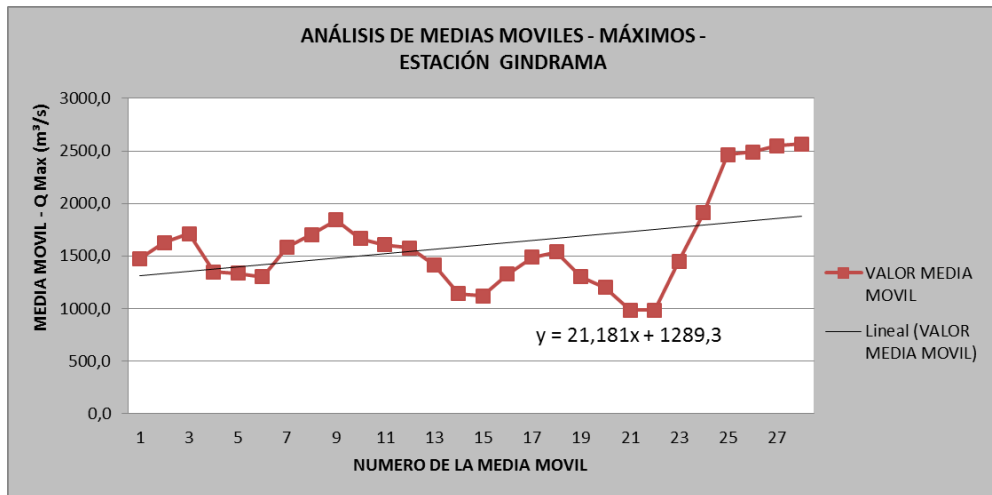
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para los caudales máximos en la estación Negua el valor de media móvil más alto fue el numero 34, el cual comprendió los datos de caudales de los años (2011, 2012 y 2013) el acumuló un promedio de  $594.7 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo tanto fue en este periodo en el cual más caudal se registró en la serie.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SAN ISIDRO



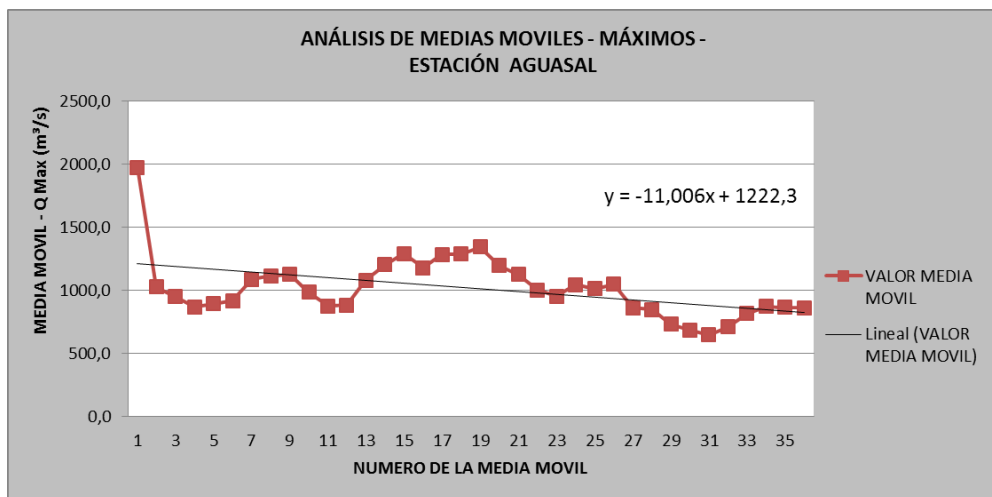
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación San Isidro se evidencia una tendencia estable a través del tiempo, donde el valor de media móvil más alto fue el n° 32 con un caudal promedio de  $793.7 \text{ m}^3/\text{s}$ , comprendiendo el periodo (2000-2002), la pendiente de la recta de ajuste fue de 1.1455.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN GINDRAMA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia de la serie es creciente con una pendiente bastante considerable de 21.181, siendo las medias móviles n° 22 y n° 28, la menor y mayor respectivamente, la n° 28 comprende los valores obtenidos en los años 2011, 2012 y 2013, con un caudal promedio para este periodo igual a 2567,3 m<sup>3</sup>/s. lo que indica que en los últimos años aumentó el caudal.

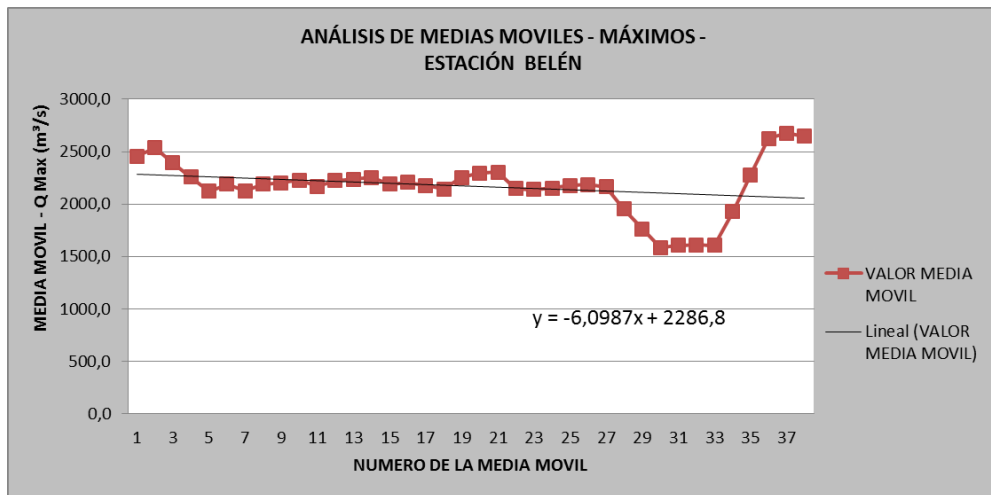
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN AGUASAL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Aguasal la tendencia es hacia la disminución del caudal, con pendiente negativa de -11.006. El valor de media móvil mayor fue el n° 1 indicado que fue el periodo (1976-1978), en el cual se registró un mayor caudal, a partir de allí los caudales disminuyeron progresivamente hasta la media móvil n°36.

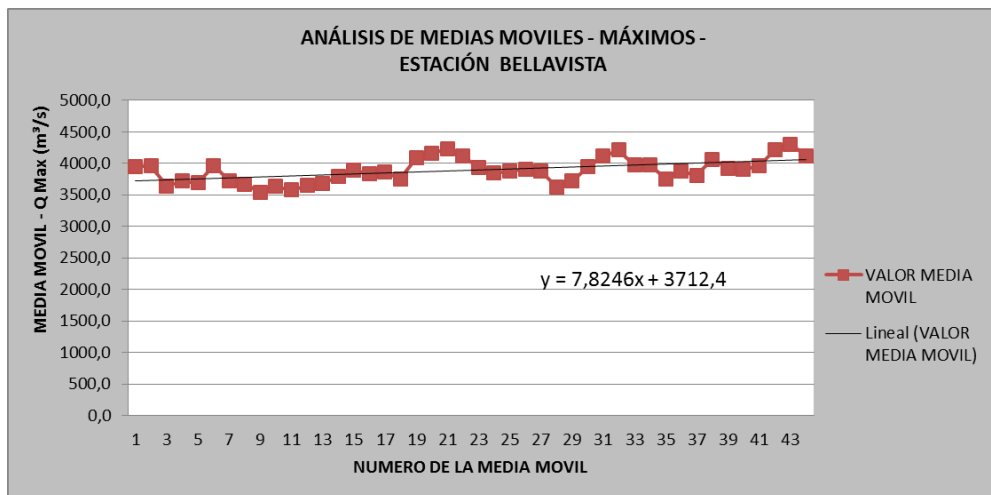


- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELÉN



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Belén, el análisis de las medias móviles indica que la tendencia es decreciente, y que los valores de media móvil más altos fueron los n°36, n°37 y n° 38, lo que comprende el periodo (2009-2013), obteniendo valores de caudal promedio de 2626, 2675 y 2644 m<sup>3</sup>/s, siendo estos los mayores para la estación, pero antes de estos los caudales disminuyeron.

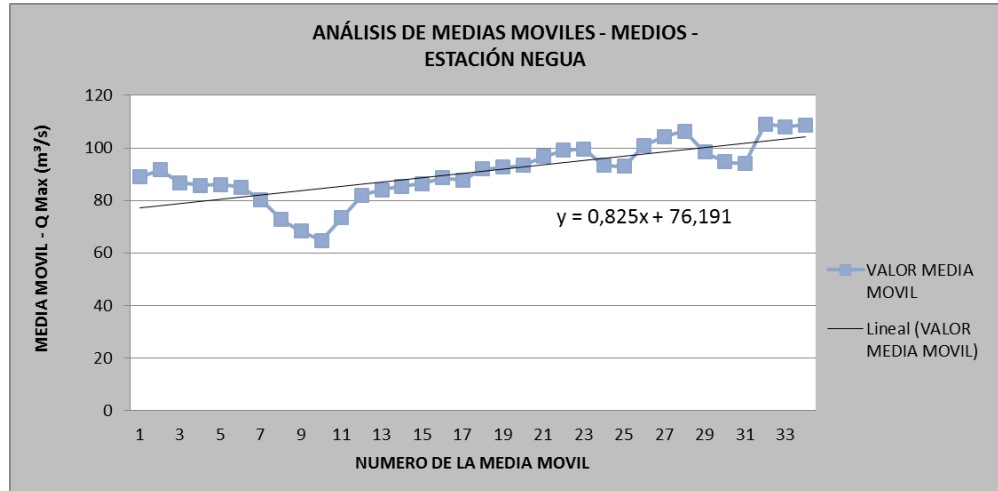
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELLAVISTA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica nos presenta una serie de datos mucho más acoplada, con una tendencia positiva de 7.8246, con lo cual se infiere que los caudales aumentaron progresivamente en el tiempo analizado, el valor de media móvil mayor fue el n° 43 con un caudal calculado de 4304 m<sup>3</sup>/s, lo que indica que fue en el periodo (2010-2012) donde los caudales presentaron mayor aumento.

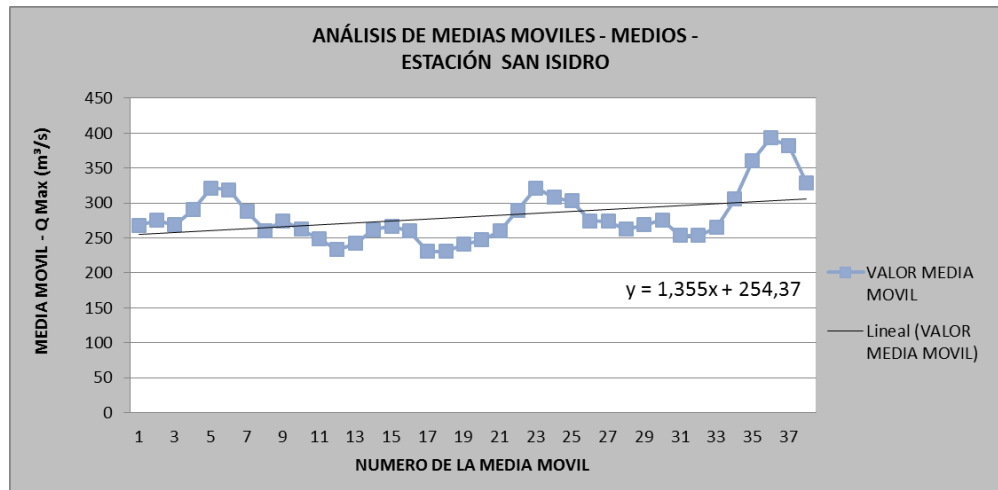
### 6.3.2. Análisis de los caudales medios anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NEGUA



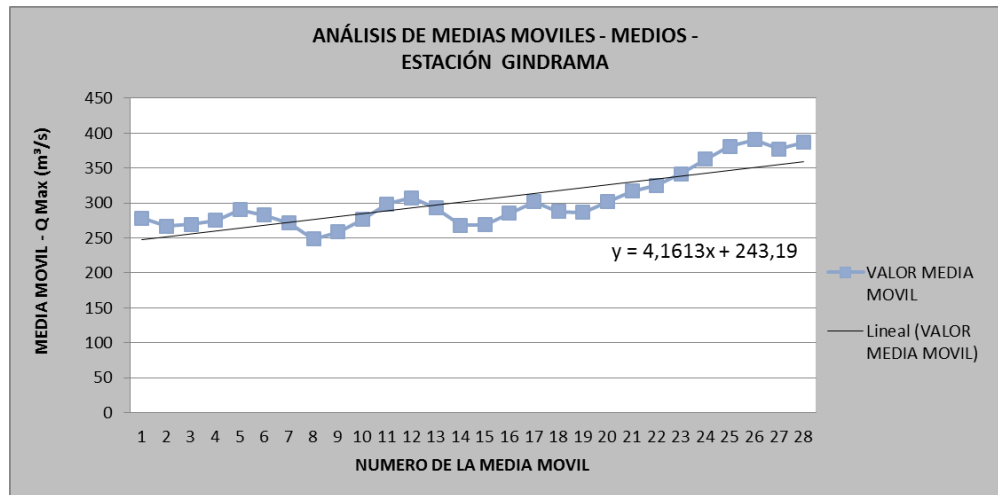
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Negua la tendencia es constante debido a que la pendiente fue de 0.825, lo que muestra que los datos no muestran grandes variables a través de tiempo, el valor de media móvil mayor fue el n°32 con un valor de caudal medio de 109 m<sup>3</sup>/s, el rango de valores para medias móviles fue entre 82 m<sup>3</sup>/s y 109 m<sup>3</sup>/s, siendo esta una serie estable en el tiempo.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SAN ISIDRO



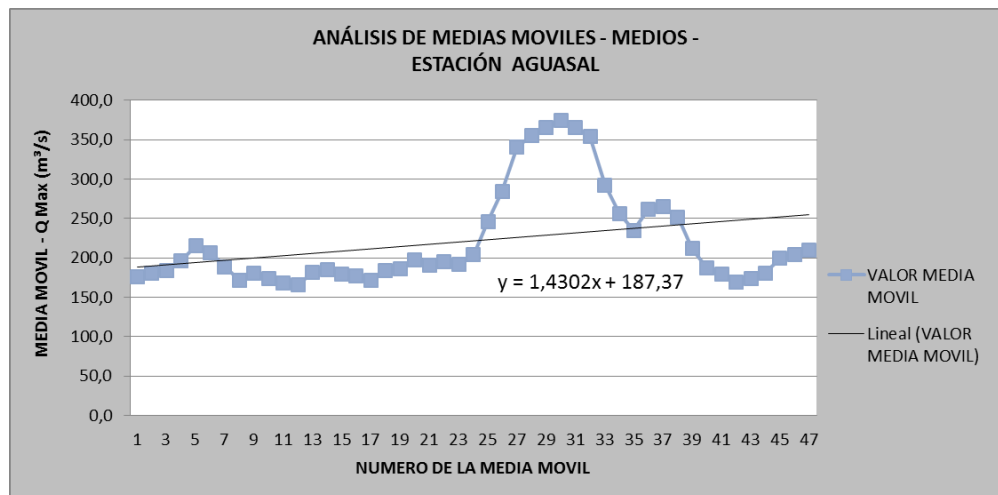
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en la anterior estación la tendencia es continua, logrando una leve pendiente de 1.355, el número de media móvil mayor fue el 36 con un valor de caudal promedio igual a 393 m<sup>3</sup>/s.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN GINDRAMA



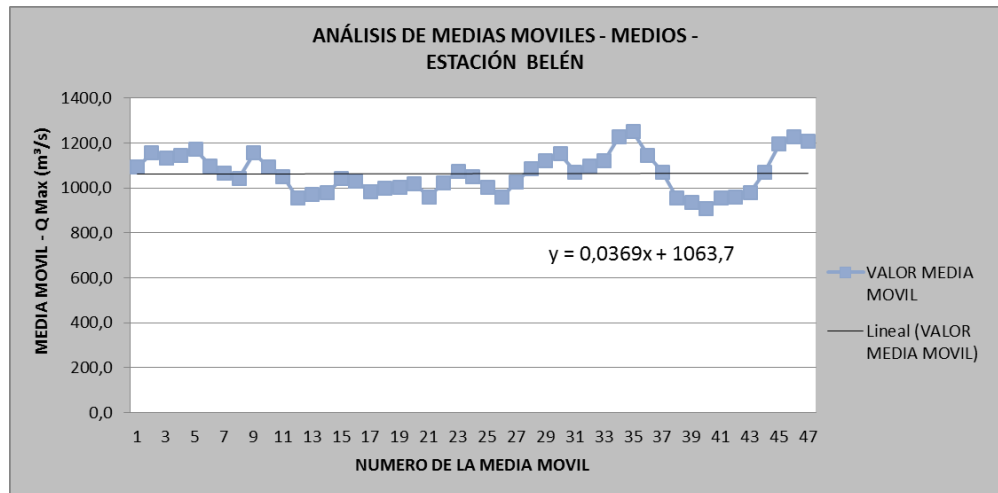
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: esta gráfica muestra una serie constante, con una tendencia creciente de 4.1613, la cual muestra el aumento periódico y progresivo de los caudales, en esta se obtuvieron 28 medias móviles, en el cual el n° 26 fue el mayor el cual es conformado el registro de los años 2009, 2010 y 2011 con un valor promedio para este periodo de 390.3 m³/s.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN AGUASAL



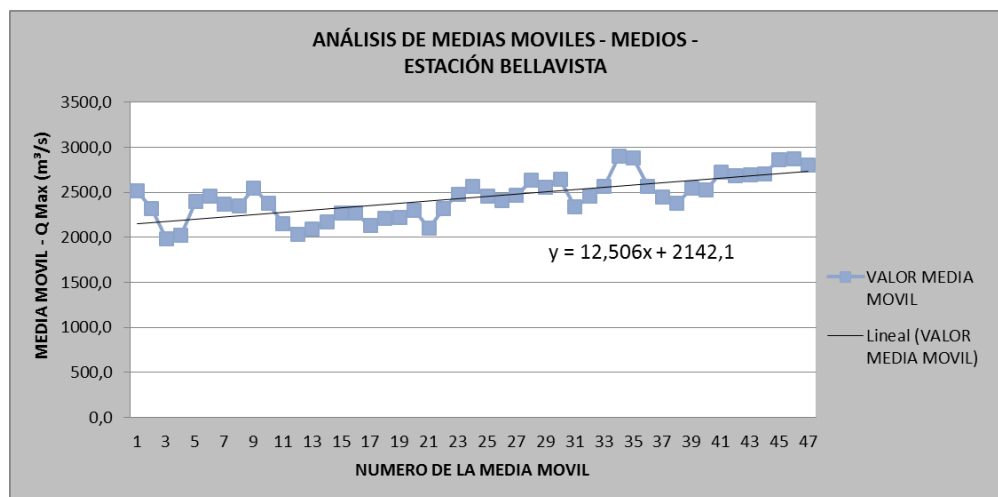
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfico muestra un valor de medio móvil pico máximo, el cual es la n° 30, este cual comprende el periodo (1994-1996) con un caudal promedio de 374.3 m³/s. Esta es una serie de tendencia estable con una pendiente de 1.4302, de lo cual se infiere que los datos aunque son variables estos vuelven al mismo margen de valor estable de caudal.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELÉN



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica muestra una serie estable por lo que se considera estacionaria, la pendiente obtenida fue de 0.0369, el análisis de medias móviles arroja que el mayor valor fue 1251.3 m<sup>3</sup>/s, este fue calculado para el periodo (1999-2001), siendo este donde el caudal medio tuvo sus valores más altos registrados en la estación Belén.

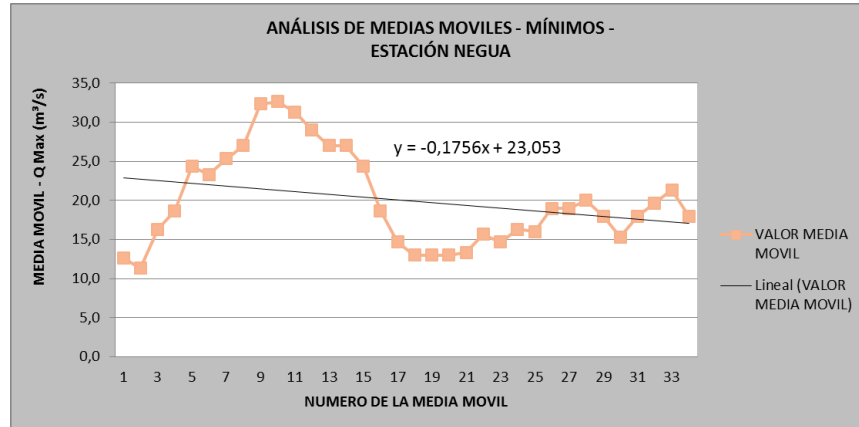
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELLAVISTA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Bellavista, la tendencia es progresivamente creciente, con una pendiente positiva de 12.506, el dato de media móvil n° 35 fue el mayor calculado para esta estación logrando un caudal promedio de 1251 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (1999-2001), al igual que en la estación Belén, fue en esta tiempo donde los caudales aumentaron considerablemente.

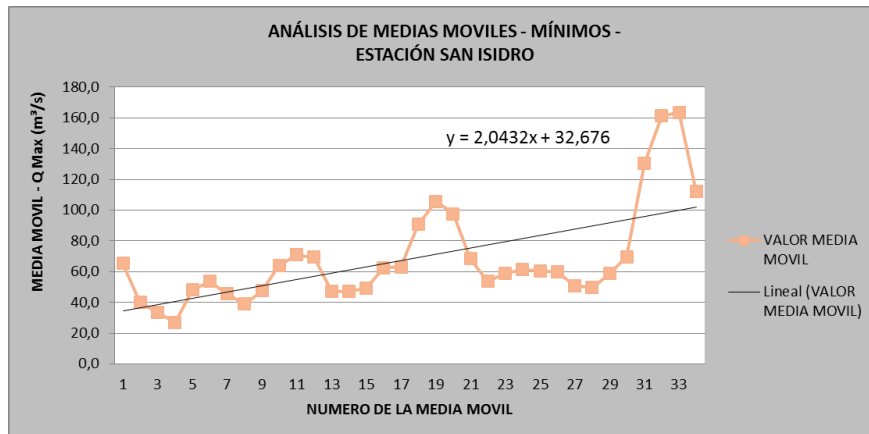
### 6.3.3. Análisis de los caudales mínimos anuales en el río Atrato por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NEGUA



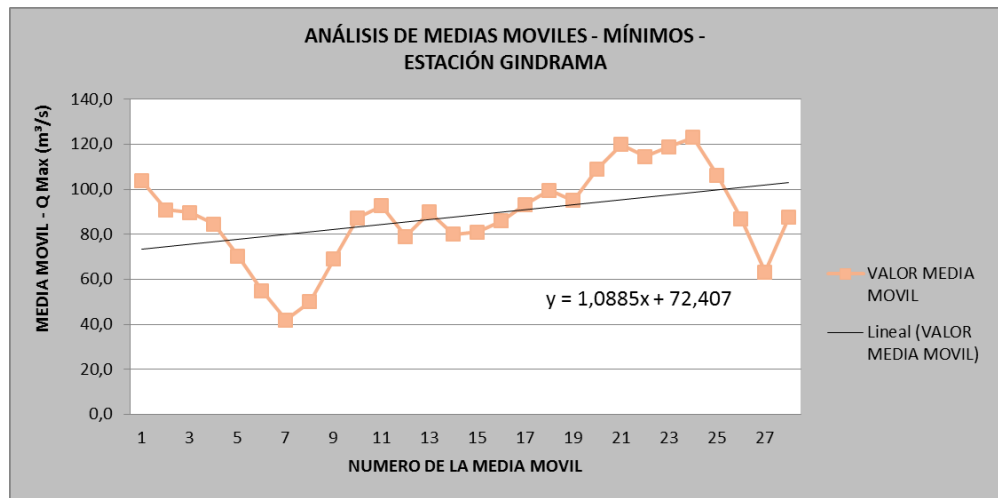
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Negua, al igual que en los caudales máximos y medios, la tendencia es constante, teniendo dos periodos notorios de aumento y disminución de caudales en la gráfica. El valor de medias móviles mayor fue el n°10 con un caudal de 32.7 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (1985-1987), la pendiente de esta gráfica es levemente decreciente con un valor de -0.1756.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SAN ISIDRO



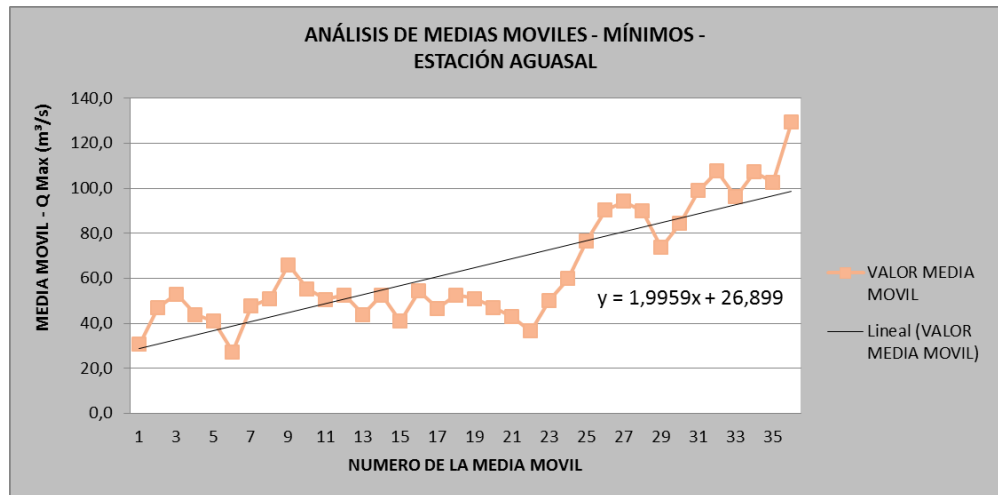
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación San Isidro, la tendencia es progresivamente creciente, con una pendiente positiva de 2.0432, el dato de media móvil n° 33 fue el mayor calculado para esta estación logrando un caudal promedio de 163.7 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (2001-2003), esta se considera una serie cíclica debido a las ondulaciones visibles en la gráfica y la variabilidad en sus datos, en el periodo (2001-2004) es donde aumenta considerablemente el caudal.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN GINDRAMA



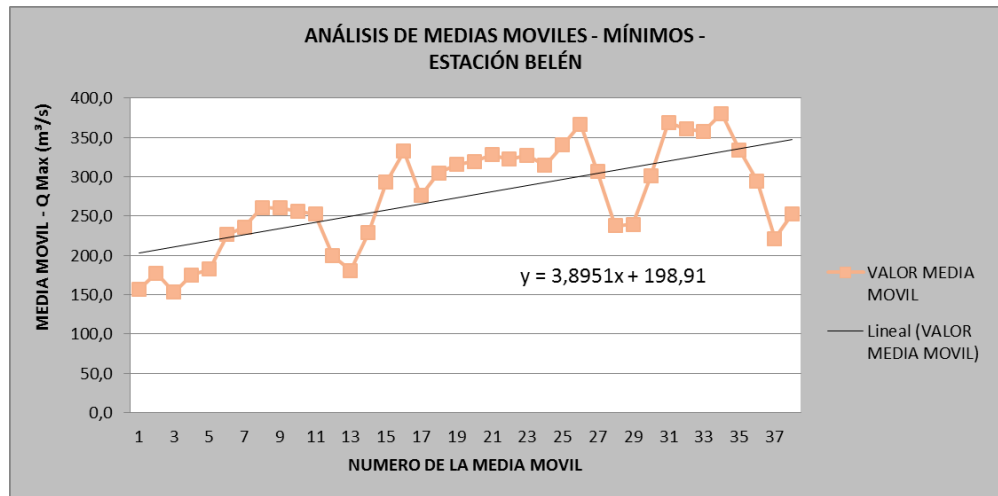
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales mínimos en la estación Gindrama, muestra una serie estable, con una pendiente de 1.0885, está a diferencia de los caudales máximo y medios, no fue creciente, el valor de media móvil calculado de mayor caudal fue el n° 24 con un valor promedio de 123 m<sup>3</sup>/s para los años 2007, 2008 y 2009.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN AGUASAL



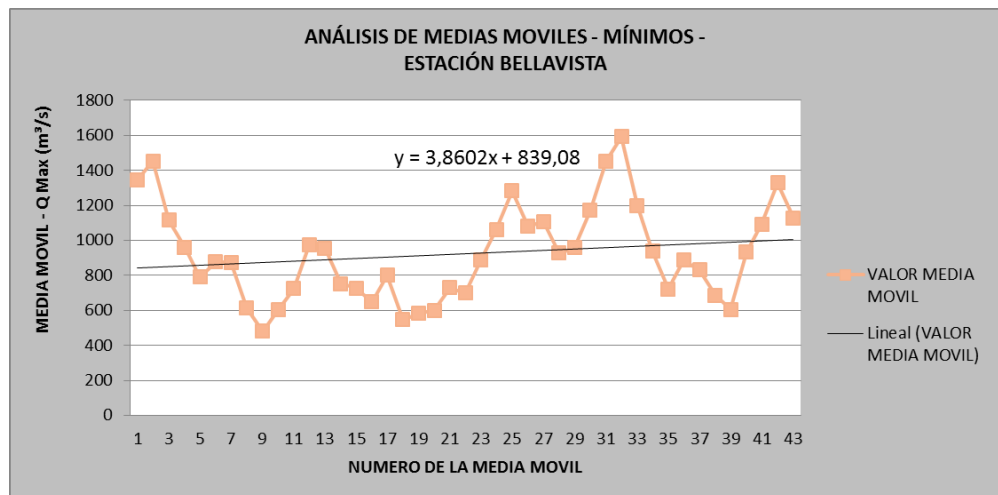
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica nos presenta una serie de datos mucho más acoplada, con una tendencia positiva de 1.9959, con lo cual se infiere que los caudales aumentaron progresivamente en el tiempo analizado, el valor de media móvil mayor fue el n° 36 con un caudal calculado de 129,7 m<sup>3</sup>/s, lo que indica que fue en el periodo (2011-2013) donde los caudales presentaron mayor aumento.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELÉN



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Belén la tendencia de la serie es creciente, con una pendiente de 3.8951, el análisis de datos móviles indica que el valor n° 34 con un caudal promedio de 380.7 m<sup>3</sup>/s fue el mayor caudal registrado para el periodo (2007-2009), todo esto nos informa que fue en este periodo en el cual los caudales mínimos aumentaron durante todo el tiempo analizado.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN BELLAVISTA

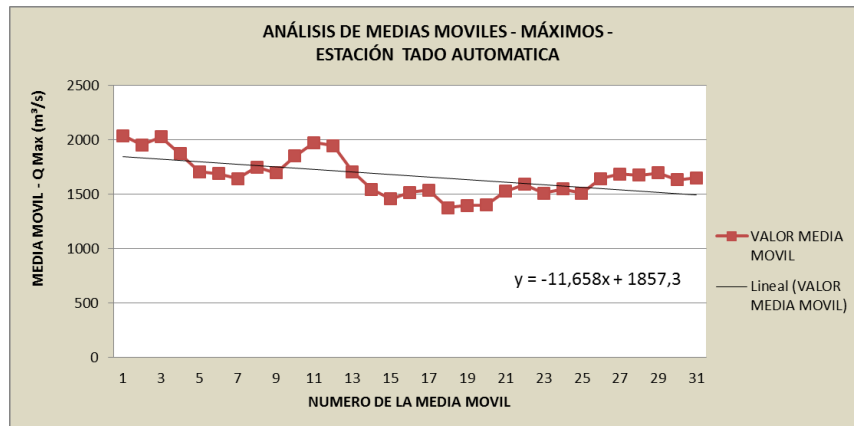


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La estación bellavista muestra una tendencia creciente con una pendiente de 3.8602, esta es una serie cíclica y bastante variable, el valor de media móvil n° 32 fue el mayor calculado para la serie de datos, este tuvo un caudal mínimo promedio de 1592.3 m<sup>3</sup>/s, el cual es un valor muy alto con respecto a los demás de la muestra.

## 6.4. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LOS CAUDALES ANUALES EN EL RÍO SAN JUAN POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MOVILES

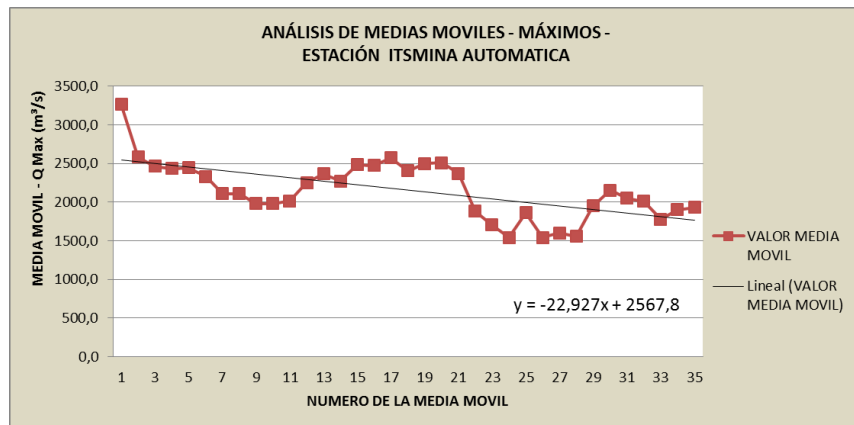
### 6.4.1. Análisis de los caudales máximos anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: en la estación Tado Automático la tendencia es decreciente con una pendiente considerablemente negativa de -11.658, lo que muestra que los caudales disminuyeron con el tiempo, el valor de media móvil n° 1 es mayor con un valor promedio de 2041 m<sup>3</sup>/s, siendo el más caudaloso.

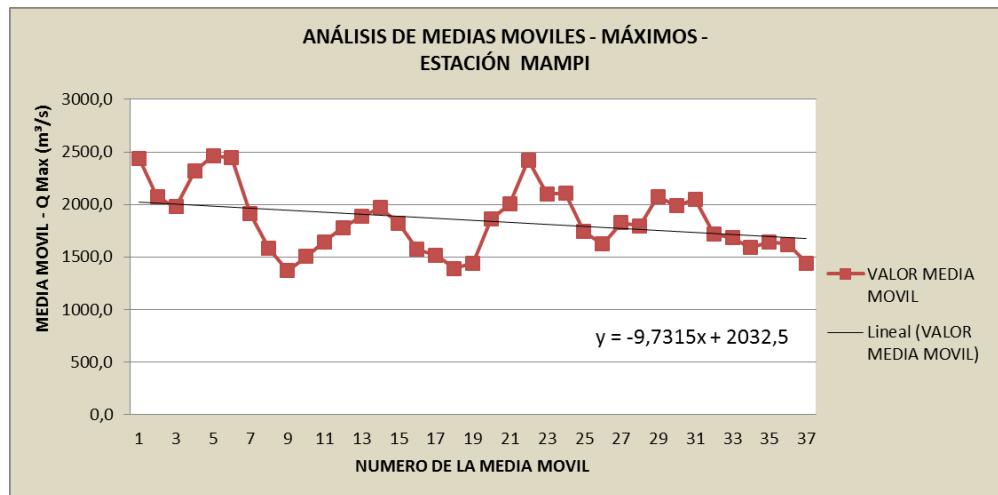
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ITSMINA AUTOMÁTICA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: para esta gráfica el valor de media móvil mayor fue el número 1, con un valor promedio de 3262 m<sup>3</sup>/s para el periodo (1973-1975), esta gráfica muestra como la serie tiene una tendencia bastante decreciente, con una pendiente negativa de -22.927, lo que indica que los caudales disminuyeron.

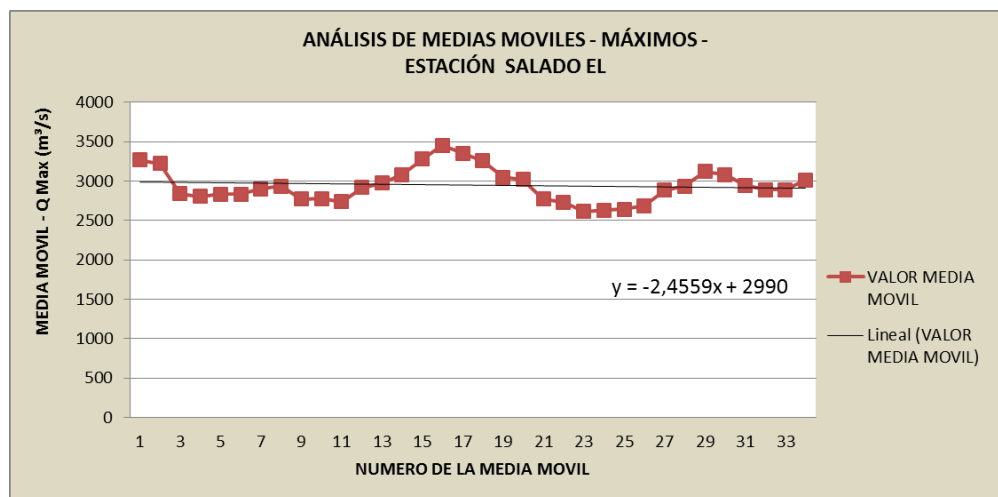


- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN MAMPI



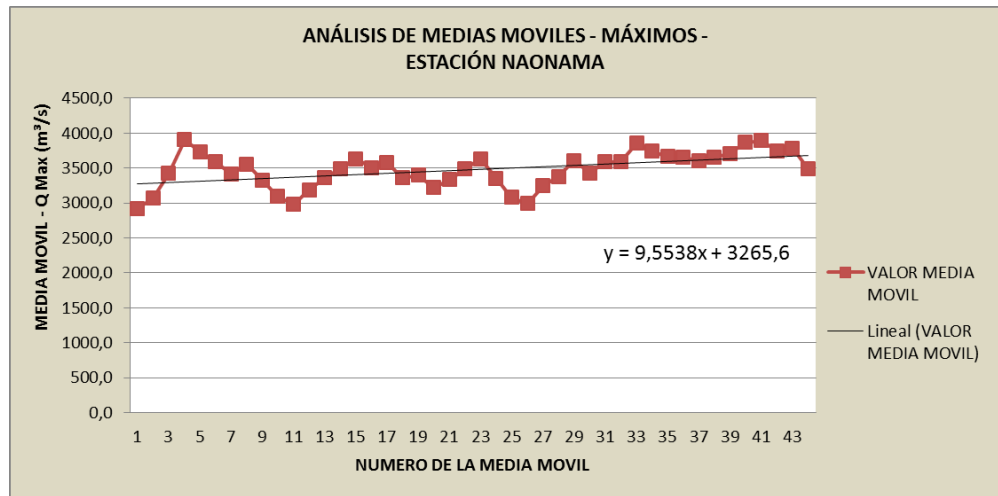
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Mampi, el análisis de las medias móviles indica que la tendencia es decreciente, y que los valores de media móvil más altos fueron los n°1, n°5 y n° 6, lo que comprende el periodo (1975-1980), obteniendo valores de caudal promedio de 2433, 2462 y 2444 m<sup>3</sup>/s, siendo estos los mayores para la estación, posterior a esto los caudales disminuyeron.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SALADO EL



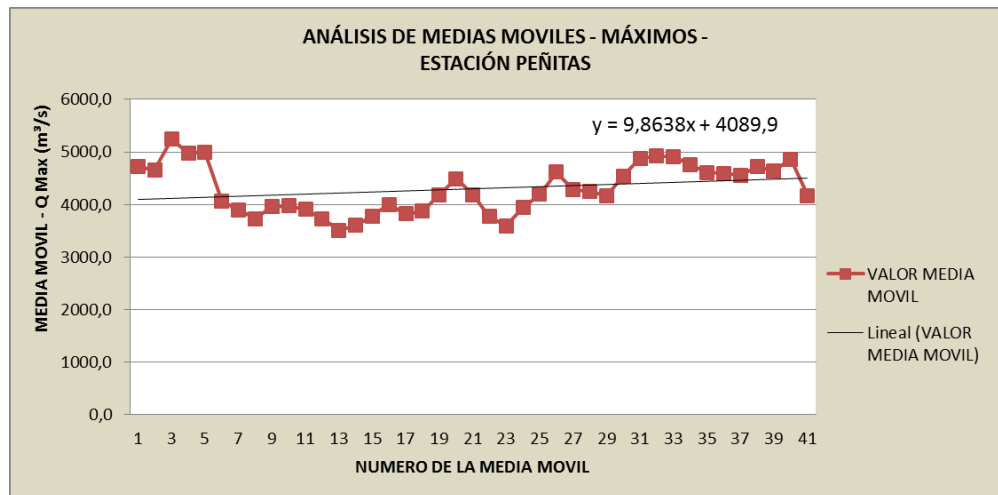
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Salado El, la tendencia es estable con una pendiente de -2.4559, la gráfica nos muestra un valor pico que corresponde al valor de media móvil n° 16 con un caudal promedio de 3455 m<sup>3</sup>/s, además se puede ver que la serie es constante y no presenta grandes variables en el periodo analizado (1973-2008).

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Naonama Aserrio se obtuvo una tendencia creciente con una pendiente de 9.5538, la cual se obtuvo debido al progresivo aumento de los caudales máximos en esta estación. El dato de media móvil n° 4 fue el que obtuvo un mayor valor de promedio de caudal con un total de 3903 m<sup>3</sup>/s, para el periodo comprendido entre 1969 y 1971.

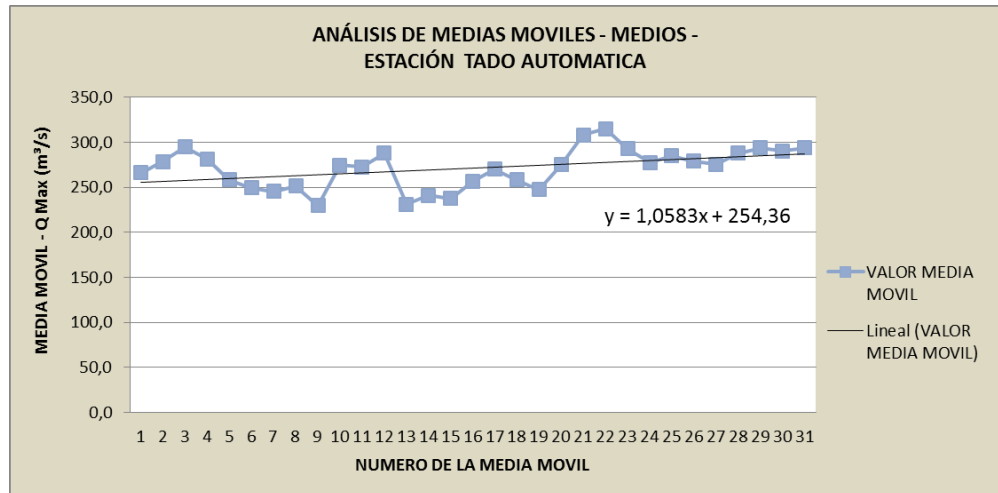
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN PEÑITAS



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Peñitas la tendencia de la serie es creciente, con una pendiente de 9.8638, el análisis de datos móviles indica que el valor n° 3 con un caudal promedio de 5245 m<sup>3</sup>/s fue el mayor caudal registrado para el periodo (1971-1973), todo esto nos informa que fue en este periodo en el cual los caudales máximos aumentaron durante todo el tiempo analizado.

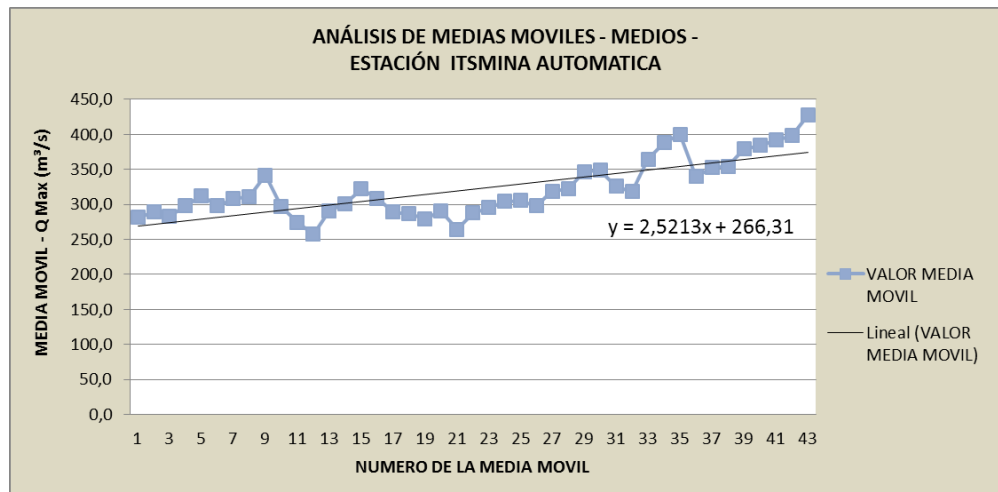
#### 6.4.2. Análisis de los caudales medios anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



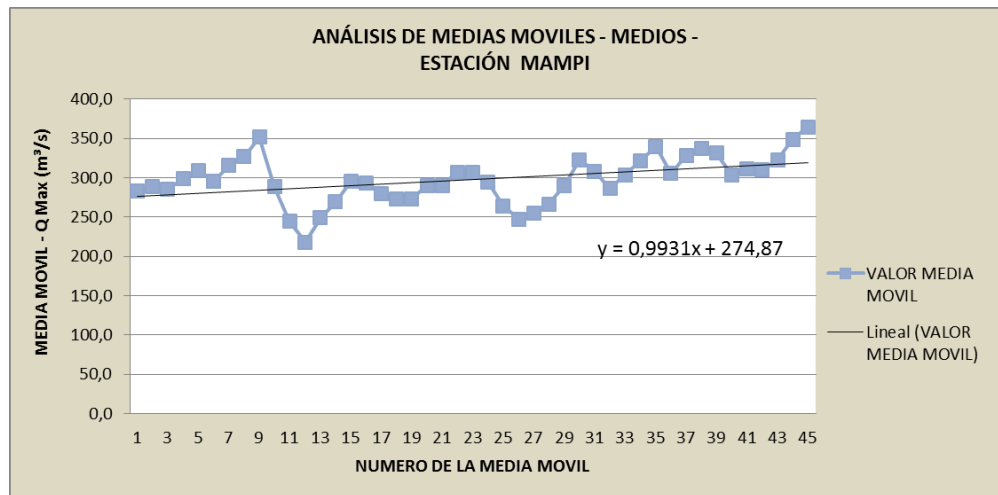
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Tado Automática la tendencia es constante debido a que la pendiente fue de 1.0583, lo que muestra que los datos no muestran grandes variables a través de tiempo, el valor de media móvil mayor fue el n° 22 con un valor de caudal medio de 315 m<sup>3</sup>/s, el rango de valores para medias móviles fue entre 230 m<sup>3</sup>/s y 315 m<sup>3</sup>/s, siendo esta una serie estable.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ITSMINA AUTOMÁTICA



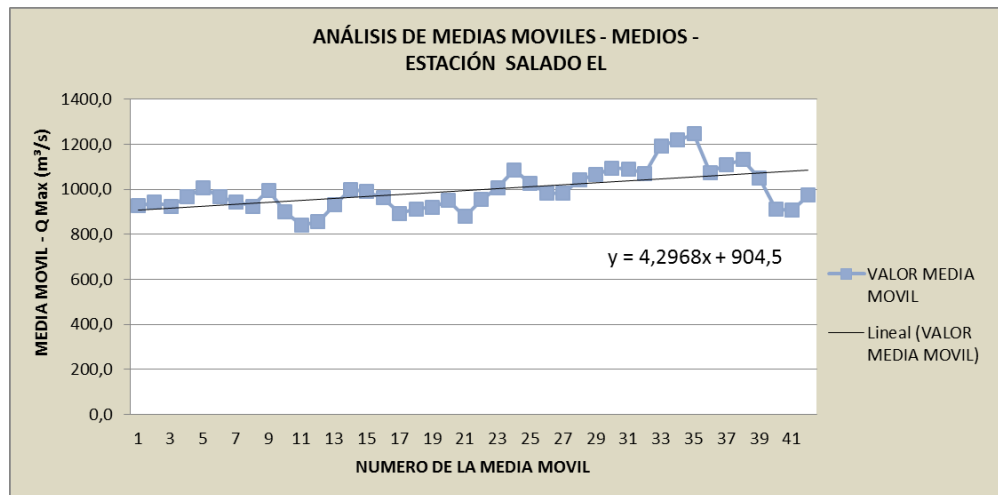
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en la anterior estación la tendencia es continua, logrando una leve pendiente de 2.5213, el número de media móvil mayor fue el 43 con un valor de caudal promedio igual a 427 m<sup>3</sup>/s.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN MAMPI



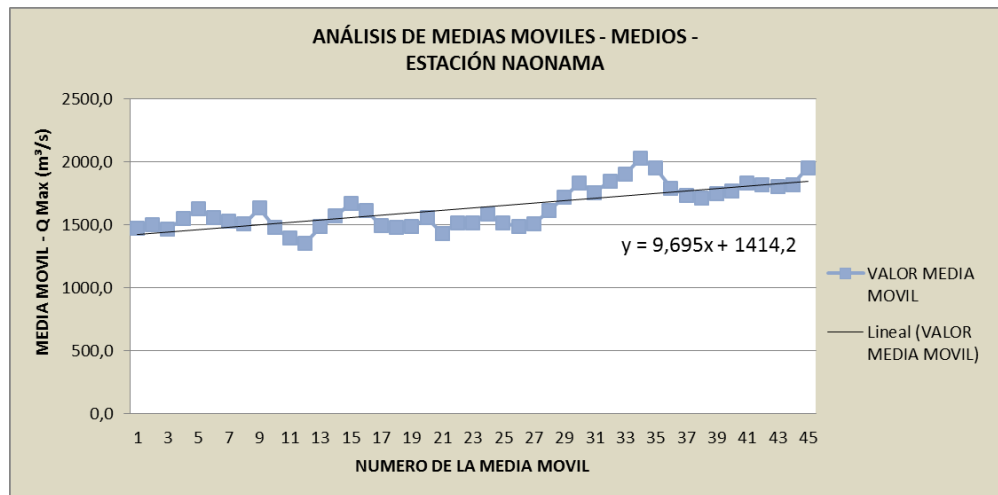
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La tendencia para los caudales medios en la estación Mampi, muestra una serie estable, con una pendiente de 0.9931, está a diferencia de los caudales máximos, no fue decreciente, el valor de media móvil calculado de mayor caudal fue el n° 45 con un valor promedio de 364.7 m<sup>3</sup>/s para los años 2009, 2010 y 2012.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SALADO EL



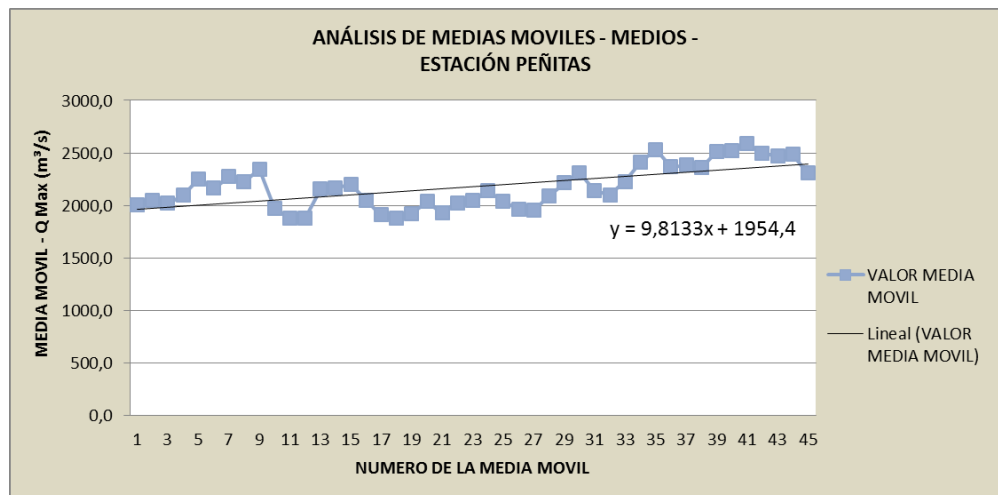
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Salado El, la tendencia de la serie es creciente, con una pendiente de 4.2964, el análisis de datos móviles indica que el valor n° 35 con un caudal promedio de 1246 m<sup>3</sup>/s fue el mayor caudal registrado para el periodo (1999-2001), todo esto nos informa que fue en este periodo en el cual los caudales medios aumentaron durante todo el tiempo analizado.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Esta gráfica nos presenta una serie de datos mucho más acoplada, con una tendencia positiva de 9.695, con lo cual se infiere que los caudales aumentaron progresivamente en el tiempo analizado, el valor de media móvil mayor fue el n° 34 con un caudal calculado de 2033 m<sup>3</sup>/s, lo que indica que fue en el periodo (1998-2000) donde los caudales presentaron un mayor aumento.

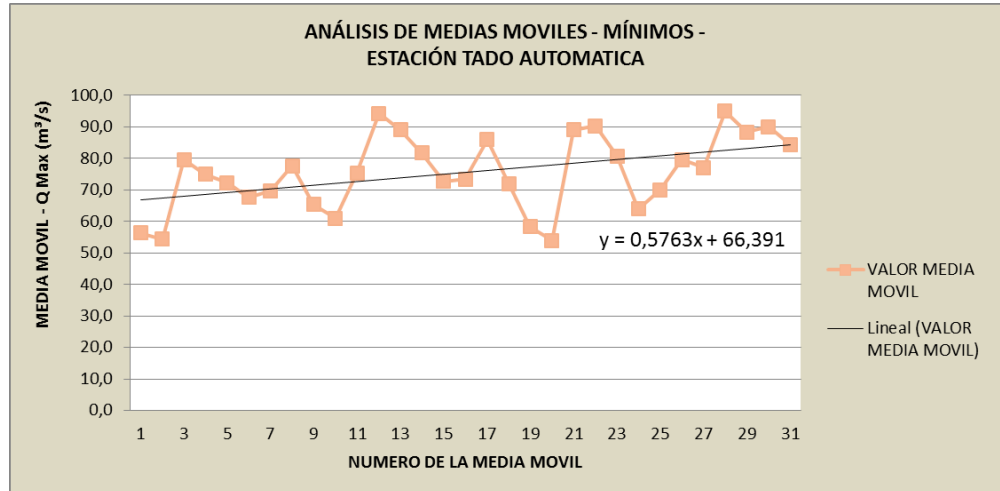
- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN PEÑITAS



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia es progresivamente creciente, con una pendiente positiva de 9.8133, el dato de media móvil n° 41 fue el mayor calculado para esta estación logrando un caudal promedio de 2590 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (2001-2003), esta se considera una serie no estacionaria, en el periodo analizado aumenta considerablemente el caudal.

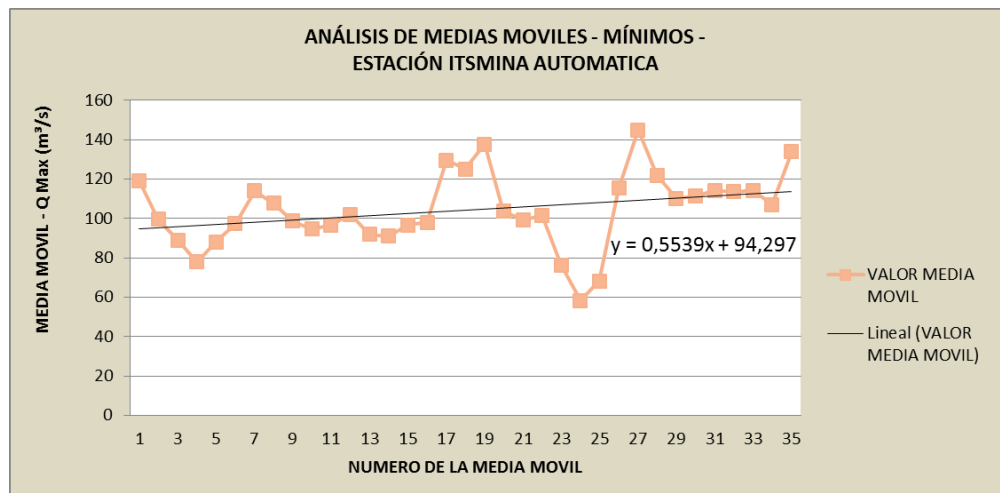
### 6.4.3. Análisis de los caudales mínimos anuales en el río San Juan por el método de las medias móviles

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA



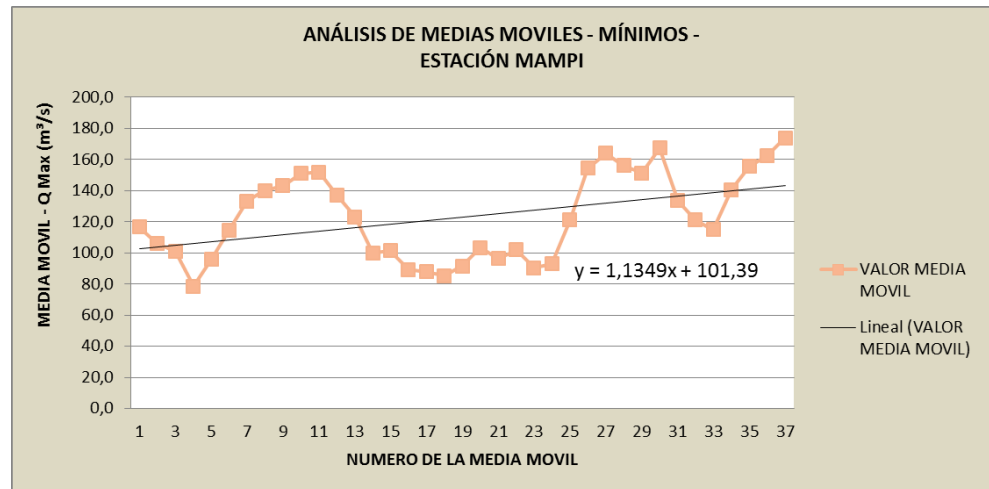
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Tado Automática, la tendencia es estable con una pendiente de 0.5763, la gráfica nos muestra un valor pico que corresponde al valor de media móvil n° 28 con un caudal promedio de 95 m<sup>3</sup>/s, además se puede ver que la serie es constante y no presenta grandes variables.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ITSMINA AUTOMÁTICA



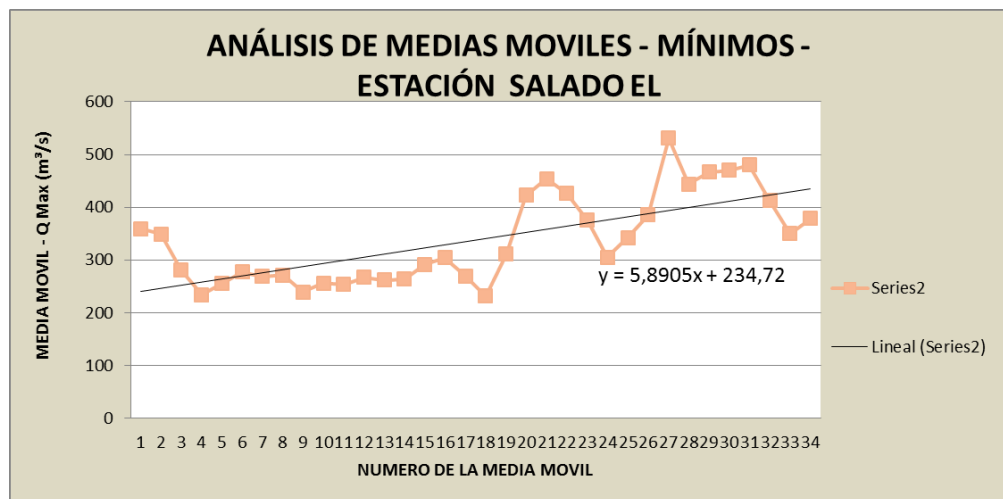
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en la anterior estación la tendencia es continua, logrando una leve pendiente positiva de 0.5539, el número de media móvil mayor fue el 27 con un valor de caudal promedio igual a 145 m<sup>3</sup>/s. para el periodo que comprende (2000-2002).

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN MAMPI



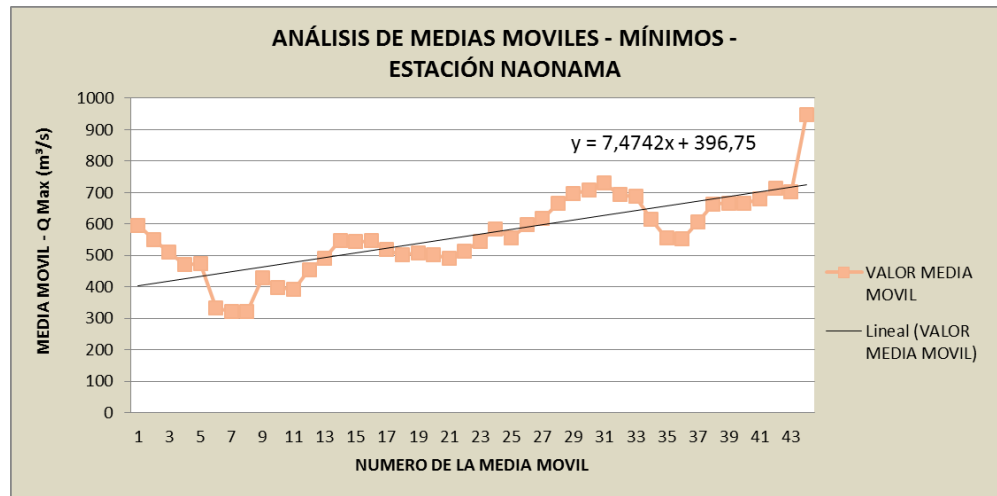
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La estación Mampi muestra una tendencia creciente con una pendiente de 1.1349, esta es una serie cíclica y bastante variable, el valor de media móvil n° 37 fue el mayor calculado para la serie de datos, este tuvo un caudal mínimo promedio de 174 m<sup>3</sup>/s, el cual es un valor muy alto con respecto a los demás de la muestra.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN SALADO EL



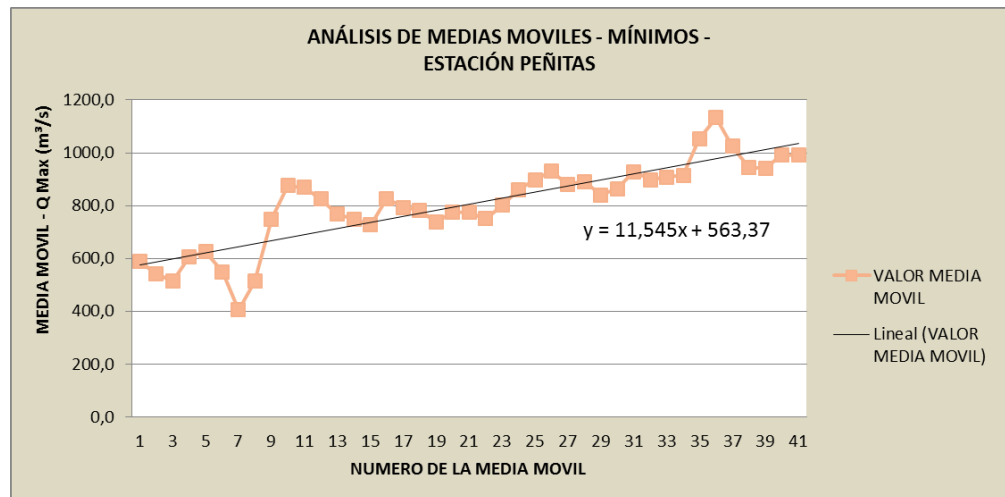
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Salado El, la tendencia de la serie es creciente, con una pendiente de 5.8905, el análisis de datos móviles indica que el valor n° 27 con un caudal promedio de 530.7 m<sup>3</sup>/s fue el mayor caudal registrado para el periodo (1999-2001), todo esto nos informa que fue en este periodo en el cual los caudales mínimos aumentaron durante todo el tiempo analizado.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia es progresivamente creciente, con una pendiente positiva de 7.4742, el dato de media móvil n° 44 fue el mayor calculado para esta estación logrando un caudal promedio de 947 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (2009-2012), esta se considera una serie no estacionaria, en el periodo analizado aumenta considerablemente el caudal.

- ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS ANUALES – MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES – ESTACIÓN PEÑITAS

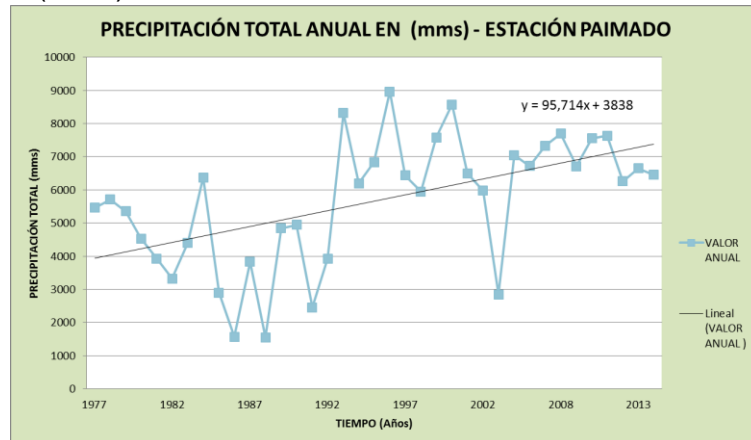


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la tendencia es progresivamente creciente, con una pendiente positiva de 11.545, el dato de media móvil n° 36 fue el mayor calculado para esta estación logrando un caudal promedio de 1132 m<sup>3</sup>/s, para el periodo (2004-2006), esta se considera una serie no estacionaria, todo esto indica que el caudal mínimo aumento considerablemente.



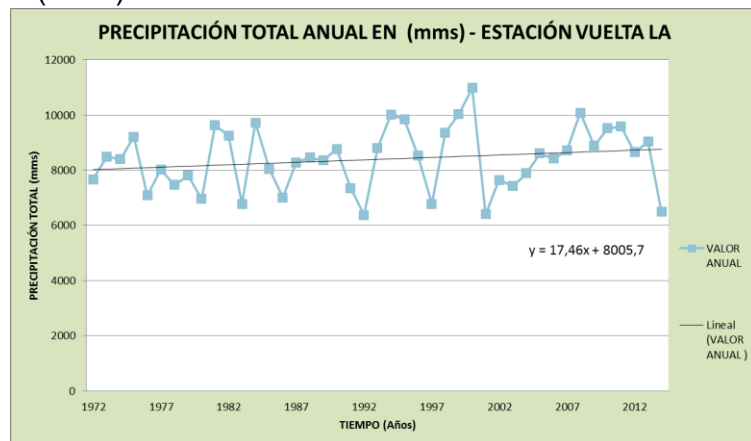
## 6.5. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN (mms) EN EL RÍO ATRATO

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN PAIMADO



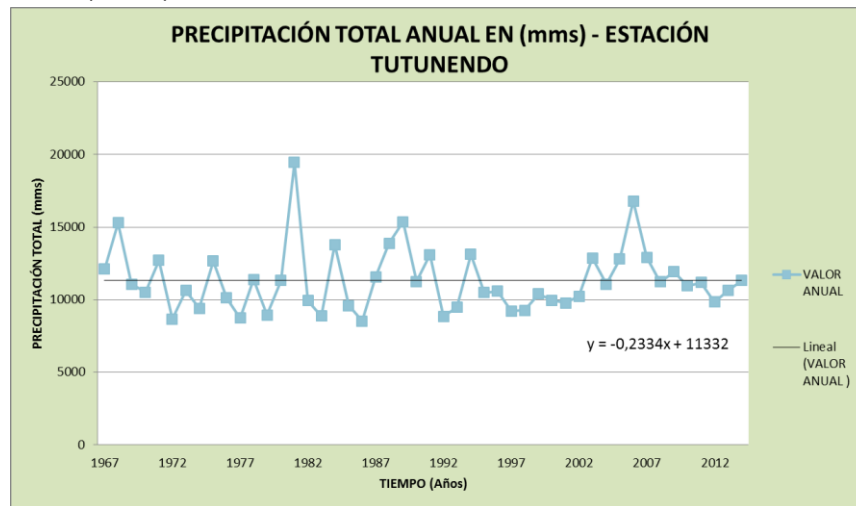
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Las precipitaciones totales anuales en la estación Paimado indican que las estas aumentaron en grandes cantidades. La ecuación de la recta tiene una pendiente positiva con un valor de 95.714, lo que refleja el aumento que surgió es bastante grande. Se logró registrar 8958 mm valor máximo en el año 2000, posteriormente en el periodo 2005-2014 la serie fue constante.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN VUELTA LA



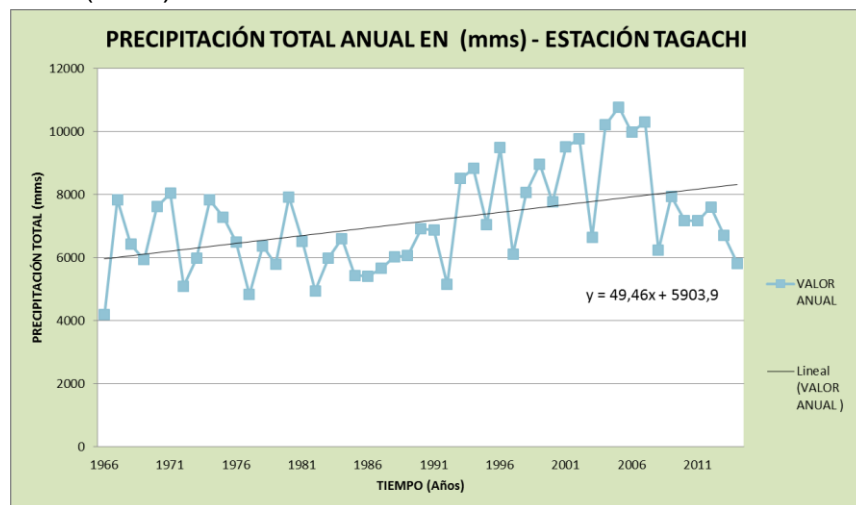
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación llamada vuelta la, su gráfica muestra una tendencia progresiva hacia el aumento, lo que indica que las lluvias crecieron en el periodo (1972-2014), esta se refleja en su ecuación que fue  $Y = 17.46X + 8005.7$ , la serie se clasifica como no estacionaria debido a la variabilidad notoria de los datos y la falta de consistencia.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN TUTUNENDO



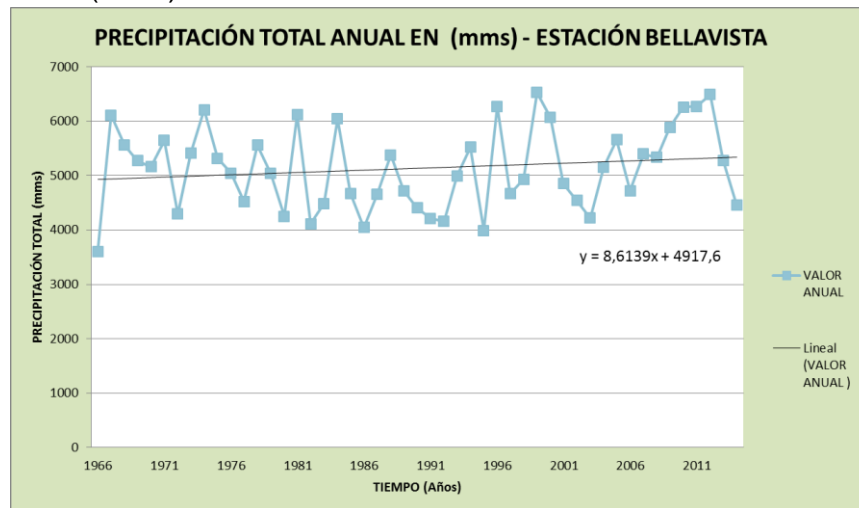
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La estación Tutunendo, muestra una tendencia constante en el periodo analizado (1967-2014), con una pendiente negativa de -0.2334 indicando que las lluvias se han mantenido en un mismo rango de precipitación (2492mms - 19444mms), el pico máximo de la serie fue en el año 1981, esto muestra que las lluvias aunque han variado tienen una seria constante.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN TAGACHI



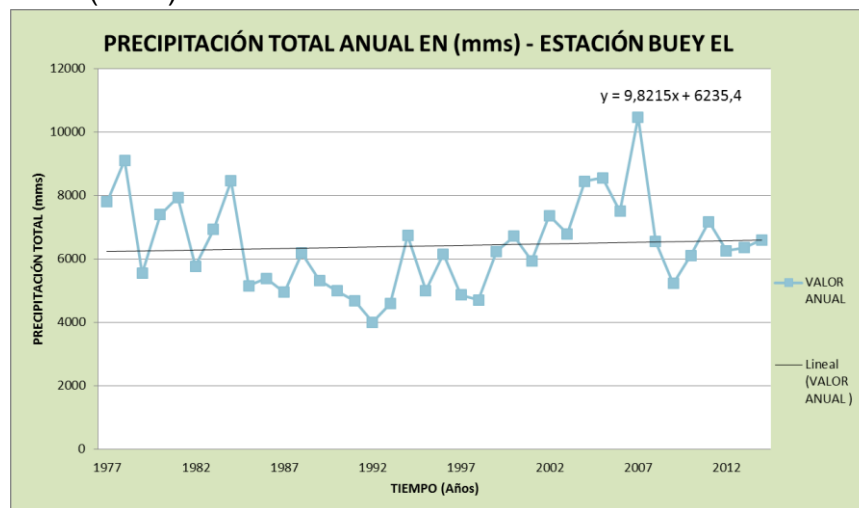
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Tagachi la tendencia es creciente, aumentando 49,46 mms en promedio por cada año que pasa, según la recta de ajuste y su ecuación. Lo que indica que las lluvias han aumentado considerablemente en el periodo analizado (1966-2014). La lluvia ha aumentado progresivamente y se cataloga como una serie no estacionaria.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN BELLAVISTA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Bellavista, la serie tuvo datos constantes, con un rango de lluvias entre 3597 mms y 6527 mms, hasta ahora esta es una de las series más parejas del río Atrato. La tendencia es creciente con una pendiente de 8.6139, indicando que las lluvias han aumentado durante el periodo analizado, (1966-2014).

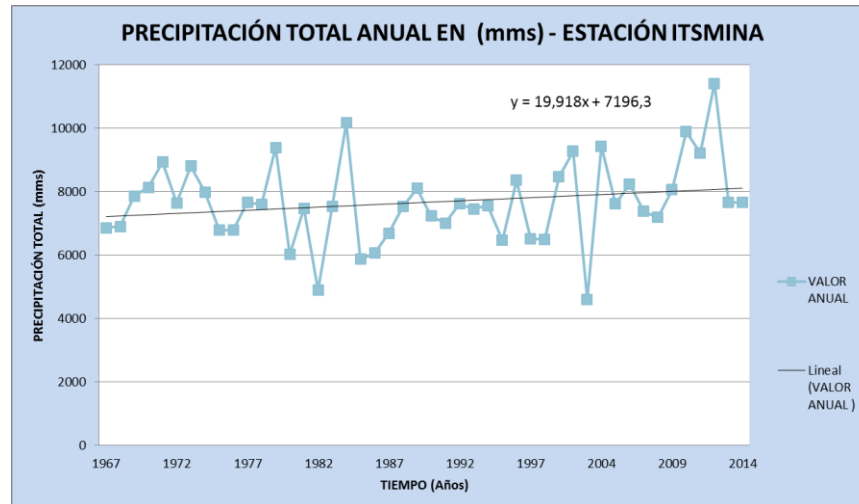
- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN BUEY EL



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Al igual que en las anteriores dos estaciones en la estación Buey El, la tendencia es levemente creciente, con una ecuación de la recta,  $Y= 9.8215X + 6235.4$ . En la gráfica es notorio el descenso de las lluvias en el periodo (1977-1992), a partir de allí las lluvias incrementaron y eso se debe que la tendencia sea creciente, para serie no estacionaria.

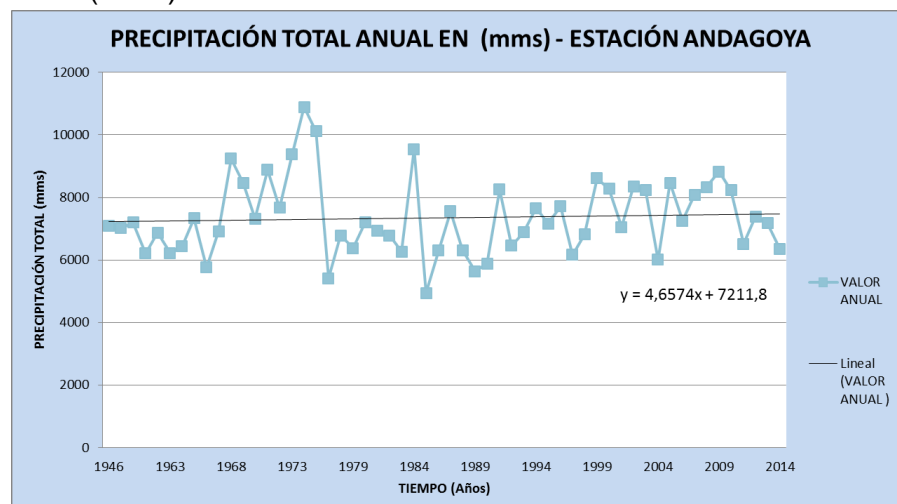
## 6.6. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES EN (mms) EN EL RÍO SAN JUAN

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN ITSMINA



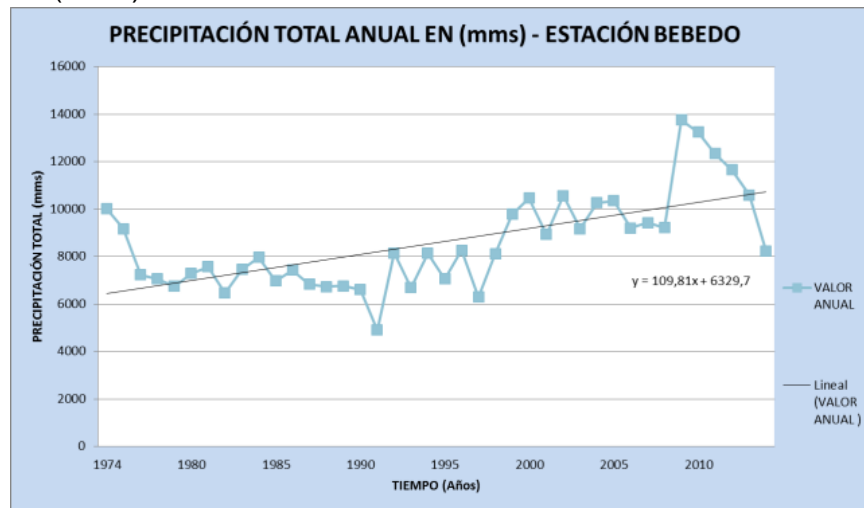
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Para la estación Itsmina la tendencia es creciente, con una pendiente de 19.918, mostrando en la gráfica, como las precipitaciones fueron aumentando en el periodo que comprende desde 1967 hasta 2014. El rango para la serie de datos estuvo entre 4605 mms y 11408mms.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN ANDAGOYA



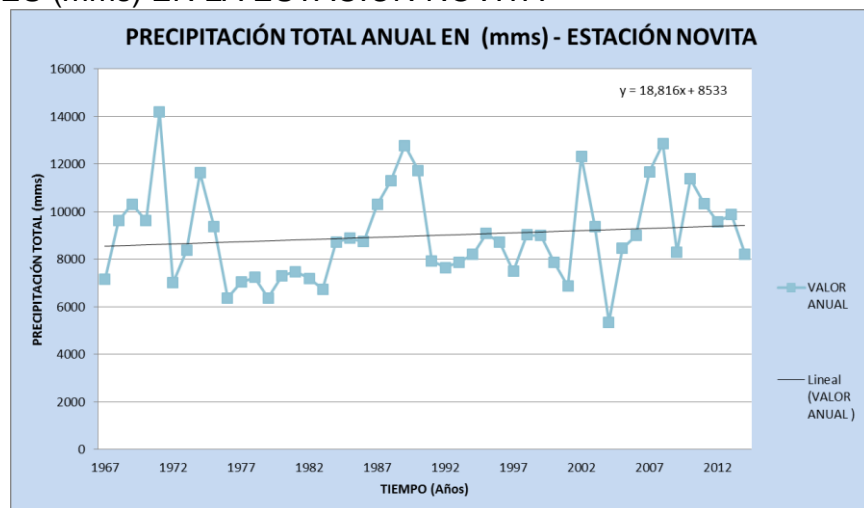
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica de precipitaciones para la estación Andagoya muestra una tendencia constante, con una serie no muy variable por lo que se puede considerar estacionaria, la pendiente de la recta fue 4.6574.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN BEBEDO



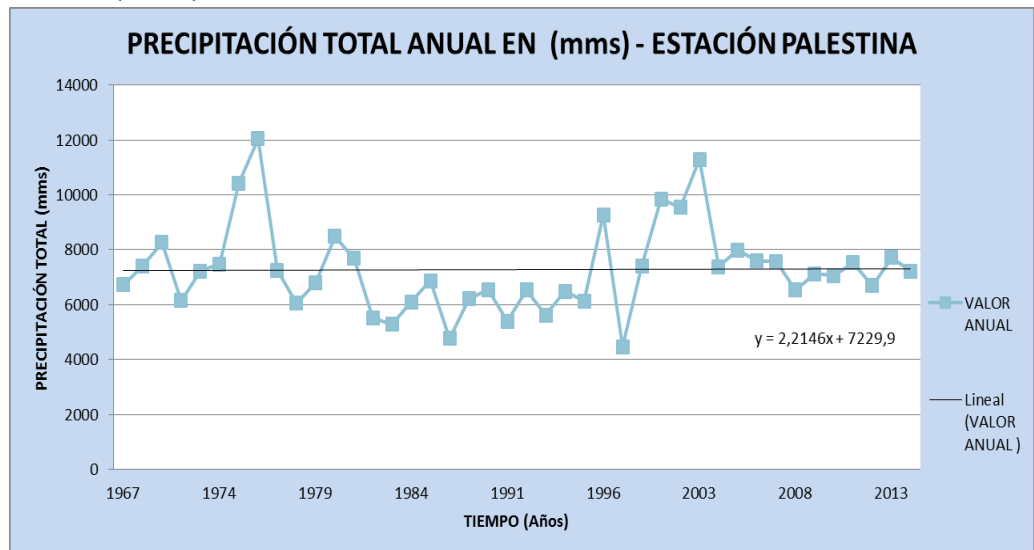
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la estación Bebedo se aprecia que la tendencia es bastante creciente, aumentando en promedio 109,81 mms por cada año de análisis, el periodo analizado fue (1974-2014). En la gráfica se ve como los caudales aumentan considerablemente desde el año 1991 hasta 2009 donde se pasó de 4914 mms hasta 13753 mms.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN NOVITA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En las estación Novita la ecuación de la recta de ajuste para la serie de datos fue  $Y = 18,816X + 8533$ , esto indica que las lluvias aumentaron considerablemente en el periodo (1967-2014), el rango de las lluvias oscilaron entre 5351 mms y 14183 mms, por lo tanto la serie se puede considerar como no estacionaria debido a la variabilidad que sus datos presenta.

- ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN PALESTINA



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Finalmente en la estación Palestina, la tendencia de las precipitaciones es constante, con una pendiente de 2.2146, la serie es estacionaria debido a que por largos periodos de tiempo la serie no presento grandes variables, el rango obtenido por esta estación estuvo entre 4470 mms y 12041 mms, donde el pico el pico máximo se registró en el año 1976. A partir de allí las lluvias disminuyeron progresivamente.

## 6.7. Resumen de resultados

### MENSUALES

MES	ESTACIÓN NEGUA					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	⇒ 1,9515	CONSTANTE	⇒ 0,5717	CONSTANTE	⇒ -0,2092	CONSTANTE
FEBRERO	↑ 3,7633	CRECIENTE	⇒ 0,8636	CONSTANTE	⇒ 0,0465	CONSTANTE
MARZO	⇒ 1,4956	CONSTANTE	⇒ 0,5324	CONSTANTE	⇒ -0,1454	CONSTANTE
ABRIL	⇒ 2,0164	CONSTANTE	⇒ 0,8739	CONSTANTE	⇒ 0,0303	CONSTANTE
MAYO	⇒ 0,2734	CONSTANTE	⇒ 0,709	CONSTANTE	⇒ -0,0019	CONSTANTE
JUNIO	⇒ 2,6116	CONSTANTE	⇒ 0,7756	CONSTANTE	⇒ 0,2436	CONSTANTE
JULIO	⇒ 0,2715	CONSTANTE	⇒ 1,0027	CONSTANTE	⇒ 0,0343	CONSTANTE
AGOSTO	↑ 3,9702	CRECIENTE	⇒ 1,0314	CONSTANTE	⇒ -0,0091	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	⇒ 0,6708	CONSTANTE	⇒ 0,5652	CONSTANTE	⇒ -0,0829	CONSTANTE
OCTUBRE	⇒ -0,115	CONSTANTE	⇒ 0,1702	CONSTANTE	⇒ -0,0178	CONSTANTE
NOVIEMBRE	⇒ 2,5422	CONSTANTE	⇒ 1,4012	CONSTANTE	⇒ 0,2677	CONSTANTE
DICIEMBRE	↑ 3,3376	CRECIENTE	⇒ 1,4152	CONSTANTE	⇒ 0,194	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN SAN ISIDRO					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	⇒ 2,3146	CONSTANTE	⇒ 0,9808	CONSTANTE	⇒ 1,6562	CONSTANTE
FEBRERO	⇒ 2,4975	CONSTANTE	⇒ 2,1061	CONSTANTE	⇒ 0,8457	CONSTANTE
MARZO	⇒ 1,5398	CONSTANTE	⇒ 0,9504	CONSTANTE	⇒ -0,0414	CONSTANTE
ABRIL	⇒ -0,1318	CONSTANTE	⇒ 1,6724	CONSTANTE	⇒ 1,169	CONSTANTE
MAYO	⇒ -2,0047	CONSTANTE	⇒ 2,3804	CONSTANTE	⇒ 2,0947	CONSTANTE
JUNIO	⇒ 0,7585	CONSTANTE	⇒ -0,6201	CONSTANTE	⇒ -0,1794	CONSTANTE
JULIO	⇒ 0,5307	CONSTANTE	⇒ -0,1549	CONSTANTE	⇒ -0,2883	CONSTANTE
AGOSTO	⇒ 0,3641	CONSTANTE	⇒ -0,1733	CONSTANTE	⇒ 0,6206	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	⇒ 0,4366	CONSTANTE	⇒ -0,5265	CONSTANTE	⇒ 0,2431	CONSTANTE
OCTUBRE	⇒ -0,8332	CONSTANTE	⇒ -0,5852	CONSTANTE	⇒ 0,6518	CONSTANTE
NOVIEMBRE	⇒ 0,1924	CONSTANTE	⇒ 1,5544	CONSTANTE	⇒ 2,5823	CONSTANTE
DICIEMBRE	⇒ -0,8966	CONSTANTE	⇒ 1,4843	CONSTANTE	⇒ 1,3884	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN GINDRAMA					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 25,269	CRECIENTE	↑ 3,8997	CRECIENTE	⇒ 2,1167	CONSTANTE
FEBRERO	↑ 22,947	CRECIENTE	↑ 4,5687	CRECIENTE	⇒ 1,5928	CONSTANTE
MARZO	↑ 18,037	CRECIENTE	↑ 5,1383	CRECIENTE	⇒ 1,3548	CONSTANTE
ABRIL	↑ 32,626	CRECIENTE	↑ 4,5525	CRECIENTE	⇒ 1,8696	CONSTANTE
MAYO	↑ 31,106	CRECIENTE	↑ 5,0817	CRECIENTE	⇒ 2,486	CONSTANTE
JUNIO	↑ 26,694	CRECIENTE	↑ 3,5025	CRECIENTE	⇒ 1,5952	CONSTANTE
JULIO	↑ 36,681	CRECIENTE	↑ 4,2821	CRECIENTE	⇒ 1,9144	CONSTANTE
AGOSTO	↑ 30,992	CRECIENTE	↑ 3,2776	CRECIENTE	⇒ 0,8089	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↑ 7,1662	CRECIENTE	⇒ 1,1463	CONSTANTE	⇒ -0,1712	CONSTANTE
OCTUBRE	↑ 29,022	CRECIENTE	⇒ 1,931	CONSTANTE	⇒ 1,158	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↑ 6,0113	CRECIENTE	↑ 6,2855	CRECIENTE	↑ 3,8414	CRECIENTE
DICIEMBRE	↑ 23,654	CRECIENTE	↑ 7,4069	CRECIENTE	↑ 4,8015	CRECIENTE

MES	ESTACIÓN AGUSAL					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↓-6,7804	DECRECIENTE	⇒ 1,5787	CONSTANTE	⇒ 1,3309	CONSTANTE
FEBRERO	⇒-2,8186	CONSTANTE	⇒ 1,8004	CONSTANTE	⇒ 2,2674	CONSTANTE
MARZO	↓-6,7264	DECRECIENTE	⇒ 1,8979	CONSTANTE	⇒ 2,7571	CONSTANTE
ABRIL	↓-12,561	DECRECIENTE	⇒ 1,2029	CONSTANTE	⇒ 2,4065	CONSTANTE
MAYO	⇒-2,3935	CONSTANTE	⇒ 1,2662	CONSTANTE	⇒ 2,1882	CONSTANTE
JUNIO	↓-5,6393	DECRECIENTE	⇒ 0,6381	CONSTANTE	⇒ 1,2951	CONSTANTE
JULIO	↓-6,0246	DECRECIENTE	⇒ 0,806	CONSTANTE	⇒ 2,2105	CONSTANTE
AGOSTO	↓-10,804	DECRECIENTE	⇒ 0,3167	CONSTANTE	⇒ 2,1177	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↓-9,8274	DECRECIENTE	⇒ 1,3797	CONSTANTE	⇒ 1,6042	CONSTANTE
OCTUBRE	↓-10,456	DECRECIENTE	⇒ 1,3921	CONSTANTE	⇒ 0,6826	CONSTANTE
NOVIEMBRE	⇒-2,8895	CONSTANTE	⇒ 2,1478	CONSTANTE	⇒ 1,4974	CONSTANTE
DICIEMBRE	↓-6,7489	DECRECIENTE	⇒ 1,6502	CONSTANTE	⇒ 1,3342	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN BELÉN					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	⇒ 1,4155	CONSTANTE	↑ 3,3269	CRECIENTE	↑ 8,4569	CRECIENTE
FEBRERO	↑ 6,3619	CRECIENTE	⇒ 2,3028	CONSTANTE	↑ 3,544	CRECIENTE
MARZO	↑ 4,8768	CRECIENTE	↑ 3,0428	CRECIENTE	↑ 5,137	CRECIENTE
ABRIL	↓-3,9033	DECRECIENTE	⇒ 1,3992	CONSTANTE	↑ 6,5817	CRECIENTE
MAYO	↓-3,125	DECRECIENTE	⇒ 0,126	CONSTANTE	⇒ 1,114	CONSTANTE
JUNIO	↓-6,3256	DECRECIENTE	↓-3,7062	DECRECIENTE	⇒-0,2607	CONSTANTE
JULIO	⇒ 2,6068	CONSTANTE	⇒-1,2674	CONSTANTE	⇒ 2,2752	CONSTANTE
AGOSTO	⇒ 0,6347	CONSTANTE	⇒ 1,7159	CONSTANTE	⇒ 2,4342	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	⇒ 1,1131	CONSTANTE	↓-3,9103	DECRECIENTE	⇒ 2,3173	CONSTANTE
OCTUBRE	↓-3,4839	DECRECIENTE	↓-4,9214	DECRECIENTE	↓-3,0859	DECRECIENTE
NOVIEMBRE	↓-3,4041	DECRECIENTE	↑ 4,5313	CRECIENTE	↑ 6,1193	CRECIENTE
DICIEMBRE	⇒ 2,9518	CONSTANTE	⇒ 2,9953	CONSTANTE	↑ 5,7197	CRECIENTE

MES	ESTACIÓN BELLAVISTA					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 20,096	CRECIENTE	↑ 14,637	CRECIENTE	↑ 8,8206	CRECIENTE
FEBRERO	↑ 3,7573	CRECIENTE	↑ 8,4005	CRECIENTE	↑ 4,2647	CRECIENTE
MARZO	↑ 9,4431	CRECIENTE	↑ 12,851	CRECIENTE	↑ 10,767	CRECIENTE
ABRIL	↑ 9,7883	CRECIENTE	↑ 15,764	CRECIENTE	↑ 16,845	CRECIENTE
MAYO	↑ 9,7914	CRECIENTE	↑ 12,84	CRECIENTE	↑ 15,82	CRECIENTE
JUNIO	⇒-0,2978	CONSTANTE	↑ 6,2088	CRECIENTE	↑ 12,845	CRECIENTE
JULIO	↑ 5,4994	CRECIENTE	↑ 3,2574	CRECIENTE	↑ 11,555	CRECIENTE
AGOSTO	↑ 6,7807	CRECIENTE	↑ 9,9623	CRECIENTE	↑ 13,886	CRECIENTE
SEPTIEMBRE	⇒ 0,3729	CONSTANTE	⇒ 2,9984	CONSTANTE	↑ 4,8965	CRECIENTE
OCTUBRE	⇒-1,6576	CONSTANTE	⇒ 2,2408	CONSTANTE	↑ 3,1832	CRECIENTE
NOVIEMBRE	↑ 12,283	CRECIENTE	↑ 18,972	CRECIENTE	↑ 18,882	CRECIENTE
DICIEMBRE	↑ 15,304	CRECIENTE	↑ 26,655	CRECIENTE	↑ 25,51	CRECIENTE



MES	ESTACIÓN TADO AUTOMÁTICA					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↓ -7,6767	DECRECIENTE	⇒ 1,7391	CONSTANTE	⇒ 1,46	CONSTANTE
FEBRERO	↓ -8,4327	DECRECIENTE	⇒ 1,2324	CONSTANTE	⇒ 0,6929	CONSTANTE
MARZO	⇒ 0,9531	CONSTANTE	↑ 3,9853	CRECIENTE	⇒ 2,2898	CONSTANTE
ABRIL	↓ -13,42	DECRECIENTE	⇒ 0,2231	CONSTANTE	⇒ 1,8178	CONSTANTE
MAYO	↓ -3,4275	DECRECIENTE	⇒ 0,3495	CONSTANTE	⇒ 0,7743	CONSTANTE
JUNIO	↓ -7,0767	DECRECIENTE	⇒ 0,2979	CONSTANTE	⇒ 0,8684	CONSTANTE
JULIO	⇒ -2,0369	CONSTANTE	⇒ 1,796	CONSTANTE	⇒ 1,9069	CONSTANTE
AGOSTO	⇒ -2,0432	CONSTANTE	⇒ 1,4461	CONSTANTE	⇒ 1,5121	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↓ -4,3466	DECRECIENTE	⇒ 0,4428	CONSTANTE	⇒ 0,6499	CONSTANTE
OCTUBRE	↓ -8,8599	DECRECIENTE	⇒ -1,1164	CONSTANTE	⇒ -0,0467	CONSTANTE
NOVIEMBRE	⇒ 1,6049	CONSTANTE	⇒ 2,8238	CONSTANTE	⇒ 1,3695	CONSTANTE
DECIEMBRE	↓ -3,1192	DECRECIENTE	⇒ 1,3377	CONSTANTE	⇒ 0,6916	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN ITSMINA AUTOMÁTICA					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 7,8173	CRECIENTE	↑ 3,0884	CRECIENTE	⇒ 2,4739	CONSTANTE
FEBRERO	↓ -13,799	DECRECIENTE	⇒ 1,9874	CONSTANTE	⇒ 0,5072	CONSTANTE
MARZO	↑ 4,9805	CRECIENTE	↑ 3,0652	CRECIENTE	⇒ 1,6129	CONSTANTE
ABRIL	↓ -6,5562	DECRECIENTE	↑ 3,9375	CRECIENTE	⇒ 2,0804	CONSTANTE
MAYO	↓ -13,623	DECRECIENTE	⇒ 2,2678	CONSTANTE	⇒ 1,4439	CONSTANTE
JUNIO	⇒ -2,4415	CONSTANTE	⇒ 1,4673	CONSTANTE	⇒ 0,1022	CONSTANTE
JULIO	↓ -14,189	DECRECIENTE	⇒ 1,3423	CONSTANTE	⇒ 1,0105	CONSTANTE
AGOSTO	↑ 5,3875	CRECIENTE	⇒ 2,267	CONSTANTE	⇒ 1,5045	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↓ -14,661	DECRECIENTE	⇒ 1,4792	CONSTANTE	⇒ 0,0304	CONSTANTE
OCTUBRE	↓ -8,7514	DECRECIENTE	⇒ 2,0189	CONSTANTE	⇒ -0,5131	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↓ -4,7563	DECRECIENTE	↑ 4,7306	CRECIENTE	↑ 3,3762	CRECIENTE
DECIEMBRE	↓ -15,035	DECRECIENTE	⇒ 2,4104	CONSTANTE	⇒ 1,4244	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN MAMPI					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	⇒ 2,4072	CONSTANTE	⇒ 2,6585	CONSTANTE	⇒ 2,1091	CONSTANTE
FEBRERO	↓ -13,456	DECRECIENTE	⇒ 1,5151	CONSTANTE	⇒ 0,8179	CONSTANTE
MARZO	↓ -3,9963	DECRECIENTE	⇒ 1,7977	CONSTANTE	⇒ 2,1583	CONSTANTE
ABRIL	⇒ 2,9045	CONSTANTE	⇒ 2,88	CONSTANTE	⇒ 2,5301	CONSTANTE
MAYO	↑ 5,0342	CRECIENTE	⇒ 1,7592	CONSTANTE	⇒ 2,4947	CONSTANTE
JUNIO	↓ -4,2826	DECRECIENTE	⇒ 0,7178	CONSTANTE	⇒ 1,8468	CONSTANTE
JULIO	⇒ 2,3444	CONSTANTE	⇒ 0,3811	CONSTANTE	⇒ 2,0665	CONSTANTE
AGOSTO	⇒ 2,1927	CONSTANTE	⇒ -0,155	CONSTANTE	⇒ 1,4707	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↓ -8,1966	DECRECIENTE	⇒ -0,7246	CONSTANTE	⇒ 1,0421	CONSTANTE
OCTUBRE	↓ -17,445	DECRECIENTE	⇒ 0,5027	CONSTANTE	⇒ 2,144	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↓ -7,8733	DECRECIENTE	↑ 3,0884	CRECIENTE	↑ 3,3318	CRECIENTE
DECIEMBRE	↓ -9,752	DECRECIENTE	⇒ 2,2564	CONSTANTE	⇒ 2,1006	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN SALADO EL					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 12,896	CRECIENTE	↑ 3,7133	CRECIENTE	↑ 8,056	CRECIENTE
FEBRERO	↓ -8,0177	DECRECIENTE	⇒ 2,5436	CONSTANTE	↑ 3,4676	CRECIENTE
MARZO	↑ 5,5558	CRECIENTE	↑ 3,9015	CRECIENTE	↑ 5,1797	CRECIENTE
ABRIL	↑ 5,802	CRECIENTE	↑ 8,691	CRECIENTE	↑ 6,5045	CRECIENTE
MAYO	↑ 6,9982	CRECIENTE	↑ 3,8644	CRECIENTE	⇒ 0,3421	CONSTANTE
JUNIO	⇒ 1,6146	CONSTANTE	⇒ -0,0213	CONSTANTE	⇒ 2,437	CONSTANTE
JULIO	↑ 7,4027	CRECIENTE	⇒ 2,7771	CONSTANTE	⇒ 2,1143	CONSTANTE
AGOSTO	↑ 20,28	CRECIENTE	↑ 3,0461	CRECIENTE	⇒ 1,9054	CONSTANTE
SEPTIEMBRE	↑ 8,5759	CRECIENTE	↑ 3,8475	CRECIENTE	⇒ 1,0555	CONSTANTE
OCTUBRE	⇒ 2,6087	CONSTANTE	⇒ 0,9073	CONSTANTE	⇒ -0,4909	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↑ 4,5939	CRECIENTE	↑ 4,388	CRECIENTE	⇒ 2,8609	CONSTANTE
DICIEMBRE	↑ 5,6961	CRECIENTE	↑ 3,1673	CRECIENTE	⇒ 2,9154	CONSTANTE

MES	ESTACIÓN NAONAMA ASERRIO					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 10,672	CRECIENTE	↑ 10,474	CRECIENTE	↑ 9,1021	CRECIENTE
FEBRERO	⇒ 1,697	CONSTANTE	↑ 8,0631	CRECIENTE	↑ 5,7834	CRECIENTE
MARZO	↑ 8,0744	CRECIENTE	↑ 12,611	CRECIENTE	↑ 7,718	CRECIENTE
ABRIL	↑ 11,387	CRECIENTE	↑ 14,174	CRECIENTE	↑ 8,4414	CRECIENTE
MAYO	↑ 9,4375	CRECIENTE	↑ 9,5786	CRECIENTE	↑ 8,7426	CRECIENTE
JUNIO	⇒ 1,9723	CONSTANTE	⇒ 2,5106	CONSTANTE	⇒ 1,7411	CONSTANTE
JULIO	↑ 9,0105	CRECIENTE	↑ 9,269	CRECIENTE	↑ 5,0249	CRECIENTE
AGOSTO	↑ 8,3478	CRECIENTE	↑ 10,245	CRECIENTE	↑ 6,4374	CRECIENTE
SEPTIEMBRE	↑ 7,336	CRECIENTE	↑ 10,48	CRECIENTE	↑ 4,8196	CRECIENTE
OCTUBRE	⇒ 1,5	CONSTANTE	↑ 3,5613	CRECIENTE	⇒ 0,4132	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↑ 9,2813	CRECIENTE	↑ 11,3	CRECIENTE	↑ 4,4435	CRECIENTE
DICIEMBRE	↑ 11,531	CRECIENTE	↑ 11,82	CRECIENTE	↑ 7,9197	CRECIENTE

MES	ESTACIÓN PEÑITAS					
	MÁXIMOS		MEDIOS		MÍNIMOS	
	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA	PENDIENTE	TENDENCIA
ENERO	↑ 10,196	CRECIENTE	↑ 11,672	CRECIENTE	↑ 10,92	CRECIENTE
FEBRERO	↑ 7,8848	CRECIENTE	↑ 6,1945	CRECIENTE	↑ 9,1814	CRECIENTE
MARZO	↑ 7,2883	CRECIENTE	↑ 9,7747	CRECIENTE	↑ 12,505	CRECIENTE
ABRIL	↑ 11,169	CRECIENTE	↑ 13,074	CRECIENTE	↑ 7,9671	CRECIENTE
MAYO	↑ 13,123	CRECIENTE	↑ 9,3101	CRECIENTE	↑ 7,6359	CRECIENTE
JUNIO	↑ 5,5103	CRECIENTE	⇒ 1,6584	CONSTANTE	↑ 3,4186	CRECIENTE
JULIO	↑ 7,0788	CRECIENTE	↑ 6,3175	CRECIENTE	↑ 5,7928	CRECIENTE
AGOSTO	↑ 13,002	CRECIENTE	↑ 8,5098	CRECIENTE	↑ 7,9563	CRECIENTE
SEPTIEMBRE	↑ 10,535	CRECIENTE	↑ 12,898	CRECIENTE	↑ 6,8026	CRECIENTE
OCTUBRE	↑ 6,757	CRECIENTE	↑ 6,889	CRECIENTE	⇒ 1,25	CONSTANTE
NOVIEMBRE	↑ 16,913	CRECIENTE	↑ 13,883	CRECIENTE	⇒ 2,7019	CONSTANTE
DICIEMBRE	↑ 24,278	CRECIENTE	↑ 14,963	CRECIENTE	↑ 6,1284	CRECIENTE

## ANUALES

CAUDAL	ESTACIÓN NEGUA			CAUDAL	ESTACIÓN TADO	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	⇒ 2,5421	CONSTANTE		MÁXIMO	↓ -11,637	DECRECIENTE
MEDIO	⇒ 0,7891	CONSTANTE		MEDIO	⇒ 1,0929	CONSTANTE
MÍNIMO	⇒ -0,1925	CONSTANTE		MÍNIMO	⇒ 0,9179	CONSTANTE
CAUDAL	ESTACIÓN SAN ISIDRO			CAUDAL	ESTACIÓN ITSMINA	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	⇒ 0,1455	CONSTANTE		MÁXIMO	↓ -24,292	DECRECIENTE
MEDIO	⇒ 1,2285	CONSTANTE		MEDIO	⇒ 2,748	CONSTANTE
MÍNIMO	⇒ 1,547	CONSTANTE		MÍNIMO	⇒ 0,7489	CONSTANTE
CAUDAL	ESTACIÓN GINDRAMA			CAUDAL	ESTACIÓN MAMPI	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	↑ 27,854	CRECIENTE		MÁXIMO	↓ -13,299	DECRECIENTE
MEDIO	↑ 4,0627	CRECIENTE		MEDIO	⇒ 1,1491	CONSTANTE
MÍNIMO	⇒ 0,5717	CONSTANTE		MÍNIMO	⇒ 1,2443	CONSTANTE
CAUDAL	ESTACIÓN AGUASAL			CAUDAL	ESTACIÓN SALADO EL	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	↓ -6,7786	DECRECIENTE		MÁXIMO	⇒ 1,6903	CONSTANTE
MEDIO	⇒ 1,3478	CONSTANTE		MEDIO	↑ 4,0868	CRECIENTE
MÍNIMO	⇒ 2,0719	CONSTANTE		MÍNIMO	↑ 6,1586	CRECIENTE
CAUDAL	ESTACIÓN BELÉN			CAUDAL	ESTACIÓN NAONAMA	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	↓ -4,0975	DECRECIENTE		MÁXIMO	↑ 9,3925	CRECIENTE
MEDIO	⇒ 0,4011	CONSTANTE		MEDIO	↑ 8,403	CRECIENTE
MÍNIMO	↑ 3,3652	CRECIENTE		MÍNIMO	↑ 7,4003	CRECIENTE
CAUDAL	ESTACIÓN BELLAVISTA			CAUDAL	ESTACIÓN PEÑITAS	
	PENDIENTE	TENDENCIA			PENDIENTE	TENDENCIA
MÁXIMO	↑ 6,9373	CRECIENTE		MÁXIMO	↑ 5,8272	CRECIENTE
MEDIO	↑ 11,669	CRECIENTE		MEDIO	↑ 9,0823	CRECIENTE
MÍNIMO	↑ 3,7793	CRECIENTE		MÍNIMO	↑ 11,036	CRECIENTE

## MEDIAS MOVILES

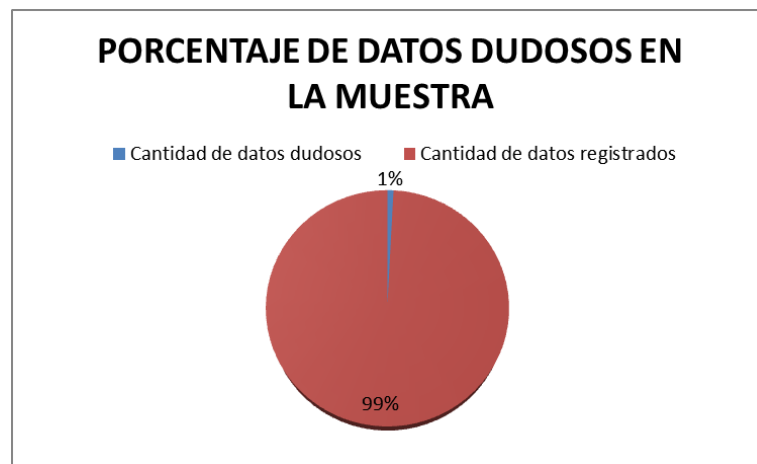
<i>RÍO ATRATO</i>			<i>RÍO SAN JUAN</i>		
<b>ESTACIÓN GINDRAMA</b>			<b>ESTACIÓN TADO</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	2567,3	(2011-2013)	<b>MÁXIMOS</b>	2041	(1977-1979)
<b>MEDIOS</b>	390,3	(2009-2011)	<b>MEDIOS</b>	315	(1999-2001)
<b>MÍNIMOS</b>	123	(2007-2009)	<b>MÍNIMOS</b>	95	(2005-2007)
<b>ESTACIÓN AGUASAL</b>			<b>ESTACIÓN ITSMINA</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	1975,3	(1976-1978)	<b>MÁXIMOS</b>	3262,7	(1973-1975)
<b>MEDIOS</b>	374,3	(1994-1996)	<b>MEDIOS</b>	427,3	(2009-2011)
<b>MÍNIMOS</b>	129,7	(2011-2013)	<b>MÍNIMOS</b>	145	(1999-2001)
<b>ESTACIÓN NEGUA</b>			<b>ESTACIÓN MAMPI</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	594,7	(2011-2013)	<b>MÁXIMOS</b>	2462	(1977-1999)
<b>MEDIOS</b>	109	(2009-2011)	<b>MEDIOS</b>	364,7	(2009-2012)
<b>MÍNIMOS</b>	32,7	(1985-1987)	<b>MÍNIMOS</b>	174	(2009-2012)
<b>ESTACIÓN SAN ISIDRO</b>			<b>ESTACIÓN SALADO EL</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	794	(1969-1971)	<b>MÁXIMOS</b>	3455	(1988-1990)
<b>MEDIOS</b>	393	(2000-2002)	<b>MEDIOS</b>	1246,7	(1999-2001)
<b>MÍNIMOS</b>	163,7	(2001-2003)	<b>MÍNIMOS</b>	530,7	(1999-2001)
<b>ESTACIÓN BELÉN</b>			<b>ESTACIÓN NAONAMA</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	2675,7	(2010-2012)	<b>MÁXIMOS</b>	3903	(1969-1971)
<b>MEDIOS</b>	1251,3	(1999-2001)	<b>MEDIOS</b>	2033,3	(1998-2000)
<b>MÍNIMOS</b>	380,7	(2007-2009)	<b>MÍNIMOS</b>	947,3	(2009-2012)
<b>ESTACIÓN BELLAVISTA</b>			<b>ESTACIÓN PEÑITAS</b>		
<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>VALOR MÁXIMO MEDIA MOVIL</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MÁXIMOS</b>	4304,3	(2010-2012)	<b>MÁXIMOS</b>	5245,7	(1969-1971)
<b>MEDIOS</b>	2899	(1998-2000)	<b>MEDIOS</b>	2590,7	(2005-2007)
<b>MÍNIMOS</b>	1592,3	(2000-2002)	<b>MÍNIMOS</b>	1132,3	(2004-2006)

## DATOS DUDOSOS

DATOS DUDOSOS ANUALES					
Rio San Juan			Rio Atrato		
Estación	Cantidad de datos dudosos	Cantidad de datos registrados	Estación	Cantidad de datos dudosos	Cantidad de datos registrados
Peñitas	2	133	Aguasal	2	125
Naonama	4	139	Gindrana	1	90
Salado El	2	116	San Isidro	3	112
Mampi	0	125	Belén	1	129
Itsmina	2	119	Bellavista	1	141
Tado	3	99	Negua	1	108
TOTAL	13	731	TOTAL	9	705

DATOS DUDOSOS MENSUALES					
Rio San Juan			Rio Atrato		
Estación	Cantidad de datos dudosos	Cantidad de datos registrados	Estación	Cantidad de datos dudosos	Cantidad de datos registrados
Peñitas	12	1596	Aguasal	12	1448
Naonama	9	1668	Gindrana	7	1152
Salado El	10	1392	San Isidro	17	1344
Mampi	6	1500	Belén	11	1548
Itsmina	15	1428	Bellavista	6	1692
Tado	17	1188	Negua	11	1332
TOTAL	69	8772	TOTAL	64	8516

Cantidad de datos dudosos	155
Cantidad de datos registrados	18724



## 7. CONCLUSIONES

- La tendencia de los caudales máximos en el río Atrato fue muy variable, desde su nacimiento en la estación Gindrama hasta la cuenca baja en la estación de Bellavista. En la cuenca alta del río se determinó un aumento considerable del caudal, el cual disminuyó en la cuenca media, según la tendencia obtenida por la estación Belén, contrario a esto en la estación bellavista en el margen de la cuenca baja del Atrato, el caudal aumentó en el periodo analizado (1968-2013).
- La tendencia de las vertientes analizadas para el río Atrato, que en este caso correspondieron a las estaciones Aguasal, San Isidro y Negua, indican que el caudal máximo, medio y mínimo se ha mantenido constante durante los últimos 40 años, por lo que no afectan considerablemente el caudal del cauce del río Atrato, y no inciden en las posibles variaciones que este pueda sufrir.
- Según el análisis de las precipitaciones en la estación Vuelta La, la cual se encuentra instalada cerca a la estación Aguasal, las lluvias registradas no son directamente proporcionales al caudal del río, ya que como se aprecia en la tendencia de la estación, las lluvias aumentaron en buena proporción pero el caudal del río disminuyó en el último tiempo, el mismo fenómeno sucede en la estación San Isidro donde el caudal se mantiene estable teniendo en cuenta que en la zona las precipitaciones aumentaron según la información obtenida por el pluviómetro de la estación Paimado.
- En la cuenca media del Río Atrato la tendencia es hacia la disminución del caudal, debido al uso que le dan las poblaciones que viven en esta zona deteriorando el cauce del Río. Quibdó es la Capital del departamento del Chocó la cual alberga gran cantidad de habitantes que se abastecen de dicho recurso y por ende los caudales se ven alterados.
- En la cuenca baja del Río Atrato las precipitaciones han aumentado a lo largo de los últimos 50 años razón por la cual la tendencia de los caudales máximos, medios y mínimos aumentaron notoriamente, esto se ve reflejado en los resultados obtenidos del análisis de la estación Bellavista donde antes se registraban valores por el orden de 2500 m<sup>3</sup>/s y en los últimos años los valores sobrepasaron los 3700 m<sup>3</sup>/s.

- Para el Río San Juan el comportamiento tiende a disminuir en la parte alta y en la parte media del Río donde se evidenció una notable reducción de los caudales los cuales fueron estables solo aguas más abajo en la estación Salado El y logró aumentar aún más abajo en la estación Naonama.
- A diferencia de los caudales, las precipitaciones tuvieron un gran aumento en los últimos 40 años contrastando con la disminución que estos registraron en general lo que afirma que las variaciones de los caudales se deben a otros factores externos.
- Se puede concluir que las precipitaciones no siempre afectan de manera directa la tendencia aumentar de los caudales en los Ríos Atrato y San Juan, ya que no existe un patrón de comportamiento para ambos fenómenos.
- En la cuenca alta del Río Atrato en las estaciones Tado automático, Itsmina automático y Mampi tuvieron una notable disminución de sus caudales máximos, sin embargo sus caudales medios y mínimos se mantuvieron estables lo que indica que existe una regulación natural de estabilización a lo largo del tiempo.
- Ambos Ríos presentan una disminución de caudal en la cuenca alta y a medida que se analiza el flujo de aguas abajo el caudal tiende aumentar considerablemente debido al caudal estable que traen otras vertientes, lo cual regula algunos sectores del Río.
- Las precipitaciones se ven más marcadas en el primer trimestre del año por lo que los picos más altos en general siempre se evidenciaron en el periodo correspondiente de enero a mayo.
- Mediante la prueba de datos dudosos de Water Resources Council se pudo hallar esos valores que estaban fuera del umbral, que por lo general siempre eran datos muy bajos los cuales fueron descartados y corregidos por regresión lineal, con el fin de obtener resultados mucho más confiables.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se deben analizar los datos de las estaciones pluviométricas mensuales para verificar de una manera más detallada y profunda la relación lluvia vs tendencia de caudal.
- Se debe analizar el estado topográfico del río con el fin de determinar posibles causas que alteren los valores de los caudales y de esa forma poder realizar un diagnóstico más preciso del comportamiento de los afluentes.



## BIBLIOGRAFÍA

I.C. ALFONSO ESTRADA, I.C. ALBERTO SANCHEZ DE LA CALLE, NOVIEMBRE 2009 conservación y manejo del agua.

ICONTEC. Tesis y otros Trabajos de Grado, Normas Técnicas Colombianas sobre Documentación, NTC 1486, Bogotá, 2008.

MONSALVE SAENZ, Germán. Hidrología en la Ingeniería, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.1995

SIERRA, Álvaro. El Atrato: Un río sin país. Revista Semana [online], Mayo 2014 [Citado 22 Marzo 2015]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/un-recorrido-por-el-atrato-una-de-las-vias-fluviales-mas-importantes-del-pais/386805-3>.

FRANQUET, José. Agua que no has de beber, 60 respuestas al plan hidrológico nacional. Madrid. 25p. ISBN: 84-689-3702-9.

LINSLEY, Ray. Introducción. En: Hidrología para ingenieros. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1975. p. 1.

EDUKAVITAL, Cual es el concepto de caudal – concepto, significado, que es caudal. [Online]. [Citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: <http://edukavital.blogspot.com/2013/03/caudal.html>.

SÁNCHEZ, Francisco. Hidrología e Hidrogeología. Universidad de Salamanca. Departamento de Geología. [Online]. [Citado 9 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>

IDEAM- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Capitulo II- Observación y medición en aguas superficiales de niveles, caudales y sedimentos. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. 2007. [online]. [Citado 9 de abril, 2015]. Disponible en internet: <https://www.siac.gov.co/documentos/>

VILLAVICENCIO, John. Componentes de una serie temporal. Introducción a las series del tiempo. [Online]. [Citado 13 de abril, 2015]. Disponible en internet: [http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4\\_BxecUaZmg%3D](http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D)

PEÑA, Daniel. Introducción a las series temporales. **EN:** Análisis de series temporales. Madrid: Alianza Editorial S.A., 2005. P. 18-42

CHOW, Ven Te, MAIDMENT, David R, MAYS, Larry W. Análisis de frecuencia. **En:** Hidrología Aplicada. 3 ed. Colombia, 1993.p. 416

Instituto Tecnológico de Tuxla Gutiérrez. Método de los mínimos cuadrados. Métodos numéricos, [online]. [Citado 15 de abril, 2015]. Disponible en internet: <https://sites.google.com/site/metalmetnumericos/home/unidad-3/3-9-metodo-de-minimos-cuadrados>

BATEMAN, Allen. Procesos del ciclo. Hidrología básica y aplicada. Grupo de investigaciones en transporte y sedimentos, [online]. [Citado 20 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>. p. 18 – 20.

Recursos Hídricos – Lecciones. Lección 5. Escorrentía, Grupo de Gestión de Recursos Hídricos. Universitat Jaume I De Castellón, Instituto Universitario de Plaguicidas y Aguas, [online]. [Citado 20 de abril, 2015]. Disponible en internet: <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH05.pdf>

Cuenca del Rio San Juan, Chocó. [Online]. Quibdó (Chocó): VALLADARES, Raúl, Febrero 2014-[citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: <http://nuevochoco.blogspot.com/2014/02/cuenca-del-rio-san-juan-choco.html>

CORTES MALDONADO, Harold Mauricio. Tendencia de los caudales medio del río magdalena. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Bogotá D.C.: Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil, 2012. p. 43-44

Marco reglamentario. Normatividad, Red hidrometereológicas y Ambiental [online]. [Citado 19 de marzo, 2015]. Disponible en internet: [http://institucional.ideam.gov.co/jsp/normatividad\\_143](http://institucional.ideam.gov.co/jsp/normatividad_143)

## ANEXOS

- **ANEXO A “Datos tesis.xlsx”** (Contiene la información de datos de caudales mensuales de los Ríos Atrato y San Juan proporcionada por el IDEAM, la cual fue transcrita y digitalizada en Excel).
- **ANEXO B “Prueba de datos dudoso.xlsx”** (Contiene la prueba de datos dudosos realizados a todos los datos mensuales y anuales de caudales máximos, medios y mínimos).
- **ANEXO C “Gráficas sin datos dudosos.xlsx”** (Contiene los datos de los caudales de los Ríos Atrato y San Juan con la corrección de datos dudosos que se encuentran en color morado).
- **ANEXO D “Gráficas sin datos dudosos – anuales.xlsx”** (Contiene los datos de caudales anuales de los Ríos Atrato y San Juan con la respectiva corrección de los datos dudosos).
- **ANEXO E “Análisis medias móviles.xlsx”** (Contiene el análisis de medias móviles anuales por cada estación para caudales máximos, medios y mínimos):
- **ANEXO F “Gráficas estaciones pluviométricas.xlsx”** (Contiene la información de las precipitaciones totales en mm proporcionadas por el IDEAM y su posterior análisis estadístico).
- **ANEXO H “Material original suministrado por el IDEAM”** (Es una carpeta que contiene los archivos originales con los que se inició la investigación).

**NOTA:** Los anexos se encuentran almacenados en el CD-ROM adjunto a este trabajo de investigación