

**VIABILIDAD DEL USO DE AERONAVES ANFIBIAS PARA EL TRANSPORTE DE
CARGA Y ECOTURISMO EN COLOMBIA.**

**JOHAN MAURICIO SUÁREZ HENAO
DAVID ESPINOSA FRANCO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AERONÁUTICA
MEDELLÍN**

2014

**VIABILIDAD DEL USO DE AERONAVES ANFIBIAS PARA EL TRANSPORTE DE
CARGA Y ECOTURISMO EN COLOMBIA.**

**JOHAN MAURICIO SUÁREZ HENAO
DAVID ESPINOSA FRANCO**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AERONÁUTICO

**DIRECTOR
GERMÁN URREA QUIROGA
INGENIERO AERONÁUTICO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AERONÁUTICA
MEDELLÍN**

2014

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma
Ing. Juliana Andrea Niño Navia
Jurado

Firma
Ing. Germán Alberto Barragán De Los Ríos
Jurado

Firma
Ing. Omar Hazbon Álvarez
Presidente del jurado

Medellín, Junio de 2014

*En la memoria Jaime Franco A.,
Carmen Echavarría E., Clara Inés
Franco y Gabriel García Gómez.*

AGRADECIMIENTOS

Para comenzar, agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de estudiar y formarnos como Ingenieros Aeronáuticos; a nuestros padres, familiares, docentes y amigos que nos acompañaron en este largo camino con su apoyo, consejos, y demás aportes durante los buenos y no tan buenos momentos.

Igualmente le damos las gracias al señor Carlos Adolfo Romero, a la compañía Conklin & De Decker Associates Inc., a los fabricantes Dornier Seaplane, Cessna Aircraft Company, Viking Air Ltd., Antilles Seaplanes LLC y Beriev Aircraft Company; adicionalmente al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), a la Empresas Survival & Rescue Colombia, Adventure Colombia y Aerolíneas de Antioquia S.A (ADA) por suministrarnos la información necesaria para nuestro trabajo de grado.

A nuestro director de trabajo de grado Ingeniero Germán Urrea Quiroga cuya dedicación, acompañamiento y aportes nos llevaron a culminar exitosamente este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	1
1.1.1 Objetivo General:.....	1
1.1.2 Objetivos Específicos:	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.2.1 Estado del Arte	2
1.3 JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS.....	3
2 ANÁLISIS DE LA HIDROGRAFÍA COLOMBIANA	5
2.1 RÍO MAGDALENA.....	6
2.1.1 Estación Puente Balseadero.	6
2.1.2 Estación Puerto Berrío.	8
2.1.3 Estación El Banco.	9
2.2 RÍO CAUCA.....	10
2.3 RÍO SAN JORGE.....	10
2.4 RÍO SINÚ	11
2.5 RÍO ATRATO	11
2.6 RÍO META.....	12
2.7 RÍO GUAVIARE.....	12
2.8 RÍO ARAUCA	13
2.9 RÍO ORINOCO.....	13
2.10 RÍO INÍRIDA	13
2.11 RÍO PUTUMAYO	14
2.12 EMBALSES Y LAGOS COLOMBIANOS	14
2.13 OCEANOGRAFÍA COLOMBIANA	15
3 SELECCIÓN AERONAVES ANFIBIAS PARA TRANSPORTE DE CARGA Y ECOTURISMO	17
3.1. TWIN OTTER SERIES 400.....	18
3.2. SEASTAR CD2.....	21
3.3. CESSNA 208 CARAVAN	24
3.4. BERIEV BE-200.....	27
3.5. BERIEV BE-103.....	30
3.6. ANTILLES SEAPLANES G-21G “SÚPER GOOSE”	33
3.7. POSIBLES ZONAS DE OPERACIÓN EN EL TERRITORIO COLOMBIANO	36
3.8. AERONAVES SELECCIONADAS PARA LA OPERACIÓN COLOMBIA	40

4 ANÁLISIS DE LA AERONAVE ANFIBIA PARA TRANSPORTE DE CARGA EN COLOMBIA.....	42
4.1. ANÁLISIS DE COSTOS TWIN OTTER	45
4.1.1. Análisis de Costos Twin Otter Aerolíneas de Antioquia S.A.	45
4.1.2. Análisis de Costos Twin Otter Serie 400 Anfibio.....	46
4.2. VIABILIDAD TRANSPORTE DE CARGA CON LA AERONAVE TWIN OTTER SERIE 400	51
5 ANÁLISIS DE LA AERONAVE ANFIBIA PARA ECOTURISMO EN COLOMBIA.....	53
5.1. ANÁLISIS DE COSTOS SEASTAR CD2	53
5.2. VIABILIDAD TRANSPORTE DE ECOTURISMO CON LA AERONAVE SEASTAR CD2.....	58
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXO 1 ARTÍCULO PUBLICABLE	70

Nota: Los Anexos 2 y 3 se encuentran en el CD adjunto con este trabajo

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 RÍOS A ANALIZAR Y SU DETERMINADO NÚMERO DE ESTACIONES DE MONITOREO.....	5
TABLA 2 EMBALSES Y LAGOS CON CAPACIDAD PARA EL USO DE AERONAVES ANFIBIAS	15
TABLA 3 ZONAS DE OPERACIÓN DE AERONAVES ANFIBIAS EN LOS OCÉANOS.....	16
TABLA 4 ESPECIFICACIONES TWIN OTTER SERIE 400	19
TABLA 5 ESPECIFICACIONES SEASTAR CD2	22
TABLA 6 ESPECIFICACIONES CESSNA 208 CARAVAN	25
TABLA 7 ESPECIFICACIONES BERIEV BE-200.....	28
TABLA 8 ESPECIFICACIONES BERIEV BE-103.....	31
TABLA 9 ESPECIFICACIONES ANTILLES SEAPLANES G-21G “SÚPER GOOSE”	34
TABLA 10 CARACTERÍSTICAS DE NIVEL Y PROFUNDIDAD DE CADA AERONAVE.....	36
TABLA 11 ANÁLISIS DE ZONAS DE OPERACIÓN PARA TWIN OTTER SERIE 400, SEASTAR CD2, CESSNA 208 CARAVAN	37
TABLA 12 ANÁLISIS DE ZONAS DE OPERACIÓN PARA BERIEV BE 200, BERIEV BE 103, G-21G “SUPER GOOSE”	38
TABLA 13 RUTAS SOLICITADAS POR LA EMPRESA AEROBARU S.A.S.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 NIVEL DEL RÍO EN LA ESTACIÓN PUENTE BALSEADERO EN EL AÑO 2013	7
FIGURA 2 NIVEL DEL RÍO EN LA ESTACIÓN PUERTO BERRÍO EN EL AÑO 2013.....	8
FIGURA 3 NIVEL DEL RÍO EN LA ESTACIÓN EL BANCO EN EL AÑO 2013.....	9
FIGURA 4 TWIN OTTER SERIES 400	18
FIGURA 5 ESQUEMA Y DIMENSIONES TWIN OTTER SERIE 400.....	20
FIGURA 6 SEASTAR CD2.....	21
FIGURA 7 ESQUEMA Y DIMENSIONES SEASTAR CD2.....	23
FIGURA 8 CESSNA 208 CARAVAN.....	24
FIGURA 9 ESQUEMA Y DIMENSIONES CESSNA 208 CARAVAN.....	26
FIGURA 10 BERIEV BE-200.....	27
FIGURA 11 ESQUEMA Y DIMENSIONES BERIEV BE-200.....	29
FIGURA 12 BERIEV BE-103.....	30
FIGURA 13 ESQUEMA Y DIMENSIONES BERIEV BE-200.....	32
FIGURA 14 ANTILLES SEAPLANES G-21G “SÚPER GOOSE”	33
FIGURA 15 ESQUEMA Y DIMENSIONES ANTILLES SEAPLANES G-21G “SÚPER GOOSE”	36
FIGURA 16 PORCENTAJE DE FACTIBILIDAD POR AERONAVE EN LOS RÍOS SELECCIONADOS.....	39
FIGURA 17 PORCENTAJE DE FACTIBILIDAD POR AERONAVE EN EL TERRITORIO NACIONAL	40
FIGURA 18 PLAN DE VUELO MEDELLÍN A TURBO.....	47
FIGURA 19 SIMULACIÓN ETAPA DE DESPEGUE EN SKMD	48
FIGURA 20 SIMULACIÓN ETAPA DE CRUCERO	49
FIGURA 21 SIMULACIÓN ETAPA DE AMERIZAJE EN TURBO	49
FIGURA 22 RANGO DE LA AERONAVE TWIN OTTER SERIE 400 SOBRE EL MAPA DE COLOMBIA.....	51
FIGURA 23 PLAN DE VUELO MEDELLÍN A ISLA GORGONA.....	53
FIGURA 24 SIMULACIÓN ETAPA DE DESPEGUE EN SKMD	54
FIGURA 25 SIMULACIÓN ETAPA DE CRUCERO.....	55
FIGURA 26 SIMULACIÓN ETAPA DE AMERIZAJE EN ISLA GORGONA	55
FIGURA 27 ZONAS DE ACUATIZAJE, PARQUES Y RESERVAS SOBRE EL MAPA DE COLOMBIA.....	58
FIGURA 28 RANGO DE LA AERONAVE SEASTAR CD2 SOBRE EL MAPA DE COLOMBIA.....	59

GLOSARIO

Aeronave Anfibia: Aeronave que tiene la capacidad de aterrizar tanto en tierra como en agua. Posee un tren de aterrizaje y adicionalmente un casco y/o flotadores para acuatizar.

Categoría Commuter: Aeronave diseñada para el transporte de pasajeros, limitada por 19 pasajeros excluyendo los pilotos y con un peso máximo de despegue de 19,000 Lb o menos.

Categoría normal: Aeronave diseñada para el transporte de pasajeros, limitada por 9 pasajeros excluyendo los pilotos y con un peso máximo de despegue de 12,500 Lb. o menos.

Categoría transporte: Aeronave diseñada con un peso máximo de despegue superior 12,500 Lb.

Clase: Rango, grupo o intervalo de datos numéricos.

Cuenca: Área natural donde el agua proviene de la precipitación pluvial forma un curso principal de agua, hasta que llega al mar u otro río mayor.

Curtosis: Analiza el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución.

Desviación Estándar: Medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

Ecoturismo: Actividad turística que se desarrolla sin alterar el equilibrio del medio ambiente y evitando dañosa la naturaleza. Busca que la industria turística y la ecología sean compatibles.

Error Típico: Variación producida por factores distorsionantes tanto conocidos como desconocidos.

Estación Hidrológica: Instalación destinada para medir y registrar regularmente las variaciones del río.

Estadística: Rama de la matemática que se encarga del estudio de una determinada característica, recogiendo datos, tabular datos y representarlos gráficamente con su respectivo análisis y concluir respecto a dicha característica.

Factibilidad: Disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo una idea o un proyecto.

FOD: "Foreign object damage". Daños por objetos extraños.

Frecuencia Relativa: Cantidad de veces que se repite un determinado valor de la variable.

Frecuencia: Cantidad de veces que se repite un determinado valor.

Histograma: Es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados, ya sea en forma diferencial o acumulada.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

Media: Resultado de sumar todos los elementos de un conjunto de números y se divide por el número total de los mismos.

Mediana: Valor central, una vez que se han ordenado los datos por magnitud.

Moda: Es el valor puede que se repite con un conjunto de datos.

NDB: Radiofaro no direccional que ayuda a la navegación para seguir una ruta de vuelo preestablecida.

RAC: Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.

Rango: Al intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo.

STOL: “*Short Take-Off and Landing*”. Despegue y aterrizaje cortos.

TAR: Taller aeronáutico de reparaciones.

Turbofan: Motor de turbina en el cual mayoría del trabajo es utilizado para accionar un ventilador o fan situado en la parte frontal del sistema, éste es el que produce la mayor parte de empuje.

Turbohélice: Motor que impulsa el avión mediante una hélice la cual es movida por una turbina de gas.

Viabilidad: Análisis de posibilidad de llevar a cabo una idea o proyecto y predecir el éxito o fracaso de éste.

VOR: Radioayuda a la navegación que es utilizada en aeronáutica para seguir una ruta preestablecida de vuelo.

RESUMEN

El presente Trabajo de Grado consiste en realizar un análisis de viabilidad de la implementación de aeronaves anfibas para transporte de carga y ecoturismo en el territorio colombiano. Esta idea nace de observar que Colombia cuenta con una excelente hidrografía y así aprovechar este tipo de recursos en el sector aeronáutico. Para lograr este objetivo, se debe realizar de manera sucesiva una serie de análisis comenzando por un primer estudio sobre las características propias de la hidrografía colombiana; para así, poder determinar si es factible el uso de este tipo de aeronaves y adicionalmente establecer una serie de zonas de operación adecuadas.

Posteriormente, se identifica que aeronaves anfibas existen en el mercado para el año 2013, teniendo en cuenta sus características de diseño, su capacidad y que pudieran ser operadas de manera segura en la mayoría de las zonas hidrográficas analizadas, con esto se logra seleccionar dos aeronaves, una para el transporte de carga y la otra para ecoturismo, las cuales cumplen con las características ideales para ser implementadas en el país. Para poder determinar si es viable o no la operación de éstas, se comparan los costos de operación con los medios actuales de transporte.

PALABRAS CLAVES: TRANSPORTE DE CARGA, ECOTURISMO, HIDROGRAFÍA COLOMBIANA, AERONAVES ANFIBIAS, ANÁLISIS DE VIABILIDAD.

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

En la actualidad, Colombia no tiene registrado ningún hidropuerto según el RAC 14.5, el cual se encuentra reservado; por esta razón se puede afirmar que el país no cuenta con el uso de aeronaves anfibas.

Con el presente trabajo se busca analizar la viabilidad de implementar estos tipos de aeronaves para el transporte de carga y ecoturismo, aprovechando la hidrografía colombiana y así mejorar el transporte en las regiones más alejadas y con difícil acceso por otros medios, los cuales se ven afectados por factores sociales, económicos y climáticos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General:

Establecer la viabilidad de la implementación de aeronaves anfibas para transporte de carga y ecoturismo en el territorio colombiano.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Analizar la hidrografía colombiana de acuerdo a los reportes hidrológicos diarios que entrega el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Identificar las aeronaves anfibas existentes en el mercado al 2013.
- Identificar las posibles zonas de operación de aeronaves anfibas para transporte de carga y ecoturismo en el territorio colombiano.
- Seleccionar las aeronaves más adecuadas de acuerdo a las zonas de operación para el transporte de carga y el ecoturismo.
- Analizar los costos de operación de las aeronaves seleccionadas para la operación en el territorio colombiano tanto para transporte de carga y ecoturismo.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Estado del Arte

El uso de hidroaviones en Colombia se remonta a los inicios de la aviación en nuestro país, cuando la compañía Colombo-Alemana de Transportes Aéreos (SCADTA) importó los primeros Junker F-13, los cuales realizaron vuelos transportando pasajeros, correo y carga desde la costa atlántica colombiana hacia el interior.

Colombia, cuenta con una gran cantidad de ríos los cuales han sido utilizados por muchas empresas para el transporte de carga y de pasajeros, lo cual se hace por medio de embarcaciones de diferentes tipos, desde canoas hasta las más grandes como las barcas; para la época de la guerra de los mil días solamente en el río Magdalena el cual es el más importante de Colombia, se transportaban en promedio 75.000 toneladas de carga al año en barcos de vapor y bongos, los cuales eran operados por la Flota Magdalena, la compañía fluvial de Cartagena y la Compañía Antioqueña de Transportes, todas las importaciones que se hacían en el país eran transportadas por este río hasta los diferentes puertos, de allí se traspasaba la carga a los diferentes medios de transporte de la época como eran los ferrocarriles o a los lomos de las mulas y bueyes para ser llevados a las ciudades. El auge de la navegación fluvial en Colombia se dio después de la introducción de los motores diésel, esto incrementó el transporte de carga por el río Magdalena de tal manera que para el año 1956 se registró la cota más alta de transporte de carga y pasajeros por este medio llegando a 2'069.000 toneladas y alrededor de 363.132 pasajeros en ese año¹.

El transporte fluvial en Colombia comenzó a decaer a partir de los años 60, ya que en esta época se desarrollaron rápidamente la aviación comercial y la infraestructura de carreteras en el país. Al paso de los años, Colombia fue un país en constante desarrollo en las ciudades principales y se crearon aeropuertos terrestres con el fin de mejorar aspectos tales como la economía y el crecimiento de carga de pasajeros y mercancía. Gracias al crecimiento y creación de nuevas aeronaves con mayor capacidad se fue desplazando el uso de hidroaviones, hasta el punto de vista económico donde solo se trabaja con estas nuevas tendencias.²

La fabricación de aeronaves anfibas no desapareció, pero si se redujo su operación a vuelos chárter y a servicios regulares en lugares donde es más difícil habilitar o crear pistas para aterrizajes en tierra.

¹ Alvear Sanín, José. Historia del Transporte y la Infraestructura en Colombia (1492-2007). Ministerio de Transporte, Bogotá. Primera edición. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2008. P. 194-209.

² Alvear Sanín, José. Historia del Transporte y la Infraestructura en Colombia (1492-2007). Ministerio de Transporte, Bogotá. Primera edición. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2008. P.209.

Otro de los factores que hizo que en Colombia desaparecieran los hidroaviones, las aeronaves anfibas y la navegación fluvial es el conflicto interno del país, ya que para el uso de estas aeronaves en el territorio colombiano se debe tramitar un permiso no solo con la autoridad aeronáutica sino que adicionalmente se debe tener autorización por parte de las fuerzas militares ya que estas restringen su uso, esto se presentó como medida de seguridad nacional porque estas estaban siendo utilizadas para el tráfico ilegal de estupefacientes, de personal de los grupos al margen de la ley, el tráfico de armas y demás asuntos ilícitos en el territorio colombiano³.

Colombia actualmente se muestra como uno de los principales países idóneos para el ecoturismo, ya que es el segundo más rico en biodiversidad del mundo⁴, además tiene 56 áreas protegidas por el estado como reservas o parques naturales de los cuales 23 están abiertos para uso por empresas de ecoturismo.⁵

Actualmente, países como Estado Unidos, Canadá, Rusia, Australia, países de la Unión Europea e inclusive países de centro américa y el caribe cuentan con este tipo de aeronaves para el transporte en general y para planes turísticos.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS

Con este trabajo se busca la viabilidad de operar estas aeronaves en el territorio nacional, donde cabe la posibilidad de en un futuro prestar un nuevo servicio en lugares y comunidades que se ven afectadas por su difícil acceso, por lo cual el flujo de carga y de turistas es muy bajo; la aplicación de aeronaves anfibas en dichas zonas darían un mejoramiento a varios puntos claves como son los aspectos económicos, sociales, de salud, educativos entre otros. Esto también ampliaría el campo aeronáutico en el país, ya que se podría implementar este tipo de aeronaves que actualmente no se encuentran operando en el territorio nacional; introduciendo nuevos conceptos técnicos, como los métodos de operación y de mantenimiento de estas aeronaves, los cuales podrían ser desarrollados en otros proyectos.

Colombia es un país que se caracteriza por exportar productos agrícolas, estos productos por lo general son cultivados en zonas retiradas, luego estos deben ser enviados a los puertos y exportar estos productos; para esto, es necesario pasar por otros medios de transporte, que son susceptibles a sucesos climáticos, políticos y económicos. Un ejemplo claro es la zona de Urabá, principal exportador

³ Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. AIP [en línea]. < <http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/04%20AD%201.3.pdf>> [Consulta: 19 de octubre de 2013]

⁴ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [en línea]. < <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html> > [Consulta: 19 de octubre de 2013]

⁵ Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales [en línea]. < <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0229>> [Consulta: 19 de octubre de 2013]

de plátano y banano de Colombia; este producto luego de ser recolectado es necesario transportarlo al puerto ubicado en el golfo de Urabá, pero dicho puerto se encuentra en aguas profundas y está retirado de la zona costera, Para llegar hasta el puerto, este producto llega por vía terrestre para posteriormente transportarlo por vía marítima en embarcaciones de menor calado y así llegar hasta donde se encuentra atracado el barco carguero, donde éste debe ser pasado al barco y así salir del país.

Con la aplicación de estas aeronaves para el transporte de carga, se podría mejorar y agilizar el transporte entre los principales puertos del país, y especialmente el transporte de productos perecederos, ya que se reduce el tiempo que dichos productos pasan siendo transportado por otros medios. En el transporte de pasajeros para ecoturismo, ayuda a las empresas existentes a ampliar su campo de operación y al ofrecimiento de nuevos planes y paquetes turísticos a zonas que por otros medios es muy complejo el acceso, también ayuda a la creación de nuevas empresas en el campo del ecoturismo en dichas zonas, las cuales pueden ser operadas por los pobladores de la región, ayudando al crecimiento económico y al crecimiento de este tipo de turismo en el país.

2 ANÁLISIS DE LA HIDROGRAFÍA COLOMBIANA

Los ríos en Colombia son monitoreados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual entrega un informe diario del estado actual de cada uno, estos pueden tener una o más estaciones hidrológicas las cuales miden el nivel o profundidad del río en cada punto, en este trabajo se analiza cada una de las estaciones por separado y no el río completo, para poder determinar si en la zona circundante a la estación se podrían implementar aeronaves anfibas. A continuación se describen los criterios tomados en cuenta para el análisis de cada uno de los ríos con los datos del año 2013.

Para éste análisis, se parte de la información suministrada por el IDEAM, en la Tabla 1 se pueden observar los ríos a los que se les realizaran el análisis, los cuales son los que este instituto entrega un análisis diario y de los cuales se puede tener toda la información necesaria:

Tabla 1 Ríos a analizar y su determinado número de estaciones de monitoreo

RÍO	No. Estaciones de monitoreo
Magdalena	14
Cauca	8
San Jorge	1
Sinú	2
Atrato	1
Meta	2
Guaviare	2
Arauca	2
Orinoco	1
Inírida	1
Putumayo	2

Para simplicidad del lector, se realizara en este capítulo un análisis del río Magdalena solo a tres estaciones pertenecientes a las cuencas alta, media y baja. Las demás estaciones de éste y los demás ríos con sus estaciones se encuentran en el Anexo 2.

Uno de los criterios que se toma como relevancia son las características físicas y geográficas de las zonas donde se encuentran las estaciones, con el fin de conocer sus limitaciones a la hora de implementar aeronaves anfibas.

Con el fin de descartar las zonas entregadas en el reporte hidrológico diario del IDEAM, se debe que tener en cuenta la profundidad y longitud mínima requerida

por las aeronaves anfibas que actualmente se encuentran en producción a nivel mundial; las que se necesitan para estos tipos de transporte deben ser de más de ocho pasajeros; adicionalmente se toma como parámetro una profundidad mayor o igual a dos metros y medio, y una longitud de despegue y acuatizaje mayor a mil metros para que su operación sea de manera segura y dar cumplimiento a lo estipulado en el ADJUNTO A del RAC 14.

2.1 RÍO MAGDALENA

Su nombre realmente es el Río Grande de La Magdalena llamado así por los españoles en la época de la conquista, este río es el más largo sobre el territorio nacional, con una longitud de 1550 kilómetros ^[6]. Su caudal medio anual es de 6.987 m³ /seg. Su nacimiento se encuentra en el páramo de Las Papas, en el Macizo Colombiano, en una laguna que se llama igual al río y está localizada a 3350 metros sobre el nivel del mar, de allí pasa por varios departamentos como son: Huila, Tolima, Cundinamarca, Caldas, Boyacá, Antioquia, Santander, Cesar, Bolívar, Magdalena, y finalmente pasa por Atlántico donde vierte sus aguas en el Mar Caribe. Es navegable permanentemente en 890 kilómetros entre Barranquilla y Puerto Salgar. Los puertos más importantes sobre el río Magdalena son Barranquilla, Calamar, Magangué, El Banco, Gamarra, Barrancabermeja, Puerto Berrío y Puerto Salgar; en el río Magdalena hay una desviación hecha por el hombre llamada el Canal del Dique, esta se construyó como vía de comunicación, comunicando a Cartagena y con el Río Grande de La Magdalena, esta canal tiene una longitud de 115 Km ^[7].

Adicionalmente, este río es constantemente monitoreado por el IDEAM, el cual cuenta con más de 139 estaciones de monitoreo, para el análisis de este río se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las siguientes estaciones a lo largo del cauce y además una ubicada en el canal del Dique: Puente Balseadero, Puente Santander, Purificación, Nariño, Arrancaplumas, Puerto Salgar, Puerto Berrío, Barrancabermeja, San Pablo, Gamarra, El Banco, Calamar, San Pedrito y Gambote (Canal del Dique).

2.1.1 Estación Puente Balseadero.

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el departamento del Huila, cerca al Puente de Balseadero que se encuentra en la vía que conduce de Garzón a Agrado ambas poblaciones en dicho departamento, el

⁶ Cormagdalena [en línea]. <<http://fs03eja1.cormagdalena.com.co/nuevaweb/Ambiental/Publicacion%20Convenio.pdf>> [Consulta: 11 de febrero de 2014]

⁷ Escuela de Ingeniería de Antioquia [en línea]. <<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/historia/dique/dique.htm>> [Consulta: 11 de febrero de 2014]

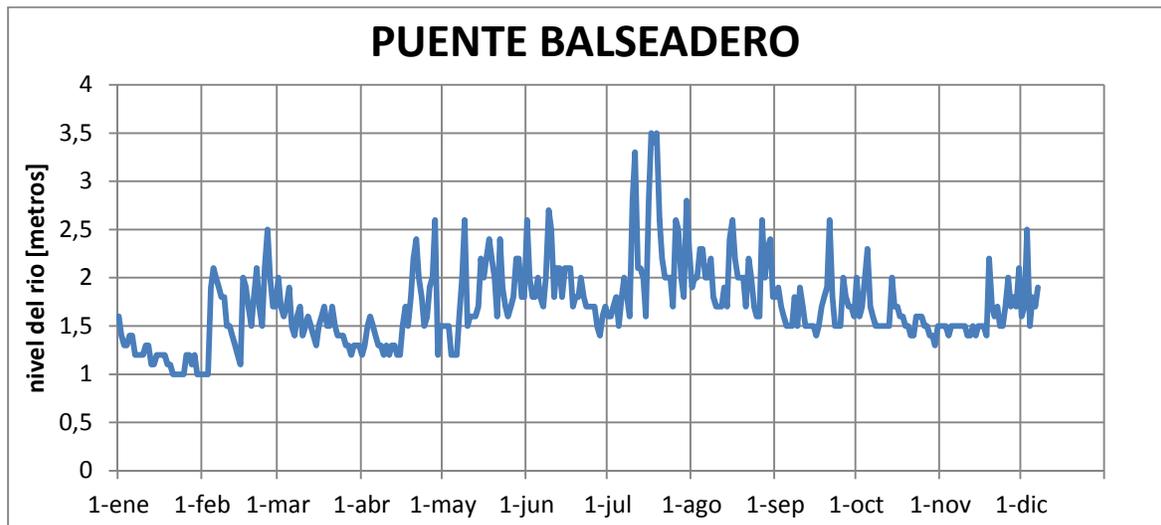
trayecto del río en esta zona es recto por más de 1 km y no hay presencia de obstáculos altos.

- **Análisis estadístico estación Puente Balseadero.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Puente Balseadero, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

Para iniciar con este análisis, se grafica la profundidad reportada en cada uno de los días del año, éste muestra el comportamiento real del río a la altura de la estación, como se puede observar en la Figura 1:

Figura 1 Nivel del río en la estación Puente Balseadero en el año 2013



La estación Puente Balseadero presentó durante el año un valor máximo 3.5 metros y un valor mínimo de 1 metro. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 1.5 y 2.5 metros de profundidad durante el año teniendo en cuenta que el valor que más se repite a lo largo del año es de 1,5 metros de profundidad. Es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 1.5 metros con un porcentaje anual de 29.91%. Es decir, que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona no sea adecuada para el uso de aviones anfibios.

Las demás gráficas y datos arrojados en el análisis estadístico se encuentran en el Anexo 2.1

2.1.2 Estación Puerto Berrío.

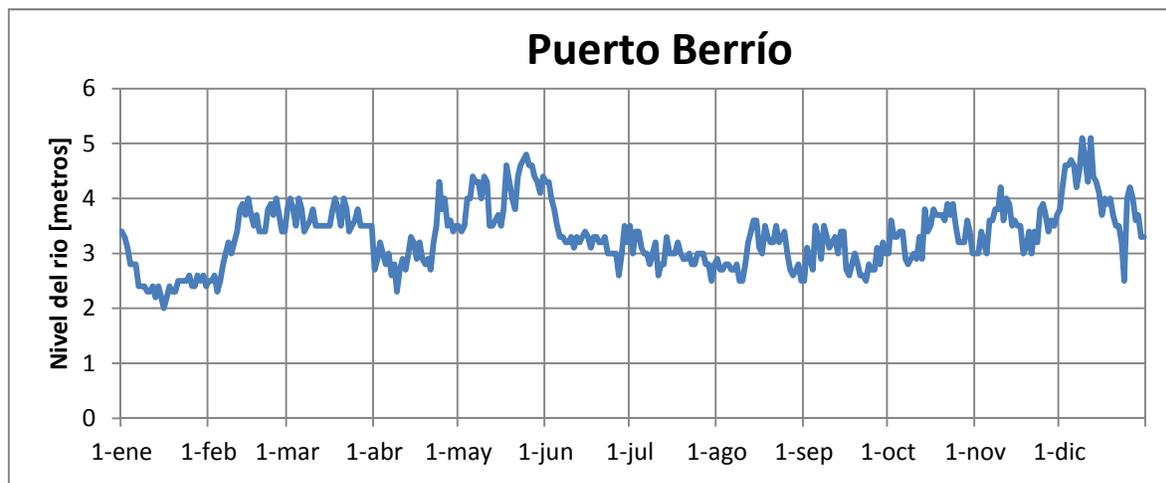
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de Puerto Berrío en el departamento de Antioquia, en esta zona el río es recto por una longitud de 2 kilómetros, en la zona hay presencia de obstáculos sobre el río, el cual es un puente que une a Antioquia con el departamento de Santander, pero la longitud indicada anteriormente fue medida desde el puente hacia el norte, por lo cual no representa un obstáculo para las operaciones con las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera occidental del río.

- **Análisis estadístico estación Puerto Berrío.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Puerto Berrío, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y un gráfico (Figura 2) donde se muestra el comportamiento del nivel del río en dicha estación para el mismo período:

En la estación Puerto Berrío se presentó durante el año como valor más repetitivo una profundidad de 3.5 metros, un valor máximo 5.1 metros y un valor mínimo de 2 metros. El río presenta su mayor frecuencia entre 3.24 y 3.55 metros con una presencia 23.84% anual y el nivel específico más frecuente en todos los datos es de 3.5 metros. Es importante destacar cuando el río se encuentra inferior 2.62 metros tiene una frecuencia relativa de 12.33% anual, y se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño. Demás información del análisis estadístico se encuentran en el Anexo 2.7

Figura 2 Nivel del río en la estación Puerto Berrío en el año 2013



2.1.3 Estación El Banco.

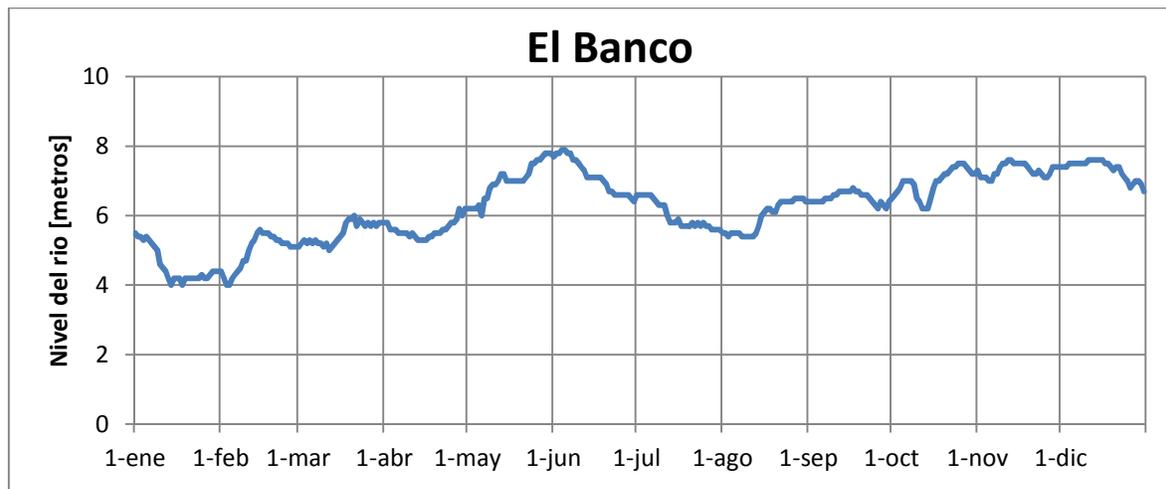
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Magdalena en el municipio de El Banco en el departamento de Magdalena, en esta zona el río es recto por una longitud de 2.2 kilómetros, el territorio es plano y la población se encuentra en la margen izquierda y adicionalmente está rodeado de ciénagas y lagunas, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual se pueden operar de manera segura las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación El Banco.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación El Banco, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013, y se muestra en el gráfico (Figura 3) el comportamiento de la profundidad del río en esta zona a lo largo del mismo año:

La estación El Banco reporto durante el año como valor más repetitivo una profundidad de 7.5 metros, un valor máximo 7.9 metros y un valor mínimo de 4 metros. Adicionalmente para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 5 y 7 metros de profundidad durante el año. La mayor frecuencia que se presenta está entre 5.17 y 5.56 metros con una frecuencia relativa de 16.99% y entre 6.34 y 6.73 metros con una frecuencia relativa de 16.99%. Los niveles críticos de profundidad que impidan la operación de aeronaves anfibas en esta estación presentan un 0% anual lo cual indica que el río en esta zona es más que adecuado para este propósito.

Figura 3 Nivel del río en la estación El Banco en el año 2013



Las demás gráficas y datos arrojados en el análisis estadístico se encuentran en el Anexo 2.11

Las demás estaciones del río Magdalena se encuentran en el Anexo 2 numerales 2.1 a 2.14.

2.2 RÍO CAUCA

El Río Cauca, principal afluente del Río Magdalena, tiene una longitud de 1290 Km ^[8], éste nace en el Macizo Colombiano al sur del departamento del Cauca más exactamente en el páramo de Sotará y desemboca en el Brazo de Loba en el departamento de Bolívar, éste es uno de los ríos más importantes y largos del país pasando por 9 departamentos los cuales son: Cauca, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas, Antioquia, Córdoba, Sucre y finalmente Bolívar. Su caudal medio de 1000 m³/s ^[9]; a lo largo de río, se encuentran instaladas varias hidroeléctricas, teniendo el de mayor porcentaje de la capacidad instalada en generación de energía eléctrica del país.

Adicionalmente, este río es constantemente monitoreado por el IDEAM, para el análisis de este río se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las siguientes estaciones a lo largo del cauce: Juanchito, Mediacanoa, La Victoria, La Virginia, Bolombolo, Puerto Valdivia, La Coquera y Las Varas. De la longitud total del río son navegables más o menos 620 km ^[10].

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.15 a 2.22.

2.3 RÍO SAN JORGE

El Río San Jorge tiene una longitud de 368 Km ^[11], este río pasa por 3 departamentos los cuales son: Córdoba, Sucre y finalmente Bolívar donde vierte sus aguas al río Cauca. Nace en el Parque Nacional Natural Paramillo entre los departamentos de Antioquia y Córdoba, y desembocar en el río Cauca, en el departamento de Sucre. Registra un caudal entre 24 y 700 m³/s ^[12].

8 Ministerio del Medio Ambiente [en línea]. < http://www.minambiente.gov.co/documentos/f-phi-eia-c000-r0b-res_ejec.pdf > [Consulta: 15 de febrero de 2014]

9 Ministerio del Medio Ambiente [en línea]. < http://www.minambiente.gov.co/documentos/f-phi-eia-c000-r0b-res_ejec.pdf > [Consulta: 15 de febrero de 2014]

10 Colombia [en línea]. < <http://www.colombia-sa.com/geografia/geografia2.html> > [Consulta: 15 de febrero de 2014]

11 Gobernación de Córdoba [en línea]. < <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/geografia.html> > [Consulta: 18 de febrero de 2014]

12 Gobernación de Córdoba [en línea]. < <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/geografia.html> > [Consulta: 18 de febrero de 2014]

Adicionalmente, para el análisis se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por la estación Montelíbano.

El análisis de esta estación se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.23

2.4 RÍO SINÚ

El Río Sinú tiene una longitud de 460 Km ^[13], éste nace en la serranía de San Jerónimo en el departamento de Córdoba, y desemboca en el Caribe específicamente en Boca de Tinajones, en el departamento de Córdoba, este río toda su longitud la recorre en el departamento de Córdoba donde finalmente vierte sus aguas al mar. Registra un caudal entre 60 y 700 m³/s ^[14], este río es navegable casi en la mitad de su extensión teniendo 200 km y es navegable hasta montería ^[15].

Adicionalmente, para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las estaciones Nueva Colombia y Montería.

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.24 y 2.25

2.5 RÍO ATRATO

El Río Atrato, tiene una longitud de 750 kilómetros ^[16], éste es uno de los ríos más importantes por sus 500 kilómetros de navegabilidad y su ubicación estratégica, en el futuro se tienen planes de convertirlo en un canal interoceánico. Nace en Cerro Plateado en la cordillera occidental y desemboca en el mar caribe más exactamente en el golfo de Urabá en los límites de los departamentos de Choco y Antioquia. Su caudal promedio esta entre 2700 y 4500 m³/s ^[17].

Adicionalmente, para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por la estación Quibdó.

El análisis de la estación se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.26

13 Gobernación de Córdoba [en línea]. < <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/geografia.html> > [Consulta: 19 de febrero de 2014]

14 Gobernación de Córdoba [en línea]. < <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/geografia.html> > [Consulta: 19 de febrero de 2014]

15 Escuela de Ingeniería de Antioquia [en línea]. <<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/interesantes/sin%C3%BA/sin%C3%BA2.htm>> [Consulta: 19 de febrero de 2014]

16 Proyecto Azul [en línea]. <<http://www.proyectoazul.com/2012/11/el-atrato-el-rio-mas-caudaloso-del-mundo/>> [Consulta: 19 de febrero de 2014]

17 Biblioteca digital UNAL [en línea]. < <http://www.bdigital.unal.edu.co/4252/1/AA4159.pdf> > [Consulta: 19 de febrero de 2014]

2.6 RÍO META

El Río Meta tiene una longitud de 804 Km ^[18], éste nace en la cordillera oriental como el río Metica y en la confluencia con el río humea recibe el nombre de río Meta hasta su desembocadura en el río Orinoco, en el departamento de Vichada, este río pasa por varios departamentos los cuales son: Meta, Casanare, Arauca y finalmente Vichada donde vierte sus aguas al río Orinoco. Registra un caudal 5.000 m³/s ^[19] en su desembocadura. Es la principal arteria fluvial de la Orinoquía Colombiana, para el transporte de grandes volúmenes de carga y la integración de una vasta región productiva del País.

Adicionalmente, para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las estaciones Puente Lleras y Cabuyaro.

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.27 y 2.28

2.7 RÍO GUAVIARE

El Río Guaviare tiene una longitud de 1.350 Km ^[20], este río pasa por varios departamentos los cuales son: Meta, Guaviare, Vaupés, Vichada y finalmente Guainía donde vierte sus aguas al río Orinoco. Registra un caudal 6.400 m³/s ^[21] en su desembocadura. Es navegable casi en su totalidad pero especialmente desde Mapiripán hasta su desembocadura. Éste nace en la cordillera oriental como el río Guayabero y en la confluencia con el río Ariari recibe el nombre de río Guaviare hasta su desembocadura en el río Orinoco, en el departamento de Vichada.

Para el análisis de este río se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las estaciones San José y Mapiripán.

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.29 y 2.30

18 Ccai [en línea]. <<http://ccai-colombia.org/files/primarydocs/2008corm.pdf> > [Consulta: 19 de febrero de 2014]

19 Hidrografía Básica [en línea]. <<http://www.geocities.com/gsilvam/hidrografia.htm>> [Consulta: 19 de febrero de 2014]

20 Atlas Geográfico [en línea]. <<http://atlasgeografico.net/principales-ros-de-colombia.html>> [Consulta: 21 de febrero de 2014]

21 Hidrografía Básica [en línea]. <<http://www.geocities.com/gsilvam/hidrografia.htm>> [Consulta: 21 de febrero de 2014]

2.8 RÍO ARAUCA

El Río Arauca tiene una longitud de 1.200 Km ^[22] de los cuales recorre en Colombia 400 km, de los cuales 280 km ^[23] son navegables, éste nace en el Páramo del Almorzadero entre los departamentos de Santander y Norte de Santander, y desemboca en el río Orinoco, en el país de Venezuela. Este río pasa en Colombia por los departamentos de Norte de Santander, Santander y finalmente Arauca donde deja el territorio Colombiano. Registra un caudal medio de 518 m³/s ^[24].

Este río es constantemente monitoreado y para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las estaciones Alcaraván y Puente Internacional.

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.31 y 2.32

2.9 RÍO ORINOCO

El Río Orinoco tiene una longitud de 2900 Km ^[25] de los cuales recorre en Colombia 250 km, es navegable en su totalidad, éste nace al sur del Macizo de las Guayanas en la Sierra de Parima en la frontera entre Brasil y Venezuela, y desemboca en el Océano Atlántico, en el país de Venezuela, este río pasa en Colombia por el departamento de Vichada, en el cual éste es la frontera entre Colombia y Venezuela, al final en el municipio de Puerto Carreño, éste deja el territorio Colombiano. Registra un caudal medio de 37.384 m³/s ^[26].

Adicionalmente, para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por la estación Puerto Carreño, el análisis de ésta se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.33.

2.10 RÍO INÍRIDA

El Río Inírida, tiene una longitud de 1300 kilómetros ^[27], éste nace en la Serranía de Tuhaní, Departamento del Guaviare y desemboca en el río Guaviare, en el

22 Atlas Geográfico [en línea]. <<http://atlasgeografico.net/principales-ros-de-colombia.html>> [Consulta: 22 de febrero de 2014]

23 http://www.saravena-arauca.gov.co/apc-aa-files/66396334623561353537616131616363/PROGRAMA_DE_USO_EFICIENTE_Y_AHORRO_DEL_AGUA.pdf

24 http://www.saravena-arauca.gov.co/apc-aa-files/66396334623561353537616131616363/PROGRAMA_DE_USO_EFICIENTE_Y_AHORRO_DEL_AGUA.pdf

25 Toda Colombia [en línea]. <<http://www.todacolombia.com/geografia/vertientescolombia.html#1>> [Consulta: 21 de febrero de 2014]

26 Ministerio del Medio Ambiente [en línea]. <http://www.minamb.gob.ve/files/Libros-Recursos-Hidricos_1059.pdf> [Consulta: 21 de febrero de 2014]

27 Gobernación de Inírida [en línea]. <http://inirida-guainia.gov.co/informacion_general.shtml#geografia> [Consulta: 22 de febrero de 2014]

departamento de Guainía, siendo el principal afluente de éste, y es uno de los ríos más importantes por sus 1000 kilómetros de navegabilidad.

Para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por la estación Puerto Inírida y su análisis se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.34.

2.11 RÍO PUTUMAYO

El Río Putumayo tiene una longitud aproximada de 2.000 Km, en Colombia ambas riberas le pertenecen, éste nace en el Nudo de los Pastos en el departamento de Nariño, y desembocar en el río Solimoes, en el país de Brasil. Es navegable desde Puerto Asís hasta su desembocadura en Brasil y esto comprende una longitud de 1800 kilómetros. Registra un caudal medio de 7000 m³/s (Instituto Amazonico de Investigaciones, 2001).

Adicionalmente, para el análisis de éste se tomaron en cuenta los datos de profundidad arrojados por las estaciones Puente Texas y Puerto Leguizamo.

El análisis de las estaciones se encuentra en el Anexo 2 numerales 2.35 y 2.36

2.12 EMBALSES Y LAGOS COLOMBIANOS

Los embalses y lagos colombianos seleccionados para este trabajo, son recursos que siempre tiene una profundidad mayor a tres metros y adicionalmente cuentan con una longitud en alguna de sus partes mayor a dos kilómetros, la necesaria para la implementación de las aeronaves anfibas; Los embalses seleccionados son de generación hidroeléctrica, ya que los utilizados para abastecimiento de agua solo pueden navegar con botes a remo para evitar la contaminación, los cuales se pueden observar en la Tabla 2:

Tabla 2 Embalses y Lagos con capacidad para el uso de aeronaves anfibias

Embalses y Lagos
Embalse del Peñol (Antioquia)
Embalse de Playas (Antioquia)
Embalse de Miraflores (Antioquia)
Embalse de Jaguas (Antioquia)
Embalse de Porce II (Antioquia)
Embalse de Porce III (Antioquia)
Embalse de Tominé (Cundinamarca)
Embalse de Salvajina (Cauca)
Embalse Calima (Valle del Cauca)
Represa de Betania (Huila)
Ciénaga Ungía (Choco)
Embalse de Chivor (Boyacá)
Lago de Tota (Boyacá)
Embalse del Guavio (Cundinamarca)
Laguna La Cocha (Nariño)

2.13 OCEANOGRAFÍA COLOMBIANA

Los Océanos en Colombia son monitoreados por La Dirección General Marítima (DIMAR), la cual es la Autoridad Marítima Colombiana, está constantemente supervisa los dos océanos; este recurso siempre tiene una profundidad mayor a la necesaria para la implementación de las aeronaves y las zonas que se seleccionaron cuentan con un oleaje menor a un metro, el cual es el parámetro limitante para la implementación de las aeronaves anfibias en este tipo de hidrografía, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3 Zonas de operación de aeronaves anfibas en los océanos

Océano Atlántico	Océano Pacifico
Bahía Portete (Guajira)	Golfo de Cupica (Choco)
Riohacha (Guajira)	Bahía Solano (Choco)
Santa Marta (Magdalena)	Bahía Aguacate u Octavia (Choco)
Ciénaga Grande (Magdalena)	Jurado (choco)
Barranquilla (Atlántico)	Ensenada de Utría (Choco)
Cartagena (Bolívar)	Golfo de Tribugá (Choco)
Barú (Bolívar)	Nuquí (Choco)
Islas del Rosario (Bolívar)	Ensenada Catripe (Choco)
Isla Tierrabomba (Bolívar)	Ensenada de Docampado (Choco)
Islas de San Bernardo (Sucre)	Golfo Tortugas (Valle del Cauca)
Golfo de Morrosquillo (Sucre y Córdoba)	Buenaventura (Valle del Cauca)
San Bernardo del Viento (Córdoba)	Isla de la Concepción (Valle del Cauca)
Isla Fuerte (Córdoba)	Bahía Guapí (Cauca)
Isla Tortuguilla (Córdoba)	Isla Gorgona (Cauca)
Arboletes (Antioquia)	Mosquera (Nariño)
Golfo de Urabá (Antioquia y Choco)	Tumaco (Nariño)
Acandí, Capurgana y Sapzurro (Choco)	Bahía de Tumaco (Nariño)
Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Bahía de Ancón de Sardinas (Nariño)

A grandes rasgos, la hidrografía colombiana cuenta con muy buenas características para la operación de este tipo de aeronaves, en el siguiente capítulo se confrontan estos resultados con cada una de las aeronaves anfibas existentes en el mercado que cumplan con las características anteriormente mencionadas y así definir las zonas de operación.

3 SELECCIÓN AERONAVES ANFIBIAS PARA TRANSPORTE DE CARGA Y ECOTURISMO

Luego del análisis hidrológico y tener el conocimiento de las características de las zonas de posible operación de aeronaves anfibas, en este capítulo se realiza la selección teniendo en cuenta los parámetros de profundidad y longitud requerida para el despegue y el acuatizaje; para ello, se deben tener en cuenta las especificaciones de cada, para así optar por la que presente la mejor adaptación a las condiciones del territorio nacional para su posterior análisis en cuanto al costo de operación y así determinar si es viable o no para el transporte de carga y el ecoturismo en Colombia.

Para descartar las zonas, hay que tener en cuenta la profundidad y longitud mínima requerida por las aeronaves anfibas que actualmente se encuentran en producción a nivel mundial; las aeronaves que se requieren para estos tipos de transporte deben ser de más de ocho pasajeros; adicionalmente se toma como parámetro una profundidad mayor o igual a dos metros y medio, y una longitud de despegue y acuatizaje mayor a mil metros para que su operación sea manera segura.

A continuación se mencionan varias aeronaves anfibas existentes en el mercado que actualmente se encuentran en producción a nivel mundial; éstas deben cumplir con la capacidad de pasajeros mencionada y tener la posibilidad de ser utilizados en el país de acuerdo con los criterios de profundidad y longitud de acuatizaje mencionados en el capítulo 2. Al final se realiza la selección de una aeronave para el transporte de carga y otra diferente para el ecoturismo.

3.1. TWIN OTTER SERIES 400

Figura 4 TWIN OTTER SERIES 400



Fuente: ROBB REPORT. [En Línea]

<http://robbreport.com/sites/default/files/styles/8col/public/images/articles/2013/02/142158_0.jpg?itok=Oj9ERD2Z> [Consultado: 12 de abril de 2014]

El Twin Otter es una aeronave de fabricación canadiense de 19 pasajeros fabricada por Viking Air, anteriormente fabricado por De Havilland, pero ésta le vendió los derechos de producción, es fabricada desde 1966; según el reglamento aeronáutico colombiano (RAC), esta aeronave es categoría commuter; adicionalmente es una aeronave ala alta con dos motores turbohélice, no presurizada y además tiene características STOL.

Es una aeronave muy maniobrable y versátil, que se puede volar con seguridad a varias velocidades de 80 a 160 nudos, ideal para operar en distintas partes del mundo bajo todas las condiciones y climas; además es adaptable a varias configuraciones en el sistema de aterrizaje como ruedas, esquís o flotadores.

En Colombia se cuenta con la operación de este tipo de aeronaves por parte de la policía nacional y por la Aerolínea de Antioquia (ADA).

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 599 m (1,965 ft.) de longitud de pista y 1 metro de profundidad. Las demás especificaciones de la aeronave se pueden observar en la Tabla 4:

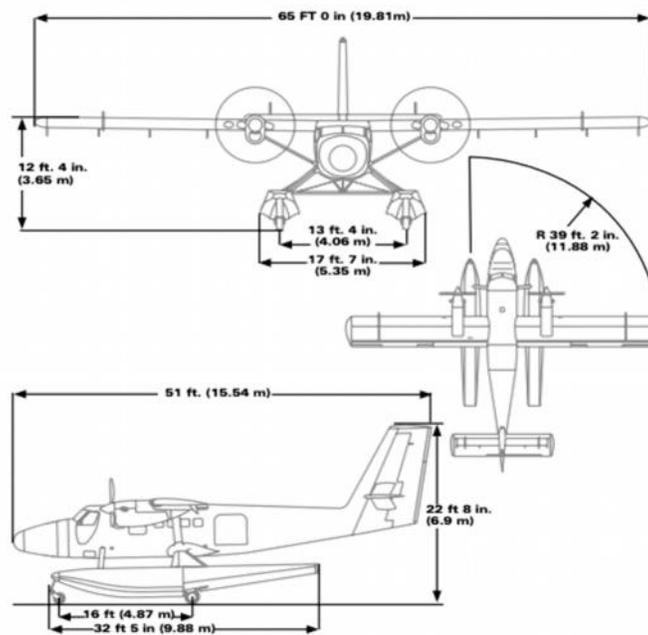
Tabla 4 Especificaciones Twin Otter Serie 400

INFORMACIÓN GENERAL:	
Peso Máximo de Despegue:	12,442 lb (5,644 kg)
Peso Máximo de Aterrizaje:	12,300 lb (5579 kg)
Número de tripulantes:	1 ó 2
Número de pasajeros:	19
Capacidad combustible:	Total – 378 Galones Americanos
	Tanques extra para Largo Alcance – Galones Americanos
ESTRUCTURA:	
Configuración todo el metal, no presurizado, monoplano de ala alta y una construcción con un diseño único del tren de aterrizaje retráctil en los flotadores que permite la flexibilidad de operaciones en tierra y agua.	
DIMENSIONES:	
Envergadura	65 ft (19.8 m)
Longitud	51 ft 9 in (15.77m)
Altura de Cabina	9 ft 8 in (2.95m)
Altura de Cola	19 ft 6 in (5.94 m)
DIMENSIONES DE LA CABINA:	
Longitud de la Cabina	18 ft 5 in (5.61m)
Altura de la Cabina	4 ft 11 in (1.50m)
Volumen de la Cabina (usable)	384 cu ft (10.87 cu. m.)
Puerta de la Cabina (Lado Izquierdo)	50 in X 50 in (1.27m X 1.27m)
Puerta de la Cabina (Lado Derecho)	30 in X 45.5 in (.76m X 1.16m)
MOTORES:	
Dos, Pratt & Whitney Canadá PT6A-34 u opcional PT6A-35, Una sola Etapa y Turbina Libre.	
HÉLICES:	
Dos, Hartzell, HC-B3TN-3DY, Tres Palas Reversibles, Paso Variable, Velocidad Constante, Enbanderables. Opcional 4-Palas – tipo and configuración TBA	
PESO BÁSICO ESTÁNDAR DE LA AERONAVE:	
6881 lb (3121 kg)	

Tabla 4 Especificaciones Twin Otter Serie 400 (Continuación)

PERFORMANCE:	
Distancia de despegue (Tierra):	406 m / 1,333 ft.
Distancia de despegue por encima de obstáculos 50 ft (Tierra):	562 m / 1,843 ft.
Distancia de despegue (Agua):	374 m / 1,227 ft.
Distancia de despegue por encima de obstáculos 50 ft (Agua):	599 m / 1,965 ft.
Rata de ascenso (por minuto):	427 m / 1,400 ft.
Velocidad máxima en crucero:	170 kts @ nivel del mar
Techo de servicio:	26,700 ft (8138 m)
Rango dependiendo de la carga paga:	100 millas náuticas (185km) con 4280 lb (1941 kg)
	400 millas náuticas (741 km) con 3250 lb (1474 kg)
Máximo rango sin carga paga:	Con tanques estándar: 775 nm (1435 km)
	Con tanques extendidos: 980 nm (1815 km)
Máximo tiempo de vuelo:	Con tanques estándar: 7 hr 10 min
	Con tanques extendidos: 9 hr

Figura 5 Esquema y Dimensiones Twin Otter Serie 400



Fuente: VIKING AIR. [En Línea] < <http://www.vikingair.com/uploadedFiles/400S%20Multi-Page.pdf> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.2. SEASTAR CD2

Figura 6 Seastar CD2



Fuente: DORNIER SEAPLANES. [En Línea] < http://www.dornierseaplane.com/files/Untitled-1_03.jpg > [Consultado: 12 de abril de 2014]

El Seastar es una aeronave de fabricación Alemana por la empresa Dornier Seaplane con capacidad hasta de 12 pasajeros, es una aeronave categoría commuter según clasificación del reglamento aeronáutico colombiano; cuenta con una configuración de 2 motores Pratt & Whitney turbohélice PT6A-135A en línea, lo que elimina la posibilidad de empuje asimétrico en caso de un fallo de motor y su posición sobre el ala reduce la posibilidad de daños por FOD, además de la ingestión de agua en las tomas de los motores.

Esta aeronave es totalmente en materiales compuestos y según la empresa Conklin & DeDecker, el costo total de mantenimiento por hora de vuelo del Seastar es 5% menor a la Caravan la cual cuenta con un solo motor y es 40% menos que el Twin Otter^[28].

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 2500 ft (762 m) de longitud de pista y 1 metro de profundidad, las demás especificaciones de la aeronave se encuentran en la Tabla 5.

28 Dornier Seaplanes [en línea].<<http://www.dornierseaplane.com/files/imce-shared/pdfs/SeastarBrochure2010V.pdf> > [Consulta: 03 de Marzo de 2014]

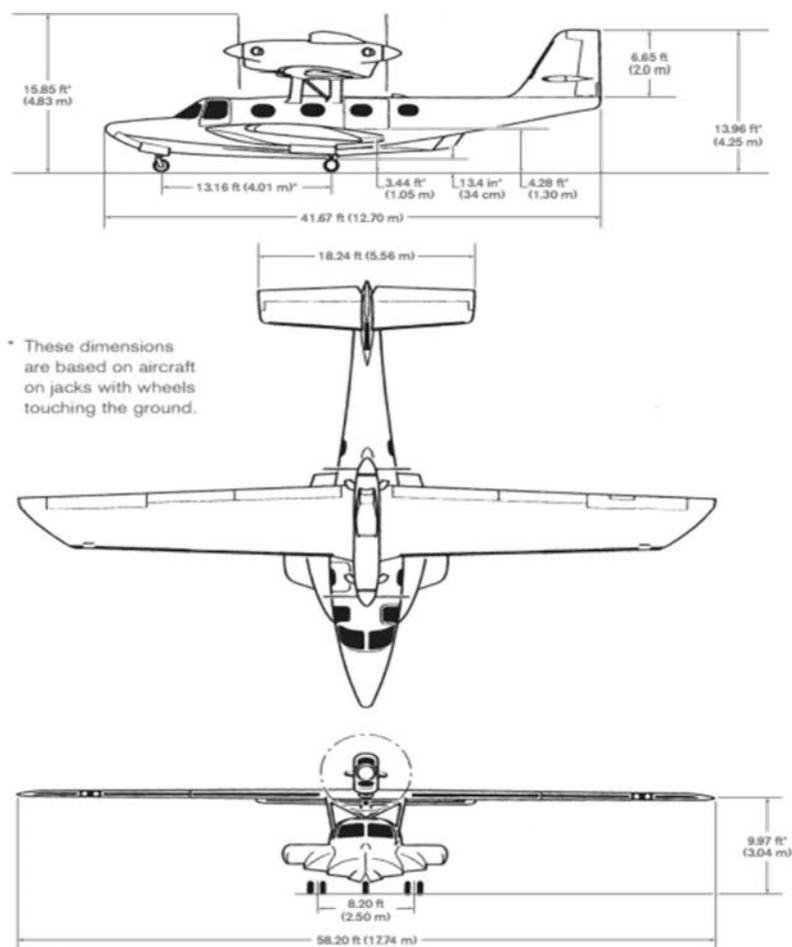
Tabla 5 Especificaciones Seastar CD2

MOTORES	
Fabricante	Pratt & Whitney Canadá
Modelo	PT6A-135A
Potencia al eje por motor	650 HP
HÉLICES	
Fabricante	McCauley
Numero de palas	4
DIMENSIONES EXTERNAS	
Envergadura	58.2 ft (17.74 m)
Longitud	41.67 ft (12.70 m)
Altura	15.85 ft (4.83 m)
Área alar	329 ft ² (30.60 m ²)
DIMENSIONES INTERNAS	
Longitud de la Cabina	13 ft 1 in (4.00 m)
Altura de la Cabina	4 ft 6 in (1.40 m)
Ancho de la Cabina	5 ft 4 in (1.65 m)
Volumen de la Cabina total (Incl. Equipaje)	348 ft ³ (9.84 m ³)
CONFIGURACIÓN	
Asientos tripulación (requerido un piloto)	2
Asientos pasajeros	12
Capacidad de equipaje	397 lb (180 kg)
PESOS	
Peso básico vacío	7,250 lb (3,289 kg)
Peso máximo de rampa	10,251 lb (4,650 kg)
Peso Máximo de Despegue	10,141 lb (4,600 kg)
Carga útil en rampa	3,001 lb (1,361 kg)
Máximo Peso de Aterrizaje	Tierra 9,920 lb (4,500 kg)
	Agua 10,141 lb (4,600 kg)
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	
Capacidad total	418 U.S. gal (1,582 l)
VELOCIDADES	
Velocidad máxima en crucero	180 KTAS
Velocidad de perdida (Configuración de Aterrizaje)	69 KIAS
RATAS DE ASCENSO	
Dos Motores con Peso Máximo de Despegue	1300 ft/min (396 m/min)
Un Motor con Peso Máximo de Despegue	490 ft/min (149 m/min)

Tabla 5 Especificaciones Seastar CD2 (Continuación)

ALTITUDES	
Máxima altitud de operación	15,000 ft (4,572 m)
DISTANCIAS DE DESPEGUE	
Nivel del mar, ISA, por encima de obstáculos de 35 ft. (10.66 m)	Tierra 1850 ft (564 m)
	Agua 2500 ft (762 m)
DISTANCIAS DE ATERRIZAJE	
Nivel del mar, ISA, por encima de obstáculos de 50 ft. (15.24 m)	Tierra 2250 ft (686 m)
	Agua 2480 ft (756 m)
RANGO	
Rango	875 nm (1620.5 km)

Figura 7 Esquema y Dimensiones Seastar CD2



Fuente: DORNIER SEAPLANES. [En Línea] < <http://www.dornierseaplane.com/files/imce-shared/pdfs/SeastarBrochure2010V.pdf> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.3. CESSNA 208 CARAVAN

Figura 8 CESSNA 208 CARAVAN



Fuente: CESSNA. [En Línea] < http://www.cessna.com/~media/Images/News-Events/Press-Galleries/caravan/amphibian/Caravan%20Amphibian%20Picture%206/car_ext05_hires.jpg > [Consultado: 12 de abril de 2014]

El Cessna Caravan es una aeronave de fabricación Americana, la cual es un monomotor de ala alta, turbohélice, no presurizado y equipado con flotadores y tren de aterrizaje. El avión tiene capacidad máxima de 12 pasajeros, y dos pilotos pero puede volar con uno solo. El motor es Pratt and Whitney de Canadá PT6A-114A montada en el morro del fuselaje.

Es una aeronave categoría commuter según clasificación del reglamento aeronáutico colombiano, La construcción del fuselaje es de forma convencional, con estructura y el diseño de la piel en materiales metálicos.

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 3,015 ft. (920 m) de longitud de pista y 1 metro de profundidad, las demás especificaciones de la aeronave se encuentran en la Tabla 6.

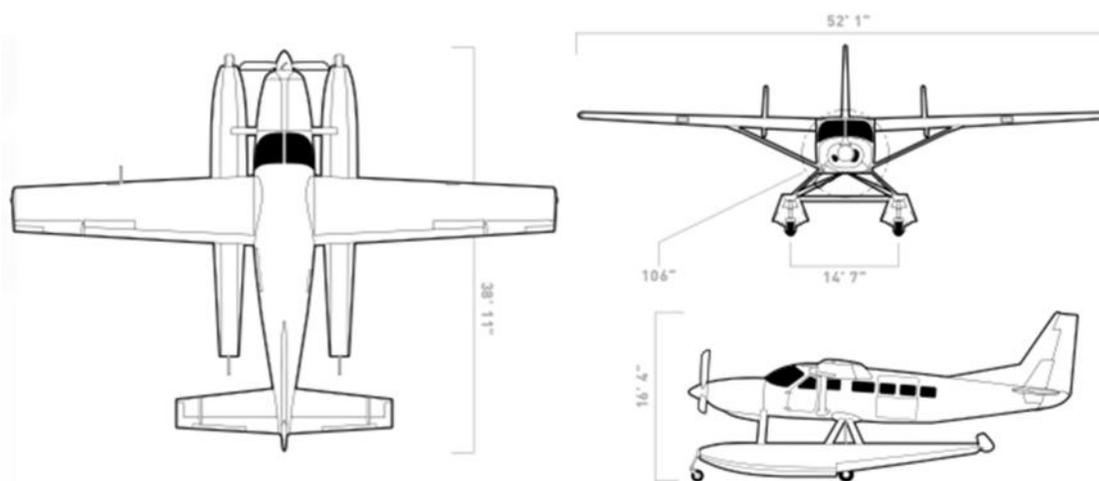
Tabla 6 Especificaciones Cessna 208 Caravan

MOTORES	
Fabricante	Pratt & Whitney Canadá
Modelo	PT6A-114A
Potencia al eje por motor	675 HP@ 1,900 rpm
HÉLICES	
Fabricante	McCauley
Numero de palas	3
DIMENSIONES EXTERNAS	
Envergadura	52 ft 1 in (15.87 m)
Longitud	38 ft 1 in (11.61 m)
Altura	17 ft 7 in (5.36 m)
Área alar	279 sq. ft (26 sq. m)
Distancia entre tren principal y tren de nariz	14 ft 7 in (4.44 m)
Trocha	10 ft 8 in (3.25 m)
DIMENSIONES INTERNAS	
Longitud de la Cabina	12 ft 9 in (3.88 m)
Altura de la Cabina	54 in (1.37 m)
Ancho de la Cabina	64 in (1.63 m)
CONFIGURACIÓN	
Asientos tripulación (requerido un piloto)	2
Asientos pasajeros	8 a 10
Capacidad de equipaje	925 lb (420 kg)
Volumen de la Cabina Carga (usable)	100 cu ft (2.83 cu m)
PESOS	
Peso básico de operación	5,555 lb (2,520 kg)
Peso máximo de rampa	8,785 lb (3,985 kg)
Peso Máximo de Despegue	8,750 lb (3,969 kg)
Carga útil	3,230 lb (1,465 kg)
Máximo Peso de Aterrizaje	8,750 lb (3,969 kg)
Máxima carga paga	3,195 lb (1,449 kg)
Carga paga con todo el combustible	1,006 lb (456 kg)
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	
Capacidad total	332 gal (1,257 l)

Tabla 6 Especificaciones Cessna 208 Caravan (Continuación)

VELOCIDADES	
Velocidad máxima en crucero	159 ktas (294 km/h)
Limite velocidad máxima	175 kias (324 km/h)
Velocidad de perdida	60 kcas (111 km/h)
RATAS DE ASCENSO	
Máxima rata de ascenso	939 fpm (286 mpm)
ALTITUDES	
Máxima altitud de operación	20,000 ft (6,096 m)
DISTANCIAS DE DESPEGUE	
Distancia de despegue	3,660 ft (1,116 m)
Distancia en tierra	2,341 ft (714 m)
DISTANCIAS DE ATERRIZAJE	
Distancia de aterrizaje	1,853 ft (565 m)
Distancia en tierra	1,206 ft (368 m)
RANGO	
Rango	805 nm (1,491 km)

Figura 9 Esquema y Dimensiones Cessna 208 Caravan



Fuente: CESSNA. [En Línea] < <http://www.cessna.com/caravan/caravan-amphibian> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.4. BERIEV BE-200

Figura 10 Beriev Be-200



Fuente: 3.BP. [En Línea] < http://3.bp.blogspot.com/-aVWI83T_cN0/UhxVzb8QonI/AAAAAAAAr2U/QrjF58SaJX4/s1600/Be200.jpg > [Consultado: 12 de abril de 2014]

El Beriev BE-200 es una aeronave de fabricación Rusa, la cual es un bimotor turbofan de ala alta, su fuselaje es tipo casco y posee tren de aterrizaje, una característica particular de la aeronave, es que tiene el fuselaje completamente presurizado, lo que permite cumplir con una gran cantidad de misiones, el avión tiene los equipos necesarios para permitirle la navegación y control de vuelo en todas las fases en condiciones meteorológicas adversas en cualquier época del año, siendo de día o de noche; Be-200 está equipado con sistemas de aviónica que cumple con los requisitos de la categoría III de la OACI.

Es una aeronave categoría transporte según la clasificación del reglamento aeronáutico colombiano, La construcción del fuselaje es de forma convencional, con estructura y el diseño de la piel en materiales metálicos.

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 1300 metros (4266 ft) de longitud de pista y 2 metro de profundidad, las demás especificaciones de la aeronave se encuentran a continuación en la Tabla 7:

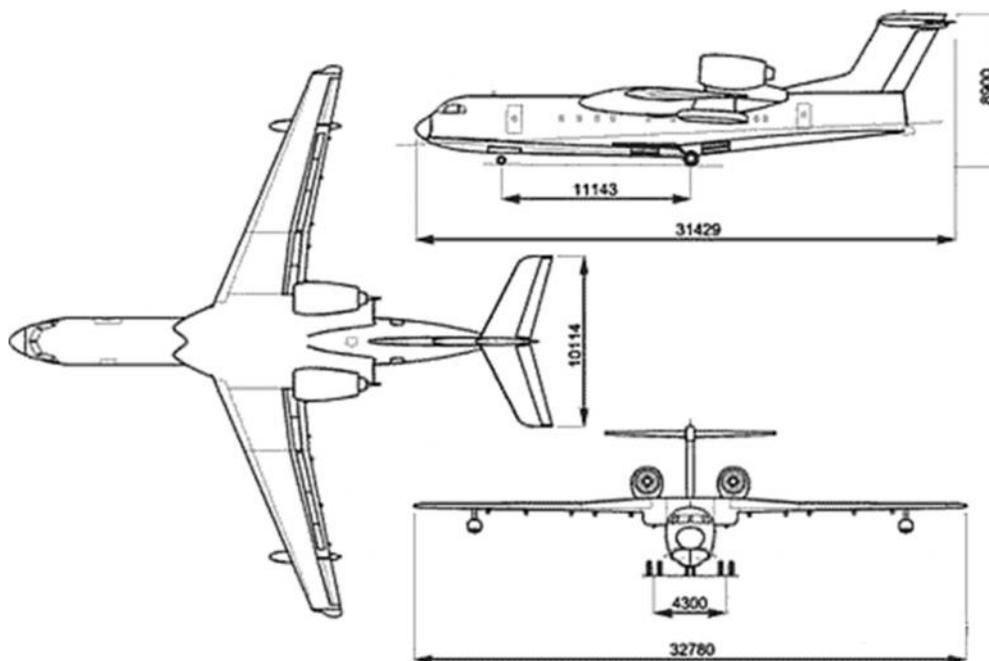
Tabla 7 Especificaciones Beriev Be-200

MOTORES	
Fabricante	Ivchenko-Progress
Modelo	D-436 TP
Potencia de despegue, kgf	2x7500
Potencia de crucero, kgf	2x1500
DIMENSIONES EXTERNAS	
Envergadura, m	32,78
Longitud, m	32,05
Altura, m	8,9
Área alar, m ²	117,4
Distancia entre tren principal y tren de nariz, m	11,143
Trocha, m	4,3
DIMENSIONES INTERNAS	
Longitud de la Cabina, m	18,7
Altura de la Cabina, m	1,895
Ancho de la Cabina, m	2,5
Área de piso de cabina, m ²	41
Volumen, m ³	80,8
CONFIGURACIÓN	
Asientos tripulación, pilotos	2
Carga paga, Kg	7500
Dimensiones puerta de Carga, mm	2050X1760
pallets de carga, type PA 1.5, pcs	hasta 9
Contenedores de Carga, type LD3	hasta 7
PESOS	
Peso vacío de operación, kg	27600
Peso Máximo de Despegue:	
Para tierra, kg	41000
Para agua, kg	38000
Peso Máximo de aterrizaje:	
Para tierra, kg	41000
Para agua, kg	38000
Capacidad total de combustible, kg	12500

Tabla 7 Especificaciones Beriev Be-200 (Continuación)

PERFORMANCE	
Velocidad máxima en crucero, km/h	700
Velocidad económica de crucero, km/h	560
Altitud de operación, m	8000
Máximo rango (1 hora de reserva de combustible), km	3300
Distancia de despegue (nivel del mar):	
Para tierra, m	1270
Para agua, m	1000
Distancia de aterrizaje (nivel del mar):	
Para tierra, m	1020
Para agua, m	1300
Navegabilidad:	
Estado del mar	3
Oleaje, m	1,2
Profundidad mínima de operación, m	2,6

Figura 11 Esquema y Dimensiones Beriev Be-200



Fuente: THE BLUEPRINTS. [En Línea] < <http://www.the-blueprints.com/blueprints-depot/modernplanes/beriev/beriev-200.GIF> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.5. BERIEV BE-103

Figura 12 Beriev Be-103



Fuente: BERIEV. [En Línea] < http://www.beriev.com/images/foto_2006/IMG_8034.jpg > [Consultado: 12 de abril de 2014]

Es una aeronave de fabricación Rusa, la cual es un bimotor a pistón de ala baja, su fuselaje es tipo casco y posee tren de aterrizaje, puede ser utilizado en diversas regiones donde abunden los ríos, lagos y embalses con difícil acceso por otros tipos de transporte.

El avión está equipado con sistemas de aviónica que permiten su funcionamiento en condiciones climáticas adversas, durante el día y la noche. Be-103 cuenta con capacidad para cinco pasajeros; a elección del cliente, el avión puede ser equipado con piloto automático, sistema de navegación por satélite y/o radar meteorológico.

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 560 metros (1838 ft) de longitud de pista y 1.25 metros de profundidad, las demás especificaciones de la aeronave se encuentran en la Tabla 8:

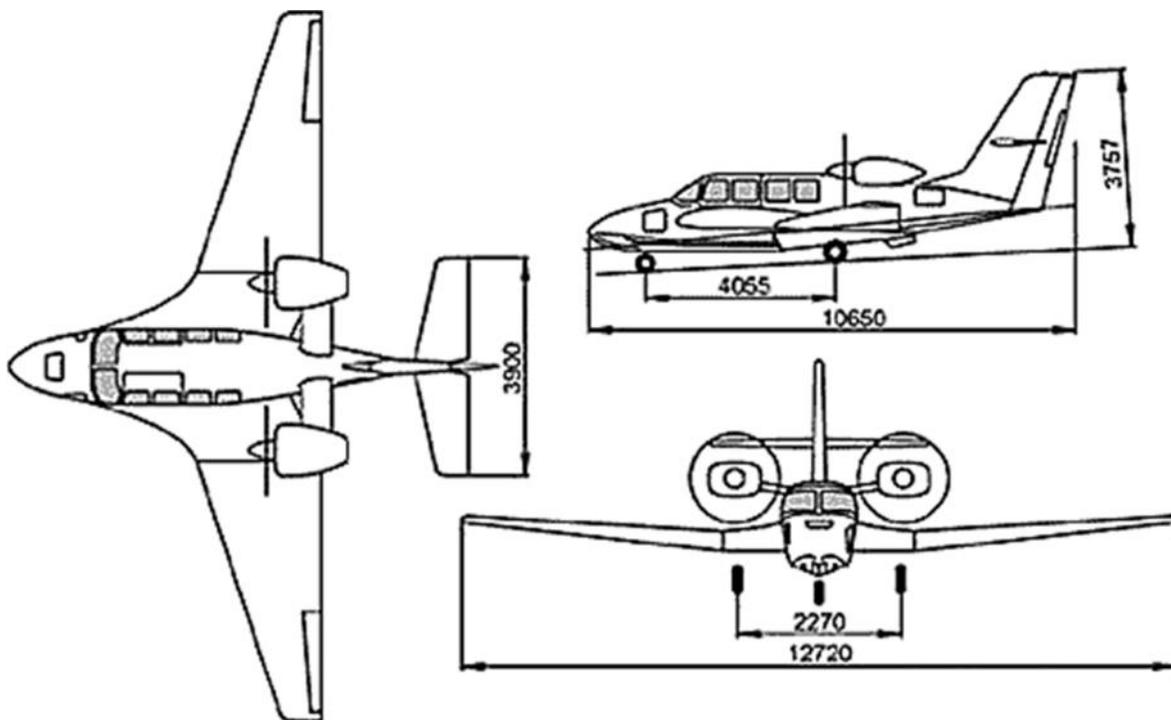
Tabla 8 Especificaciones Beriev Be-103

MOTORES	
Fabricante	US Teledyne Continental Motors
Modelo	TCM-IO-360ES4
Número y potencia, h.p.	2 x 210
HÉLICES	
Numero de palas	3 con paso variable
DIMENSIONES EXTERNAS	
Envergadura, m	12,72
Longitud, m	10,65
Altura, m	3,757
Área alar, m ²	25,1
Distancia entre tren principal y tren de nariz, m	4,064
Trocha, m	2,273
DIMENSIONES INTERNAS	
Longitud de la Cabina, m	3,38
Altura de la Cabina, m	1,23
Ancho de la Cabina, m	1,25
CONFIGURACIÓN	
Asientos tripulación, pilotos	2
Número de asientos de pasajeros	5
PESOS	
Peso vacío de operación, kg	1834
Peso de operación, kg	1902
Peso Máximo de Despegue, kg	2270
Peso Máximo de aterrizaje, kg	2270
Carga paga máxima, kg	368
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	
Máxima capacidad de combustible, kg	245

Tabla 8 Especificaciones Beriev Be-103 (Continuación)

PERFORMANCE	
Velocidad máxima en crucero, km/h	240
Velocidad económica de crucero, km/h	190-210
Altitud de operación, m	3000
Techo de servicio, m	5020
Máximo rango (1/2 hora de reserve de combustible), km	1070
Distancia de despegue (nivel del mar ,tierra/agua), m	350/560
Distancia de aterrizaje (nivel del mar ,tierra/agua), m	400/360
Navegabilidad:	
Estado del mar	2
Oleaje, m	0,5
Profundidad mínima de operación, m	1,25

Figura 13 Esquema y Dimensiones Beriev Be-200



Fuente: THE BLUEPRINTS. [En Línea] < <http://www.the-blueprints.com/blueprints-depot/modernplanes/beriev/beriev-103.GIF> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.6. ANTILLES SEAPLANES G-21G “SÚPER GOOSE”

Figura 14 Antilles Seaplanes G-21G “Súper Goose”



Fuente: ANTILLES SEAPLANES. [En Línea] < <http://www.antillesseaplanes.com/gallery/large/11.jpg> >
[Consultado: 12 de abril de 2014]

Es una aeronave de fabricación Americana, la cual es un bimotor turbohélice Pratt & Whitney PT6A, de ala alta, su fuselaje es tipo casco y posee tren de aterrizaje, esta aeronave fue fabricada en la década de los años 30, pero actualmente el Súper Goose está siendo fabricado de nuevo y actualizado con lo último en aviónica, protección contra la corrosión, ingeniería de precisión y las técnicas modernas de producción.

Es una aeronave categoría normal según clasificación del reglamento aeronáutico colombiano, La construcción del fuselaje es de forma convencional, con estructura y el diseño de la piel en materiales metálicos.

Las especificaciones de la aeronave para el despegue y el acuatizaje son 793 metros (2600 ft) de longitud de pista y 1 metro de profundidad, las demás especificaciones de la aeronave se pueden ver en la Tabla 9.

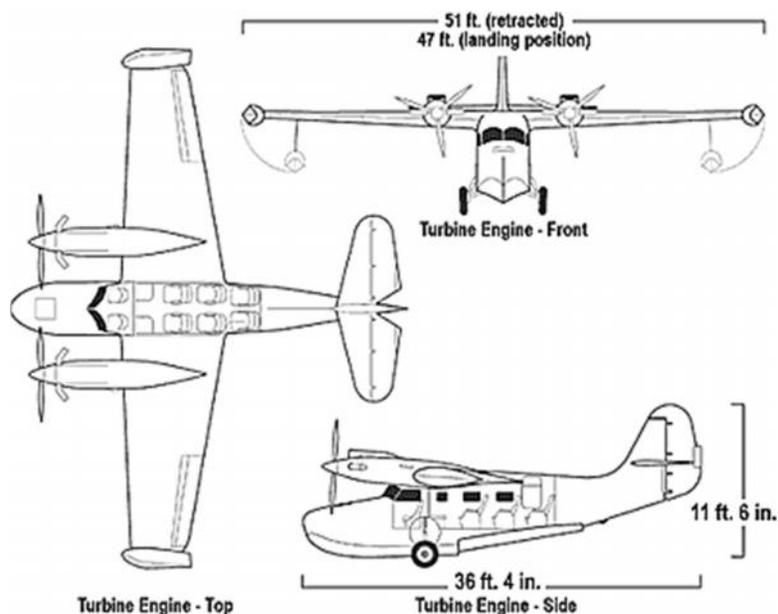
Tabla 9 Especificaciones Antillas Seaplanes G-21G “Súper Goose”

MOTORES	
Fabricante	Pratt & Whitney Canadá
Modelo	PT6A-34
Potencia al eje por motor	680 HP
HÉLICES	
Fabricante	Martell
Numero de palas	3 o 5
DIMENSIONES EXTERNAS	
Envergadura (flotadores arriba)	50.9 ft (15.5 m)
Envergadura (flotadores abajo)	47.9 ft (14.6 m)
Longitud	39.6 ft (12.1 m)
Altura	15.0 ft (4.6 m)
Área alar (no incluido los flotadores)	385 sq. ft (35.8 m ²)
DIMENSIONES INTERNAS	
Longitud de la Cabina	129.92 in (3.3 m)
Altura de la Cabina	67 in (1,70 m)
Ancho de la Cabina	54 in (1,37 m)
CONFIGURACIÓN	
Asientos tripulación (requerido un piloto)	2
Asientos pasajeros	8 a 9
Capacidad de equipaje adelante	80 cu ft (2.3 m ³)
Capacidad de equipaje atrás	70 cu ft (2 m ³)
PESOS	
Peso Máximo grueso de Despegue	12,500 lb (5,670 kg)
Máximo Peso de Aterrizaje (tierra)	12,000 lb (5,440 kg)
Máximo Peso de Aterrizaje (agua)	12,500 lb (5,670 kg)
Peso básico vacío	7,000 lb (3,175 kg)
Carga útil	5,500 lb (2,450 kg)
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	
Capacidad total	586 US Gal (2,218 l)
VELOCIDADES	
Velocidad máxima en crucero	159 ktas (294 km/h)
Limite velocidad máxima	175 kias (324 km/h)
Velocidad de perdida	60 kcas (111 km/h)

Tabla 9 Especificaciones Antilles Seaplanes G-21G “Súper Goose” (Continuación)

ALTITUDES	
Máxima altitud de operación	20,000 Ft (6,096 m)
Techo absoluto con un solo motor	8,600 Ft (2,621 m)
Techo de servicio con un solo motor	6,200 Ft (1,890 m)
LIMITES DE VELOCIDADES	
Velocidad de nunca exceder (VNE)	211 KIAS (390.6 KPH)
Velocidad de maniobra (VA)	151 KIAS (279.5 KPH)
Velocidad de perdida (VS)	81 KIAS (150.0 KPH)
Velocidad de perdida – configuración de aterrizaje (VSO)	73 KIAS (135.2 KPH)
PERFORMANCE DE DESPEGUE	
Distancia por encima de obstáculos de 50 ft. (tierra)	2,600 Ft (792.5 m)
Tiempo por encima de obstáculos de 50 ft. (agua)	20 segundos
Máxima rata de ascenso	2,000 Ft/Min (609.6 m/Min)
OPERACIÓN EN CRUCERO	
Velocidad de crucero	180 – 205 KIAS (333 – 380 kph)
Consumo de combustible (por motor)	45 US Gal/Hora (170.3 litros/Hora)
Rango máximo en crucero	1,200 NM (2221 Km)
PERFORMANCE DE ATERRIZAJE	
Distancia por encima de obstáculos de 50 ft. (tierra)	2,500 Ft (762 m)
CAPACIDAD DE VIENTO CRUZADO	
Operaciones en tierra	17 KIAS (31.5 KPH)
Operaciones en agua	15 KIAS (27.8 KPH)
OPERACIÓN EN AGUA	
Profundidad mínima	3 Ft (1 M)
Oleaje máximo	3 Ft (1 M)

Figura 15 Esquema y Dimensiones Antilles Seaplanes G-21G “Súper Goose”



Fuente: ANTILLES SEAPLANES. [En Línea] < <http://www.antillesseaplanes.com/specs.htm> > [Consultado: 12 de abril de 2014]

3.7. POSIBLES ZONAS DE OPERACIÓN EN EL TERRITORIO COLOMBIANO

Con base en el Capítulo 2 donde se muestra el análisis de los ríos, embalses, lagos y áreas oceanográficas del territorio nacional; se realizó un análisis para cada una de las aeronaves anfibas mencionadas anteriormente, en el cual se comparó la profundidad y longitud de cada uno de estos lugares con la longitud y profundidad requerida por cada una de éstas las cuales se muestran a modo de resumen en la Tabla 10, para así obtener las posibles zonas donde se puedan operar dichas aeronaves de forma segura, esto se puede observar en las Tabla 11 y Tabla 12.

Tabla 10 Características de nivel y profundidad de cada aeronave

AERONAVE	LONGITUD REQUERIDA	PROFUNDIDAD REQUERIDA
TWIN OTTER SERIES 400	599 m / 1965 ft	1 m / 3.28 ft
SEASTAR CD2	762 m / 2500 ft	1 m / 3.28 ft
CESSNA 208 CARAVAN	920 m / 3015 ft	1 m / 3.28 ft
BERIEV BE-200	1300 m / 4266 ft	2 m / 6.56 ft
BERIEV BE-103	560 m / 1838 ft	1.25 m / 4.10 ft
G-21G "SUPER GOOSE"	793 m / 2600 ft	1 m / 3.28 ft

Tabla 11 Análisis de zonas de operación para Twin Otter serie 400, Seastar CD2, Cessna 208 Caravan

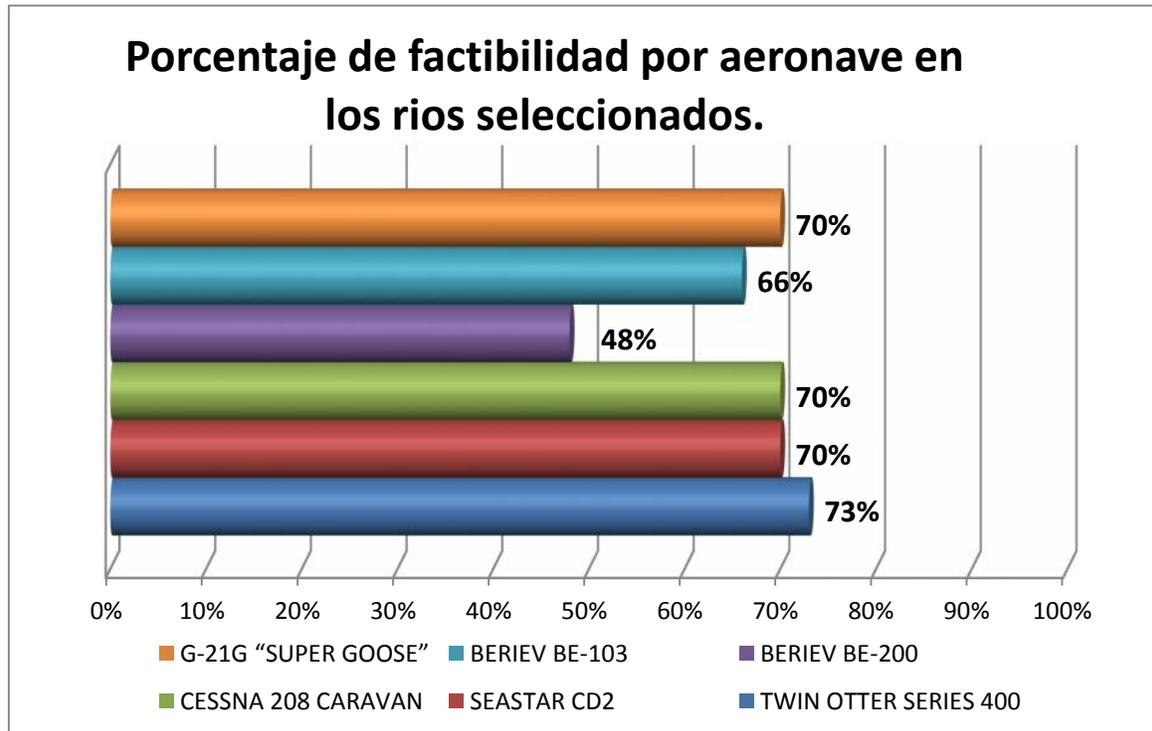
ESTACIONES	TWIN OTTER SERIES 400		SEASTAR CD2		CESSNA 208 CARAVAN	
	longitud	nivel	longitud	nivel	longitud	nivel
Puente Balseadero	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Santander	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Purificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nariño	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Arrancaplumas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Salgar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Berrío	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Barrancabermeja	✓	✓	✓	✓	✓	✓
San Pablo	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Gamarra	✓	✓	✓	✓	✓	✓
El Banco	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calamar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
San Pedrito	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Gambote	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Juanchito	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Mediacanoa	✗	✗	✗	✗	✗	✗
La Victoria	✗	✗	✗	✗	✗	✗
La Virginia	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Bolombolo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Valdivia	✓	✓	✗	✓	✗	✓
La Coquera	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Las Varas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Montelíbano	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Nueva Colombia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Montería	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Quibdó	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Lleras	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cabuyaro	✓	✓	✓	✓	✓	✓
San José	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mapiripán	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alcaraván	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Internacional	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Carreño	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Inírida	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Texas	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Puerto Leguizamo	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 12 Análisis de zonas de operación para Beriev BE 200, Beriev BE 103, G-21G “SUPER GOOSE”

ESTACIONES	BERIEV BE-200		BERIEV BE-103		G-21G “SUPER GOOSE”	
	longitud	nivel	longitud	nivel	longitud	nivel
Puente Balseadero	x	x	✓	x	✓	✓
Puente Santander	x	x	x	x	x	x
Purificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nariño	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Arrancaplumas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Salgar	✓	x	✓	✓	✓	✓
Puerto Berrío	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Barrancabermeja	✓	x	✓	✓	✓	✓
San Pablo	x	x	x	x	x	x
Gamarra	✓	✓	✓	✓	✓	✓
El Banco	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calamar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
San Pedrito	x	x	x	x	x	x
Gambote	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Juanchito	x	x	x	x	x	x
Mediacanoa	x	x	x	x	x	x
La Victoria	x	x	x	x	x	x
La Virginia	x	x	x	x	x	x
Bolombolo	x	x	✓	✓	✓	✓
Puerto Valdivia	x	x	✓	✓	x	✓
La Coquera	✓	x	✓	✓	✓	✓
Las Varas	✓	x	✓	✓	✓	✓
Montelíbano	x	x	x	x	x	x
Nueva Colombia	✓	x	✓	✓	✓	✓
Montería	x	x	x	x	x	x
Quibdó	✓	x	✓	x	✓	✓
Puente Lleras	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cabuyaro	✓	✓	✓	✓	✓	✓
San José	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mapiripán	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alcaraván	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Internacional	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Carreño	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto Inírida	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puente Texas	x	x	x	x	x	x
Puerto Leguizamo	✓	✓	✓	✓	✓	✓

A partir de los datos arrojados en la tabla anterior, se presenta la Figura 16, en ésta se muestra el porcentaje de las estaciones de los ríos analizados donde puede ser operada cada aeronave de manera segura.

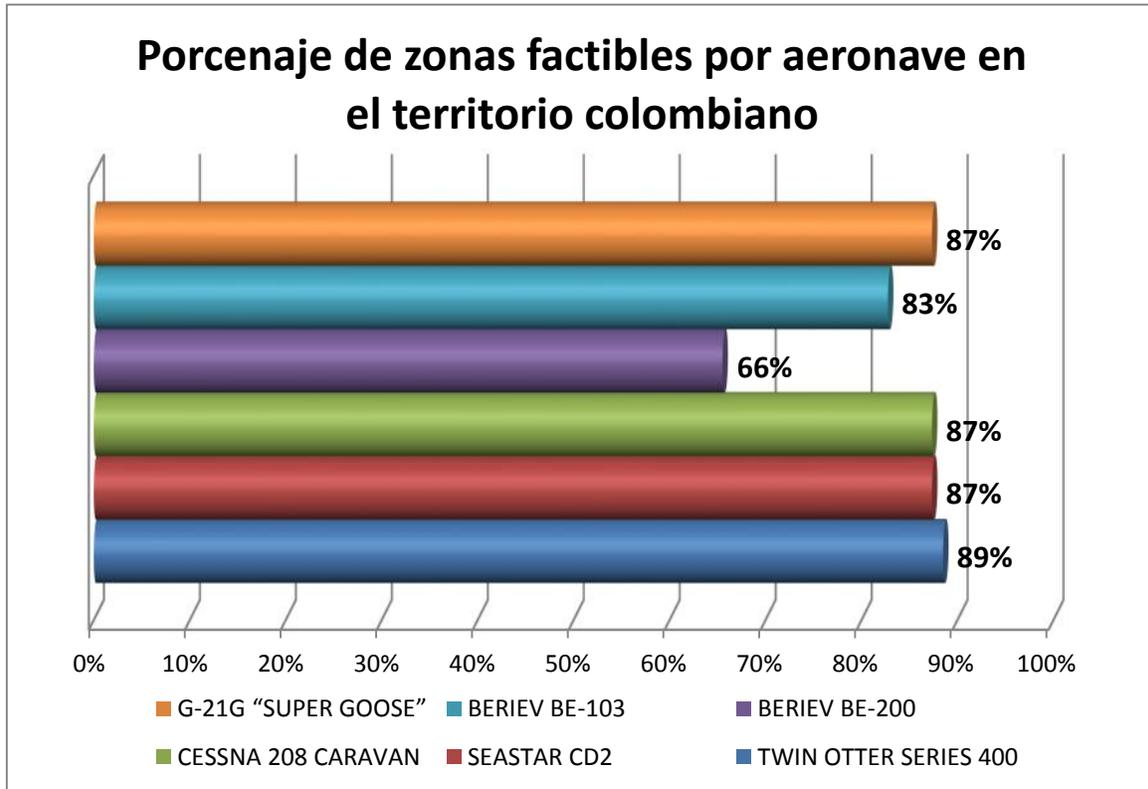
Figura 16 Porcentaje de factibilidad por aeronave en los ríos seleccionados.



Las zonas donde se pueden operar la mayoría las aeronaves son: Puente Balseadero, Purificación, Nariño, Arrancaplumas, Puerto Salgar, Puerto Berrío, Barrancabermeja, Gamarra, El Banco, Calamar, Gambote, Bolombolo, Puerto Valdivia, La Coquera, Las Varas, Nueva Colombia, Quibdó, Puente Lleras, Cabuyaro, San José, Mapiripán, Alcaraván, Puente Internacional, Puerto Carreño, Puerto Inírida y Puerto Leguizamo.

Adicionando los embalses, lagos y áreas oceanográficas seleccionadas, los cuales poseen características tales que cualquiera de estas aeronaves puedan operar de forma segura se muestra en la Figura 17:

Figura 17 Porcentaje de factibilidad por aeronave en el territorio nacional



De acuerdo con lo anterior, se demuestra que más del 85% de las zonas seleccionadas para este análisis, cumple con las características idóneas para la operación segura de este tipo de aeronaves, por lo cual es factible la operación de aeronaves anfibas en el territorio Colombiano para transporte de carga y ecoturismo.

3.8. AERONAVES SELECCIONADAS PARA LA OPERACIÓN COLOMBIA

Partiendo de los resultados obtenidos en el numeral anterior, se buscaron las aeronaves más adecuadas para la operación en el territorio Colombiano, de acuerdo a esto, se selecciona una aeronave para la operación de carga y una para ser operada en ecoturismo.

La aeronave para carga es el Twin Otter serie 400, dado a que puede ser operada el 89% de las zonas analizadas en este estudio, adicionalmente es una aeronave muy utilizada en el país por lo que los costos de mantenimiento se pueden ver reducidos, dado que hay ahorros en cuanto al entrenamiento de personal; y en el

país ya existen varios talleres autorizados para hacer los servicios a esta aeronave, solo habría que hacer el entrenamiento para la operación y el mantenimiento a el sistema de flotadores. La aeronave cuenta con dos motores PT6A, lo cual favorece las operaciones y reduce los riesgos a la hora del fallo de un motor.

El Seastar CD2 es la aeronave que fue seleccionada para el sector ecoturístico, dado a que puede ser operada el 87% de las zonas analizadas en este estudio, adicionalmente es una aeronave que según la empresa Conklin & DeDecker, el costo total de mantenimiento por hora de vuelo del Seastar es 5 % menor a la Caravan la cual cuenta con un solo motor, y el 40 % menos que el Twin Otter ^[29]; esta reducción en los costos de mantenimiento se debe a que la aeronave es fabricada en materiales compuestos, lo cual no es un problema a la hora del mantenimiento y reparación en el país, ya que se cuenta con las herramientas, el personal capacitado para estos trabajos y talleres aeronáuticos de reparaciones en categoría de estructuras clases II con certificados de funcionamiento expedidos por la Aeronáutica Civil como por ejemplo Aeroestructuras de Colombia LTDA. Además al tener una configuración de 2 motores en línea sobre el ala reduce la posibilidad de daños por FOD y la ingestión de agua en las tomas de los motores, estas características favorecen la operación en este tipo de transporte, dado que las zonas a visitar son por lo general muy aisladas y de difícil acceso.

29 Dornier Seaplanes [en línea].< <http://www.dornierseaplane.com/files/imce-shared/pdfs/SeastarBrochure2010V.pdf> > [Consulta: 08 de Marzo de 2014]

4 ANÁLISIS DE LA AERONAVE ANFIBIA PARA TRANSPORTE DE CARGA EN COLOMBIA

Luego de la selección de la aeronave para el transporte de carga en Colombia, en la cual quedo elegido el Twin Otter serie 400, gracias a sus características. En este capítulo, se realiza un análisis de costos de operación de esta aeronave, de acuerdo a datos entregados por la empresa Conklin & De Decker Associates Inc; y así determinar si es viable o no para el transporte de carga teniendo en cuenta cuanto seria el costo de un kilogramo siendo transportado por el Twin Otter.

Para el análisis de costos de la aeronave, se debe tener en cuenta que existen muchas variables significativas que afectan a los costos de mantenimiento y operación de la aeronave. Se recolectaron los datos a partir de diferentes fuentes, es difícil comparar éstos de una empresa a otra, dado que por ejemplo, no hay dos operadores que tengan exactamente los mismos. Por lo cual, se proporciona una imagen aproximada de los costos relativos asociados con la operación de dicha aeronave; por lo tanto los valores en este análisis no están optimizados. En su lugar, son más conservadores y representativos.

Para obtener los costos de operación durante un año, se realiza adicionalmente una simulación en Microsoft Flight Simulator X, lo más real posible teniendo en cuenta las cartas de navegación de acuerdo al Manual de Normas, Rutas y Procedimientos A.T.S. de la Aeronáutica Civil publicado por Legis, el cual se encuentra actualizado al año 2013.

A continuación se realiza una descripción de los ítems que se tuvieron en cuenta para el análisis de costos:

- La utilización anual por hora, se calcula dividiendo el aprovechamiento anual de millas náuticas (NM) por la velocidad promedio de viaje de la aeronave.
- Para este análisis, se tiene en cuenta que el mantenimiento de la aeronave se realiza en un TAR contratado.
- El costo del combustible por galón, se basa en una encuesta realizada por Conklin & de Decker, de una serie de operadores en los principales aeropuertos de la aviación en los Estados Unidos. El precio incluye todas las tasas e impuestos.
- El consumo de combustible promedio, se representa en galones por hora para la aeronave. El cálculo de éste incluye el taxeo, despegue, ascenso, crucero, descenso y aterrizaje. Esto incluye una tripulación de dos personas de 200 libras cada uno y pasajeros de 200 libras cada uno incluyendo equipaje de mano;

adicionalmente una reserva de combustible según normativa y un incremento del 15% a la cifra final para tener en cuenta condiciones menos ideales de funcionamiento. Hay muchos factores que llevan a dicho incremento como:

- Técnicas de vuelo del piloto.
 - Utilizar distintos ajustes de alimentación a los recomendados.
 - Restricciones del controlador aéreo.
 - Demoras en tierra.
 - Operación de la unidad de Potencia Auxiliar (APU), en caso de ser requerido.
 - Llevar más combustible del requerido para el vuelo.
- Aditivos en el combustible, como los usados para evitar la formación de hielo o fungicidas.
 - Trabajo de mantenimiento e insumos:
 - Incluido: Mantenimientos programados (las inspecciones diarias y menores), no programados, y condiciones de trabajo de mantenimiento requerido para estructuras y aviónica, Plan de mantenimiento del motor. También incluye la mano de obra necesaria para la sustitución de las piezas en mantenimiento de línea, la mano de obra de revisión de los componentes tras un incidente y mano de obra asociados con la realización de las directivas de aeronavegabilidad y boletines de servicio.
 - No Incluido: Mano de obra requerida para servicios mayores de estructuras y aviónica, reparaciones mayores de los motores; el trabajo de mantenimiento, overhaul y reparaciones de componentes extras (montados en la aeronave); la limpieza y lavado de aeronave, cualquier trabajo administrativo y almacenamiento de los suministros de la aeronave.
 - Aterrizaje y estacionamiento: Estos representa los cargos típicos asociados con el aterrizaje y estacionamiento de la aeronave fuera de la base.
 - Los gastos de la tripulación: Estos son los asociados a los gastos cuando se encuentran fuera de la base, para alojamiento, transporte y alimentación.
 - Suministros y catering: Los gastos efectuados por los suministros de menor importancia para la cabina y todo el servicio de catering en vuelo.
 - Los salarios de la tripulación que se muestran son anuales y basados en un estudio de los salarios con base en EE.UU. adicionalmente se incluye un ítem de beneficios, el cual representa los gastos de las prestaciones sociales, este costo es 30% de los salarios.

- Hangar: Son los costos relacionados al alquiler de éste.
- Seguros: Este es el costo de asegurar la aeronave contra daños.
- Seguro de responsabilidad civil: Es el valor aproximado de este tipo de seguro, dado que depende del tipo de aeronaves, la empresa y la actividad que se realice.
- Entrenamiento recurrente: Este es el costo de la formación de la tripulación de vuelo, incluye viaje y alojamiento.
- Modernización y daños no asegurados: El costo de instalación de los boletines de servicio opcionales deseados, actualizaciones de aviónica, así como el costo de la reparación de daños a la aeronave que no están cubiertos por el seguro.
- Servicio de carta de navegación: Este es el costo de una suscripción anual a un servicio de carta de ruta.
- Reacondicionamiento: Este es el costo de mantener el aspecto interior y exterior de la aeronave. Incluyendo la limpieza y reparación de los muebles de la cabina, tapizado de los asientos, alfombra, y trabajo de pintura.
- Programa de Mantenimiento Computarizado: El costo de la suscripción anual de un servicio de seguimiento y mantenimiento computarizado.
- Servicio Meteorológico: El costo de la suscripción anual de un servicio típico predicción meteorológica.
- Depreciación en libros: Esta es la amortización de la aeronave en una hoja de balance. Ocho años a un valor residual del 20% (es decir, 10% por año) es una tasa típica, representativa.
- Depreciación del Mercado: para estas tuvo en cuenta la depreciación del mercado histórica experimentada por un avión sobre la base de su valor residual. Una cifra promedio de diez años sobre la base de lo normal y se utiliza la situación económica sin inflación.

4.1. ANÁLISIS DE COSTOS TWIN OTTER

4.1.1. Análisis de Costos Twin Otter Aerolíneas de Antioquia S.A.

Basados en los costos de operación suministrados por la empresa Aerolíneas de Antioquia S.A, del Twin Otter de tren convencional de matrícula HK-2548 para el año 2013; se presenta el siguiente análisis:

COSTOS DIRECTOS POR HORA		
Combustible		\$1'377.000
Trabajos de mantenimiento		\$275.880
Overhaul del motor		\$490.180
Mantenimiento de la hélice		\$8.010
Gastos varios		\$266.450
Derechos Aeropuertos	\$105.970	
Gastos de la tripulación	\$160.480	
Total de costos directos por hora		\$2'417.520
COSTOS INDIRECTOS ANUALES		
Salarios		\$365'590.600
Piloto	\$172'115.200	
Copiloto	\$107'016.500	
Prestaciones Sociales	\$86'458.900	
Hangar		\$78'122.940
Seguros		\$67'000.000
Aeronave	\$52'000.000	
Responsabilidad civil	\$15'000.000	
Cursos recurrentes		\$35'800.020
Modernización		\$70'500.000
Servicio de cartas de navegación		\$2,432.000
Reacondicionamiento		\$65'000.000
Programa de mantenimiento computarizado		\$6'000.000
Servicio meteorológico		\$1'400.000
Total de costos indirectos anuales		\$691'845.560

4.1.2. Análisis de Costos Twin Otter Serie 400 Anfibia.

A continuación, se mencionan los costos de operación promedio de la aeronave con base a valores internacionales suministrados por la empresa Conklin & De Decker Associates Inc para el año 2014 y convertidos a pesos colombianos, estos se comparan con los entregados por la empresa Aerolíneas de Antioquia S.A, para así validar esta información.

COSTOS DIRECTOS POR HORA

Combustible		\$1'450.000
Aditivos del combustible		\$0
Trabajos de mantenimiento		\$279.080
Mano de obra	\$183.600	
Partes y repuestos	\$95.480	
Overhaul del motor		\$484.180
Compensación de la hélice		\$7.860
Gastos varios		\$270.340
Aterrizaje y estacionamiento	\$27.740	
Gastos de la tripulación	\$140.480	
Suministros y catering	\$102.120	
Total de costos directos por hora		\$2'491.460

COSTOS INDIRECTOS ANUALES

Salarios		\$369'200.000
Piloto	\$176'000.000	
Copiloto	\$108'000.000	
Beneficios	\$85'200.000	
Hangar		\$72'200.000
Seguros		\$72'000.000
Aeronave	\$59'000.000	
Responsabilidad civil	\$13'000.000	
Cursos recurrentes		\$29'600.000
Modernización		\$40'000.000
Servicio de cartas de navegación		\$2,432.000
Reacondicionamiento		\$68'400.000
Programa de mantenimiento computarizado		\$6'000.000
Servicio meteorológico		\$1'400.000
Total de costos indirectos anuales		\$661'232.000

Comparando los valores entregados por Aerolíneas de Antioquia S.A (numeral 4.1.1) con los entregados por la empresa Conklin & De Decker Associates Inc (Numeral 4.1.2), se puede afirmar que los datos no se encuentran muy desfasados entre las 2 empresas, en los costos directos por hora se encuentra que el cambio es del 3% y en los costos indirectos se obtiene una variación de 4% lo cual es aceptable para este análisis; por lo cual se toman como referencia los valores entregados por la empresa Conklin & De Decker Associates Inc. para el análisis de costos de las dos aeronaves seleccionadas.

En la simulación, se realiza un vuelo entre el aeropuerto de Medellín (SKMD) y la ciudad de Turbo en el Flight Simulator X (Figura 19, Figura 20 y Figura 21), la ruta a seguir se puede observar en la Figura 18

Figura 18 Plan de vuelo Medellín a Turbo



- Despegar por la pista 02 de SKMD.
- Girar rumbo hacia San Cristóbal a pasar por Boquerón.
- Tomar rumbo 330° hacia la población de Peque.
- Interceptar VOR los Cedros en el aeropuerto de Carepa.
- Girar rumbo hacia el NDB de Turbo.
- Aproximación y Amerizaje.

Este recorrido tiene una duración de 50 min y se recorre una distancia de 133 millas náuticas a una velocidad promedio de 110 nudos.

Figura 19 Simulación Etapa de Despegue en SKMD



Figura 20 Simulación Etapa de Crucero



Figura 21 Simulación etapa de Amerizaje en Turbo



Para el análisis del presupuesto anual se supone que la aeronave va a realizar 4 vuelos semanales ida y regreso, de 300 millas náuticas por trayecto con 1474 kilogramos de carga paga, lo que equivale a un uso anual de 124.800 millas náuticas con una duración de 1.135 horas de vuelo.

PRESUPUESTO ANUAL

Para un uso de la aeronave de 124.800 millas náuticas, 1.135 horas de vuelo y 1474 Kg de carga.

Costos directos por año	\$1.768'940.000
Costos indirectos por año	\$661'232.000

Costos Totales sin depreciación	\$2.430'172.000
---------------------------------	-----------------

Costo por hora	\$2'141.121
Costo por milla náutica	\$19.473
Costo por Kg por milla náutica	\$14

Costos Totales sin depreciación	\$2.430'172.000
Depreciación en libros	\$1.180'000.000

Costos Totales con depreciación en libros	\$3.610'172.000
---	-----------------

Costo por hora	\$3'180.768
Costo por milla náutica	\$28.928
Costo por Kg por milla náutica	\$20

Costos Totales sin depreciación	\$2.430'172.000
Depreciación del mercado	\$708'000.000

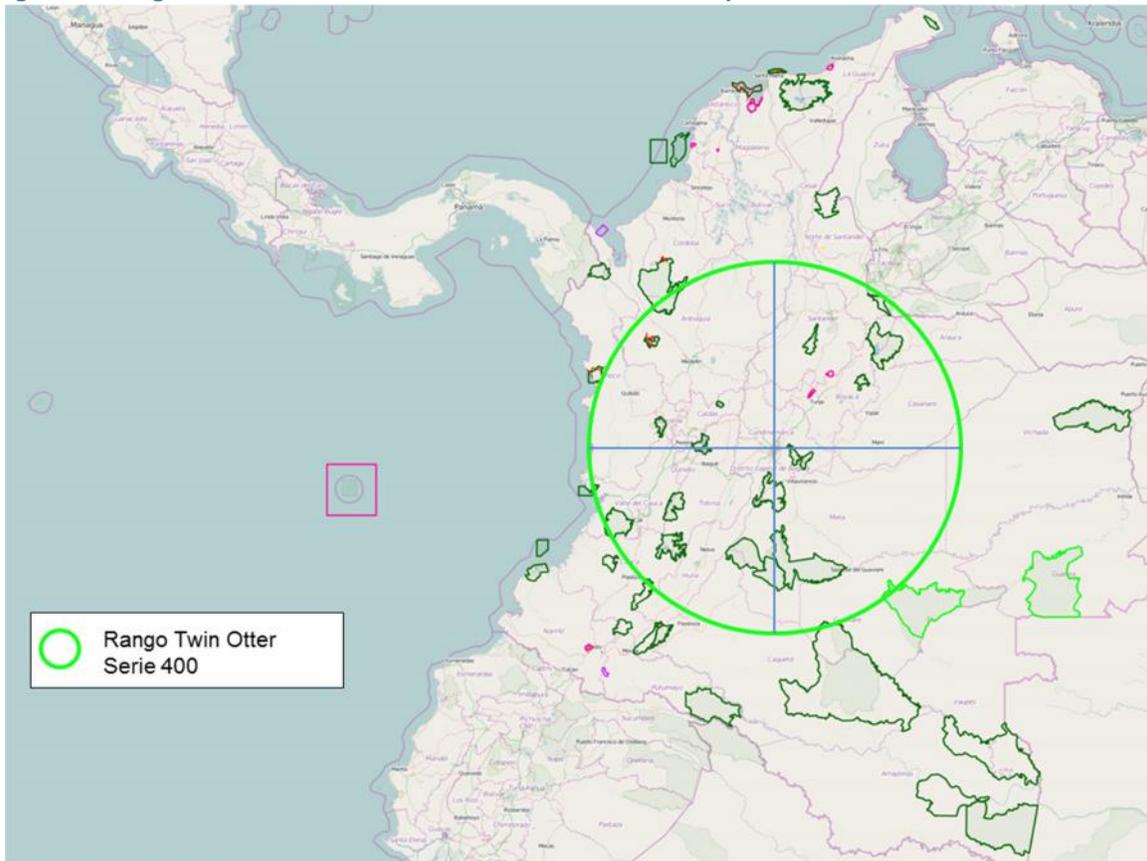
Costos Totales con depreciación del mercado	\$3.138'172.000
---	-----------------

Costo por hora	\$2'764.910
Costo por milla náutica	\$25.146
Costo por Kg por milla náutica	\$17

4.2. VIABILIDAD TRANSPORTE DE CARGA CON LA AERONAVE TWIN OTTER SERIE 400

Para hacer el análisis de la viabilidad para este tipo de transporte, se tuvo en cuenta la tabla de fletes publicada por el Ministerio de Transporte de Colombia (Anexo 3), en la cual se observa el valor de transportar una tonelada de carga de un lugar a otro, éste valor es muy cambiante dado que depende de la distancia, la zona y el tiempo que conlleva al ser transportada por vía terrestre; por lo cual se realiza el cálculo del valor promedio del costo de transportar un kilogramo por milla náutica, para así poder comparar los costos de este tipo de transporte con los valores hallados para la aeronave en el numeral anterior, adicionalmente como se muestra en la Figura 22, hay que tener presente que la aeronave no tiene la capacidad de volar directo y sin escalas a todo el territorio nacional sino que se encuentra limitada al alcance máximo de operación con una carga determinada que para este caso es de 1474 kilogramos, el cual ésta descrito como una circunferencia centrada en el aeropuerto internacional El Dorado en la ciudad de Bogotá, el rango es el diámetro.

Figura 22 Rango de la aeronave Twin Otter serie 400 sobre el mapa de Colombia



Como resultado, se obtuvo que el valor promedio de transportar carga por vía terrestre a cualquier parte del territorio nacional, es de 30 centavos de pesos Colombianos por kilogramo por milla náutica; dado que el valor hallado en el análisis de los costos de operación de la aeronave en el presupuesto anual fue de 20 pesos por kilogramo por milla náutica, se puede hacer una comparación y llegar a una conclusión que esta aeronave anfibia como medio de transporte de carga no es viable por los costos de operación, ya que son demasiado elevados en comparación con el transporte de carga terrestre.

Se comparó el transporte de carga terrestre con esta aeronave, en cuanto al tiempo que se demora entre destinos, se puede ver que hay una reducción respecto a los tiempos de viaje, haciendo que el transporte por vía aérea sea viable siempre y cuando este factor sea el determinante para el cliente.

Por último, si se compara el transporte de carga terrestre con el transporte en esta aeronave; respecto al volumen o cantidad de carga, no es viable por su poca capacidad, exceptuando en el transporte de valores, donde la capacidad de la aeronave es más que suficiente y adicionalmente se cuenta con la seguridad del transporte aéreo, además de que esta aeronave puede aterrizar en la zonas de difícil acceso.

5 ANÁLISIS DE LA AERONAVE ANFIBIA PARA ECOTURISMO EN COLOMBIA

Luego de la selección de la aeronave para el transporte de ecoturismo en Colombia, en la cual quedo elegido el Seastar CD2, gracias a sus características. En este capítulo se realiza un análisis de costos de operación de esta aeronave, de acuerdo a datos entregados por la empresa Conklin & De Decker Associates Inc y siguiendo los mismos parámetros mencionados en el capítulo 4 tanto para los costos como para la simulación; y así determinar si es viable o no para el transporte de ecoturismo en Colombia.

5.1. ANÁLISIS DE COSTOS SEASTAR CD2

La simulación realizada para la parte de ecoturismo es un vuelo entre el aeropuerto de Medellín (SKMD) y la Isla Gorgona en el programa Flight Simulator X con una altitud de 12500 pies (Figura 24, Figura 25 y Figura 26), la ruta seleccionada la mostrada en la Figura 23:

Figura 23 Plan de vuelo Medellín a Isla Gorgona



- Despegar por la pista 02 de SKMD.
- Girar rumbo hacia San Cristóbal a pasar por Boquerón.
- Tomar rumbo 330° hacia VOR UIB del aeropuerto de Quibdó.
- Interceptar NDB CDT en la población de Condoto.
- Girar rumbo hacia VOR BUN localizado en el aeropuerto de Buenaventura.
- Al pasar por el VOR BUN, tomar rumbo 240 por 25 minutos.
- Aproximación alrededor de la Isla.
- Amerizaje en la zona oriental de la Isla donde el oleaje es más bajo.

Este recorrido tiene una duración de 1 hora 30 minutos y se recorre una distancia de 273 millas náuticas a una velocidad promedio de 180 nudos.

Figura 24 Simulación Etapa de Despegue en SKMD



Figura 25 Simulación Etapa de Crucero



Figura 26 Simulación etapa de Amerizaje en Isla Gorgona



COSTOS DIRECTOS POR HORA

Combustible		\$1'479.000
Aditivos del combustible		\$0
Trabajos de mantenimiento		\$270.700
Mano de obra	\$135.000	
Partes y repuestos	\$135.700	
Overhaul del motor		\$520.140
Compensación de la hélice		\$9.160
Gastos varios		\$265.120
Aterrizaje y estacionamiento	\$22.520	
Gastos de la tripulación	\$140.480	
Suministros y catering	\$102.120	
Total de costos directos por hora		\$2'544.120

COSTOS INDIRECTOS ANUALES

Salarios		\$369'200.000
Piloto	\$176'000.000	
Copiloto	\$108'000.000	
Beneficios	\$85'200.000	
Hangar		\$52'000.000
Seguros		\$50'200.000
Aeronave	\$37'200.000	
Responsabilidad civil	\$13'000.000	
Cursos recurrentes		\$49'600.000
Modernización		\$40'000.000
Servicio de cartas de navegación		\$2,432.000
Reacondicionamiento		\$21'600.000
Programa de mantenimiento computarizado		\$6'000.000
Servicio meteorológico		\$1'400.000
Total de costos indirectos anuales		\$592'432.000

Para el análisis del presupuesto anual se supone que la aeronave va a realizar 2 vuelos semanales ida y regreso, de 800 millas náuticas por trayecto con 12 pasajeros, lo que equivale a un uso anual de 166.400 millas náuticas con una duración de 925 horas de vuelo.

PRESUPUESTO ANUAL

Para un uso de la aeronave de 166.400 millas náuticas, 925 horas de vuelo y 12 asientos.

Costos directos por año	\$1.752'896.000
Costos indirectos por año	\$592'432.000

Costos Totales sin depreciación	\$2.345'328.000
---------------------------------	-----------------

Costo por hora	\$2'535.490
Costo por milla náutica	\$14.100
Costo por silla por milla náutica	\$1.175

Costos Totales sin depreciación	\$2.345'328.000
Depreciación en libros	\$1.240'000.000

Costos Totales con depreciación en libros	\$3.585'328.000
---	-----------------

Costo por hora	\$3'876.031
Costo por milla náutica	\$21.547
Costo por silla por milla náutica	\$1.796

Costos Totales sin depreciación	\$2.345'328.000
Depreciación del mercado	\$744'000.000

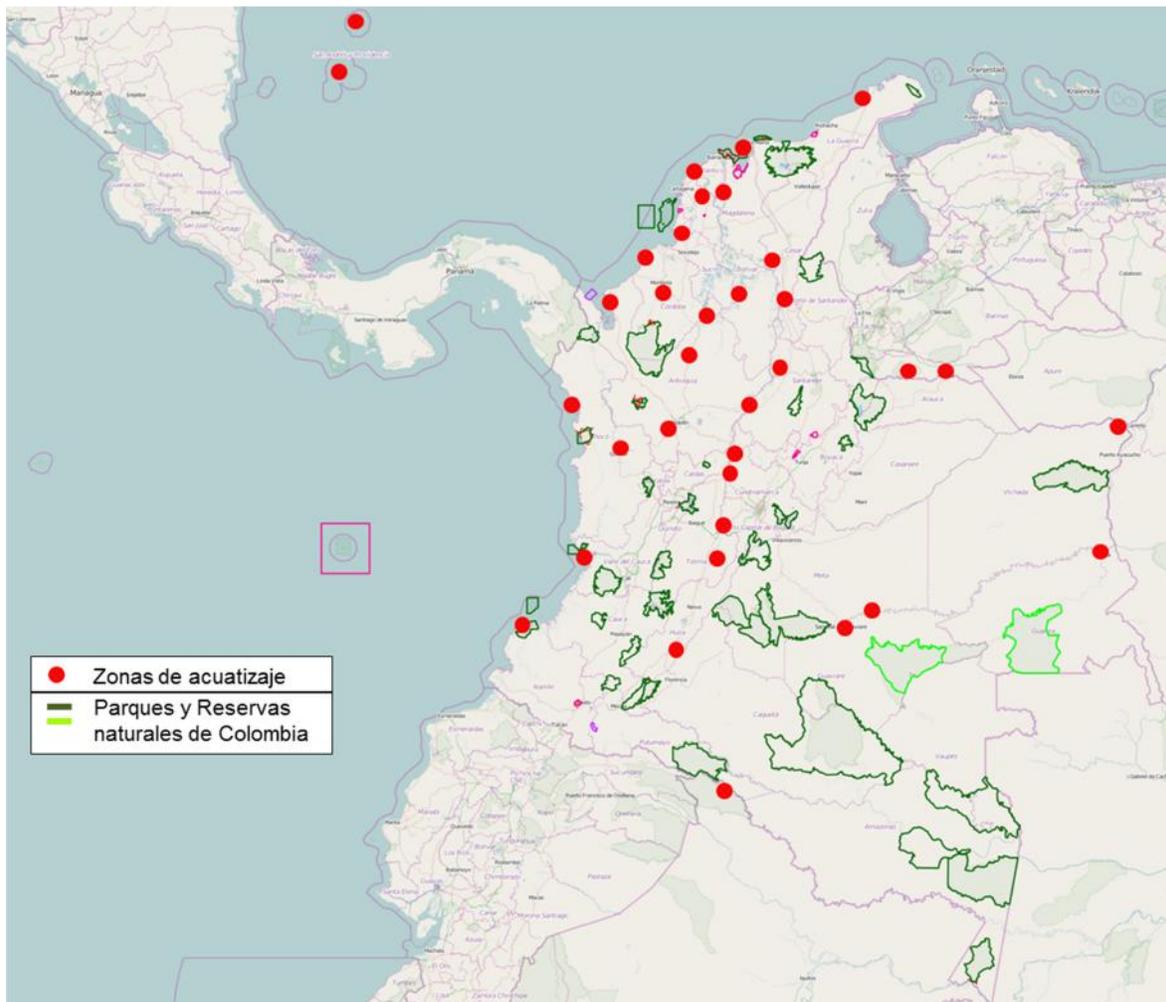
Costos Totales con depreciación del mercado	\$3.089'328.000
---	-----------------

Costo por hora	\$3'339.815
Costo por milla náutica	\$18.566
Costo por silla por milla náutica	\$1.548

5.2. VIABILIDAD TRANSPORTE DE ECOTURISMO CON LA AERONAVE SEASTAR CD2

Para hacer el análisis de la viabilidad para este tipo de transporte, se tuvo en cuenta las zonas posibles de operación descritas en el Capítulo 3, partiendo de estos resultados, se posicionaron dichas zonas sobre el mapa de Colombia (Figura 27) donde están marcados las zonas naturales y ecoturísticas del país.

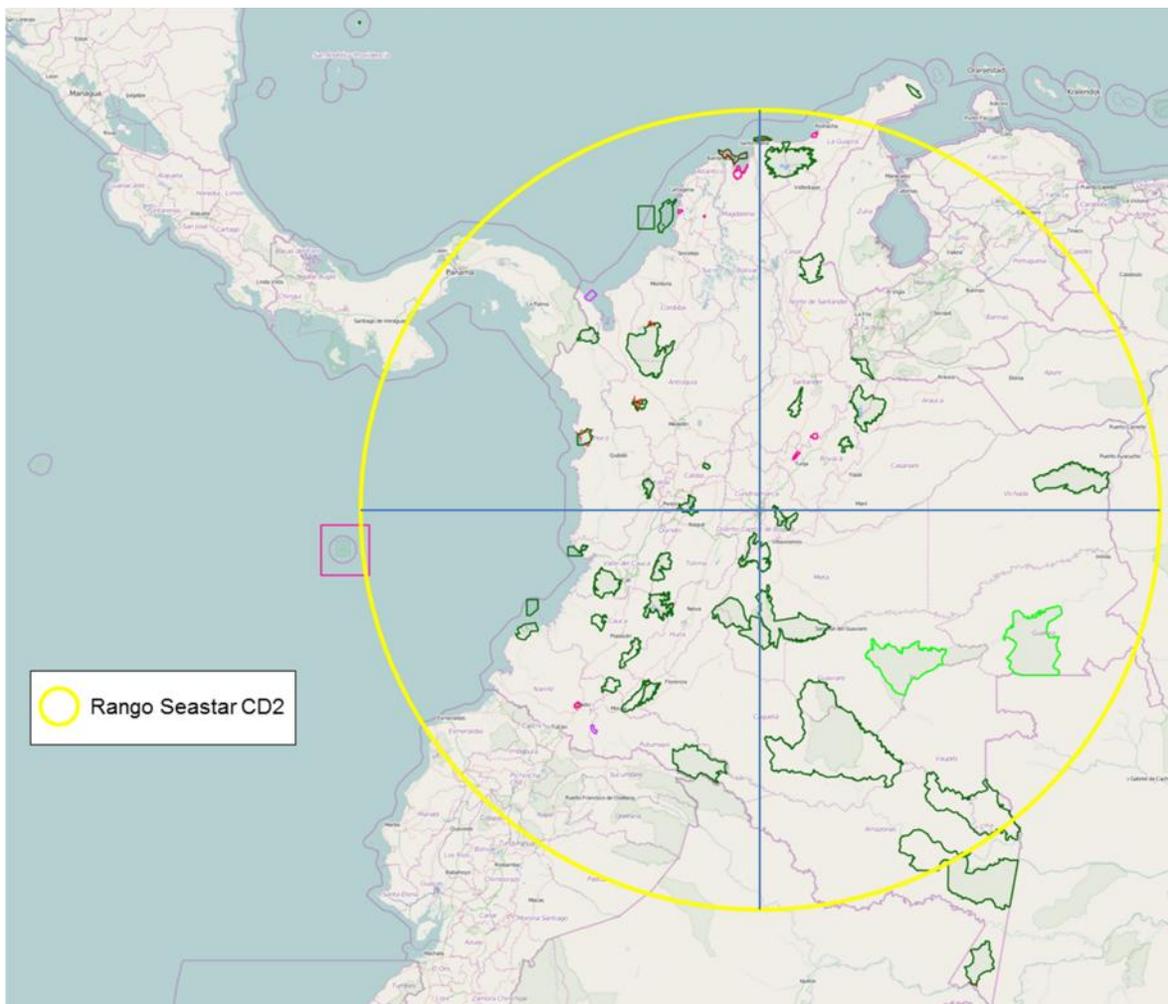
Figura 27 Zonas de acuaticaje, parques y reservas sobre el mapa de Colombia



Adicionalmente de ilustrar los puntos de operación, para realizar el análisis de viabilidad transporte de ecoturismo con la aeronave Seastar CD2 se debe tener en cuenta el rango de esta aeronave y el costo del asiento por milla náutica recorrida, para compararlo con los costos de viaje por otro medio de transporte.

Para tener una idea de la operación de la aeronave en Colombia, se realiza un esquema en el que se puede observar el rango de la aeronave, este rango esta descrito como una circunferencia centrada en el aeropuerto internacional El Dorado en la ciudad de Bogotá, el rango de la aeronave es el diámetro, por lo cual desde la ciudad de Bogotá hasta cualquier punto de la circunferencia, la aeronave tiene la capacidad de hacer un vuelo de ida y regreso sin necesidad de reabastecerse de combustible para éste último, por lo tanto ésta aeronave tiene la capacidad de volar en casi todo el territorio colombiano de un extremo al otro, siempre y cuando tenga la posibilidad de reabastecimiento para el regreso, como se puede ver en la Figura 28.

Figura 28 Rango de la aeronave Seastar CD2 sobre el mapa de Colombia



Para poder afirmar que el transporte de ecoturismo con esta aeronave es viable, se realiza una serie de comparaciones con respecto a los tiempos y costos de desplazamiento desde alguna ciudad principal al sitio ecoturístico; para un primer análisis se compara el viaje a la isla Gorgona desde la ciudad de Cali, dando como resultado un aumento en el costo del trayecto de un 10% y una reducción en el tiempo de 1 hora y 30 minutos, si se toma en cuenta que el trayecto existente es por vía aérea desde Cali hasta el municipio de Guapi y desde Guapi vía marítima a isla Gorgona, por lo cual es viable dadas las reducciones en los costos adicionales que presenta el trayecto existente como costos de desplazamiento, impuestos, alimentación y si el viajero viene proveniente de otra ciudad del país diferente a Cali, es necesario tomar una noche de alojamiento en ésta. Si se analiza el mismo destino pero partiendo desde la ciudad de Medellín, se genera un incremento en el costo por trayecto del 18% y una reducción de tiempo más significativa siendo de 13 horas y 10 minutos, por lo cual el incremento en el costo del trayecto no es representativo, dada la reducción de tiempo y los gastos adicionales anteriormente mencionados; haciendo viable la implementación de este tipo de transporte.

Como resultado, se obtuvo que el valor hallado en el análisis de los costos de operación de la aeronave fue de \$1.796 pesos por silla por milla náutica, lo cual es un valor asequible para el pasajero y adicionalmente se encuentra que el día 26 de noviembre del 2013 se realizó una audiencia pública por parte del Grupo Evaluador de Proyectos Aerocomerciales de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia, donde la empresa Aerobaru S.A.S “solicita se le autorice constituirse como empresa de transporte aéreo regular de pasajeros, carga y correo en la modalidad secundaria, con base principal de operación en el aeropuerto Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena y sub-bases en Santa Marta y Medellín (aeropuerto Olaya Herrera), con aeronaves del tipo Cessna Caravan, DHC-3 Otter, DHC-6 Twin Otter en configuración anfibia y prestar el servicio de transporte aéreo en las siguientes rutas” (GRUPO EVALUADOR DE PROYECTOS AEROCOMERCIALES , 2013); como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13 Rutas solicitadas por la empresa Aerobaru S.A.S

RUTAS	FRECUENCIAS SEMANALES
Cartagena-Islas del Rosario y regreso	6
Cartagena-Barú y regreso	6
Cartagena-Islas San Bernardo y regreso	3
Cartagena-El Banco y regreso	3
El Banco-Puerto Wilches y regreso	3
Puerto Wilches-Barrancabermeja y regreso	3
Barrancabermeja-Medellín (EOH) y regreso	3
Medellín (EOH)-Guatapé y regreso	3
Guatapé-Puerto Berrío y regreso	3
Puerto Berrío-Nare y regreso	3
Nare-Puerto Triunfo y regreso	3
Puerto Triunfo-Salgar y regreso	3
Salgar-Mariquita y regreso	3

Fuente: U.A.E AERONÁUTICA CIVIL. [En Línea]

<<http://www.aerocivil.gov.co/Documents/ORDEN%20DEL%20DIA%20AUDIENCIA%20PUBLICA%20-%2026%20NOVIEMBRE%20DE%202013.pdf>> [Consultado: 08 de Marzo de 2014]

Por todo lo anterior, se puede decir que esta aeronave anfibia como medio de transporte de ecoturismo en Colombia es viable por los costos de operación, ya que estos no son demasiados elevados en comparación con lo ofrecido por otras empresas de transporte a estas zonas ecoturísticas.

CONCLUSIONES

- Gracias al procesamiento de los datos suministrados por el IDEAM, se puede determinar que el 91% de los ríos principales del territorio Colombiano cumplen con las características adecuadas para la implementación de aeronaves anfibas como son la longitud, profundidad, caudal y características geográficas, adicionalmente los embalses y zonas costeras mencionadas en este trabajo, cumplen con todos los requisitos necesarios para la operación segura de este tipo de aeronaves.
- Partiendo de la búsqueda de las aeronaves anfibas actualmente en el mercado, se encontró que existen aeronaves activas en servicio pero los fabricantes desaparecieron del mercado o dejaron de fabricarlas como por ejemplo PBY Catalina, fabricado por Consolidated Aircraft; por lo cual para éste análisis, solo se tuvo en cuenta las aeronaves que hasta el día de hoy son producidas, y poseen una capacidad mayor a 6 pasajeros en su versión de transporte.
- Luego del análisis y hacer un filtro de las posibles aeronaves a ser operadas en el territorio nacional, se da como resultado que las zonas adecuadas para la operación son: Río Magdalena, Río Cauca, Río Sinú, Río Atrato, Río Meta, Río Guaviare, Río Arauca, Río Orinoco, Río Inírida y Río Putumayo; además los embalses, lagos y zonas oceanográficas seleccionadas.
- Se demuestra que más del 85% de las zonas hidrográficas seleccionadas para este análisis, cumplen con las características idóneas para la operación segura de este tipo de aeronaves, por lo cual es factible la operación de aeronaves anfibas en el territorio Colombiano para transporte de carga y ecoturismo.
- Según las características de las aeronaves existentes en el mercado actual y descritas en este análisis, la aeronave más adecuada para el transporte de carga es el Twin Otter serie 400 dada su capacidad de carga, su característica STOL y su amplio uso en el territorio nacional; y la aeronave más adecuada para ecoturismo es el Dornier Seastar CD2 por sus características de diseño y su bajo costo de mantenimiento en comparación con sus competidores.

- Como resultado del análisis de costos para el transporte aéreo de carga con la aeronave anfibia Twin Otter serie 400, se determinó que no es viable implementar esta aeronave para transportar exclusivamente carga siempre y cuando la capacidad y el costo sea la característica determinante, en comparación con el transporte de carga por vía terrestre y fluvial; ya que los costos son demasiado elevados y la capacidad de carga es muy baja solo de 1474 Kg.
- También es importante resaltar que el transporte aéreo de carga con la aeronave anfibia Twin Otter serie 400 puede ser viable siempre y cuando los factores tales como el tiempo, la seguridad u otros sean los determinantes para un cliente en específico, como son el transporte de valores o productos de entrega inmediata.
- Por último, para el transporte de ecoturismo con la aeronave anfibia Dornier Seastar CD2, se encontró que los análisis de costos arrojan que si es viable su implementación para el transporte de ecoturismo, dado que no representa incrementos muy significativos en comparación con los otros medios de transporte para las zonas naturales, pero si representa una gran reducción en los tiempos de traslado, haciendo que la persona que elija este medio de transporte pueda aprovechar más tiempo en la zona de interés y no viajando por vía fluvial o terrestre.

RECOMENDACIONES

Dada la factibilidad de implementación de este tipo de aeronaves en Colombia, se recomienda realizar un análisis para campos como aviación militar, aeronaves de búsqueda y rescate, transporte de ayudas humanitarias, aeronaves con sistemas de extinción de incendio y demás misiones especiales que pueden ser cumplidas por estas aeronaves en el territorio nacional en zonas de difícil acceso por otros medios.

Adicionalmente hacer un análisis para el transporte aéreo regular de pasajeros, carga y correo con aeronaves anfibas tomando como ejemplo la petición de la empresa Aerobaru S.A.S y demás empresas que operan este tipo de aeronaves a nivel internacional para demostrar la viabilidad en todos los campos de la implementación de este tipo de aeronaves en Colombia.

Se recomienda generar y especificar más la parte regulatoria de este tipo de aeronaves, contando más precisamente las limitaciones, requisitos y lugares de operación para prestar un servicio óptimo y seguro.

Por ningún motivo, ninguna persona debe confiar en un solo análisis como una predicción de los costos, dado que no todas las aeronaves, ni los procesos de las empresas son iguales y varían tanto en mantenimiento como en operación de cada aeronave en particular.

REFERENCIAS

Alcaldía de Inírida - Guainía. (24 de Julio de 2012). *Alcaldía de Inírida - Guainía*.

Obtenido de Informacion general: Alcaldía de Inírida - Guainía: http://inirida-guainia.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

Antilles Seaplanes LLC. (s.f.). *Antilles Seaplanes LLC*. Obtenido de

<http://www.antillesseaplanes.com/specs.htm>

Atlasgeografico.net. (4 de Marzo de 2013). *Atlas Geográfico*. Obtenido de

Principales Ríos de Colombia: Atlas Geográfico:

<http://atlasgeografico.net/principales-ros-de-colombia.html>

Beriev Aircraft Company. (05 de Marzo de 2014). *Beriev Aircraft Company*.

Obtenido de http://www.beriev.com/eng/core_e.html

Biodiversidad, C. N. (2008). *¿Qué es un país megadiverso?: Biodiversidad*

Mexicana. Obtenido de Biodiversidad Mexicana:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>

ccai-colombia.org. (2008). *ccai-colombia.org*. Obtenido de [http://ccai-](http://ccai-colombia.org/files/primarydocs/2008corm.pdf)

[colombia.org/files/primarydocs/2008corm.pdf](http://ccai-colombia.org/files/primarydocs/2008corm.pdf)

Cessna Aircraft Company. (2013). *CARAVAN AMPHIBIAN*. Obtenido de

<http://www.cessna.com/caravan/caravan-amphibian>

- Conklin & de Decker Associates Inc. (Marzo de 2014). *Conklin & de Decker Aviation Information* . Obtenido de <https://www.conklindd.com/>
- Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia. (6 de Mayo de 2010). *Alcaldía de Saravena*. Obtenido de http://www.saravena-arauca.gov.co/apc-aa-files/66396334623561353537616131616363/PROGRAMA_DE_USO_EFICIENTE_Y_AHORRO_DEL_AGUA.pdf
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y Universidad del Valle. (2007). *El río Cauca en su valle alto: un aporte al conocimiento de uno de los ríos más importantes de Colombia*. . Cali: Feriva S.A.
- Davies, R. (1984). *Airlines of Latin America since 1919* . Washington DC: Smithsonian Institution press.
- Dirección Territorial Pacífico - Parques Nacionales Naturales . (Febrero de 2013). *Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/InfoGPVsPNNGorgona2013.pdf>
- Dornier Seaplane Company, LLC. (5 de Mayo de 2013). *Dornier Seaplane Company's*. Obtenido de <http://www.dornierseaplane.com/>
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2008). *Ingeniería de Presas en Empresas Públicas de Medellín*. Medellín: Marquillas S.A.

Fundambiente. (2006). *Recursos Hidricos de Venezuela*. Caracas: Sky Visión Publicidad.

García, A. (13 de Abril de 2004). *Colombia*. Obtenido de <http://pwp.supercabletv.net.co/garcru/colombia/Colombia/index.html>

Gobernación de Córdoba. (2012). *Gobernación de Córdoba*. Obtenido de Geografía: Córdoba: <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/geografia.html>

GRUPO EVALUADOR DE PROYECTOS AEROCOMERCIALES . (26 de Noviembre de 2013). ORDEN DEL DIA SESION 65 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2013 . Bogota, Cundinamarca, Colombia.

Instituto Amazónico de Investigaciones. (2001). *Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial en la amazonia Colombiana*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. (8 de Marzo de 2014). *Informe Hidrológico Diario*. Obtenido de <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=751>

Ilanomio. (28 de Abril de 2012). *Ilanomio. com*. Obtenido de <http://www.Ilanomio.com/meta-departamento/>

Medina, G. A. (29 de Noviembre de 2004). *Ríos de Colombia*. Obtenido de <http://www.geocities.com/gsilvam/hidrografia.htm>

Ministerío de Ambiente de Colombia. (31 de 08 de 2007). *documentos: Ministerío de Ambiente de Colombia*. Obtenido de Ministerío de Ambiente de Colombia: http://www.minambiente.gov.co/documentos/f-phi-eia-c000-r0b-res_ejec.pdf

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (07 de Marzo de 2014). *Ecoturismo: Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Obtenido de Parques Nacionales Naturales de Colombia: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/ecoturismo/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (8 de Marzo de 2014). Obtenido de Parques Nacionales Naturales de Colombia: <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0229>

RINKE, S. (1997). AMALGAMARSE AL ALMA DE COLOMBIA : SCADTA Y OS PRINCIPIOS DE LA AVIACION EN COLOMBIA, 1919 - 1940. *INNOVAR*, Número: 10, 7-30.

Sociedad Geográfica de Colombia. (1996). *El Canal: Atrato-Truandó* . Bogotá: Ecoe Ediciones.

Superintendencia de Puertos y Transporte . (31 de Julio de 2010). INFORME DE SEGUIMIENTO DE CARACTERIZACION DE 16 RÍOS NAVIGABLES Y LA ACTIVIDAD PORTUARIA . Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Toda Colombia. (2005). *Toda Colombia*. Obtenido de

<http://www.todacolombia.com/geografia/hidrografiacolombia.html>

Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil de Colombia. (05 de Marzo de 2014). *aerocivil*. Obtenido de

<http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Rrglamentacion/RAC/Paginas/Inicio.aspx>

Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil de Colombia. (22 de Septiembre de 2011). *aerocivil*. Obtenido de

<http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/04%20AD%201.3.pdf>

viking. (s.f.). *viking*. Obtenido de <http://www.vikingair.com/default.aspx>

ANEXO 1
ARTÍCULO PUBLICABLE

VIABILIDAD DEL USO DE AERONAVES ANFIBIAS PARA EL TRANSPORTE DE CARGA Y ECOTURISMO EN COLOMBIA

(VIABILITY OF USING AMPHIBIOUS AIRCRAFT TO CARGO & ECOTOURISM TRANSPORT IN COLOMBIA)

Johan Mauricio Suárez Henao, Estudiante Ingeniería Aeronáutica, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

David Espinosa Franco, Estudiante Ingeniería Aeronáutica, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

Germán Urrea Quiroga, Ingeniero Aeronáutico, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

RESUMEN

Con este trabajo, se busca realizar un análisis sobre la viabilidad del uso de aeronaves anfibas en el territorio colombiano, realizando una observación de las diferentes fuentes hidrográficas donde se podrían implementar estas aeronaves y definir las zonas de operación, posteriormente se seleccionan dos aeronaves ideales para la operación en Colombia; y se realiza un análisis de costos tanto para transporte de carga y ecoturismo.

PALABRAS CLAVES: *Transporte de carga, ecoturismo, hidrografía Colombiana, aeronaves anfibas, análisis de viabilidad.*

ABSTRACT

This paper seeks to make an analysis of the viability of using amphibious aircraft in Colombian territory, making an observation of the different hydrographic sources where you could deploy these aircraft and define areas of operation, then selected two aircraft ideal for operation in Colombia, and a cost analysis for both freight and ecotourism is performed.

KEYWORDS: *cargo transport, ecotourism, Colombian geography, amphibious aircraft, analysis of the viability.*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Colombia no tiene registrado ningún hidropuerto según el RAC 14.5, el cual se encuentra reservado; por esta razón se puede afirmar que el país no cuenta con el uso de aeronaves anfibas y con el presente trabajo se busca analizar la viabilidad de implementar estos tipos de aeronaves para el transporte de carga y ecoturismo, aprovechando la hidrografía colombiana y así mejorar el transporte en las regiones más alejadas y con difícil acceso por otros medios, los cuales se ven afectados por factores sociales, económicos y climáticos.

El uso de hidroaviones en Colombia se remonta a los inicios de la aviación en nuestro país, cuando la compañía Colombo-Alemana de Transportes Aéreos (SCADTA) importó los primeros Junker F-13, los cuales realizaron vuelos transportando pasajeros, correo y carga desde la costa atlántica colombiana hacia el interior.

Colombia, cuenta con una gran cantidad de ríos los cuales han sido utilizados por muchas empresas para el transporte de carga y de pasajeros, lo cual se hace por medio de embarcaciones de diferentes tipos, desde canoas hasta las más grandes como las barcas; para la época de la guerra de los mil días solamente en el río Magdalena, el cual es el más importante de Colombia, se transportaban en promedio 75.000 toneladas de carga al año en barcos de vapor y bongos, los cuales eran operados por la Flota Magdalena, la compañía fluvial de Cartagena y la Compañía Antioqueña de Transportes, todas las importaciones que se hacían en el país eran transportadas por este río hasta los diferentes puertos, de allí se traspasaba la carga a los diferentes medios de transporte de la época como eran los ferrocarriles o a los lomos de las mulas y bueyes para ser llevados a las ciudades. El auge de la navegación fluvial en Colombia se dio después de la introducción de los motores diésel, esto incrementó el transporte de carga por el río Magdalena de tal manera que para el año 1956 se registró la cota más alta de transporte de carga y pasajeros por este medio llegando a 2'069.000 toneladas y alrededor de 363.132 pasajeros en ese año³⁰.

Colombia actualmente se muestra como uno de los principales países idóneos para el ecoturismo, ya que es el segundo más rico en biodiversidad del mundo³¹, además tiene 56 áreas protegidas por el estado como reservas o parques naturales de los cuales 23 están abiertos para uso por empresas de ecoturismo.³²

La fabricación de aeronaves anfibas no desapareció, pero si se redujo su operación a vuelos charter y a servicios regulares en lugares donde es más difícil crear o habilitar pistas para aterrizajes en tierra. Actualmente, países como Estados Unidos, Canadá, Rusia, Australia, países de la Unión Europea e inclusive países de Centro América y el Caribe cuentan con este tipo de aeronaves para el transporte en general y para planes turísticos.

³⁰ Alvear Sanín, José. Historia del Transporte y la Infraestructura en Colombia (1492-2007). Ministerio de Transporte, Bogotá. Primera edición. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2008. P. 194-209.

³¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [en línea]. < <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html> > [Consulta: 19 de octubre de 2013]

³² Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales [en línea]. < <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0229> > [Consulta: 19 de octubre de 2013]

2. ANÁLISIS DE LA HIDROGRAFÍA COLOMBIANA

Los ríos en Colombia son monitoreados por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual entrega un informe diario del estado actual de cada uno, estos pueden tener una o más estaciones hidrológicas las cuales miden el nivel o profundidad del río en cada punto, en este trabajo se analizó cada una de las estaciones por separado y no el río completo, para determinar las zonas donde se podrían implementar aeronaves anfibas.

Con el fin de descartar las zonas entregadas en el reporte hidrológico diario del IDEAM, se debe que tener en cuenta la profundidad y longitud mínima requerida por las aeronaves anfibas que actualmente se encuentran en producción a nivel mundial; las que se necesitan para estos tipos de transporte deben ser de más de ocho pasajeros; adicionalmente se toma como parámetro una profundidad mayor o igual a dos metros y medio, y una longitud de despegue y acuatizaje mayor a mil metros para que su operación sea de manera segura y dar cumplimiento a lo estipulado en el ADJUNTO A del RAC 14.

Las estaciones donde se pueden operar de manera segura la mayoría las aeronaves anfibas son: Puente Balseadero, Purificación, Nariño, Arrancaplumas, Puerto Salgar, Puerto Berrío, Barrancabermeja, Gamarra, El Banco, Calamar, Gambote, Bolombolo, Puerto Valdivia, La Coquera, Las Varas, Nueva Colombia, Quibdó, Puente Lleras, Cabuyaro, San José, Mapiripán, Alcaraván, Puente Internacional, Puerto Carreño, Puerto Inírida y Puerto Leguizamo.

Los Océanos en Colombia son monitoreados por La Dirección General Marítima (DIMAR), la cual es la Autoridad Marítima Colombiana, está constantemente supervisa los dos océanos; este recurso siempre tiene una profundidad mayor a la necesaria para la implementación de las aeronaves y las zonas que se seleccionaron cuentan con un oleaje menor a un metro, el cual es el parámetro limitante para la implementación de las aeronaves anfibas en este tipo de hidrografía.

Para el Océano Atlántico las zonas seguras de operación son: Bahía Portete (Guajira), Riohacha (Guajira), Santa Marta (Magdalena), Ciénaga Grande (Magdalena), Barranquilla (Atlántico), Cartagena (Bolívar), Barú (Bolívar), Islas del Rosario (Bolívar), Isla Tierrabomba (Bolívar), Islas de San Bernardo (Sucre), Golfo de Morrosquillo (Sucre y Córdoba), San Bernardo del Viento (Córdoba), Isla Fuerte (Córdoba), Isla Tortuguilla (Córdoba), Arboletes (Antioquia), Golfo de Urabá (Antioquia y Choco), Acandí, Capurgana y Sapzurro (Choco) y finalmente Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Para el Océano Pacífico son: Golfo de Cupica (Choco), Bahía Solano (Choco), Bahía Aguacate u Octavia (Choco), Jurado (choco), Ensenada de Utría (Choco), Golfo de Tribugá (Choco), Nuquí (Choco), Ensenada Catripe (Choco), Ensenada de Docampado (Choco), Golfo Tortugas (Valle del Cauca), Buenaventura (Valle del Cauca), Isla de la Concepción (Valle del Cauca), Bahía Guapí (Cauca), Isla Gorgona (Cauca), Mosquera (Nariño), Tumaco (Nariño), Bahía de Tumaco (Nariño), Bahía de Ancón de Sardinas (Nariño).

Los embalses y lagos colombianos objeto de este trabajo, son recursos que siempre tiene una profundidad mayor a tres metros y adicionalmente cuentan con una longitud en alguna de sus partes mayor a dos kilómetros la necesaria para la implementación de las aeronaves anfibas, los embalses seleccionados son de generación hidroeléctrica, ya que los utilizados para abastecimiento de agua solo pueden navegar con botes a remo para evitar la contaminación, estos son los siguientes: Embalse de El Peñol (Antioquia), Embalse de Playas (Antioquia), Embalse de Miraflores (Antioquia), Embalse de Jaguas (Antioquia), Embalse de Porce II (Antioquia), Embalse de Porce III (Antioquia), Embalse de Tominé (Cundinamarca), Embalse de Salvajina (Cauca), Embalse Calima (Valle del Cauca), Represa de Betania (Huila), Ciénaga Ungía (Choco), Embalse de Chivor (Boyacá), Lago de Tota (Boyacá), Embalse del Guavio (Cundinamarca) y Laguna La Cocha (Nariño).

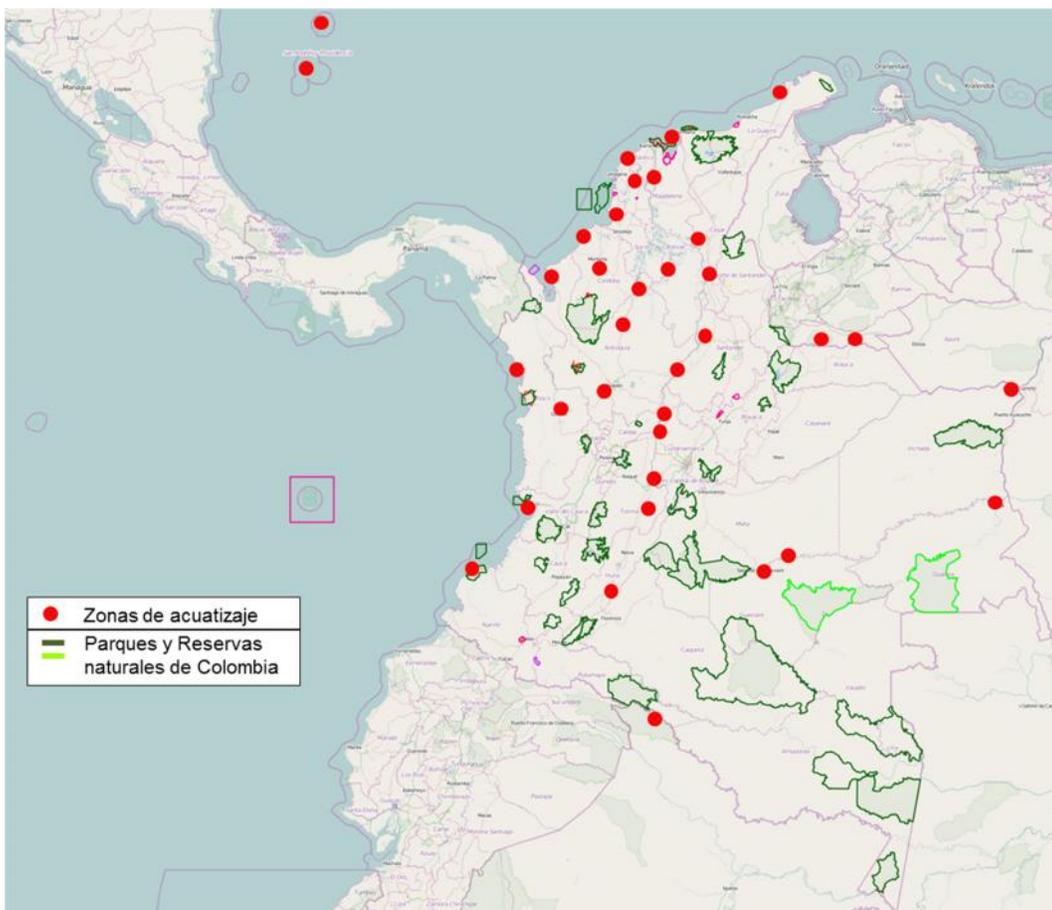


Fig. 1 zonas de acuatzaje, parques y reservas sobre el mapa de Colombia

De acuerdo con lo anterior, se demuestra que más del 85% de las zonas seleccionadas para este análisis, cumple con las características idóneas para la operación segura de este tipo de aeronaves, por lo cual es factible la operación de aeronaves anfibas en el territorio Colombiano para transporte de carga y ecoturismo.

3. SELECCIÓN AERONAVES ANFIBIAS PARA TRANSPORTE DE CARGA Y ECOTURISMO

Luego del análisis hidrológico y tener el conocimiento de las características de las zonas de posible operación de aeronaves anfibas, se realiza la selección teniendo en cuenta los parámetros de profundidad y longitud requerida para el despegue y el acuatizaje; para ello se tuvieron en cuenta las especificaciones de cada aeronave, para así optar por la aeronave que presente la mejor adaptación a las condiciones del territorio nacional, para su posterior análisis en cuanto al costo de operación y así determinar si es viable o no para el transporte de carga y el ecoturismo en Colombia.

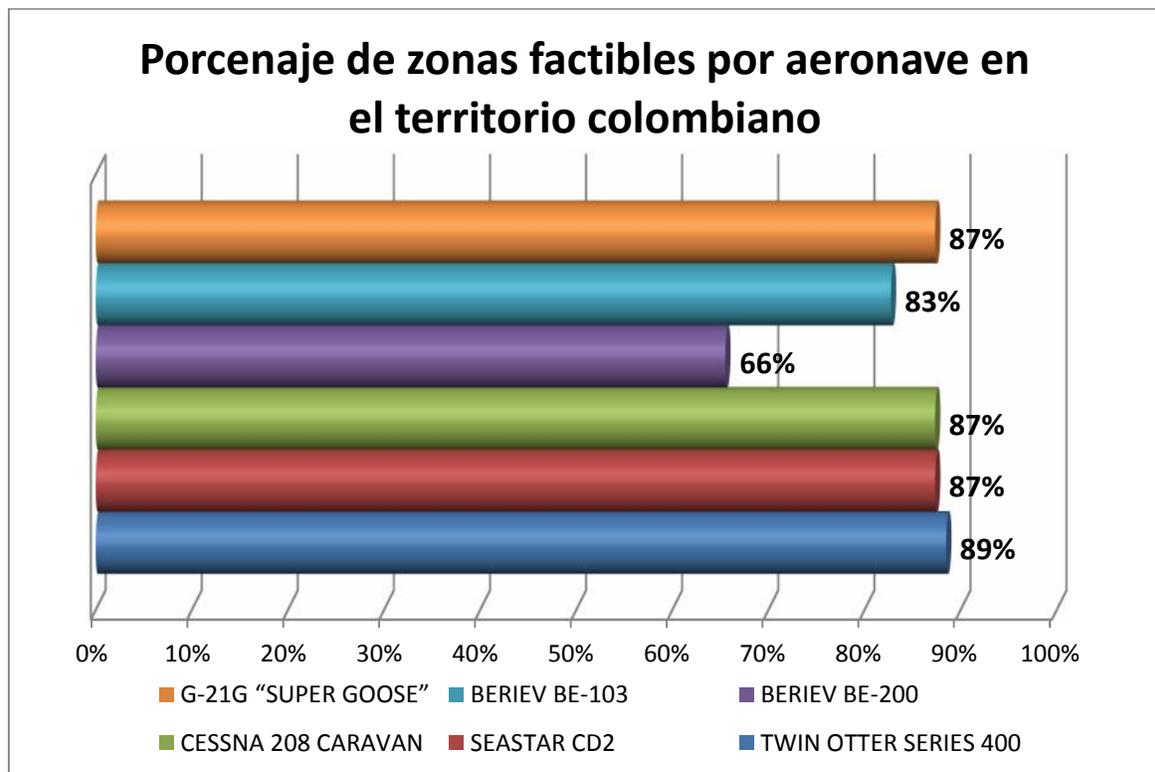


Fig. 2. Porcentaje de factibilidad por aeronave en los ríos seleccionados.

Partiendo de los resultados obtenidos, las dos aeronaves más adecuadas, una para la operación de carga y la otra para ecoturismo en el territorio colombiano, las cuales son:

La aeronave para carga es el Twin Otter serie 400, dado a que puede ser operada el 89% de las zonas analizadas en este estudio, adicionalmente es una aeronave muy utilizada en el país por lo que los costos de mantenimiento se pueden ver reducidos, dado que hay ahorros en cuanto al entrenamiento de personal y en el país ya existen varios talleres autorizados para hacer los servicios a esta aeronave, solo habría que hacer el entrenamiento para la operación y el mantenimiento a el sistema de flotadores. La

aeronave cuenta con dos motores PT6A, lo cual favorece las operaciones y reduce los riesgos a la hora de una falla en un motor.

El Seastar CD2 es la aeronave que fue seleccionada para el sector ecoturístico, dado a que puede ser operada el 87% de las zonas analizadas en este estudio, adicionalmente es una aeronave que según la empresa Conklin & DeDecker, el costo total de mantenimiento por hora de vuelo del Seastar es 5 % menor a la Caravan la cual cuenta con un solo motor, y el 40 % menos que el Twin Otter []; esta reducción en los costos de mantenimiento se debe a que la aeronave es fabricada en materiales compuestos, lo cual no es un problema a la hora del mantenimiento y reparación en el país, ya que se cuenta con las herramientas, el personal capacitado para estos trabajos y talleres aeronáuticos de reparaciones en categoría de estructuras clases II con certificados de funcionamiento expedidos por la Aeronáutica Civil como por ejemplo Aeroestructuras de Colombia LTDA. Además al tener una configuración de 2 motores en línea sobre el ala reduce la posibilidad de daños por FOD y la ingestión de agua en las tomas de los motores, estas características favorecen la operación en este tipo de transporte, dado que las zonas a visitar son por lo general muy aisladas y de difícil acceso.

4. VIABILIDAD TRANSPORTE DE CARGA CON LA AERONAVE TWIN OTTER SERIE 400

Para hacer el análisis de la viabilidad para este tipo de transporte se tuvo en cuenta la tabla de fletes publicada por el Ministerio de Transporte de Colombia, en la cual se observa el valor de transportar una tonelada de carga de un lugar a otro, éste valor es muy cambiante dado que depende de la distancia, la zona y el tiempo que conlleva al ser transportada por vía terrestre; por lo cual se realizó el cálculo del valor promedio del costo de transportar un kilogramo por milla náutica, para así poder comparar los costos de este tipo de transporte con los valores calculados para la aeronave.

Como resultado, se obtuvo que el valor promedio de transportar carga por vía terrestre a cualquier parte del territorio nacional es de 30 centavos de pesos Colombianos por kilogramo por milla náutica; dado que el valor hallado en el análisis de los costos de operación de la aeronave fue de 20 pesos por kilogramo por milla náutica, se puede hacer una comparación y llegar a una conclusión que esta aeronave anfibia como medio de transporte de carga no es viable por los costos de operación, ya que son demasiado elevados en comparación con el transporte de carga terrestre.

Por otro lado, si se compara el transporte de carga terrestre con esta aeronave, en cuanto al tiempo que se demora entre destinos, se puede ver que hay una reducción respecto a los tiempos de viaje haciendo que el transporte por vía aérea sea viable, siempre y cuando este factor sea el determinante para el cliente; y adicionalmente respecto al volumen o cantidad de carga no es viable por su poca capacidad, exceptuando en el transporte de valores, donde la capacidad de la aeronave es más que suficiente y adicionalmente se cuenta con la seguridad del transporte aéreo, además de que esta aeronave puede aterrizar en las zonas de difícil acceso.

5. VIABILIDAD TRANSPORTE DE ECOTURISMO CON LA AERONAVE SEASTAR CD2

Para poder afirmar que el transporte de ecoturismo con esta aeronave es viable, se realizó una serie de comparaciones con respecto a los tiempos y costos de desplazamiento desde alguna ciudad principal al sitio ecoturístico; para un primer análisis se comparó el viaje a la isla Gorgona desde la ciudad de Cali, dando como resultado un aumento en el costo del trayecto de un 10% y una reducción en el tiempo de 1 hora y 30 minutos, si se toma en cuenta que el trayecto existente es por vía aérea desde Cali hasta el municipio de Guapi y desde Guapi vía marítima a isla Gorgona, por lo cual es viable dadas las reducciones en los costos adicionales que presenta el trayecto existente como costos de desplazamiento, impuestos, alimentación y si el viajero viene proveniente de otra ciudad del país diferente a Cali, es necesario tomar una noche de alojamiento en ésta.

Si se analiza el mismo destino pero partiendo desde la ciudad de Medellín, se genera un incremento en el costo por trayecto del 18% y una reducción de tiempo más significativa siendo de 13 horas y 10 minutos, por lo cual el incremento en el costo del trayecto no es representativo, dada la reducción de tiempo y los gastos adicionales anteriormente mencionados; haciendo viable la implementación de este tipo de transporte.

Como resultado, se obtuvo que el valor hallado en el análisis de los costos de operación de la aeronave fue de \$2.597 pesos por silla por milla náutica, lo cual es Como resultado, se obtuvo que el valor hallado en el análisis de los costos de operación de la aeronave fue de \$1.796 pesos por silla por milla náutica, lo cual es un valor asequible para el pasajero y adicionalmente se encontró que el día 26 de noviembre del 2013 se realizó una audiencia pública por parte del Grupo Evaluador de Proyectos Aerocomerciales de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia, donde la empresa Aerobaru S.A.S “solicita se le autorice constituirse como empresa de transporte aéreo regular de pasajeros, carga y correo en la modalidad secundaria, con base principal de operación en el aeropuerto Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena y sub-bases en Santa Marta y Medellín (aeropuerto Olaya Herrera), con aeronaves del tipo Cessna Caravan, DHC-3 Otter, DHC-6 Twin Otter en configuración anfibia y prestar el servicio de transporte aéreo” (GRUPO EVALUADOR DE PROYECTOS AEROCOMERCIALES , 2013) en 13 rutas diferentes dentro del territorio nacional.

Por todo lo anterior se puede decir que esta aeronave anfibia como medio de transporte de ecoturismo en Colombia es viable por los costos de operación, ya que estos no son demasiados elevados en comparación con lo ofrecido por otras empresas de transporte a estas zonas ecoturísticas.

6. CONCLUSIONES

Gracias al procesamiento de los datos suministrados por el IDEAM, se puede determinar que el 91% de los ríos principales del territorio Colombiano cumplen con las

características adecuadas para la implementación de aeronaves anfibas como son la longitud, profundidad, caudal y características geográficas, adicionalmente los embalses y zonas costeras mencionadas en este trabajo, cumplen con todos los requisitos necesarios para la operación segura de este tipo de aeronaves.

Partiendo de la búsqueda de las aeronaves anfibas actualmente en el mercado, se encontró que existen aeronaves activas en servicio pero los fabricantes desaparecieron del mercado o dejaron de fabricarlas como por ejemplo PBY Catalina, fabricado por Consolidated Aircraft; por lo cual para éste análisis, solo se tuvo en cuenta las aeronaves que hasta el día de hoy son producidas, y poseen una capacidad mayor a 6 pasajeros en su versión de transporte.

Luego del análisis y hacer un filtro de las posibles aeronaves a ser operadas en el territorio nacional, se da como resultado que las zonas adecuadas para la operación son: Río Magdalena, Río Cauca, Río Sinú, Río Atrato, Río Meta, Río Guaviare, Río Arauca, Río Orinoco, Río Inírida y Río Putumayo; además los embalses, lagos y zonas oceanográficas seleccionadas.

Se demuestra que más del 85% de las zonas hidrográficas seleccionadas para este análisis, cumplen con las características idóneas para la operación segura de este tipo de aeronaves, por lo cual es factible la operación de aeronaves anfibas en el territorio Colombiano para transporte de carga y ecoturismo.

Según las características de las aeronaves existentes en el mercado actual y descritas en este análisis, la aeronave más adecuada para el transporte de carga es el Twin Otter serie 400 dada su capacidad de carga, su característica STOL y su amplio uso en el territorio nacional; y la aeronave más adecuada para ecoturismo es el Dornier Seastar CD2 por sus características de diseño y su bajo costo de mantenimiento en comparación con sus competidores.

Como resultado del análisis de costos para el transporte aéreo de carga con la aeronave anfibia Twin Otter serie 400, se determinó que no es viable implementar esta aeronave para transportar exclusivamente carga siempre y cuando la capacidad y el costo sea la característica determinante, en comparación con el transporte de carga por vía terrestre y fluvial; ya que los costos son demasiado elevados y la capacidad de carga es muy baja solo de 1474 Kg.

También es importante resaltar que el transporte aéreo de carga con la aeronave anfibia Twin Otter serie 400 puede ser viable siempre y cuando los factores tales como el tiempo, la seguridad u otros sean los determinantes para un cliente en específico, como son el transporte de valores o productos de entrega inmediata.

Por último, para el transporte de ecoturismo con la aeronave anfibia Dornier Seastar CD2, se encontró que los análisis de costos arrojan que si es viable su implementación para el transporte de ecoturismo, dado que no representa incrementos muy significativos en comparación con los otros medios de transporte para las zonas naturales, pero si representa una gran reducción en los tiempos de traslado, haciendo que la persona que elija este medio de transporte pueda aprovechar más tiempo en la zona de interés y no viajando por vía fluvial o terrestre.

AGRADECIMIENTOS

le damos las gracias al señor Carlos Adolfo Romero, a la compañía Conklin & De Decker Associates Inc., a los fabricantes Dornier Seaplane, Cessna Aircraft Company, Viking Air Ltd., Antilles Seaplanes LLC y Beriev Aircraft Company; adicionalmente al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), a la Empresas Survival & Rescue Colombia, Adventure Colombia y Aerolíneas de Antioquia S.A (ADA) por suministrarnos la información necesaria para este análisis de viabilidad.

REFERENCIAS

- Antilles Seaplanes LLC. (s.f.). *Antilles Seaplanes LLC*. Obtenido de <http://www.antillesseaplanes.com/specs.htm>
- atlasgeografico.net. (4 de Marzo de 2013). *Atlas Geográfico*. Obtenido de Principales Ríos de Colombia: Atlas Geográfico: <http://atlasgeografico.net/principales-ros-de-colombia.html>
- Beriev Aircraft Company. (05 de Marzo de 2014). *Beriev Aircraft Company*. Obtenido de http://www.beriev.com/eng/core_e.html
- Biodiversidad, C. N. (2008). *¿Qué es un país megadiverso?: Biodiversidad Mexicana*. Obtenido de Biodiversidad Mexicana: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>
- Cessna Aircraft Company. (2013). *CARAVAN AMPHIBIAN*. Obtenido de <http://www.cessna.com/caravan/caravan-amphibian>
- Conklin & de Decker Associates Inc. (Marzo de 2014). *Conklin & de Decker Aviation Information*. Obtenido de <https://www.conklindd.com/>
- Davies, R. (1984). *Airlines of Latin America since 1919*. Washington DC: Smith-sonian Institution press.
- Dirección Territorial Pacífico - Parques Nacionales Naturales. (Febrero de 2013). *Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/InfoGPVsPNNGorgona2013.pdf>
- Dornier Seaplane Company, LLC. (5 de Mayo de 2013). *Dornier Seaplane Company's*. Obtenido de <http://www.dornierseaplane.com/>
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2008). *Ingeniería de presas en Empresas Públicas de Medellín*. Medellín: Marquillas S.A.
- GRUPO EVALUADOR DE PROYECTOS AEROCOMERCIALES. (26 de Noviembre de 2013). ORDEN DEL DIA SESION 65 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2013. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia. (8 de Marzo de 2014). *Informe Hidrológico Diario*. Obtenido de <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/jsp/loader.jsf?!Servicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=751>
- Medina, G. A. (29 de Noviembre de 2004). *Ríos de Colombia*. Obtenido de <http://www.geocities.com/gsilvam/hidrografia.htm>
- Ministerio de Ambiente de Colombia. (31 de 08 de 2007). *documentos: Ministerio de Ambiente de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Ambiente de Colombia: http://www.minambiente.gov.co/documentos/f-phi-eia-c000-r0b-res_ejec.pdf

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (07 de Marzo de 2014). *Ecoturismo: Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Obtenido de Parques Nacionales Naturales de Colombia: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/ecoturismo/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (8 de Marzo de 2014). Obtenido de Parques Nacionales Naturales de Colombia: <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0229>

RINKE, S. (1997). AMALGAMARSE AL ALMA DE COLOMBIA : SCADTA Y OS PRINCIPIOS DE LA AVIACION EN COLOMBIA, 1919 - 1940. *INNOVAR*, Número: 10, 7-30.

Sociedad Geográfica de Colombia. (1996). *El Canal: Atrato-Truandó* . Bogotá: Ecoe Ediciones.

Superintendencia de Puertos y Transporte . (31 de Julio de 2010). INFORME DE SEGUIMIENTO DE CARACTERIZACION DE 16 RÍOS NAVEGABLES Y LA ACTIVIDAD PORTUARIA . Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil de Colombia. (05 de Marzo de 2014). *aerocivil*. Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Rrglamentacion/RAC/Paginas/Inicio.aspx>

Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil de Colombia. (22 de Septiembre de 2011). *aerocivil*. Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/04%20AD%201.3.pdf>

viking. (s.f.). *viking*. Obtenido de <http://www.vikingair.com/default.aspx>

ANEXO 2
DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO
HIDROGRÁFICO DE COLOMBIA.

2.1 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Puente Balseadero.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUENTE BALSEADERO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,6	22-feb	1,7	15-abr	1,2	06-jun	1,8	28-jul	2	18-sep	1,7	09-nov	1,5
02-ene	1,4	23-feb	1,5	16-abr	1,5	07-jun	1,7	29-jul	1,8	19-sep	1,8	10-nov	1,5
03-ene	1,3	24-feb	2,1	17-abr	1,7	08-jun	2	30-jul	2,8	20-sep	1,9	11-nov	1,4
04-ene	1,3	25-feb	2,5	18-abr	1,5	09-jun	2,7	31-jul	2,3	21-sep	2,6	12-nov	1,4
05-ene	1,4	26-feb	2	19-abr	1,8	10-jun	2,5	01-ago	1,9	22-sep	1,8	13-nov	1,5
06-ene	1,4	27-feb	1,7	20-abr	2,2	11-jun	1,8	02-ago	2	23-sep	1,5	14-nov	1,4
07-ene	1,2	28-feb	1,7	21-abr	2,4	12-jun	2,1	03-ago	2	24-sep	1,5	15-nov	1,5
08-ene	1,2	01-mar	2	22-abr	2	13-jun	2,1	04-ago	2,3	25-sep	1,5	16-nov	1,5
09-ene	1,2	02-mar	1,7	23-abr	1,8	14-jun	1,8	05-ago	2,3	26-sep	2	17-nov	1,5
10-ene	1,2	03-mar	1,6	24-abr	1,5	15-jun	2,1	06-ago	2	27-sep	1,8	18-nov	1,4
11-ene	1,3	04-mar	1,7	25-abr	1,6	16-jun	2,1	07-ago	2	28-sep	1,7	19-nov	2,2
12-ene	1,3	05-mar	1,9	26-abr	1,9	17-jun	2,1	08-ago	2,2	29-sep	1,7	20-nov	1,7
13-ene	1,1	06-mar	1,5	27-abr	2	18-jun	1,7	09-ago	1,8	30-sep	1,6	21-nov	1,6
14-ene	1,1	07-mar	1,4	28-abr	2,6	19-jun	1,8	10-ago	1,7	01-oct	2	22-nov	1,7
15-ene	1,2	08-mar	1,6	29-abr	1,2	20-jun	1,8	11-ago	1,7	02-oct	1,6	23-nov	1,5
16-ene	1,2	09-mar	1,7	30-abr	1,5	21-jun	2	12-ago	1,7	03-oct	1,7	24-nov	1,5
17-ene	1,2	10-mar	1,4	01-may	1,5	22-jun	1,8	13-ago	1,9	04-oct	2	25-nov	1,7
18-ene	1,2	11-mar	1,5	02-may	1,5	23-jun	1,7	14-ago	1,7	05-oct	2,3	26-nov	2
19-ene	1,1	12-mar	1,6	03-may	1,5	24-jun	1,7	15-ago	2,4	06-oct	1,7	27-nov	1,7
20-ene	1,1	13-mar	1,5	04-may	1,2	25-jun	1,7	16-ago	2,6	07-oct	1,6	28-nov	1,8
21-ene	1	14-mar	1,4	05-may	1,2	26-jun	1,7	17-ago	2,2	08-oct	1,5	29-nov	1,7
22-ene	1	15-mar	1,3	06-may	1,2	27-jun	1,5	18-ago	2	09-oct	1,5	30-nov	2,1
23-ene	1	16-mar	1,5	07-may	1,6	28-jun	1,4	19-ago	2	10-oct	1,5	01-dic	1,6
24-ene	1	17-mar	1,6	08-may	2	29-jun	1,6	20-ago	2	11-oct	1,5	02-dic	1,7
25-ene	1	18-mar	1,7	09-may	2,6	30-jun	1,7	21-ago	1,7	12-oct	1,5	03-dic	2,5

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUENTE BALSEADERO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,2	19-mar	1,5	10-may	1,5	01-jul	1,6	22-ago	2,2	13-oct	1,5	04-dic	1,5
27-ene	1,2	20-mar	1,5	11-may	1,6	02-jul	1,6	23-ago	2	14-oct	2	05-dic	1,8
28-ene	1,1	21-mar	1,7	12-may	1,6	03-jul	1,7	24-ago	1,7	15-oct	1,7	06-dic	1,7
29-ene	1,2	22-mar	1,5	13-may	1,6	04-jul	1,8	25-ago	1,6	16-oct	1,7	07-dic	1,9
30-ene	1	23-mar	1,4	14-may	1,7	05-jul	1,5	26-ago	1,6	17-oct	1,6	08-dic	-
31-ene	1	24-mar	1,4	15-may	2,2	06-jul	1,8	27-ago	2,6	18-oct	1,6	09-dic	-
01-feb	1	25-mar	1,4	16-may	2	07-jul	2	28-ago	2	19-oct	1,5	10-dic	-
02-feb	1	26-mar	1,3	17-may	2,2	08-jul	1,8	29-ago	2,3	20-oct	1,5	11-dic	-
03-feb	1	27-mar	1,3	18-may	2,4	09-jul	1,6	30-ago	2,4	21-oct	1,4	12-dic	-
04-feb	1,9	28-mar	1,2	19-may	2,2	10-jul	2,8	31-ago	1,8	22-oct	1,4	13-dic	-
05-feb	2,1	29-mar	1,3	20-may	2	11-jul	3,3	01-sep	1,8	23-oct	1,6	14-dic	-
06-feb	2	30-mar	1,3	21-may	1,6	12-jul	2,1	02-sep	1,9	24-oct	1,6	15-dic	-
07-feb	1,9	31-mar	1,3	22-may	2,4	13-jul	2,1	03-sep	1,7	25-oct	1,6	16-dic	-
08-feb	1,8	01-abr	1,2	23-may	1,9	14-jul	2	04-sep	1,6	26-oct	1,5	17-dic	-
09-feb	1,8	02-abr	1,3	24-may	1,7	15-jul	1,6	05-sep	1,5	27-oct	1,5	18-dic	-
10-feb	1,5	03-abr	1,5	25-may	1,6	16-jul	2,8	06-sep	1,5	28-oct	1,4	19-dic	-
11-feb	1,5	04-abr	1,6	26-may	1,7	17-jul	3,5	07-sep	1,5	29-oct	1,4	20-dic	-
12-feb	1,4	05-abr	1,5	27-may	1,8	18-jul	3,4	08-sep	1,8	30-oct	1,3	21-dic	-
13-feb	1,3	06-abr	1,4	28-may	2,2	19-jul	3,5	09-sep	1,5	31-oct	1,5	22-dic	-
14-feb	1,2	07-abr	1,3	29-may	2,2	20-jul	2,6	10-sep	1,9	01-nov	1,5	23-dic	-
15-feb	1,1	08-abr	1,3	30-may	1,8	21-jul	2,2	11-sep	1,7	02-nov	1,5	24-dic	-
16-feb	2	09-abr	1,2	31-may	1,8	22-jul	2	12-sep	1,5	03-nov	1,5	25-dic	-
17-feb	1,9	10-abr	1,3	01-jun	2,6	23-jul	2	13-sep	1,5	04-nov	1,4	26-dic	-
18-feb	1,7	11-abr	1,2	02-jun	2	24-jul	2	14-sep	1,5	05-nov	1,5	27-dic	-
19-feb	1,5	12-abr	1,3	03-jun	1,8	25-jul	1,7	15-sep	1,5	06-nov	1,5	28-dic	-
20-feb	1,8	13-abr	1,3	04-jun	1,8	26-jul	2,6	16-sep	1,4	07-nov	1,5	29-dic	-
21-feb	2,1	14-abr	1,2	05-jun	2	27-jul	2,5	17-sep	1,5	08-nov	1,5	30-dic	-
												31-dic	-

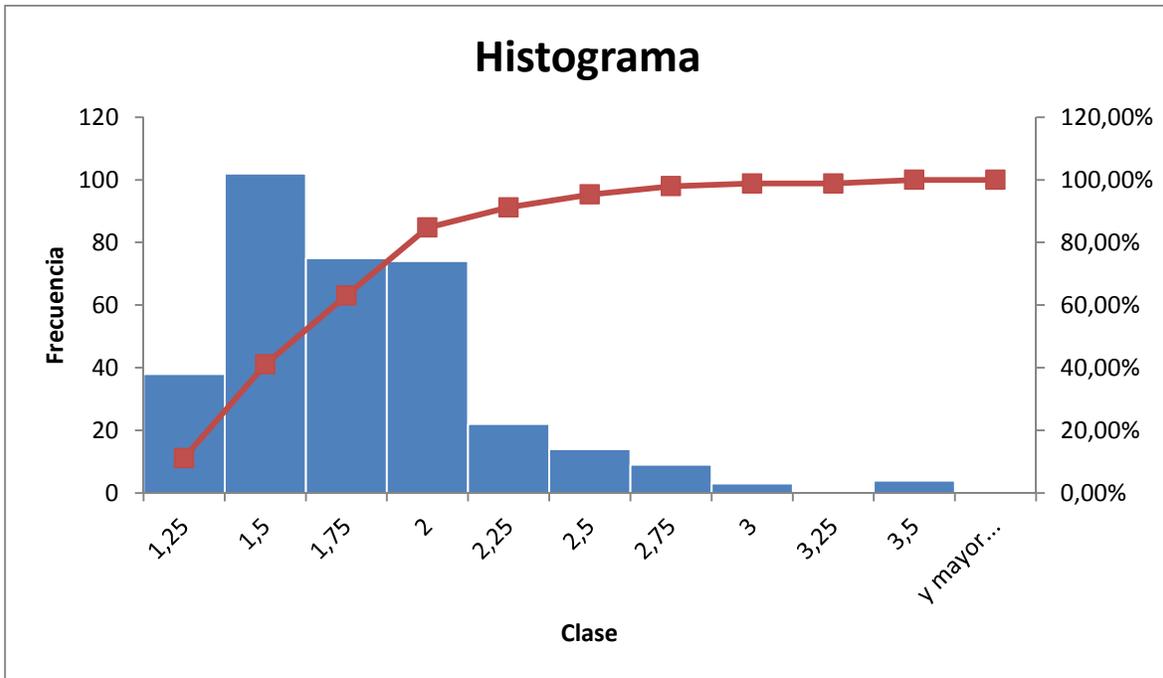
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puente Balseadero.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	1,706744868
Error típico	0,022423174
Mediana	1,6
Moda	1,5
Desviación estándar	0,414070493
Varianza de la muestra	0,171454373
Curtosis	2,6553439
Coeficiente de asimetría	1,187980877
Rango	2,5
Mínimo	1
Máximo	3,5
Suma	582
Cuenta	341

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	1	1,25
2	1,25	1,5
3	1,5	1,75
4	1,75	2
5	2	2,25
6	2,25	2,5
7	2,5	2,75
8	2,75	3
9	3	3,25
10	3,25	3,5

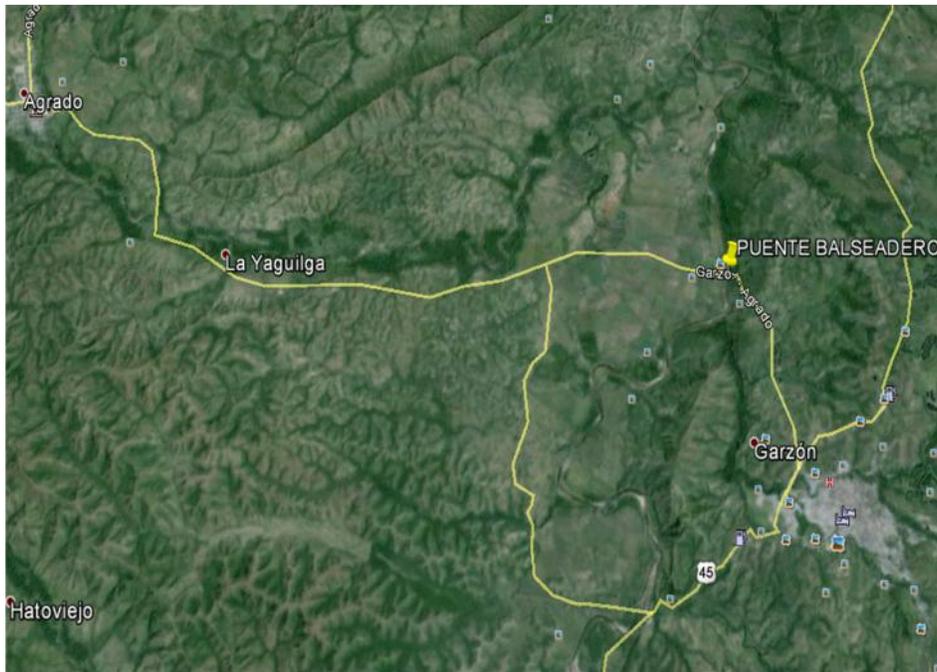
numero de clases	9,408744538
Amplitud	0,25

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
1,25	38	11,14%	11,14%
1,5	102	41,06%	29,91%
1,75	75	63,05%	21,99%
2	74	84,75%	21,70%
2,25	22	91,20%	6,45%
2,5	14	95,31%	4,11%
2,75	9	97,95%	2,64%
3	3	98,83%	0,88%
3,25	0	98,83%	0,00%
3,5	4	100,00%	1,17%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Río Magdalena cerca al Agrado-Huila by eduardoama ^[1]

1 <http://static.panoramio.com/photos/large/30479751.jpg>



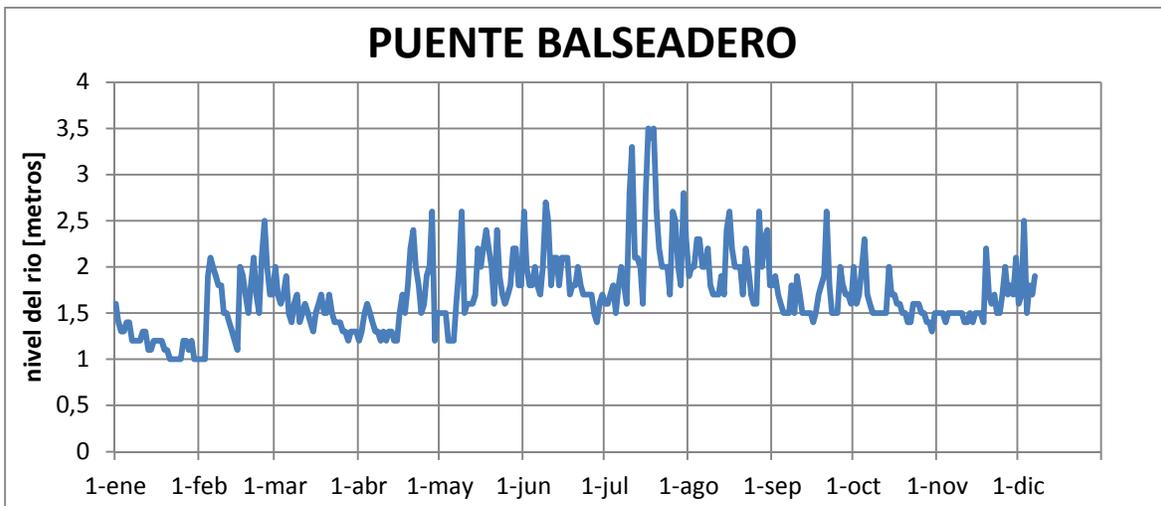
Ubicación puente Balseadero en Google earth (Latitud: 2°13'52.27"N Longitud: 75°38'51.51"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el departamento del Huila, cerca al Puente de Balseadero que se encuentra en la vía que conduce de Garzón a Agrado ambas poblaciones en dicho departamento, el trayecto del río en esta zona es recto por más de 1 km y no hay presencia de obstáculos altos.

- **Análisis estadístico estación Puente Balseadero.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Puente Balseadero, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

Para iniciar con este análisis, se graficó la profundidad reportada en cada uno de los días del año, éste muestra el comportamiento real del río a la altura de la estación, como se puede observar a continuación:



Gráfica 1 Nivel del río en la estación Puente Balseadero en el año 2013

La estación Puente Balseadero presentó durante el año un valor máximo 3.5 metros y un valor mínimo de 1 metro. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 1.5 y 2.5 metros de profundidad durante el año teniendo en cuenta que el valor que más se repite a lo largo del año es de 1,5 metros de profundidad. Es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 1.5 metros con un porcentaje anual de 29.91%. Es decir, que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona no sea adecuada para el uso de aviones anfibios.

2.2 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Puente Santander.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUENTE SANTANDER DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,5	22-feb	-	15-abr	2,8	06-jun	3,6	28-jul	3,2	18-sep	1,9	09-nov	2,5
02-ene	2	23-feb	-	16-abr	2,8	07-jun	3,4	29-jul	3,5	19-sep	1,8	10-nov	2
03-ene	2	24-feb	-	17-abr	2,6	08-jun	3,4	30-jul	2,8	20-sep	3	11-nov	1,9
04-ene	1,9	25-feb	-	18-abr	2,6	09-jun	3,4	31-jul	3,8	21-sep	3,3	12-nov	1,9
05-ene	2	26-feb	-	19-abr	2,5	10-jun	3,6	01-ago	3,4	22-sep	3,1	13-nov	1,8
06-ene	2	27-feb	-	20-abr	2,4	11-jun	3,5	02-ago	3,1	23-sep	3,4	14-nov	2
07-ene	1,8	28-feb	-	21-abr	3,2	12-jun	3,2	03-ago	3	24-sep	4	15-nov	2
08-ene	2,8	01-mar	2,5	22-abr	2,8	13-jun	4	04-ago	3	25-sep	3,4	16-nov	1,8
09-ene	2,6	02-mar	2	23-abr	2,6	14-jun	3,8	05-ago	3,8	26-sep	3,4	17-nov	1,9
10-ene	1,8	03-mar	2,4	24-abr	2,6	15-jun	3,2	06-ago	1,8	27-sep	1,9	18-nov	1,9
11-ene	1,9	04-mar	3,3	25-abr	3,2	16-jun	2,5	07-ago	1,9	28-sep	1,8	19-nov	3,2
12-ene	2	05-mar	3	26-abr	2,8	17-jun	3,8	08-ago	1,8	29-sep	2	20-nov	1,9
13-ene	2	06-mar	3,3	27-abr	2,8	18-jun	3,5	09-ago	2,5	30-sep	2	21-nov	3
14-ene	2	07-mar	3,1	28-abr	2,6	19-jun	3,8	10-ago	3,4	01-oct	3,8	22-nov	3,8
15-ene	1,8	08-mar	2,5	29-abr	2,8	20-jun	3,3	11-ago	1,9	02-oct	1,9	23-nov	3,8
16-ene	-	09-mar	2,5	30-abr	2,6	21-jun	3,3	12-ago	4	03-oct	3,8	24-nov	2
17-ene	-	10-mar	2,5	01-may	3	22-jun	3,1	13-ago	1,9	04-oct	3,2	25-nov	3,9
18-ene	-	11-mar	2,5	02-may	3,1	23-jun	2,1	14-ago	2,8	05-oct	1,9	26-nov	3,5
19-ene	-	12-mar	2	03-may	3,2	24-jun	1,8	15-ago	4	06-oct	2,1	27-nov	3
20-ene	-	13-mar	2,4	04-may	3,4	25-jun	3,3	16-ago	4	07-oct	4	28-nov	3,8
21-ene	-	14-mar	3,3	05-may	3	26-jun	3	17-ago	3,9	08-oct	3	29-nov	4
22-ene	-	15-mar	3	06-may	3,2	27-jun	3	18-ago	4	09-oct	2,7	30-nov	3,7
23-ene	-	16-mar	3,3	07-may	3,2	28-jun	3	19-ago	4	10-oct	2,8	01-dic	2
24-ene	-	17-mar	3,1	08-may	3,2	29-jun	3	20-ago	4	11-oct	3,1	02-dic	3,9
25-ene	-	18-mar	2,5	09-may	3	30-jun	4	21-ago	4	12-oct	2,4	03-dic	3,2

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUENTE SANTANDER DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	-	19-mar	2,5	10-may	2,8	01-jul	3,8	22-ago	4	13-oct	2	04-dic	2
27-ene	-	20-mar	3	11-may	2,8	02-jul	3	23-ago	4	14-oct	1,9	05-dic	2
28-ene	-	21-mar	1,9	12-may	3,2	03-jul	3,2	24-ago	1,9	15-oct	1,9	06-dic	3
29-ene	-	22-mar	3,5	13-may	3	04-jul	3,2	25-ago	1,8	16-oct	3,4	07-dic	3
30-ene	-	23-mar	4	14-may	3,2	05-jul	3,2	26-ago	4	17-oct	3,5	08-dic	-
31-ene	-	24-mar	3,2	15-may	3,2	06-jul	3	27-ago	1,9	18-oct	3,1	09-dic	-
01-feb	-	25-mar	3,2	16-may	3,2	07-jul	3,9	28-ago	1,9	19-oct	2,2	10-dic	-
02-feb	-	26-mar	3,2	17-may	3,2	08-jul	1,8	29-ago	4	20-oct	2,2	11-dic	-
03-feb	-	27-mar	3,2	18-may	3	09-jul	3,6	30-ago	3,1	21-oct	4	12-dic	-
04-feb	-	28-mar	3,2	19-may	3,2	10-jul	3	31-ago	2,8	22-oct	3,3	13-dic	-
05-feb	-	29-mar	3	20-may	3,5	11-jul	3,5	01-sep	3,8	23-oct	2,1	14-dic	-
06-feb	-	30-mar	2,5	21-may	3,2	12-jul	3,2	02-sep	4	24-oct	2,4	15-dic	-
07-feb	-	31-mar	3	22-may	3	13-jul	3,5	03-sep	3	25-oct	2,6	16-dic	-
08-feb	-	01-abr	2,8	23-may	3	14-jul	3,8	04-sep	3,4	26-oct	3,6	17-dic	-
09-feb	-	02-abr	2,6	24-may	4	15-jul	3,8	05-sep	2,2	27-oct	3,2	18-dic	-
10-feb	-	03-abr	2,6	25-may	3,8	16-jul	3,5	06-sep	4	28-oct	1,8	19-dic	-
11-feb	-	04-abr	2,5	26-may	3,6	17-jul	3,8	07-sep	4	29-oct	3,1	20-dic	-
12-feb	-	05-abr	2,4	27-may	4	18-jul	3	08-sep	1,9	30-oct	3	21-dic	-
13-feb	-	06-abr	3,2	28-may	3,8	19-jul	3,6	09-sep	1,9	31-oct	2,8	22-dic	-
14-feb	-	07-abr	2,8	29-may	4	20-jul	4,3	10-sep	1,9	01-nov	3,2	23-dic	-
15-feb	-	08-abr	2,6	30-may	2,2	21-jul	4	11-sep	1,9	02-nov	2,4	24-dic	-
16-feb	-	09-abr	2,6	31-may	3,8	22-jul	4	12-sep	3,9	03-nov	2,4	25-dic	-
17-feb	-	10-abr	2,5	01-jun	2,5	23-jul	4	13-sep	1,9	04-nov	2,7	26-dic	-
18-feb	-	11-abr	2,4	02-jun	2,1	24-jul	4	14-sep	1,9	05-nov	2,5	27-dic	-
19-feb	-	12-abr	2,5	03-jun	1,8	25-jul	4	15-sep	3,3	06-nov	2,6	28-dic	-
20-feb	-	13-abr	2,4	04-jun	2	26-jul	3,5	16-sep	3,3	07-nov	2,7	29-dic	-
21-feb	-	14-abr	3,2	05-jun	2,8	27-jul	3,2	17-sep	3,4	08-nov	2,5	30-dic	-
												31-dic	-

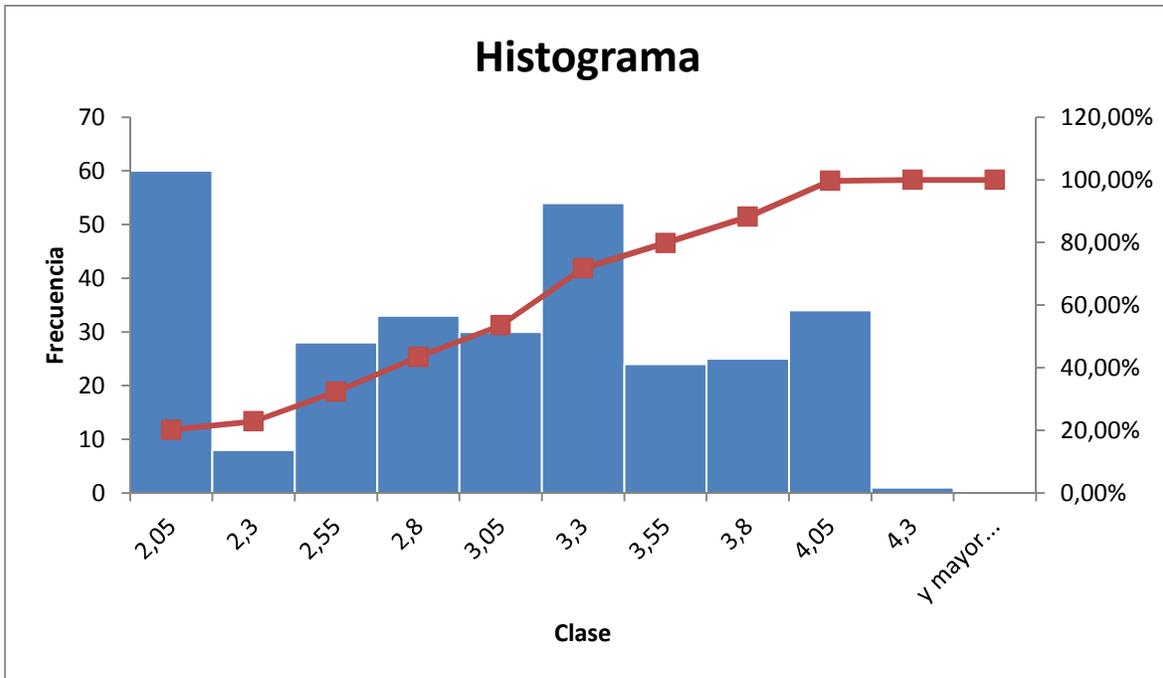
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puente Santander.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	2,927609428
Error típico	0,040364389
Mediana	3
Moda	3,2
Desviación estándar	0,695627275
Varianza de la muestra	0,483897306
Curtosis	-1,092478154
Coeficiente de asimetría	-0,095649221
Rango	2,5
Mínimo	1,8
Máximo	4,3
Suma	869,5
Cuenta	297

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	1,8	2,05
2	2,05	2,3
3	2,3	2,55
4	2,55	2,8
5	2,8	3,05
6	3,05	3,3
7	3,3	3,55
8	3,55	3,8
9	3,8	4,05
10	4,05	4,3

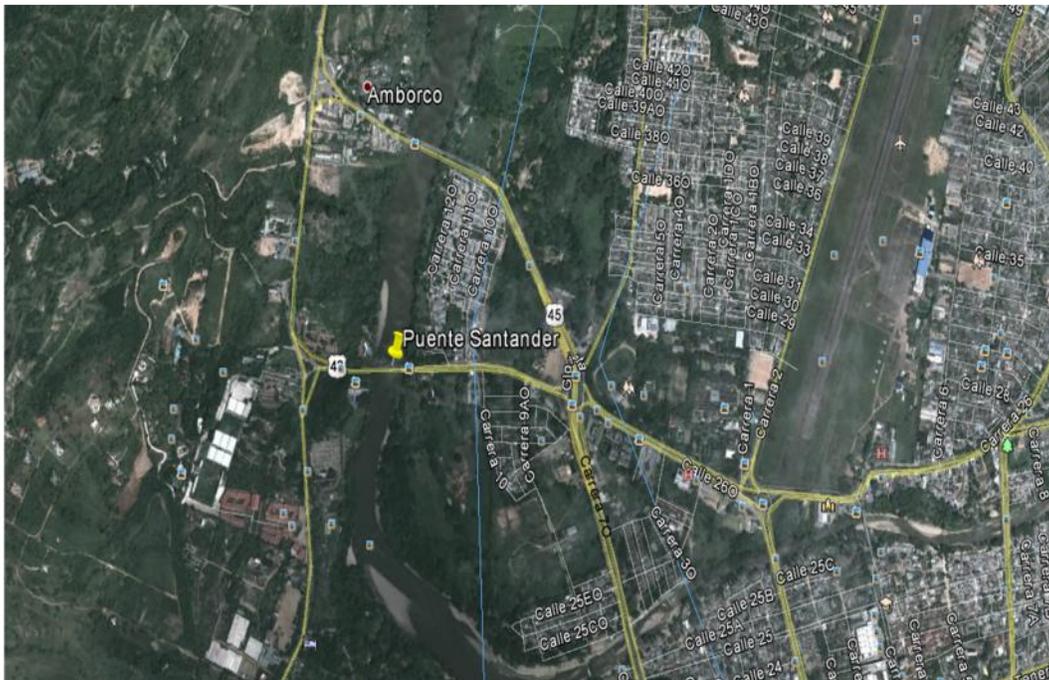
numero de clases	9,209551412
Amplitud	0,25

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
2,05	60	20,20%	20,20%
2,3	8	22,90%	2,69%
2,55	28	32,32%	9,43%
2,8	33	43,43%	11,11%
3,05	30	53,54%	10,10%
3,3	54	71,72%	18,18%
3,55	24	79,80%	8,08%
3,8	25	88,22%	8,42%
4,05	34	99,66%	11,45%
4,3	1	100,00%	0,34%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Sobre el puente del río Magdalena by /508haider ^[2]

^[2] <http://static.panoramio.com/photos/large/11390764.jpg>



Ubicación Puente Santander en Google earth (Latitud: 2°56'32.91" N Longitud: 75°18'31.62" O).

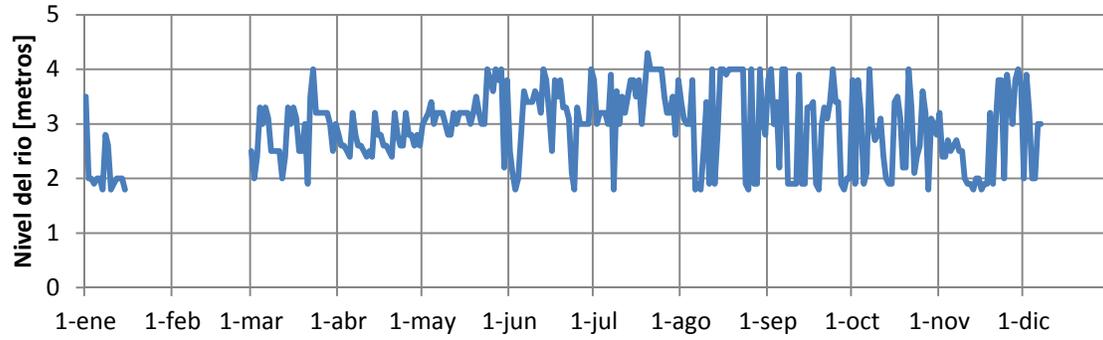
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el departamento del Huila, en la ciudad de Neiva en uno de los 2 puentes que son la salida de dicha ciudad hacia Ibagué, el trayecto del río es recto por de 1.5 km y hay presencia de obstáculos, los cuales son los 2 puentes colgantes que cruzan sobre el río.

Ñ **Análisis estadístico estación Puente Santander.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para la estación Puente Santander, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013, el comportamiento que el río presentó a lo largo del año se puede ver reflejado en la Gráfica 1.

Con base a este gráfico, se procedió a hacer un análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el período en cuestión; la estación presentó un valor máximo 4.3 metros y un valor mínimo de 1.8 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013 es de 3,2 metros, adicionalmente la mayoría de los datos de profundidad se encuentran entre 1.8 y 2.05 metros con una frecuencia relativa de 20.20% y le siguen los valores entre 3.05 y 3.3 metros con una frecuencia relativa de 18.18%. Los niveles de profundidad en esta estación se encuentran por debajo de lo requerido un 22.90% del año.

Puente Santander



Gráfica 1 Nivel del río en la estación Puente Santander en el año 2013

2.3 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Purificación.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PURIFICACIÓN DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,8	22-feb	4,9	15-abr	4	06-jun	5	28-jul	5	18-sep	4	09-nov	4,3
02-ene	2	23-feb	4,9	16-abr	3,8	07-jun	4,4	29-jul	5	19-sep	3,9	10-nov	5
03-ene	3	24-feb	4,5	17-abr	3,8	08-jun	4,2	30-jul	5	20-sep	3,9	11-nov	4,9
04-ene	3	25-feb	4,5	18-abr	4	09-jun	4,8	31-jul	5	21-sep	5	12-nov	4,3
05-ene	3	26-feb	4,1	19-abr	4,2	10-jun	5	01-ago	5	22-sep	5	13-nov	4
06-ene	3	27-feb	4,1	20-abr	4,5	11-jun	4,4	02-ago	5,1	23-sep	5	14-nov	4,5
07-ene	3,2	28-feb	4	21-abr	4	12-jun	4,2	03-ago	5,1	24-sep	5,3	15-nov	4,5
08-ene	3,7	01-mar	4,2	22-abr	4,2	13-jun	5,1	04-ago	4,8	25-sep	5,3	16-nov	4
09-ene	3,7	02-mar	4,2	23-abr	4	14-jun	5,2	05-ago	4,8	26-sep	5	17-nov	3,9
10-ene	3,6	03-mar	4,2	24-abr	4,2	15-jun	4,5	06-ago	4,4	27-sep	4,5	18-nov	3,9
11-ene	3,6	04-mar	4,2	25-abr	4,9	16-jun	4	07-ago	3,8	28-sep	4	19-nov	5
12-ene	3,7	05-mar	4,2	26-abr	4,8	17-jun	4,5	08-ago	4	29-sep	4	20-nov	4,7
13-ene	3,5	06-mar	4,2	27-abr	4,6	18-jun	5	09-ago	3,7	30-sep	4,1	21-nov	5,8
14-ene	3,8	07-mar	4	28-abr	4,8	19-jun	5	10-ago	4	01-oct	5	22-nov	5
15-ene	4,3	08-mar	4,2	29-abr	4,4	20-jun	4,8	11-ago	4	02-oct	4,5	23-nov	5,3
16-ene	4,2	09-mar	4	30-abr	4	21-jun	4,2	12-ago	4,5	03-oct	5	24-nov	4,7
17-ene	4,5	10-mar	4	01-may	4	22-jun	4	13-ago	4,5	04-oct	4,8	25-nov	4,5
18-ene	3,8	11-mar	4,2	02-may	4	23-jun	3,8	14-ago	4	05-oct	4,4	26-nov	5
19-ene	4	12-mar	4	03-may	4	24-jun	3,8	15-ago	5	06-oct	4	27-nov	4,6
20-ene	4,2	13-mar	4,2	04-may	4,2	25-jun	3,8	16-ago	5,5	07-oct	5	28-nov	5
21-ene	3,8	14-mar	4,5	05-may	4,2	26-jun	4	17-ago	5,5	08-oct	4,5	29-nov	5
22-ene	3,7	15-mar	4,5	06-may	4,5	27-jun	3,8	18-ago	5	09-oct	4,1	30-nov	5
23-ene	4	16-mar	4,5	07-may	5	28-jun	3,8	19-ago	5,1	10-oct	4	01-dic	5,1
24-ene	3,8	17-mar	4,2	08-may	6	29-jun	4	20-ago	5	11-oct	4,7	02-dic	5,9
25-ene	4,3	18-mar	4,2	09-may	4,8	30-jun	4,8	21-ago	5,2	12-oct	4,3	03-dic	6

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PURIFICACIÓN DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	4,5	19-mar	4,2	10-may	4,2	01-jul	5	22-ago	5,1	13-oct	4	04-dic	5
27-ene	4	20-mar	5	11-may	4	02-jul	4,4	23-ago	5,2	14-oct	4,1	05-dic	4,7
28-ene	4	21-mar	4,5	12-may	4,2	03-jul	3,8	24-ago	4,2	15-oct	4	06-dic	5,7
29-ene	3,8	22-mar	4,2	13-may	4	04-jul	4	25-ago	4,8	16-oct	5	07-dic	5,7
30-ene	3,8	23-mar	5,2	14-may	4	05-jul	4	26-ago	5	17-oct	4,8	08-dic	6,3
31-ene	4	24-mar	5	15-may	4,5	06-jul	3,9	27-ago	4,5	18-oct	4,6	09-dic	6
01-feb	4,3	25-mar	5	16-may	4,5	07-jul	4,5	28-ago	4	19-oct	4,5	10-dic	5,7
02-feb	4	26-mar	5	17-may	4,2	08-jul	4,2	29-ago	5	20-oct	4,8	11-dic	5,2
03-feb	4	27-mar	5	18-may	4,5	09-jul	4,5	30-ago	5,6	21-oct	4,8	12-dic	5,1
04-feb	4,2	28-mar	5	19-may	4,5	10-jul	4	31-ago	4,9	22-oct	4,1	13-dic	5,4
05-feb	4,2	29-mar	4,5	20-may	5	11-jul	4,9	01-sep	4,8	23-oct	4,1	14-dic	4,9
06-feb	4	30-mar	4	21-may	4,5	12-jul	5,2	02-sep	5,4	24-oct	4,1	15-dic	4,2
07-feb	4,5	31-mar	4	22-may	4,5	13-jul	5,2	03-sep	4,1	25-oct	4,1	16-dic	4,5
08-feb	4,9	01-abr	4,2	23-may	4	14-jul	5,2	04-sep	5	26-oct	4	17-dic	4,4
09-feb	5	02-abr	4,2	24-may	5	15-jul	4,9	05-sep	4,4	27-oct	4	18-dic	4,4
10-feb	6	03-abr	4	25-may	5,2	16-jul	5	06-sep	5	28-oct	4	19-dic	4,2
11-feb	5,5	04-abr	4	26-may	5	17-jul	5,2	07-sep	5,2	29-oct	4,7	20-dic	4,1
12-feb	5,5	05-abr	4	27-may	5	18-jul	4,8	08-sep	4,5	30-oct	4,7	21-dic	4,2
13-feb	5,9	06-abr	4	28-may	5	19-jul	5	09-sep	3,7	31-oct	4,7	22-dic	5
14-feb	5,3	07-abr	4,5	29-may	5	20-jul	5,4	10-sep	3,7	01-nov	5	23-dic	5,1
15-feb	5,2	08-abr	4,2	30-may	5	21-jul	5,3	11-sep	3,8	02-nov	4,5	24-dic	5,2
16-feb	5	09-abr	4	31-may	5	22-jul	5,2	12-sep	4,8	03-nov	4	25-dic	5,2
17-feb	5	10-abr	4	01-jun	4,5	23-jul	5,1	13-sep	4,2	04-nov	4	26-dic	5,4
18-feb	4,5	11-abr	4	02-jun	4,1	24-jul	5,2	14-sep	3,7	05-nov	4,5	27-dic	5,5
19-feb	4,6	12-abr	4	03-jun	4,2	25-jul	5,2	15-sep	4,5	06-nov	4,6	28-dic	5,5
20-feb	4,5	13-abr	4	04-jun	4	26-jul	5,2	16-sep	4,5	07-nov	4,6	29-dic	4,5
21-feb	4,5	14-abr	4	05-jun	4	27-jul	5,3	17-sep	4,8	08-nov	5	30-dic	4,1
												31-dic	4

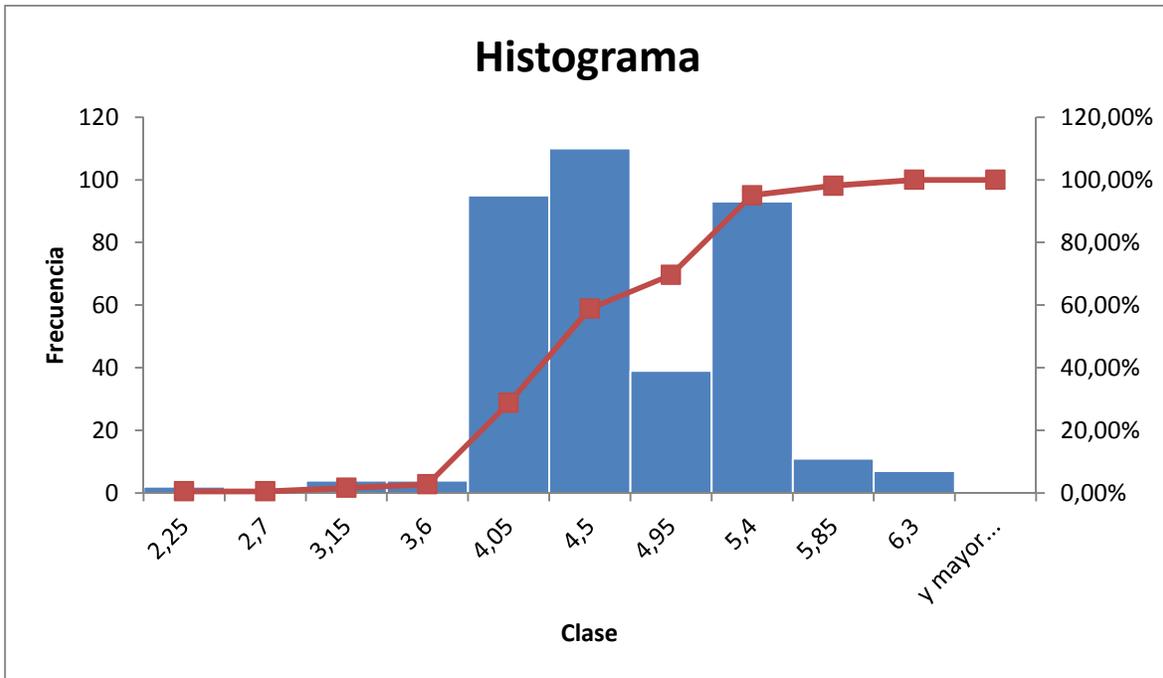
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Purificación.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	4,500273973
Error típico	0,031252876
Mediana	4,5
Moda	4
Desviación estándar	0,597085349
Varianza de la muestra	0,356510914
Curtosis	1,361220416
Coefficiente de asimetría	-0,164336814
Rango	4,5
Mínimo	1,8
Máximo	6,3
Suma	1642,6
Cuenta	365

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	1,8	2,25
2	2,25	2,7
3	2,7	3,15
4	3,15	3,6
5	3,6	4,05
6	4,05	4,5
7	4,5	4,95
8	4,95	5,4
9	5,4	5,85
10	5,85	6,3

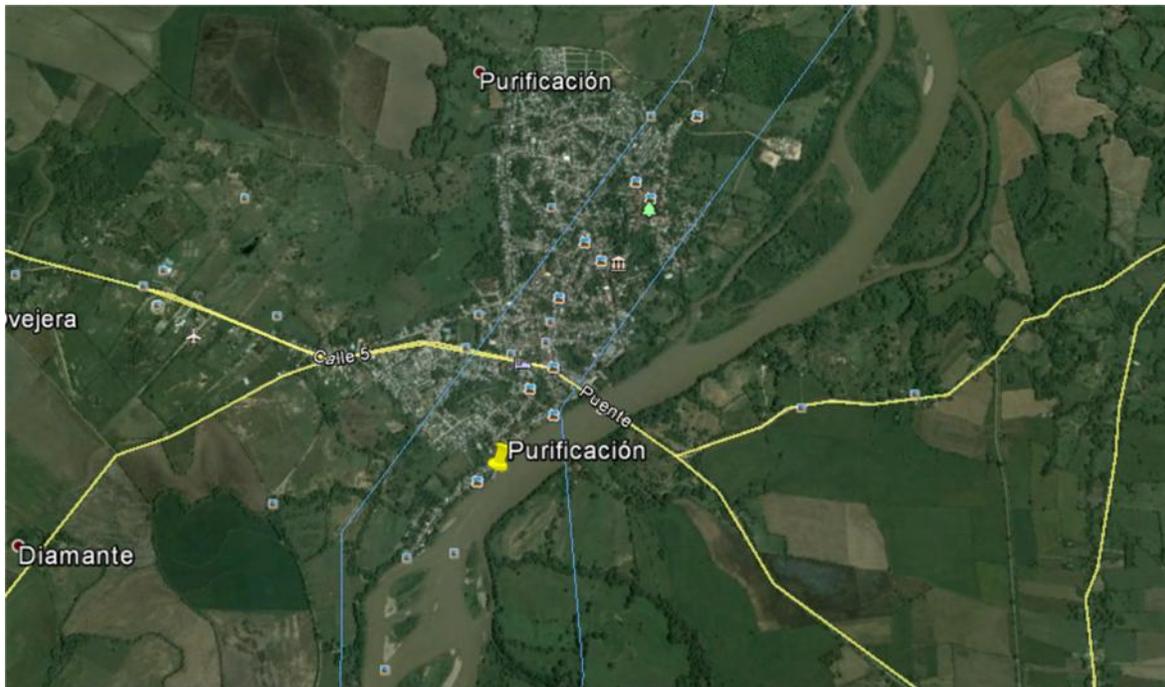
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,45

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
2,25	2	0,55%	0,55%
2,7	0	0,55%	0,00%
3,15	4	1,64%	1,10%
3,6	4	2,74%	1,10%
4,05	95	28,77%	26,03%
4,5	110	58,90%	30,14%
4,95	39	69,59%	10,68%
5,4	93	95,07%	25,48%
5,85	11	98,08%	3,01%
6,3	7	100,00%	1,92%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Panorámica del puente de Purificación by jbetancourt ^[3]

³ <http://static.panoramio.com/photos/large/13713473.jpg>



Ubicación purificación en Google earth (Latitud: 3°50'57.28"N Longitud: 74°56'9.15"O).

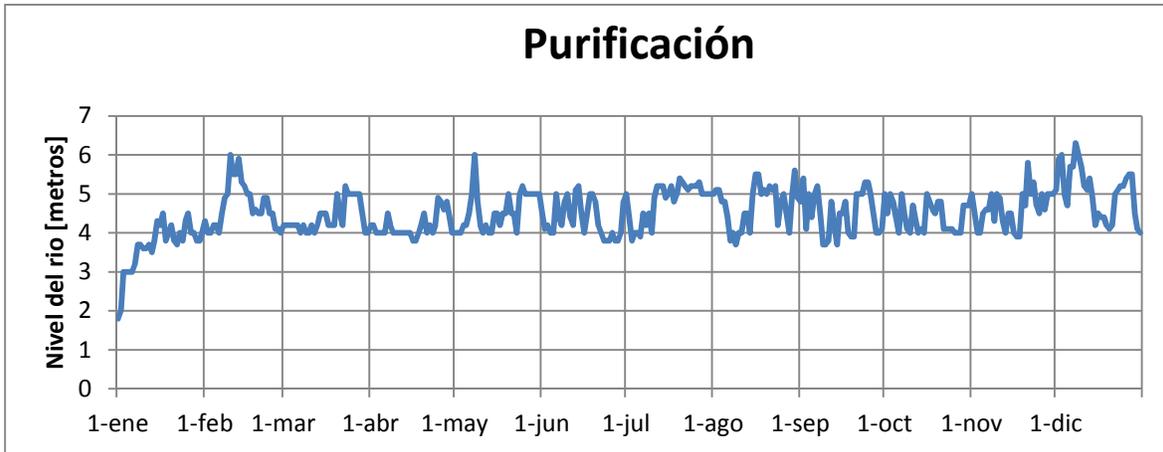
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el municipio de purificación en el departamento del Tolima, el trayecto del río es recto por una longitud de 2.5 km y se observa presencia de obstáculos, el único es un puentes colgantes que cruzan sobre el río pero éste tiene una gran altura sobre el nivel del río, por lo cual no representa un obstáculo que impida la implementación de las aeronaves anfibas.

Ñ **Análisis estadístico estación Purificación.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Purificación, se realizó la Gráfica 2 en la que se puede observar el comportamiento del nivel del río en metros, posteriormente con esta información se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

En la estación presentó durante el año un valor máximo 6.3 metros y un valor mínimo de 1.8 metros, el valor más común de profundidad a la altura de la población purificación en el departamento del Tolima fue de 4 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 4 y 5 metros de profundidad durante el año con porcentaje de datos de 66,85%. La mayor frecuencia que se presenta en esta estación de

monitoreo está entre 4.05 y 4.5 metros con una frecuencia relativa de 30.14% y entre 3.6 y 4.05 metros con una frecuencia relativa de 26.03%. Los niveles de profundidad en esta estación se encuentran dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.



Gráfica 2 Nivel del río en la estación Purificación en el año 2013

2.4 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Nariño.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN NARIÑO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,5	22-feb	4,7	15-abr	2	06-jun	4	28-jul	3,5	18-sep	3	09-nov	3,9
02-ene	3,8	23-feb	4,1	16-abr	2	07-jun	4	29-jul	3,5	19-sep	2	10-nov	4
03-ene	2,5	24-feb	4,7	17-abr	3,8	08-jun	3,4	30-jul	4	20-sep	3	11-nov	4,5
04-ene	2	25-feb	4,1	18-abr	3,2	09-jun	3,8	31-jul	3,8	21-sep	2,7	12-nov	3,4
05-ene	2	26-feb	3,5	19-abr	3,5	10-jun	3,8	01-ago	3,9	22-sep	3	13-nov	3
06-ene	1,9	27-feb	3,8	20-abr	4,5	11-jun	3,5	02-ago	3,9	23-sep	3,1	14-nov	2,3
07-ene	2	28-feb	3,8	21-abr	5	12-jun	3,5	03-ago	3,7	24-sep	3,5	15-nov	3,9
08-ene	1,8	01-mar	3,2	22-abr	4,8	13-jun	3,4	04-ago	3,7	25-sep	3,5	16-nov	2,8
09-ene	2,1	02-mar	3,8	23-abr	4	14-jun	4,2	05-ago	3,9	26-sep	3,1	17-nov	2,1
10-ene	2	03-mar	3,2	24-abr	4	15-jun	4	06-ago	3,8	27-sep	2,2	18-nov	3
11-ene	1,9	04-mar	4	25-abr	4,5	16-jun	3,5	07-ago	3,8	28-sep	2	19-nov	2,7
12-ene	1,8	05-mar	3,5	26-abr	3,2	17-jun	3,1	08-ago	2,6	29-sep	2,1	20-nov	3,1
13-ene	1,7	06-mar	3	27-abr	3,5	18-jun	3,9	09-ago	2,3	30-sep	2,5	21-nov	3,8
14-ene	1,5	07-mar	2,5	28-abr	4	19-jun	3,8	10-ago	2,3	01-oct	3	22-nov	5
15-ene	1,8	08-mar	3,2	29-abr	4	20-jun	3,8	11-ago	3	02-oct	3,5	23-nov	5,8
16-ene	2	09-mar	2,8	30-abr	4	21-jun	3,5	12-ago	2,5	03-oct	2,5	24-nov	4,1
17-ene	2,4	10-mar	2,8	01-may	3,2	22-jun	3,2	13-ago	3,1	04-oct	3,9	25-nov	3,6
18-ene	2	11-mar	3,6	02-may	3,5	23-jun	2,8	14-ago	3,3	05-oct	3,7	26-nov	4,4
19-ene	3	12-mar	2,2	03-may	4	24-jun	2	15-ago	3	06-oct	3	27-nov	4
20-ene	2,5	13-mar	3	04-may	5,8	25-jun	2,2	16-ago	4,2	07-oct	2,5	28-nov	4,2
21-ene	1,9	14-mar	2,8	05-may	4,2	26-jun	2,5	17-ago	4,3	08-oct	3,8	29-nov	4,8
22-ene	1,8	15-mar	3,5	06-may	4,2	27-jun	2,1	18-ago	4	09-oct	2,6	30-nov	5
23-ene	2	16-mar	5	07-may	4,2	28-jun	2	19-ago	4,1	10-oct	2,5	01-dic	5
24-ene	2,1	17-mar	4	08-may	6,5	29-jun	2,5	20-ago	4	11-oct	2,8	02-dic	5,6
25-ene	2	18-mar	3,8	09-may	5,2	30-jun	2,5	21-ago	4,1	12-oct	3	03-dic	7

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN NARIÑO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,5	19-mar	3,8	10-may	4,2	01-jul	4,5	22-ago	4,1	13-oct	2,2	04-dic	6
27-ene	2,8	20-mar	4,8	11-may	3,8	02-jul	4,2	23-ago	4	14-oct	2,3	05-dic	4,6
28-ene	2,4	21-mar	4,5	12-may	4,5	03-jul	2,8	24-ago	3,6	15-oct	2,7	06-dic	4,7
29-ene	2,1	22-mar	4	13-may	3,2	04-jul	2,5	25-ago	2,2	16-oct	2,7	07-dic	-
30-ene	2	23-mar	4,5	14-may	3,2	05-jul	2,8	26-ago	2	17-oct	3,2	08-dic	-
31-ene	2	24-mar	4,8	15-may	3,5	06-jul	3	27-ago	3	18-oct	3,9	09-dic	-
01-feb	3	25-mar	4,2	16-may	4,5	07-jul	2,8	28-ago	2,3	19-oct	3,5	10-dic	-
02-feb	2,3	26-mar	4,2	17-may	3,8	08-jul	3,2	29-ago	2,1	20-oct	3,8	11-dic	-
03-feb	2,5	27-mar	4	18-may	5	09-jul	2	30-ago	4,2	21-oct	2,5	12-dic	-
04-feb	2,3	28-mar	4	19-may	4,2	10-jul	3	31-ago	3,9	22-oct	3,3	13-dic	-
05-feb	2,9	29-mar	3,8	20-may	4,2	11-jul	3,2	01-sep	3	23-oct	3,4	14-dic	-
06-feb	3,9	30-mar	2,8	21-may	4	12-jul	4	02-sep	3,6	24-oct	2,9	15-dic	-
07-feb	3,5	31-mar	2,8	22-may	5	13-jul	4,2	03-sep	3,5	25-oct	2,6	16-dic	-
08-feb	3,8	01-abr	3,2	23-may	4,5	14-jul	4,2	04-sep	2,9	26-oct	2,7	17-dic	-
09-feb	3,3	02-abr	3	24-may	5	15-jul	4	05-sep	3,3	27-oct	2,8	18-dic	4
10-feb	5	03-abr	2,5	25-may	5,5	16-jul	3,2	06-sep	2,7	28-oct	3	19-dic	3,6
11-feb	6	04-abr	2,5	26-may	4,5	17-jul	4,5	07-sep	3,1	29-oct	2	20-dic	3,7
12-feb	5	05-abr	2,5	27-may	5	18-jul	5	08-sep	3,7	30-oct	2,9	21-dic	3,7
13-feb	5,2	06-abr	2,5	28-may	4,8	19-jul	4,3	09-sep	2,5	31-oct	3	22-dic	3,5
14-feb	5,2	07-abr	2,5	29-may	4,8	20-jul	4,2	10-sep	2	01-nov	3,5	23-dic	4
15-feb	5	08-abr	3	30-may	4,5	21-jul	4,5	11-sep	2,2	02-nov	3,7	24-dic	5,6
16-feb	4,2	09-abr	2,8	31-may	4,2	22-jul	4,2	12-sep	2,1	03-nov	2,8	25-dic	-
17-feb	3,9	10-abr	3	01-jun	4,8	23-jul	4	13-sep	3	04-nov	2,1	26-dic	-
18-feb	3,9	11-abr	2	02-jun	4,2	24-jul	4,5	14-sep	2	05-nov	3,8	27-dic	-
19-feb	3,9	12-abr	2,3	03-jun	4,5	25-jul	4,2	15-sep	1,9	06-nov	4	28-dic	-
20-feb	3,9	13-abr	2,5	04-jun	3,8	26-jul	4	16-sep	2,9	07-nov	4	29-dic	-
21-feb	4,1	14-abr	2,2	05-jun	3,5	27-jul	3,9	17-sep	3,4	08-nov	4,7	30-dic	-
												31-dic	-

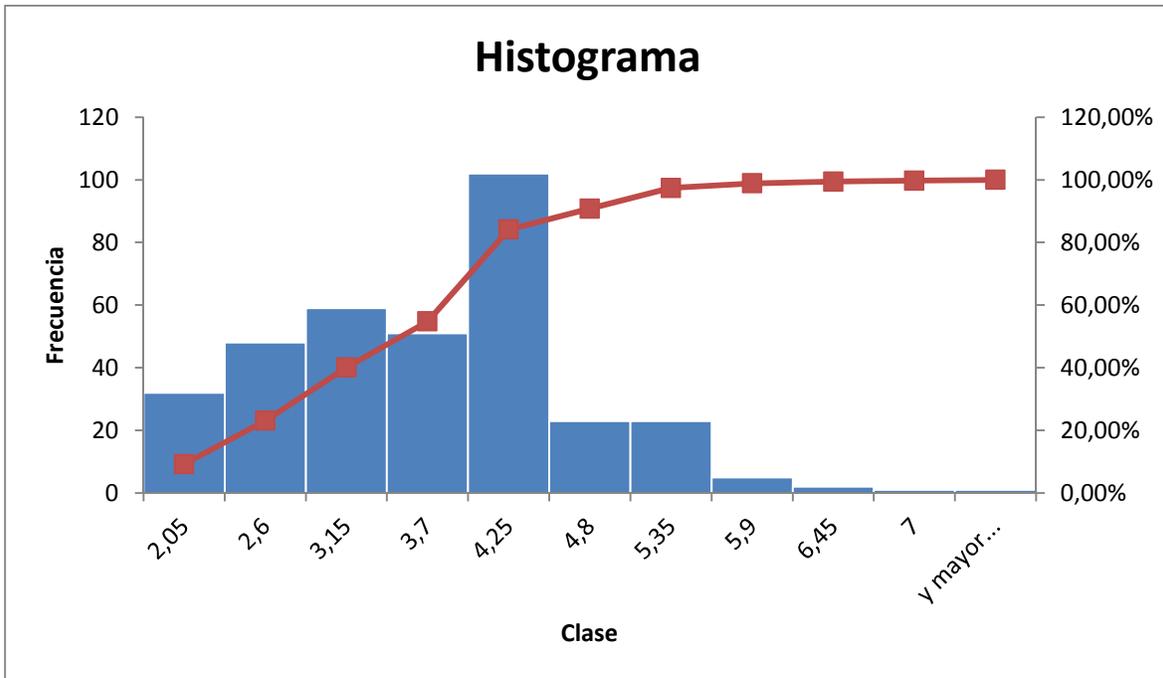
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Nariño.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	3,445821326
Error típico	0,051835867
Mediana	3,5
Moda	4
Desviación estándar	0,965595209
Varianza de la muestra	0,932374107
Curtosis	-0,031089148
Coefficiente de asimetría	0,321205328
Rango	5,5
Mínimo	1,5
Máximo	7
Suma	1195,7
Cuenta	347

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	1,5	2,05
2	2,05	2,6
3	2,6	3,15
4	3,15	3,7
5	3,7	4,25
6	4,25	4,8
7	4,8	5,35
8	5,35	5,9
9	5,9	6,45
10	6,45	7

numero de clases	9,433893856
Amplitud	0,55

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
2,05	32	9,22%	9,22%
2,6	48	23,05%	13,83%
3,15	59	40,06%	17,00%
3,7	51	54,76%	14,70%
4,25	102	84,15%	29,39%
4,8	23	90,78%	6,63%
5,35	23	97,41%	6,63%
5,9	5	98,85%	1,44%
6,45	2	99,42%	0,58%
7	1	99,71%	0,29%
Y mayor...	1	100,00%	0,29%



Río Magdalena by Álvaro Espinel ^[4]

4 <http://static.panoramio.com/photos/large/36995112.jpg>



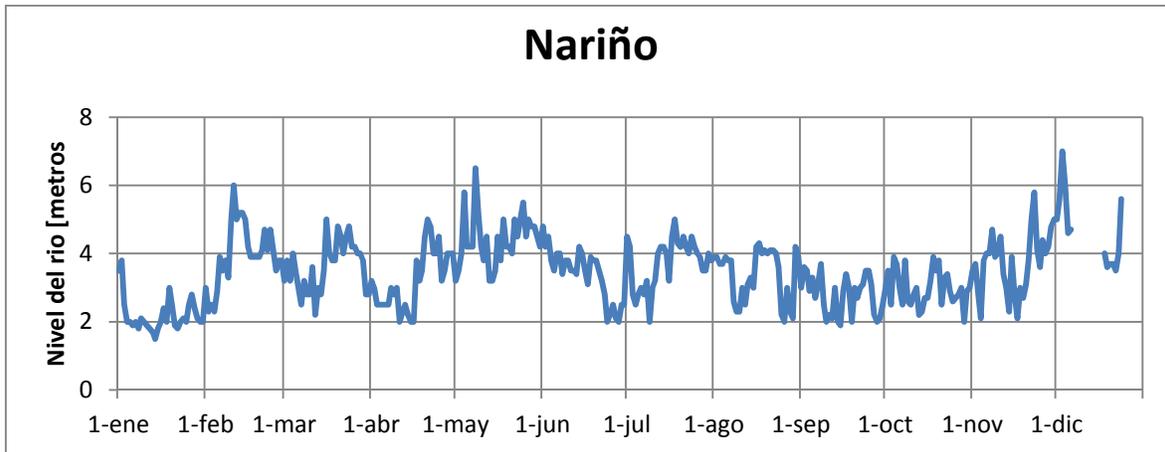
Ubicación Nariño en Google Earth (Latitud: 4°23'48.28"N Longitud: 74°50'15.18"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el municipio de Nariño en el departamento de Cundinamarca, en esta zona el río es recto por una longitud de 2 kilómetros, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera oriental del río.

- **Análisis estadístico estación Nariño.**

Con la información suministrada por el IDEAM en los informes hidrológicos diarios para el río Magdalena en la estación Nariño, se obtuvo la Gráfica 3 que muestra el nivel del río y posteriormente con esta información se realizó el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación Nariño reportó durante el año como valor de profundidad más frecuente un nivel de 4 metros, también se destaca un valor máximo 7 metros y un valor mínimo de 1.5 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 3.7 y 4.25 metros con una frecuencia relativa de 29.39%.



Gráfica 3 Nivel del río en la estación Nariño en el año 2013

Es importante destacar que el río en esta zona presento niveles inferiores a 2.6 metros para el año 2013, con una frecuencia relativa de 13.83% anual. Por lo cual es probable que el río sea útil para el uso de aviones anfibios.

2.5 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Arrancaplumas.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN ARRANCAPLUMAS DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,8	22-feb	5,8	15-abr	2,5	06-jun	4	28-jul	4	18-sep	4	09-nov	4,7
02-ene	3,8	23-feb	6	16-abr	2,2	07-jun	4,8	29-jul	4	19-sep	3,7	10-nov	4
03-ene	3	24-feb	5,6	17-abr	2,2	08-jun	4	30-jul	4,2	20-sep	3	11-nov	5
04-ene	2,2	25-feb	5	18-abr	2,2	09-jun	4,4	31-jul	4,5	21-sep	3,5	12-nov	4,6
05-ene	2	26-feb	4,2	19-abr	2,5	10-jun	4,5	01-ago	4	22-sep	4	13-nov	3,8
06-ene	1,9	27-feb	3,5	20-abr	2,2	11-jun	4	02-ago	4,2	23-sep	3,8	14-nov	3,2
07-ene	2	28-feb	3,2	21-abr	1,7	12-jun	4,5	03-ago	4,3	24-sep	3,8	15-nov	3,1
08-ene	2	01-mar	3,5	22-abr	3	13-jun	4,2	04-ago	4,4	25-sep	4	16-nov	4
09-ene	3,3	02-mar	3,8	23-abr	3,8	14-jun	5	05-ago	4	26-sep	4	17-nov	4
10-ene	3	03-mar	3,9	24-abr	4,5	15-jun	4,8	06-ago	4	27-sep	3,8	18-nov	3,1
11-ene	2,4	04-mar	4	25-abr	5	16-jun	4	07-ago	3,9	28-sep	3,5	19-nov	3
12-ene	2	05-mar	4,3	26-abr	5,5	17-jun	3,8	08-ago	3	29-sep	3	20-nov	3,2
13-ene	2,4	06-mar	4,5	27-abr	5,7	18-jun	4	09-ago	2,9	30-sep	3,3	21-nov	4
14-ene	2,7	07-mar	4,2	28-abr	4,5	19-jun	4,5	10-ago	3	01-oct	3,7	22-nov	4
15-ene	2,5	08-mar	4	29-abr	4	20-jun	4,5	11-ago	3,2	02-oct	4	23-nov	5
16-ene	2,2	09-mar	3,8	30-abr	3,7	21-jun	4,1	12-ago	3,7	03-oct	3,7	24-nov	5,2
17-ene	2	10-mar	3,5	01-may	3,8	22-jun	3,8	13-ago	4	04-oct	4	25-nov	4
18-ene	2,5	11-mar	3,5	02-may	4	23-jun	3,5	14-ago	4,5	05-oct	4	26-nov	4
19-ene	2,1	12-mar	3,2	03-may	4,5	24-jun	3,1	15-ago	3,8	06-oct	4	27-nov	4,8
20-ene	3	13-mar	3	04-may	4,8	25-jun	2,8	16-ago	4,5	07-oct	3,2	28-nov	4,3
21-ene	2,5	14-mar	2,9	05-may	5	26-jun	3	17-ago	4,7	08-oct	3,9	29-nov	4,7
22-ene	2	15-mar	2,7	06-may	5,2	27-jun	3,2	18-ago	4,7	09-oct	3,8	30-nov	5
23-ene	2	16-mar	2,6	07-may	5,5	28-jun	3	19-ago	4,1	10-oct	2,9	01-dic	5,1
24-ene	2	17-mar	2,5	08-may	4	29-jun	3,8	20-ago	4,6	11-oct	2,9	02-dic	5,6
25-ene	2,2	18-mar	3	09-may	5,8	30-jun	3,5	21-ago	4,4	12-oct	3,4	03-dic	7

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN ARRANCAPLUMAS DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,9	19-mar	3,5	10-may	6	01-jul	4,8	22-ago	4,5	13-oct	3,5	04-dic	7
27-ene	3	20-mar	3,8	11-may	6,5	02-jul	4,8	23-ago	4,2	14-oct	3	05-dic	5,5
28-ene	2,8	21-mar	4	12-may	7	03-jul	4	24-ago	4,2	15-oct	3	06-dic	5
29-ene	2,2	22-mar	4,5	13-may	7,2	04-jul	3,5	25-ago	3,7	16-oct	3,1	07-dic	5,5
30-ene	2	23-mar	4,8	14-may	6	05-jul	3,2	26-ago	2,9	17-oct	3,9	08-dic	5,9
31-ene	2	24-mar	5	15-may	5	06-jul	3,7	27-ago	3,4	18-oct	4	09-dic	7
01-feb	2	25-mar	5,5	16-may	4,8	07-jul	3,2	28-ago	3,9	19-oct	4	10-dic	6,7
02-feb	2,2	26-mar	6	17-may	6	08-jul	3,8	29-ago	3,1	20-oct	3,7	11-dic	5,9
03-feb	2,5	27-mar	6,2	18-may	6,5	09-jul	3,8	30-ago	4	21-oct	3	12-dic	5,1
04-feb	2,2	28-mar	5	19-may	7	10-jul	3,2	31-ago	5	22-oct	3	13-dic	4,9
05-feb	2,2	29-mar	4	20-may	5,5	11-jul	3,8	01-sep	4	23-oct	4	14-dic	5,1
06-feb	2,5	30-mar	3	21-may	4,5	12-jul	4,5	02-sep	3,9	24-oct	4	15-dic	4,4
07-feb	2,8	31-mar	2,5	22-may	5	13-jul	4,8	03-sep	4,4	25-oct	3,1	16-dic	3,9
08-feb	3	01-abr	3,2	23-may	5,5	14-jul	4,8	04-sep	3,8	26-oct	3,7	17-dic	3,8
09-feb	3,3	02-abr	3,7	24-may	6	15-jul	4,7	05-sep	3,7	27-oct	3,1	18-dic	4
10-feb	3,5	03-abr	3,5	25-may	6	16-jul	4,1	06-sep	3,5	28-oct	3,2	19-dic	4,2
11-feb	3,8	04-abr	3,2	26-may	6	17-jul	4,4	07-sep	3,7	29-oct	3,5	20-dic	4
12-feb	4	05-abr	2,8	27-may	6	18-jul	5,2	08-sep	4,1	30-oct	3	21-dic	4
13-feb	4,2	06-abr	2,5	28-may	5,8	19-jul	4,9	09-sep	4	31-oct	3,5	22-dic	4
14-feb	4,5	07-abr	2,2	29-may	5,2	20-jul	4,9	10-sep	2,9	01-nov	3,9	23-dic	4
15-feb	4,2	08-abr	2,5	30-may	5,6	21-jul	5	11-sep	3	02-nov	4,5	24-dic	5,5
16-feb	4	09-abr	2,2	31-may	4,8	22-jul	4,8	12-sep	3	03-nov	3,9	25-dic	6,4
17-feb	3,8	10-abr	2,5	01-jun	5,5	23-jul	4,5	13-sep	3	04-nov	3	26-dic	5,2
18-feb	3,5	11-abr	3	02-jun	5,2	24-jul	4,8	14-sep	3,7	05-nov	3	27-dic	5,1
19-feb	4,8	12-abr	3,2	03-jun	5,2	25-jul	5	15-sep	2,9	06-nov	4,8	28-dic	5,2
20-feb	5	13-abr	3	04-jun	4,8	26-jul	4,5	16-sep	2,9	07-nov	4	29-dic	5
21-feb	5,5	14-abr	2,8	05-jun	4	27-jul	4,5	17-sep	3,5	08-nov	4,7	30-dic	4
												31-dic	3,2

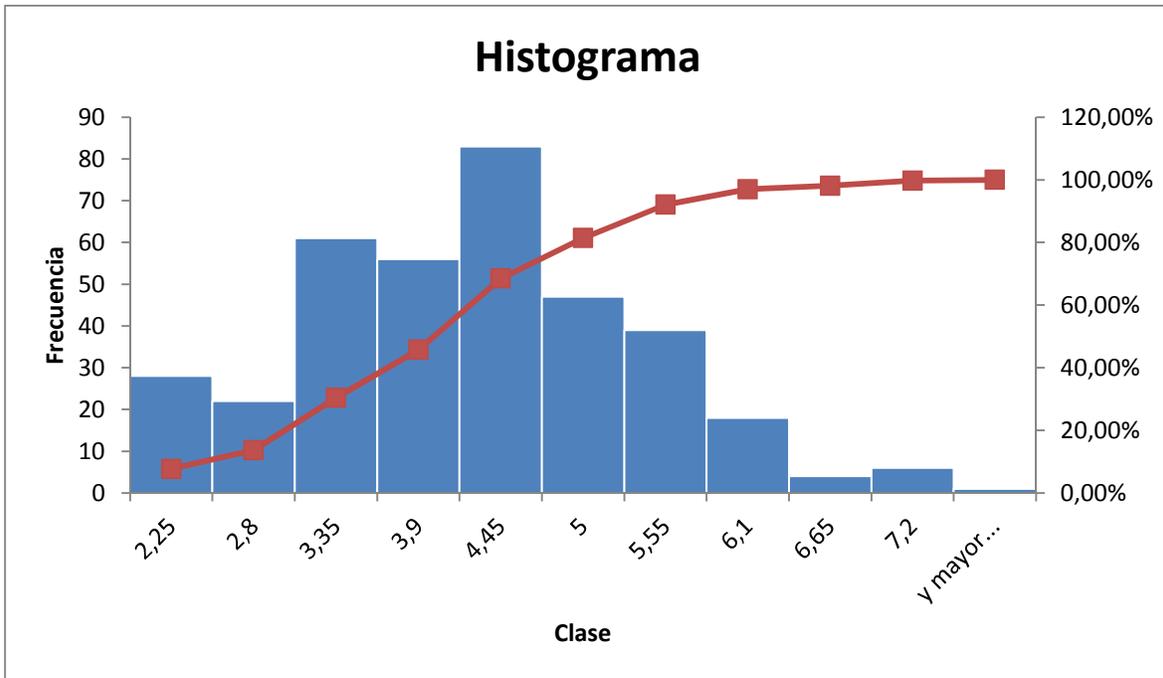
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Arrancaplumas.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,95890411
Error típico	0,057397492
Mediana	4
Moda	4
Desviación estándar	1,096577545
Varianza de la muestra	1,202482312
Curtosis	0,052715274
Coeficiente de asimetría	0,381008382
Rango	5,5
Mínimo	1,7
Máximo	7,2
Suma	1445
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,7	2,25
2	2,25	2,8
3	2,8	3,35
4	3,35	3,9
5	3,9	4,45
6	4,45	5
7	5	5,55
8	5,55	6,1
9	6,1	6,65
10	6,65	7,2

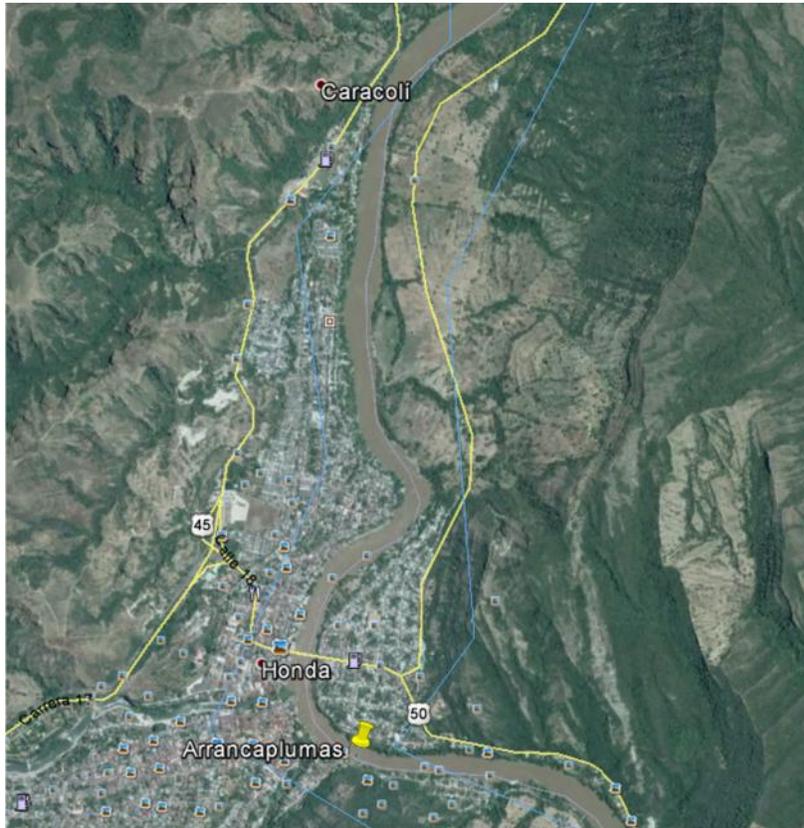
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,55

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,25	28	7,67%	7,67%
2,8	22	13,70%	6,03%
3,35	61	30,41%	16,71%
3,9	56	45,75%	15,34%
4,45	83	68,49%	22,74%
5	47	81,37%	12,88%
5,55	39	92,05%	10,68%
6,1	18	96,99%	4,93%
6,65	4	98,08%	1,10%
7,2	6	99,73%	1,64%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



Puente En Honda by Duvvan ^[5]

^[5] <http://static.panoramio.com/photos/large/47392743.jpg>



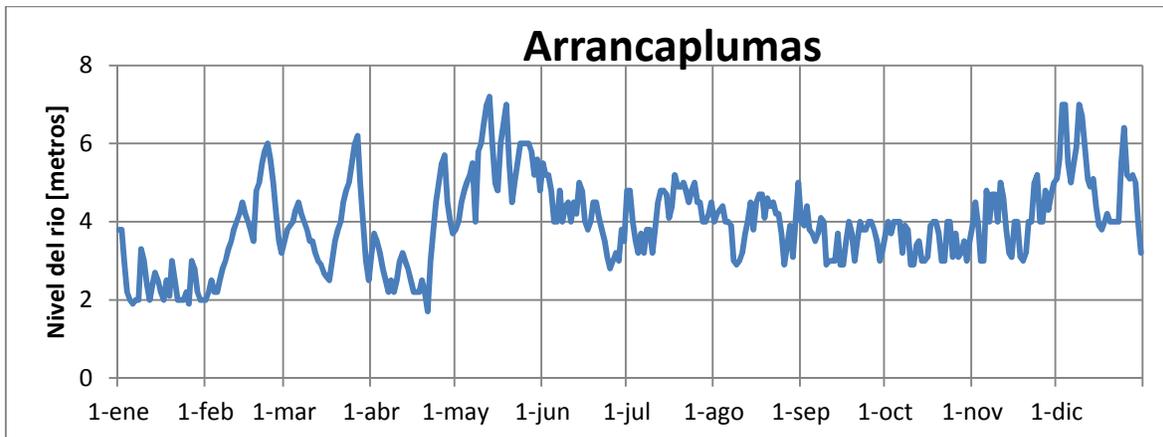
Ubicación Arrancaplumas en Google Earth (Latitud: 5°12'7.63"N Longitud: 74°43'55.18"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Magdalena en el municipio de Honda, en un barrio que le da el nombre a la estación, en el departamento del Tolima. El trayecto del río presenta mucha variación en la zona sur del municipio por lo cual no es recomendable la implementación de las aeronaves anfibas, ya que no cumple con las longitudes rectas necesarias para el despegue o aterrizaje y adicionalmente se observa presencia de obstáculos, el cual es un puente colgante que cruza sobre el río; en las zona norte del municipio se observa una zona recta con una longitud de 1.8 kilómetros en la cual no hay presencia de obstáculos, y en esta parte si se podrían implementar este tipo de aeronaves.

- **Análisis estadístico estación Arrancaplumas.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Arrancaplumas, se obtuvo la Gráfica 4 y el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

En la estación Arrancaplumas se presentó durante el año un valor máximo 7.2 metros, un valor mínimo de 1.7 metros y el valor que más se registró en la estación fue de 4 metros. Es importante destacar que el río se encuentra entre los parámetros para implementar los aviones anfibios durante todo el año pero la profundidad del río cuando se encuentra inferior de 2.8 metros tiene una frecuencia relativa de 13.70% anual, por lo cual se puede definir que la zona es útil para el uso de aeronaves anfibias.



Gráfica 4 Nivel del río en la estación Arrancaplumas en el año 2013

2.6 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Puerto Salgar.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUERTO SALGAR DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,7	22-feb	3,3	15-abr	1,5	06-jun	2,5	28-jul	2,6	18-sep	2,6	09-nov	2,9
02-ene	2,8	23-feb	3,5	16-abr	1,6	07-jun	2,9	29-jul	2,5	19-sep	2,3	10-nov	2,5
03-ene	2,5	24-feb	3,7	17-abr	1,8	08-jun	2,8	30-jul	2,5	20-sep	1,9	11-nov	3
04-ene	1,8	25-feb	3,2	18-abr	2,2	09-jun	2,7	31-jul	2,8	21-sep	2,4	12-nov	3
05-ene	1,8	26-feb	3,5	19-abr	1,6	10-jun	2,8	01-ago	2,6	22-sep	2	13-nov	3,4
06-ene	1,8	27-feb	3,3	20-abr	2,2	11-jun	2,8	02-ago	2,7	23-sep	2,4	14-nov	2,1
07-ene	1,8	28-feb	2,8	21-abr	2,5	12-jun	2,5	03-ago	2,7	24-sep	2,3	15-nov	2
08-ene	1,8	01-mar	2,5	22-abr	1,8	13-jun	3	04-ago	2,7	25-sep	2,4	16-nov	2,7
09-ene	1,8	02-mar	2,8	23-abr	2,2	14-jun	3,2	05-ago	2,5	26-sep	2,5	17-nov	2,1
10-ene	1,8	03-mar	2,5	24-abr	1,9	15-jun	3	06-ago	2,6	27-sep	2,3	18-nov	1,9
11-ene	1,7	04-mar	2,8	25-abr	2	16-jun	2,8	07-ago	2,6	28-sep	2,3	19-nov	2,2
12-ene	1,6	05-mar	2,5	26-abr	1,9	17-jun	2,5	08-ago	1,9	29-sep	1,9	20-nov	2
13-ene	1,4	06-mar	2,5	27-abr	2	18-jun	2,2	09-ago	1,9	30-sep	2	21-nov	2,6
14-ene	1,4	07-mar	2,5	28-abr	1,8	19-jun	2,8	10-ago	2,1	01-oct	2,2	22-nov	3
15-ene	1,4	08-mar	2,3	29-abr	2,3	20-jun	2,8	11-ago	2	02-oct	2,3	23-nov	3,1
16-ene	1,8	09-mar	2,6	30-abr	2,6	21-jun	2,8	12-ago	2,4	03-oct	2,4	24-nov	3,5
17-ene	1,8	10-mar	2,5	01-may	2,6	22-jun	2,5	13-ago	2,1	04-oct	2	25-nov	2,7
18-ene	1,8	11-mar	2,4	02-may	2,8	23-jun	2,5	14-ago	3	05-oct	2,6	26-nov	2,4
19-ene	1,8	12-mar	2,3	03-may	3,2	24-jun	2	15-ago	2,4	06-oct	2,5	27-nov	3
20-ene	2,3	13-mar	2	04-may	2,8	25-jun	1,8	16-ago	2,8	07-oct	2,1	28-nov	2,8
21-ene	2	14-mar	2,3	05-may	3,2	26-jun	2	17-ago	3	08-oct	2	29-nov	3
22-ene	1,6	15-mar	2	06-may	2,5	27-jun	2	18-ago	2,9	09-oct	2,7	30-nov	3,2
23-ene	1,5	16-mar	1,8	07-may	3,8	28-jun	1,8	19-ago	2,6	10-oct	1,8	01-dic	3,3
24-ene	1,8	17-mar	2,4	08-may	3,2	29-jun	2,5	20-ago	2,9	11-oct	1,9	02-dic	3,5
25-ene	1,8	18-mar	2	09-may	3	30-jun	2,3	21-ago	2,7	12-oct	2,1	03-dic	4

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUERTO SALGAR DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,8	19-mar	2,5	10-may	3,9	01-jul	2,2	22-ago	2,8	13-oct	2,4	04-dic	4,3
27-ene	1,6	20-mar	3	11-may	3,3	02-jul	3	23-ago	2,8	14-oct	1,7	05-dic	3,5
28-ene	2,1	21-mar	3,5	12-may	2,8	03-jul	2,8	24-ago	2,8	15-oct	2	06-dic	3,1
29-ene	1,8	22-mar	3	13-may	2,5	04-jul	2,3	25-ago	2,5	16-oct	2	07-dic	3,3
30-ene	1,8	23-mar	2,8	14-may	3	05-jul	2	26-ago	1,8	17-oct	2	08-dic	3,6
31-ene	1,5	24-mar	3,5	15-may	3,4	06-jul	2,2	27-ago	1,8	18-oct	2,5	09-dic	4,2
01-feb	1,8	25-mar	3,2	16-may	3	07-jul	2,2	28-ago	2,7	19-oct	2,5	10-dic	4
02-feb	1,8	26-mar	3	17-may	3	08-jul	2,2	29-ago	2	20-oct	2,5	11-dic	3,7
03-feb	1,9	27-mar	2,8	18-may	3,5	09-jul	2,7	30-ago	1,9	21-oct	1,9	12-dic	3,3
04-feb	2	28-mar	2,5	19-may	3,5	10-jul	2	31-ago	3	22-oct	1,8	13-dic	3
05-feb	2	29-mar	2,3	20-may	3,3	11-jul	2,5	01-sep	2,6	23-oct	2,9	14-dic	3,3
06-feb	2	30-mar	2	21-may	3,3	12-jul	2,5	02-sep	2,2	24-oct	2,5	15-dic	3
07-feb	1,9	31-mar	2	22-may	3,5	13-jul	2,9	03-sep	2,8	25-oct	2	16-dic	2,5
08-feb	1,7	01-abr	2,7	23-may	3,8	14-jul	2,8	04-sep	2,6	26-oct	2,5	17-dic	2,6
09-feb	1,5	02-abr	2,9	24-may	3,8	15-jul	2,9	05-sep	2	27-oct	2	18-dic	2,8
10-feb	1,6	03-abr	2,6	25-may	3,5	16-jul	2,8	06-sep	2,5	28-oct	2	19-dic	3
11-feb	1,8	04-abr	3	26-may	3,8	17-jul	2,8	07-sep	2,1	29-oct	2,3	20-dic	2,8
12-feb	2	05-abr	3	27-may	3,5	18-jul	3	08-sep	2,6	30-oct	1,8	21-dic	2,8
13-feb	2,3	06-abr	3,3	28-may	3,5	19-jul	3	09-sep	2,6	31-oct	2,2	22-dic	2,8
14-feb	2,5	07-abr	3	29-may	3,5	20-jul	3	10-sep	1,7	01-nov	2,2	23-dic	2,7
15-feb	2,6	08-abr	3	30-may	3,5	21-jul	3	11-sep	1,9	02-nov	2,7	24-dic	3,3
16-feb	2,4	09-abr	3,3	31-may	3	22-jul	3	12-sep	1,9	03-nov	2,5	25-dic	4
17-feb	2,3	10-abr	3,3	01-jun	3,6	23-jul	3	13-sep	1,8	04-nov	2	26-dic	3,5
18-feb	2,5	11-abr	2,8	02-jun	3,2	24-jul	3	14-sep	2,5	05-nov	2	27-dic	3,1
19-feb	2,8	12-abr	3,4	03-jun	3,2	25-jul	3	15-sep	1,7	06-nov	2,9	28-dic	3,4
20-feb	2,9	13-abr	2,7	04-jun	3,2	26-jul	2,8	16-sep	1,8	07-nov	2,5	29-dic	3,1
21-feb	3	14-abr	2,3	05-jun	3	27-jul	2,8	17-sep	2,2	08-nov	2,8	30-dic	2,8
												31-dic	2,1

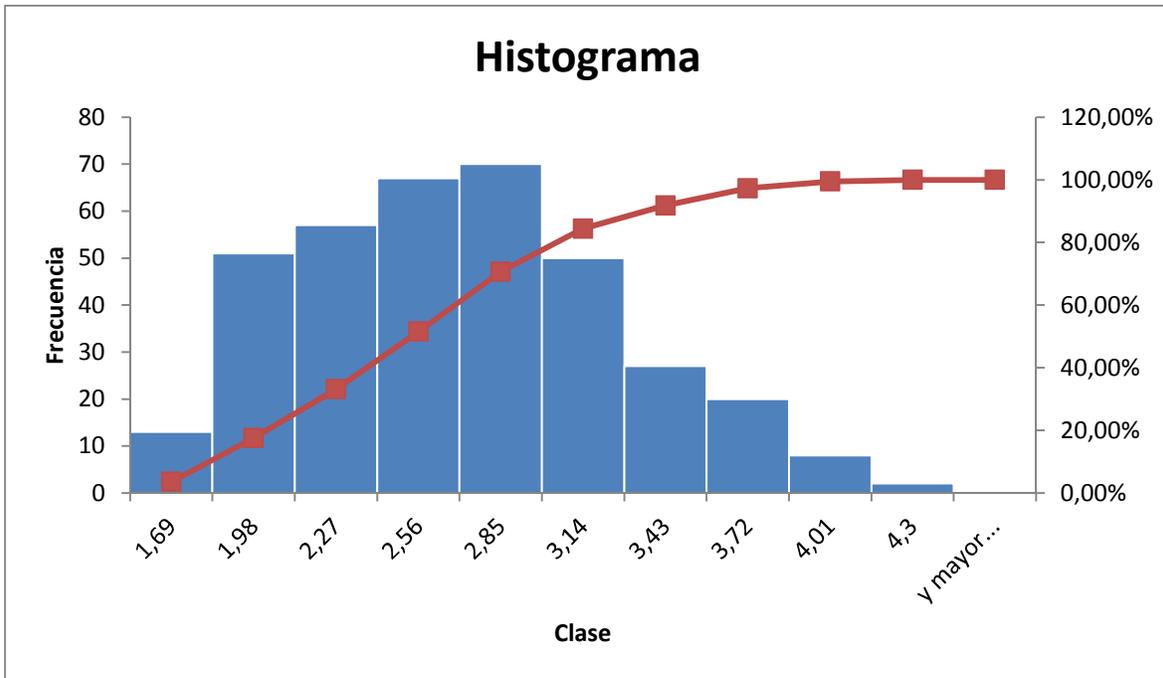
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Salgar.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,553972603
Error típico	0,030407779
Mediana	2,5
Moda	2,5
Desviación estándar	0,580939793
Varianza de la muestra	0,337491043
Curtosis	-0,428436709
Coficiente de asimetría	0,287937885
Rango	2,9
Mínimo	1,4
Máximo	4,3
Suma	932,2
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,4	1,69
2	1,69	1,98
3	1,98	2,27
4	2,27	2,56
5	2,56	2,85
6	2,85	3,14
7	3,14	3,43
8	3,43	3,72
9	3,72	4,01
10	4,01	4,3

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,29

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,69	13	3,56%	3,56%
1,98	51	17,53%	13,97%
2,27	57	33,15%	15,62%
2,56	67	51,51%	18,36%
2,85	70	70,68%	19,18%
3,14	50	84,38%	13,70%
3,43	27	91,78%	7,40%
3,72	20	97,26%	5,48%
4,01	8	99,45%	2,19%
4,3	2	100,00%	0,55%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Puente La Dorada - Pto. Salgar by Astrosergio ^[6]

6 <http://static.panoramio.com/photos/large/6132390.jpg>



Ubicación Puerto Salgar en Google Earth (Latitud: 5°28'9.95"N Longitud: 74°39'46.93"O).

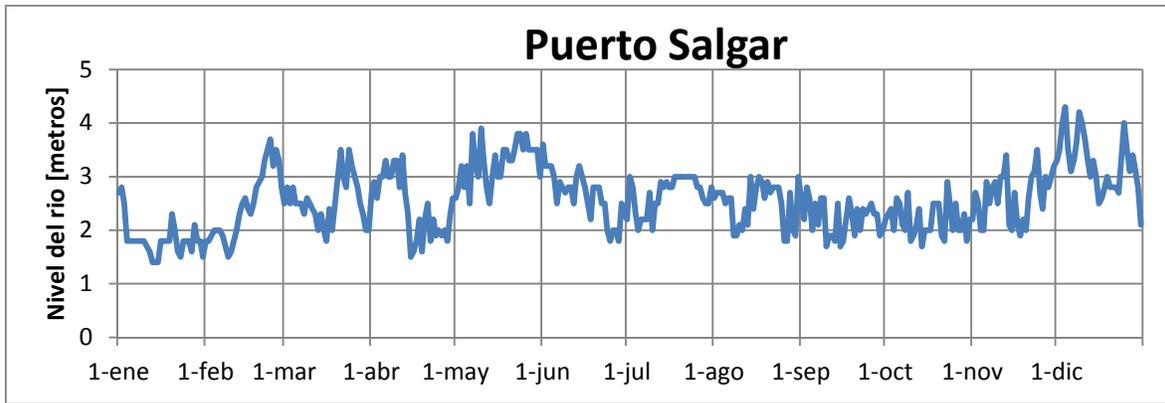
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de Puerto Salgar en el departamento de Cundinamarca, al lado del Comando Aéreo de Combate N° 1 (CACOM1), el trayecto del río es recto por una longitud de más de 2.4 kilómetros, pero antes de recomendar la implementación de las aeronaves anfibas, se debe realizar un estudio más profundo en la zona dada la cercanía a la base militar y a la posible presencia de bancos de arena.

- **Análisis estadístico estación Puerto Salgar.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Puerto Salgar, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación Puerto Salgar presentó durante el año un valor máximo 4.3 metros, un valor mínimo de 1.4 metros y el valor con más frecuencia a lo largo del año equivale a un nivel de 2.5 metros. Es importante destacar que el río se encuentra inferior 2.56 metros un 51.51% del año; y por esto, se requiere mayor atención específicamente para aviones anfibios de mayor tamaño.

Para observar bien el comportamiento real del río se realizó la Gráfica 5 con todos los datos suministrados por el IDEAM en su reporte hidrológico diario para la estación de Puerto Salgar.



Gráfica 5 Nivel del río en la estación Puerto Salgar en el año 2013

2.7 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Puerto Berrío.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUERTO BERRÍO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,4	22-feb	3,8	15-abr	3,2	06-jun	3,3	28-jul	2,8	18-sep	2,8	09-nov	3,8
02-ene	3,3	23-feb	3,9	16-abr	2,9	07-jun	3,3	29-jul	2,8	19-sep	3	10-nov	4,2
03-ene	3,1	24-feb	3,7	17-abr	3,2	08-jun	3,2	30-jul	2,5	20-sep	2,8	11-nov	3,6
04-ene	2,8	25-feb	4	18-abr	2,9	09-jun	3,2	31-jul	2,8	21-sep	2,6	12-nov	4
05-ene	2,8	26-feb	3,7	19-abr	2,8	10-jun	3,3	01-ago	2,9	22-sep	2,6	13-nov	3,9
06-ene	2,8	27-feb	3,4	20-abr	2,9	11-jun	3,1	02-ago	2,7	23-sep	2,5	14-nov	3,5
07-ene	2,4	28-feb	3,4	21-abr	2,7	12-jun	3,3	03-ago	2,7	24-sep	2,8	15-nov	3,6
08-ene	2,4	01-mar	3,8	22-abr	3,2	13-jun	3,2	04-ago	2,8	25-sep	2,7	16-nov	3,5
09-ene	2,4	02-mar	4	23-abr	3,5	14-jun	3,3	05-ago	2,8	26-sep	2,7	17-nov	3,5
10-ene	2,3	03-mar	3,8	24-abr	4,3	15-jun	3,4	06-ago	2,7	27-sep	3,1	18-nov	3
11-ene	2,3	04-mar	3,5	25-abr	3,8	16-jun	3,3	07-ago	2,7	28-sep	2,8	19-nov	3,1
12-ene	2,4	05-mar	4	26-abr	4	17-jun	3,1	08-ago	2,8	29-sep	3,2	20-nov	3,4
13-ene	2,2	06-mar	3,8	27-abr	3,5	18-jun	3,3	09-ago	2,5	30-sep	3	21-nov	3
14-ene	2,4	07-mar	3,4	28-abr	3,6	19-jun	3,3	10-ago	2,5	01-oct	3	22-nov	3,4
15-ene	2,2	08-mar	3,5	29-abr	3,4	20-jun	3,2	11-ago	2,8	02-oct	3,6	23-nov	3,2
16-ene	2	09-mar	3,6	30-abr	3,5	21-jun	3,2	12-ago	3,2	03-oct	3,3	24-nov	3,8
17-ene	2,2	10-mar	3,8	01-may	3,5	22-jun	3,3	13-ago	3,4	04-oct	3,3	25-nov	3,9
18-ene	2,4	11-mar	3,5	02-may	3,4	23-jun	3	14-ago	3,6	05-oct	3,4	26-nov	3,7
19-ene	2,3	12-mar	3,5	03-may	3,5	24-jun	3	15-ago	3,6	06-oct	3,4	27-nov	3,4
20-ene	2,3	13-mar	3,5	04-may	4	25-jun	3	16-ago	3,1	07-oct	2,9	28-nov	3,6
21-ene	2,5	14-mar	3,5	05-may	4	26-jun	3	17-ago	3	08-oct	2,8	29-nov	3,5
22-ene	2,5	15-mar	3,5	06-may	4,4	27-jun	2,6	18-ago	3,5	09-oct	2,9	30-nov	3,7
23-ene	2,5	16-mar	3,5	07-may	4,3	28-jun	3	19-ago	3,3	10-oct	3	01-dic	3,8
24-ene	2,5	17-mar	3,8	08-may	4,3	29-jun	3,5	20-ago	3,2	11-oct	2,9	02-dic	4,2
25-ene	2,6	18-mar	4	09-may	4	30-jun	3,2	21-ago	3,2	12-oct	3,3	03-dic	4,6

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN PUERTO BERRÍO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,4	19-mar	3,8	10-may	4,4	01-jul	3,5	22-ago	3,5	13-oct	2,9	04-dic	4,6
27-ene	2,4	20-mar	3,5	11-may	4,3	02-jul	3	23-ago	3,2	14-oct	3,8	05-dic	4,7
28-ene	2,6	21-mar	4	12-may	3,5	03-jul	3,4	24-ago	3,3	15-oct	3,4	06-dic	4,6
29-ene	2,5	22-mar	3,8	13-may	3,5	04-jul	3,4	25-ago	3,4	16-oct	3,5	07-dic	4,2
30-ene	2,6	23-mar	3,4	14-may	3,6	05-jul	3,1	26-ago	3	17-oct	3,8	08-dic	4,5
31-ene	2,4	24-mar	3,5	15-may	3,7	06-jul	3	27-ago	2,7	18-oct	3,7	09-dic	5,1
01-feb	2,5	25-mar	3,6	16-may	3,5	07-jul	3	28-ago	2,6	19-oct	3,7	10-dic	4,7
02-feb	2,5	26-mar	3,8	17-may	3,8	08-jul	2,8	29-ago	2,7	20-oct	3,7	11-dic	4,3
03-feb	2,6	27-mar	3,5	18-may	4,6	09-jul	3	30-ago	2,8	21-oct	3,6	12-dic	5,1
04-feb	2,3	28-mar	3,5	19-may	4,3	10-jul	3,2	31-ago	2,5	22-oct	3,9	13-dic	4,4
05-feb	2,5	29-mar	3,5	20-may	4	11-jul	2,6	01-sep	2,5	23-oct	3,7	14-dic	4,3
06-feb	2,8	30-mar	3,5	21-may	3,8	12-jul	2,8	02-sep	3,1	24-oct	3,9	15-dic	4,1
07-feb	3	31-mar	3,5	22-may	4,4	13-jul	2,8	03-sep	2,9	25-oct	3,5	16-dic	3,7
08-feb	3,2	01-abr	2,7	23-may	4,6	14-jul	3,3	04-sep	2,7	26-oct	3,2	17-dic	4
09-feb	3	02-abr	2,9	24-may	4,7	15-jul	3	05-sep	3,5	27-oct	3,2	18-dic	3,9
10-feb	3,2	03-abr	3,2	25-may	4,8	16-jul	3	06-sep	3,3	28-oct	3,2	19-dic	4
11-feb	3,4	04-abr	3	26-may	4,6	17-jul	3	07-sep	2,9	29-oct	3,6	20-dic	3,7
12-feb	3,8	05-abr	2,8	27-may	4,6	18-jul	3,2	08-sep	3,5	30-oct	3,4	21-dic	3,5
13-feb	3,9	06-abr	3	28-may	4,4	19-jul	3	09-sep	3,3	31-oct	3	22-dic	3,5
14-feb	3,7	07-abr	2,6	29-may	4,3	20-jul	2,9	10-sep	3,1	01-nov	3	23-dic	3,2
15-feb	4	08-abr	2,8	30-may	4,1	21-jul	2,9	11-sep	3,2	02-nov	3	24-dic	2,5
16-feb	3,7	09-abr	2,3	31-may	4,4	22-jul	3	12-sep	3,3	03-nov	3,4	25-dic	4
17-feb	3,5	10-abr	2,7	01-jun	4,3	23-jul	2,8	13-sep	3	04-nov	3,2	26-dic	4,2
18-feb	3,7	11-abr	2,9	02-jun	4,3	24-jul	2,8	14-sep	3,4	05-nov	3	27-dic	4
19-feb	3,4	12-abr	2,7	03-jun	4	25-jul	3	15-sep	3,4	06-nov	3,6	28-dic	3,6
20-feb	3,4	13-abr	3	04-jun	3,8	26-jul	3	16-sep	2,7	07-nov	3,6	29-dic	3,7
21-feb	3,4	14-abr	3,3	05-jun	3,5	27-jul	3	17-sep	2,6	08-nov	3,8	30-dic	3,3
												31-dic	3,3

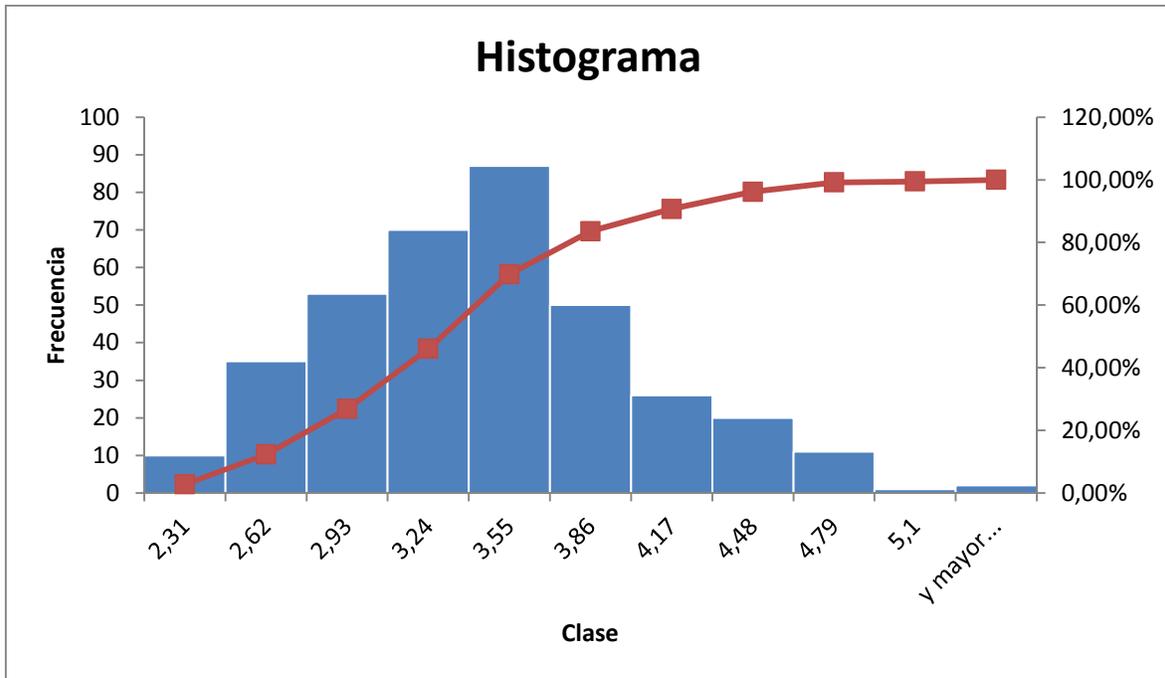
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Berrío.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,323561644
Error típico	0,030275141
Mediana	3,3
Moda	3,5
Desviación estándar	0,578405752
Varianza de la muestra	0,334553214
Curtosis	-0,087505312
Coficiente de asimetría	0,384655274
Rango	3,1
Mínimo	2
Máximo	5,1
Suma	1213,1
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2	2,31
2	2,31	2,62
3	2,62	2,93
4	2,93	3,24
5	3,24	3,55
6	3,55	3,86
7	3,86	4,17
8	4,17	4,48
9	4,48	4,79
10	4,79	5,1

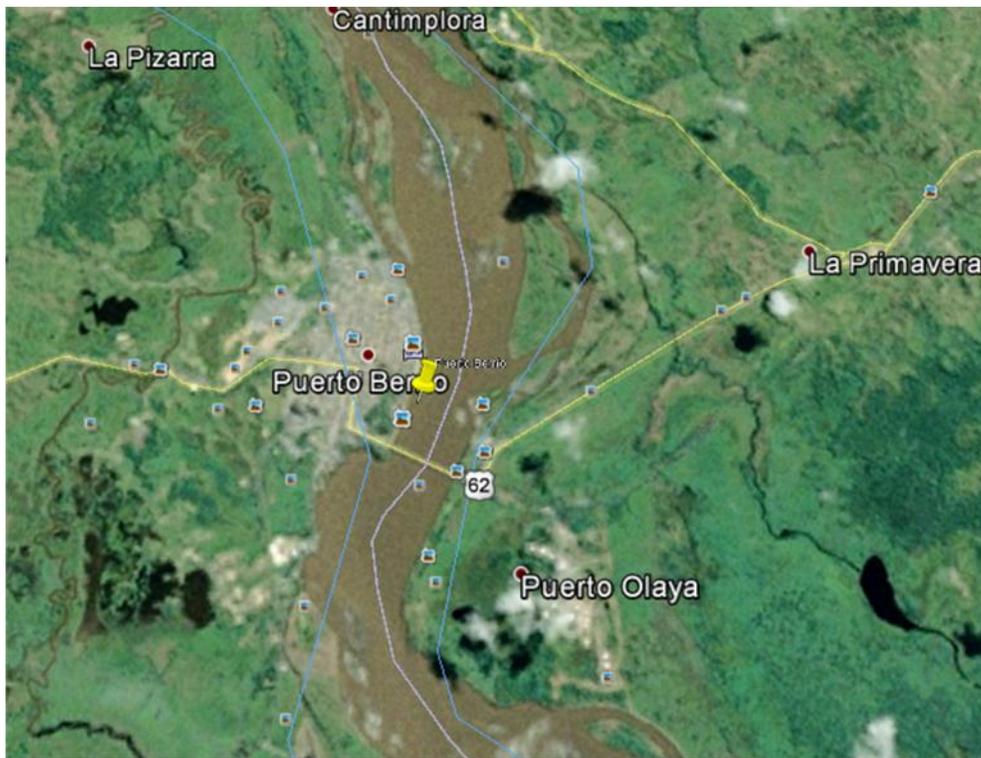
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,31

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,31	10	2,74%	2,74%
2,62	35	12,33%	9,59%
2,93	53	26,85%	14,52%
3,24	70	46,03%	19,18%
3,55	87	69,86%	23,84%
3,86	50	83,56%	13,70%
4,17	26	90,68%	7,12%
4,48	20	96,16%	5,48%
4,79	11	99,18%	3,01%
5,1	1	99,45%	0,27%
Y mayor...	2	100,00%	0,55%



Vista hacia el puerto by Cruz del Sur ^[1]

^[1] <http://static.panoramio.com/photos/large/94849030.jpg>



Ubicación Puerto Berrío en Google Earth (Latitud: 6°29'10.47"N Longitud: 74°23'59.17"O).

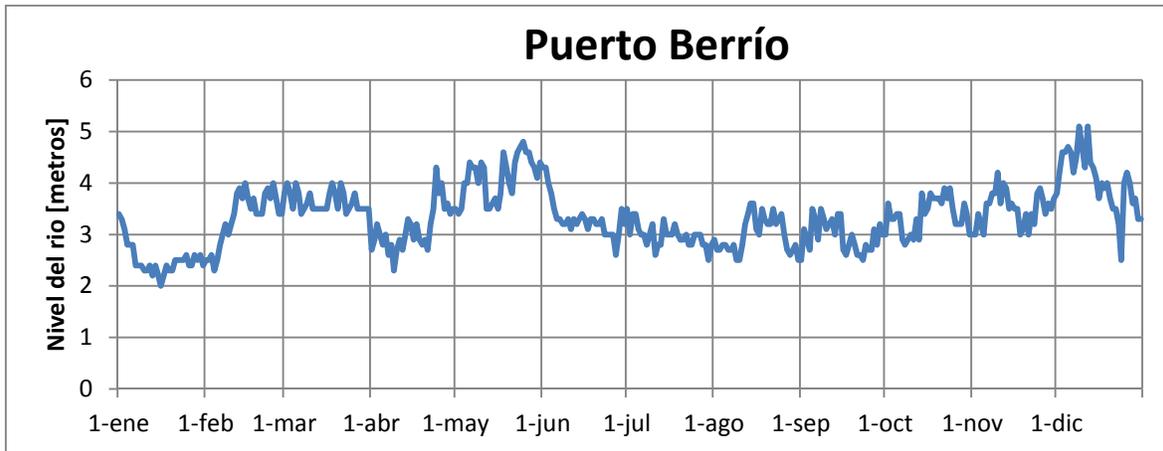
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de Puerto Berrío en el departamento de Antioquia, en esta zona el río es recto por una longitud de 2 kilómetros, en la zona hay presencia de obstáculos sobre el río, el cual es un puente que une a Antioquia con el departamento de Santander, pero la longitud indicada anteriormente fue medida desde el puente hacia el norte, por lo cual no representa un obstáculo para las operaciones con las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera occidental del río.

- **Análisis estadístico estación Puerto Berrío.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Puerto Berrío, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y la Gráfica 6 donde se muestra el comportamiento del nivel del río en dicha estación para el mismo período:

En la estación Puerto Berrío se presentó durante el año como valor más repetitivo una profundidad de 3.5 metros, un valor máximo 5.1 metros y un valor mínimo de 2 metros. El río presenta su mayor frecuencia entre 3.24 y 3.55 metros con una

presencia 23.84% anual y el nivel específico más frecuente en todos los datos es de 3.5 metros. Es importante destacar cuando el río se encuentra inferior 2.62 metros tiene una frecuencia relativa de 12.33% anual, y se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño.



Gráfica 6 Nivel del río en la estación Puerto Berrío en el año 2013

2.8 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Barrancabermeja.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN BARRANCABERMEJA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,8	22-feb	2,4	15-abr	2	06-jun	2,6	28-jul	1,7	18-sep	-	09-nov	3,4
02-ene	1,8	23-feb	2,5	16-abr	1,9	07-jun	2,4	29-jul	1,5	19-sep	-	10-nov	3,2
03-ene	2	24-feb	2,5	17-abr	1,6	08-jun	2,3	30-jul	1,5	20-sep	1,8	11-nov	3,4
04-ene	1,9	25-feb	2,3	18-abr	1,9	09-jun	2,3	31-jul	1,5	21-sep	1,7	12-nov	3
05-ene	1,8	26-feb	2,2	19-abr	1,9	10-jun	2,1	01-ago	1,7	22-sep	1,5	13-nov	3,2
06-ene	1,5	27-feb	2	20-abr	2,5	11-jun	2	02-ago	2	23-sep	1,4	14-nov	2,7
07-ene	1,5	28-feb	2	21-abr	2,6	12-jun	2	03-ago	1,8	24-sep	1,6	15-nov	2,8
08-ene	1,4	01-mar	2	22-abr	3	13-jun	2,3	04-ago	2,2	25-sep	2	16-nov	2,6
09-ene	1,3	02-mar	2,5	23-abr	3,6	14-jun	2,5	05-ago	2	26-sep	1,7	17-nov	2,5
10-ene	1,3	03-mar	2,2	24-abr	3,1	15-jun	2,5	06-ago	2	27-sep	1,7	18-nov	2,3
11-ene	1,2	04-mar	2,5	25-abr	3	16-jun	2,7	07-ago	1,8	28-sep	2,3	19-nov	2,1
12-ene	1	05-mar	2	26-abr	3,2	17-jun	2,7	08-ago	1,7	29-sep	2,5	20-nov	2,5
13-ene	1,4	06-mar	2,2	27-abr	2,9	18-jun	2,2	09-ago	1,8	30-sep	2,6	21-nov	2,6
14-ene	1,2	07-mar	2,5	28-abr	2,8	19-jun	2,5	10-ago	1,6	01-oct	-	22-nov	2,4
15-ene	1	08-mar	1,8	29-abr	2,8	20-jun	2,4	11-ago	1,7	02-oct	-	23-nov	2,4
16-ene	0,9	09-mar	2,4	30-abr	2,8	21-jun	2,4	12-ago	2,5	03-oct	-	24-nov	2,6
17-ene	0,8	10-mar	1,6	01-may	2,8	22-jun	2,4	13-ago	2,6	04-oct	-	25-nov	2,7
18-ene	0,9	11-mar	2,2	02-may	2,5	23-jun	2,1	14-ago	2,7	05-oct	-	26-nov	3,5
19-ene	1	12-mar	1,8	03-may	2,7	24-jun	2	15-ago	3,1	06-oct	-	27-nov	3
20-ene	1,1	13-mar	1,9	04-may	3,7	25-jun	2,3	16-ago	2,8	07-oct	-	28-nov	2,6
21-ene	1,2	14-mar	2	05-may	3,7	26-jun	2,3	17-ago	2,4	08-oct	-	29-nov	3
22-ene	1,2	15-mar	2,2	06-may	4,2	27-jun	2,3	18-ago	2,2	09-oct	-	30-nov	2,9
23-ene	1,3	16-mar	2	07-may	4	28-jun	2,5	19-ago	2,5	10-oct	-	01-dic	2,7
24-ene	1,3	17-mar	2,4	08-may	3,8	29-jun	2,5	20-ago	2,7	11-oct	3,2	02-dic	3,2
25-ene	1,4	18-mar	2,5	09-may	3,5	30-jun	2,5	21-ago	2,6	12-oct	3,4	03-dic	3,4

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN BARRANCABERMEJA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,5	19-mar	2,8	10-may	3,3	01-jul	2,5	22-ago	2,6	13-oct	3	04-dic	3,7
27-ene	1,5	20-mar	3	11-may	3,7	02-jul	2,5	23-ago	2,7	14-oct	3,1	05-dic	3,9
28-ene	1,4	21-mar	3,2	12-may	3,5	03-jul	2,5	24-ago	2,6	15-oct	2,8	06-dic	3,7
29-ene	1,4	22-mar	2,8	13-may	2,8	04-jul	2,6	25-ago	2,7	16-oct	2,7	07-dic	3,4
30-ene	1,3	23-mar	3,2	14-may	2,8	05-jul	2,6	26-ago	2,6	17-oct	2,7	08-dic	3,4
31-ene	1,3	24-mar	3	15-may	2,8	06-jul	2,3	27-ago	2,3	18-oct	3,5	09-dic	4,2
01-feb	1	25-mar	3,3	16-may	3,3	07-jul	2,2	28-ago	2,1	19-oct	3,5	10-dic	4,2
02-feb	1,2	26-mar	3	17-may	3,4	08-jul	2	29-ago	1,9	20-oct	3,1	11-dic	4,3
03-feb	1,2	27-mar	2,5	18-may	3,5	09-jul	2	30-ago	1,8	21-oct	2,7	12-dic	3,9
04-feb	1,5	28-mar	3	19-may	3,7	10-jul	2	31-ago	1,9	22-oct	2,8	13-dic	3,4
05-feb	1,6	29-mar	2,8	20-may	3,2	11-jul	2	01-sep	-	23-oct	3,2	14-dic	3,2
06-feb	1,8	30-mar	2,6	21-may	3,4	12-jul	1,6	02-sep	-	24-oct	3,1	15-dic	3,2
07-feb	1,8	31-mar	2,6	22-may	3,5	13-jul	1,6	03-sep	-	25-oct	2,9	16-dic	2,7
08-feb	2	01-abr	2,5	23-may	4	14-jul	1,7	04-sep	-	26-oct	2,6	17-dic	2,5
09-feb	2,2	02-abr	3	24-may	4,3	15-jul	2,1	05-sep	-	27-oct	2,3	18-dic	2,8
10-feb	2,5	03-abr	2,8	25-may	4,3	16-jul	1,7	06-sep	-	28-oct	2,2	19-dic	3,2
11-feb	2,5	04-abr	2,6	26-may	4,3	17-jul	2	07-sep	-	29-oct	2,4	20-dic	3,4
12-feb	2,8	05-abr	2,6	27-may	4,2	18-jul	1,8	08-sep	-	30-oct	2,8	21-dic	2,6
13-feb	3	06-abr	2	28-may	4	19-jul	1,8	09-sep	-	31-oct	2,4	22-dic	2,5
14-feb	2,8	07-abr	1,9	29-may	3,6	20-jul	2	10-sep	-	01-nov	2,2	23-dic	2,3
15-feb	3	08-abr	2	30-may	3,5	21-jul	2	11-sep	-	02-nov	2,5	24-dic	2
16-feb	3	09-abr	1,9	31-may	3,5	22-jul	2	12-sep	-	03-nov	2,2	25-dic	2,5
17-feb	2,9	10-abr	1,6	01-jun	4	23-jul	2	13-sep	-	04-nov	2,5	26-dic	2,8
18-feb	2,8	11-abr	2	02-jun	3,6	24-jul	2	14-sep	-	05-nov	2,5	27-dic	3,1
19-feb	2,7	12-abr	2	03-jun	3,5	25-jul	1,9	15-sep	-	06-nov	2,4	28-dic	2,7
20-feb	2,6	13-abr	2	04-jun	3,2	26-jul	1,8	16-sep	-	07-nov	2,9	29-dic	2,5
21-feb	2,5	14-abr	2	05-jun	3	27-jul	1,8	17-sep	-	08-nov	3,7	30-dic	2,5
												31-dic	2,1

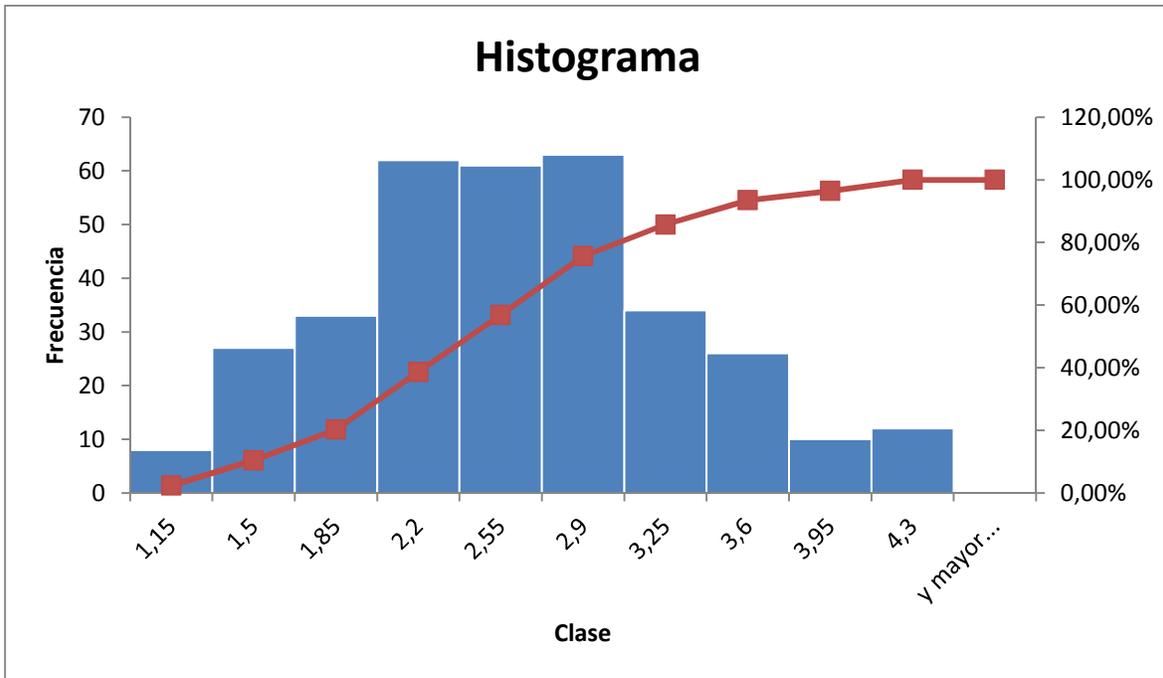
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Barrancabermeja.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	2,469642857
Error típico	0,039664813
Mediana	2,5
Moda	2,5
Desviación estándar	0,727068038
Varianza de la muestra	0,528627932
Curtosis	-0,197848622
Coficiente de asimetría	0,241684445
Rango	3,5
Mínimo	0,8
Máximo	4,3
Suma	829,8
Cuenta	336

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	0,8	1,15
2	1,15	1,5
3	1,5	1,85
4	1,85	2,2
5	2,2	2,55
6	2,55	2,9
7	2,9	3,25
8	3,25	3,6
9	3,6	3,95
10	3,95	4,3

numero de clases	9,387446401
Amplitud	0,35

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
1,15	8	2,38%	2,38%
1,5	27	10,42%	8,04%
1,85	33	20,24%	9,82%
2,2	62	38,69%	18,45%
2,55	61	56,85%	18,15%
2,9	63	75,60%	18,75%
3,25	34	85,71%	10,12%
3,6	26	93,45%	7,74%
3,95	10	96,43%	2,98%
4,3	12	100,00%	3,57%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



PUERTO DE BARRANCABERMEJA HG by Hernando Garro C. ^[8]

8 <http://static.panoramio.com/photos/large/88644179.jpg>

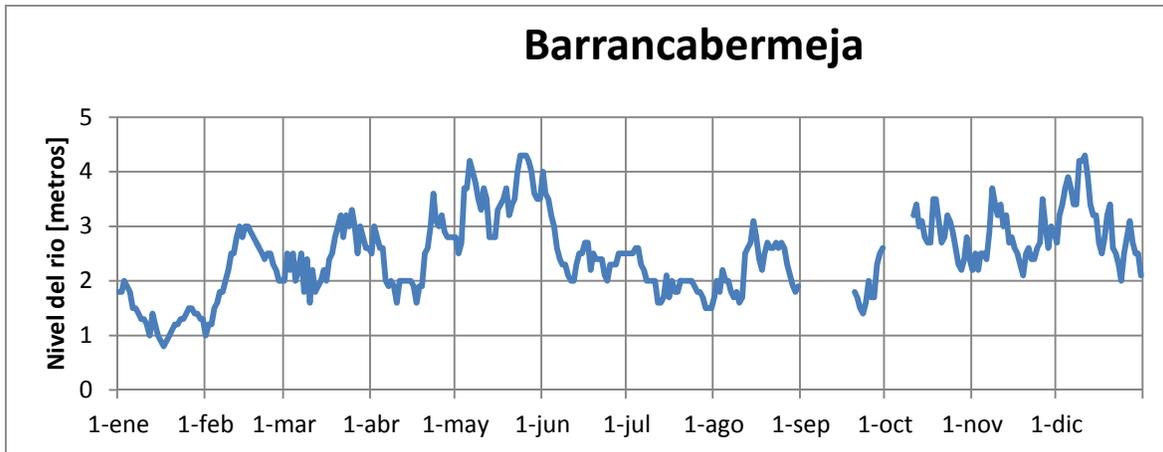


Ubicación Barrancabermeja en Google Earth (Latitud: 7° 3'42.93"N Longitud: 73°52'43.76"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de Barrancabermeja en el departamento de Santander, el trayecto del río es recto por una longitud de 2.6 km y no se observa presencia de obstáculos en la zona, más allá de los 2.6 kilómetros se puede observar un puente que cruzan sobre el río que comunica a Barrancabermeja con Yondo, éste tiene una gran altura sobre el nivel del río por lo cual no representa un obstáculo que impida la implementación de las aeronaves anfibas, adicionalmente el trayecto es recto y sin presencia de obstáculos altos.

- **Análisis estadístico estación Barrancabermeja.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Barrancabermeja se realizó un gráfico del comportamiento de la profundidad del río, el cual se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y a partir de esto se obtuvo el siguiente análisis estadístico para esta zona durante el año 2013:



Gráfica 7 Nivel del río en la estación Barrancabermeja en el año 2013

La estación Barrancabermeja presentó durante el año un valor máximo 4.3 metros, un valor mínimo de 0.8 metros y el nivel de profundidad que más se presenta a lo largo de este período es de 2.5 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 2.55 y 2.9 metros con una frecuencia relativa de 18.75% y entre 2.2 y 2.55 metros con una frecuencia relativa de 18.15%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibios en esta estación presentan un porcentaje 38.69% anual, lo cual es un valor muy significativo, por lo que es restrictivo para el uso de aeronaves anfibias de gran tamaño.

2.9 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación San Pablo.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN SAN PABLO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	-	22-feb	-	15-abr	-	06-jun	-	28-jul	-	18-sep	4,8	09-nov	6,3
02-ene	-	23-feb	-	16-abr	-	07-jun	-	29-jul	-	19-sep	4,7	10-nov	6,2
03-ene	-	24-feb	-	17-abr	-	08-jun	-	30-jul	-	20-sep	4,8	11-nov	6,3
04-ene	-	25-feb	-	18-abr	-	09-jun	-	31-jul	-	21-sep	4,7	12-nov	6
05-ene	-	26-feb	-	19-abr	-	10-jun	-	01-ago	-	22-sep	4,4	13-nov	5,9
06-ene	-	27-feb	-	20-abr	-	11-jun	-	02-ago	-	23-sep	4,2	14-nov	5,9
07-ene	-	28-feb	-	21-abr	-	12-jun	-	03-ago	-	24-sep	4,2	15-nov	5,8
08-ene	-	01-mar	-	22-abr	-	13-jun	-	04-ago	4,2	25-sep	4,6	16-nov	5,8
09-ene	-	02-mar	-	23-abr	-	14-jun	-	05-ago	4,3	26-sep	4,5	17-nov	5,5
10-ene	-	03-mar	-	24-abr	-	15-jun	-	06-ago	4,1	27-sep	4,4	18-nov	5,4
11-ene	-	04-mar	-	25-abr	-	16-jun	-	07-ago	4,2	28-sep	4,8	19-nov	5,2
12-ene	-	05-mar	-	26-abr	-	17-jun	-	08-ago	4	29-sep	4,9	20-nov	5,3
13-ene	-	06-mar	-	27-abr	-	18-jun	-	09-ago	4	30-sep	5,2	21-nov	5,6
14-ene	-	07-mar	-	28-abr	-	19-jun	-	10-ago	4	01-oct	5,2	22-nov	-
15-ene	-	08-mar	-	29-abr	-	20-jun	-	11-ago	4,1	02-oct	5,9	23-nov	-
16-ene	-	09-mar	-	30-abr	-	21-jun	-	12-ago	4,7	03-oct	5,8	24-nov	-
17-ene	-	10-mar	-	01-may	-	22-jun	-	13-ago	5,3	04-oct	5,6	25-nov	-
18-ene	-	11-mar	-	02-may	-	23-jun	-	14-ago	5,4	05-oct	5,7	26-nov	-
19-ene	-	12-mar	-	03-may	-	24-jun	-	15-ago	5,5	06-oct	5,8	27-nov	-
20-ene	-	13-mar	-	04-may	-	25-jun	-	16-ago	5,5	07-oct	5,6	28-nov	-
21-ene	-	14-mar	-	05-may	-	26-jun	-	17-ago	5	08-oct	5	29-nov	-
22-ene	-	15-mar	-	06-may	-	27-jun	-	18-ago	5	09-oct	4,8	30-nov	-
23-ene	-	16-mar	-	07-may	-	28-jun	-	19-ago	5,2	10-oct	4,7	01-dic	5,7
24-ene	-	17-mar	-	08-may	-	29-jun	-	20-ago	5,5	11-oct	4,9	02-dic	5,9
25-ene	-	18-mar	-	09-may	-	30-jun	-	21-ago	5,4	12-oct	5	03-dic	6,1

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN SAN PABLO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	-	19-mar	-	10-may	-	01-jul	-	22-ago	5,5	13-oct	5,4	04-dic	6,2
27-ene	-	20-mar	-	11-may	-	02-jul	-	23-ago	5,4	14-oct	5,3	05-dic	6,5
28-ene	-	21-mar	-	12-may	-	03-jul	-	24-ago	5,2	15-oct	6,2	06-dic	6,5
29-ene	-	22-mar	-	13-may	-	04-jul	-	25-ago	5,4	16-oct	5,7	07-dic	6,3
30-ene	-	23-mar	-	14-may	-	05-jul	-	26-ago	5,4	17-oct	6,4	08-dic	-
31-ene	-	24-mar	-	15-may	-	06-jul	-	27-ago	5,2	18-oct	6,4	09-dic	-
01-feb	-	25-mar	-	16-may	-	07-jul	-	28-ago	5	19-oct	6,2	10-dic	-
02-feb	-	26-mar	-	17-may	-	08-jul	-	29-ago	4,7	20-oct	6	11-dic	-
03-feb	-	27-mar	-	18-may	-	09-jul	-	30-ago	4,6	21-oct	5,9	12-dic	-
04-feb	-	28-mar	-	19-may	-	10-jul	-	31-ago	4,6	22-oct	5,8	13-dic	-
05-feb	-	29-mar	-	20-may	-	11-jul	-	01-sep	4,4	23-oct	6,1	14-dic	-
06-feb	-	30-mar	-	21-may	-	12-jul	-	02-sep	4,6	24-oct	6	15-dic	-
07-feb	-	31-mar	-	22-may	-	13-jul	-	03-sep	4,7	25-oct	5,9	16-dic	-
08-feb	-	01-abr	-	23-may	-	14-jul	-	04-sep	4,5	26-oct	5,5	17-dic	-
09-feb	-	02-abr	-	24-may	-	15-jul	-	05-sep	5	27-oct	5,3	18-dic	-
10-feb	-	03-abr	-	25-may	-	16-jul	-	06-sep	5,2	28-oct	5,2	19-dic	-
11-feb	-	04-abr	-	26-may	-	17-jul	-	07-sep	5	29-oct	5,1	20-dic	-
12-feb	-	05-abr	-	27-may	-	18-jul	-	08-sep	5,4	30-oct	5,5	21-dic	-
13-feb	-	06-abr	-	28-may	-	19-jul	-	09-sep	5,2	31-oct	5,3	22-dic	-
14-feb	-	07-abr	-	29-may	-	20-jul	-	10-sep	5,2	01-nov	5,1	23-dic	-
15-feb	-	08-abr	-	30-may	-	21-jul	-	11-sep	5,4	02-nov	5,4	24-dic	-
16-feb	-	09-abr	-	31-may	-	22-jul	-	12-sep	5,2	03-nov	5,1	25-dic	-
17-feb	-	10-abr	-	01-jun	-	23-jul	-	13-sep	5,2	04-nov	5	26-dic	-
18-feb	-	11-abr	-	02-jun	-	24-jul	-	14-sep	5,6	05-nov	5,2	27-dic	-
19-feb	-	12-abr	-	03-jun	-	25-jul	-	15-sep	5,4	06-nov	5,2	28-dic	-
20-feb	-	13-abr	-	04-jun	-	26-jul	-	16-sep	5,4	07-nov	5,7	29-dic	-
21-feb	-	14-abr	-	05-jun	-	27-jul	-	17-sep	4,9	08-nov	6,2	30-dic	-
												31-dic	-

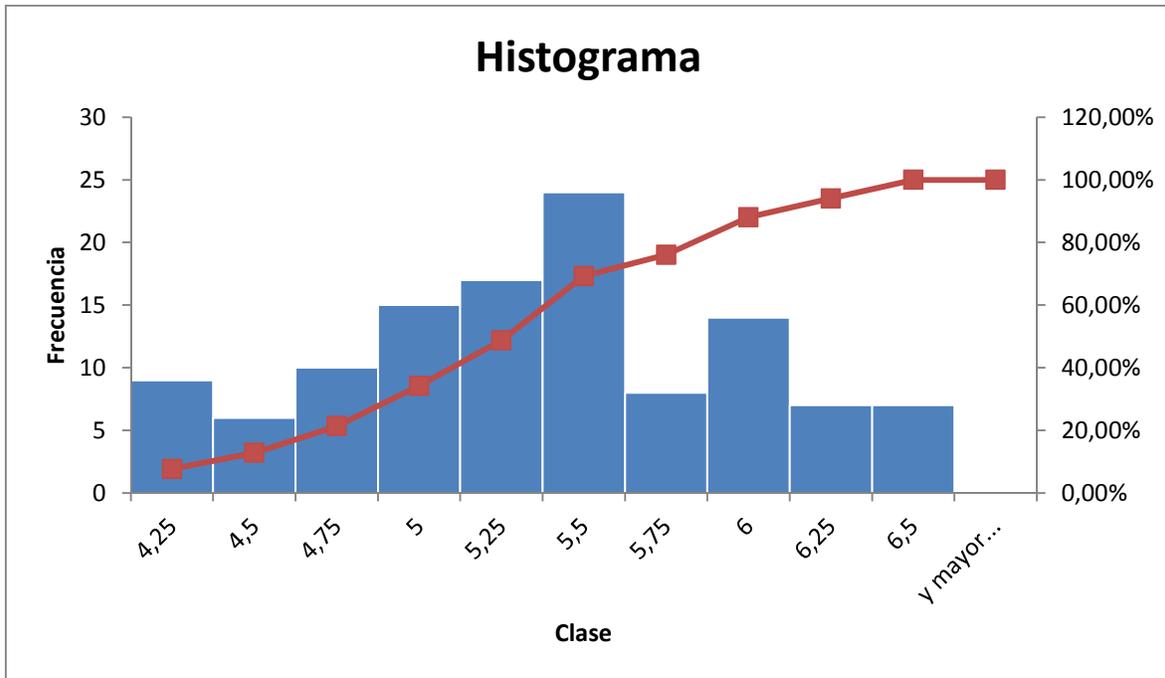
- Cálculos estadísticos y gráfica estación San Pablo.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	5,276923077
Error típico	0,056891485
Mediana	5,3
Moda	5,2
Desviación estándar	0,615375497
Varianza de la muestra	0,378687003
Curtosis	-0,533505067
Coficiente de asimetría	-0,112322958
Rango	2,5
Mínimo	4
Máximo	6,5
Suma	617,4
Cuenta	117

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	4	4,25
2	4,25	4,5
3	4,5	4,75
4	4,75	5
5	5	5,25
6	5,25	5,5
7	5,5	5,75
8	5,75	6
9	6	6,25
10	6,25	6,5

numero de clases	7,866377061
Amplitud	0,25

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
4,25	9	7,69%	7,69%
4,5	6	12,82%	5,13%
4,75	10	21,37%	8,55%
5	15	34,19%	12,82%
5,25	17	48,72%	14,53%
5,5	24	69,23%	20,51%
5,75	8	76,07%	6,84%
6	14	88,03%	11,97%
6,25	7	94,02%	5,98%
6,5	7	100,00%	5,98%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



San Pablo, Bolívar by José Luis Romero ^[9]

⁹ <http://static.panoramio.com/photos/large/56463778.jpg>



Ubicación San Pablo en Google Earth (Latitud: 7°28'28.78"N Longitud: 73°55'9.06"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de San Pablo en el departamento de Bolívar, adicionalmente en esta zona hay varios cuerpos de agua de gran tamaño a parte del río Magdalena principalmente son grandes ciénagas, lagos y lagunas; el trayecto del río es recto por una longitud de 4 km y no se observa presencia de obstáculos en la zona que impida la implementación de las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación San Pablo.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM en los informes hidrológicos diarios para el río Magdalena en la estación San Pablo, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y se realizó un gráfico donde se muestra el comportamiento a lo largo del mismo año, el cual se puede observar en la Gráfica 8:

La estación San Pablo presentó durante el año, un valor de profundidad recurrente de 5.2 metros, además presentó un valor máximo de 6.5 metros y un valor mínimo de 4 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presentó en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 5.25 y 5.5 metros con una frecuencia relativa de 20.51%. Los datos entregados por el IDEAM están incompletos para esta estación y por esta razón no se puede concluir nada respecto al uso de aeronaves anfibas.



Gráfica 8 Nivel del río en la estación San Pablo en el año 2013

2.10 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Gamarra.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN GAMARRA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,8	22-feb	4	15-abr	4,2	06-jun	5,8	28-jul	3,9	18-sep	4,5	09-nov	5,3
02-ene	3,8	23-feb	3,9	16-abr	4,2	07-jun	5,6	29-jul	3,8	19-sep	4,4	10-nov	5,5
03-ene	3,6	24-feb	3,9	17-abr	4	08-jun	5,5	30-jul	3,7	20-sep	4,4	11-nov	5,5
04-ene	3,7	25-feb	3,9	18-abr	3,9	09-jun	5,3	31-jul	3,7	21-sep	4,2	12-nov	5,6
05-ene	3,7	26-feb	3,8	19-abr	3,8	10-jun	5,1	01-ago	3,3	22-sep	4,3	13-nov	5,5
06-ene	3,6	27-feb	4	20-abr	4	11-jun	5	02-ago	3,5	23-sep	4,1	14-nov	5,4
07-ene	3,5	28-feb	3,8	21-abr	4	12-jun	4,9	03-ago	3,6	24-sep	4,2	15-nov	5,4
08-ene	3,5	01-mar	3,8	22-abr	4,2	13-jun	4,9	04-ago	3,7	25-sep	4,1	16-nov	5,2
09-ene	3,4	02-mar	3,9	23-abr	4,4	14-jun	4,9	05-ago	3,5	26-sep	4	17-nov	5,3
10-ene	3,1	03-mar	4	24-abr	4,5	15-jun	4,9	06-ago	3,4	27-sep	4	18-nov	5
11-ene	3	04-mar	4,1	25-abr	4,5	16-jun	5	07-ago	3,4	28-sep	4,9	19-nov	4,9
12-ene	2,7	05-mar	4,2	26-abr	4,5	17-jun	4,9	08-ago	3,4	29-sep	4,1	20-nov	4,7
13-ene	2,5	06-mar	3,9	27-abr	4,8	18-jun	4,9	09-ago	4	30-sep	4,2	21-nov	4,9
14-ene	2,5	07-mar	4	28-abr	5	19-jun	4,8	10-ago	4,2	01-oct	4,5	22-nov	5
15-ene	2,5	08-mar	4	29-abr	5,1	20-jun	4,8	11-ago	4,5	02-oct	4,5	23-nov	4,8
16-ene	2,5	09-mar	3,6	30-abr	5	21-jun	4,8	12-ago	4,7	03-oct	4,8	24-nov	4,7
17-ene	2,5	10-mar	4	01-may	5	22-jun	4,7	13-ago	4,8	04-oct	4,9	25-nov	4,7
18-ene	2,4	11-mar	3,8	02-may	5	23-jun	4,6	14-ago	4,6	05-oct	4,9	26-nov	5
19-ene	2,3	12-mar	3,6	03-may	5	24-jun	4,6	15-ago	4,7	06-oct	4,8	27-nov	5,4
20-ene	2,5	13-mar	3,8	04-may	5	25-jun	4,4	16-ago	4,8	07-oct	4,9	28-nov	5,3
21-ene	2,5	14-mar	3,8	05-may	5	26-jun	4,5	17-ago	4,7	08-oct	4,9	29-nov	5,1
22-ene	2,5	15-mar	3,6	06-may	5	27-jun	4,5	18-ago	4,8	09-oct	4,5	30-nov	5,3
23-ene	2,5	16-mar	3,8	07-may	5,5	28-jun	4,4	19-ago	4,7	10-oct	4,5	01-dic	5,3
24-ene	2,7	17-mar	3,6	08-may	6,2	29-jun	4,3	20-ago	4,7	11-oct	4,4	02-dic	5,2
25-ene	2,5	18-mar	3,8	09-may	6	30-jun	4,5	21-ago	4,6	12-oct	4,4	03-dic	5,3

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN GAMARRA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,5	19-mar	4	10-may	6	01-jul	4,6	22-ago	4,8	13-oct	4,5	04-dic	5,5
27-ene	2,6	20-mar	4,2	11-may	6,2	02-jul	4,6	23-ago	4,9	14-oct	4,5	05-dic	5,6
28-ene	2,8	21-mar	4,5	12-may	6,2	03-jul	4,7	24-ago	4,7	15-oct	4,6	06-dic	5,7
29-ene	2,8	22-mar	4,8	13-may	6	04-jul	4,8	25-ago	4,6	16-oct	5	07-dic	5,8
30-ene	2,7	23-mar	4,9	14-may	5,5	05-jul	4,8	26-ago	4,7	17-oct	5	08-dic	5,7
31-ene	2,8	24-mar	5	15-may	5,5	06-jul	4,8	27-ago	4,6	18-oct	5,3	09-dic	5,6
01-feb	2,6	25-mar	5	16-may	5,5	07-jul	4,8	28-ago	4,8	19-oct	5,5	10-dic	5,7
02-feb	2,8	26-mar	4,8	17-may	5,9	08-jul	4,8	29-ago	4,6	20-oct	5,5	11-dic	5,9
03-feb	2,8	27-mar	4,8	18-may	5,7	09-jul	4,7	30-ago	4,5	21-oct	5,4	12-dic	6
04-feb	3	28-mar	5	19-may	5,8	10-jul	4,6	31-ago	4,4	22-oct	5,4	13-dic	5,9
05-feb	3,3	29-mar	4,9	20-may	5,8	11-jul	4,5	01-sep	4,4	23-oct	5,4	14-dic	5,7
06-feb	3,3	30-mar	4,8	21-may	5,9	12-jul	4,5	02-sep	4,3	24-oct	5,5	15-dic	5,5
07-feb	3,2	31-mar	4,8	22-may	6	13-jul	4,4	03-sep	4,4	25-oct	5,5	16-dic	5,5
08-feb	3,5	01-abr	4,6	23-may	6,1	14-jul	4,4	04-sep	4,5	26-oct	5,5	17-dic	5,3
09-feb	3,6	02-abr	4,5	24-may	6,2	15-jul	4,3	05-sep	4,7	27-oct	5,1	18-dic	5,1
10-feb	3,8	03-abr	4,4	25-may	6,2	16-jul	4,5	06-sep	4,5	28-oct	5	19-dic	5,1
11-feb	4	04-abr	4,3	26-may	6,2	17-jul	4,4	07-sep	4,7	29-oct	4,9	20-dic	5,3
12-feb	4	05-abr	4,4	27-may	6,2	18-jul	4,3	08-sep	4,8	30-oct	4,8	21-dic	5,4
13-feb	4,2	06-abr	4,2	28-may	6,2	19-jul	4,4	09-sep	4,7	31-oct	5	22-dic	5,2
14-feb	4	07-abr	4	29-may	6,2	20-jul	4	10-sep	4,7	01-nov	4,8	23-dic	4,9
15-feb	4,2	08-abr	3,9	30-may	6,2	21-jul	4	11-sep	4,8	02-nov	4,6	24-dic	4,7
16-feb	4,2	09-abr	4,1	31-may	6,2	22-jul	3,9	12-sep	4,9	03-nov	4,8	25-dic	4,5
17-feb	4,2	10-abr	4	01-jun	6,2	23-jul	4,1	13-sep	4,9	04-nov	4,6	26-dic	4,5
18-feb	4,4	11-abr	4	02-jun	6,3	24-jul	4	14-sep	4,9	05-nov	4,6	27-dic	4,7
19-feb	4,4	12-abr	4,2	03-jun	6,3	25-jul	4	15-sep	4,6	06-nov	4,6	28-dic	4,9
20-feb	4,2	13-abr	4	04-jun	6,1	26-jul	3,9	16-sep	4,5	07-nov	4,6	29-dic	4,7
21-feb	4	14-abr	4	05-jun	6	27-jul	4,1	17-sep	4,5	08-nov	5	30-dic	4,5
												31-dic	4,5

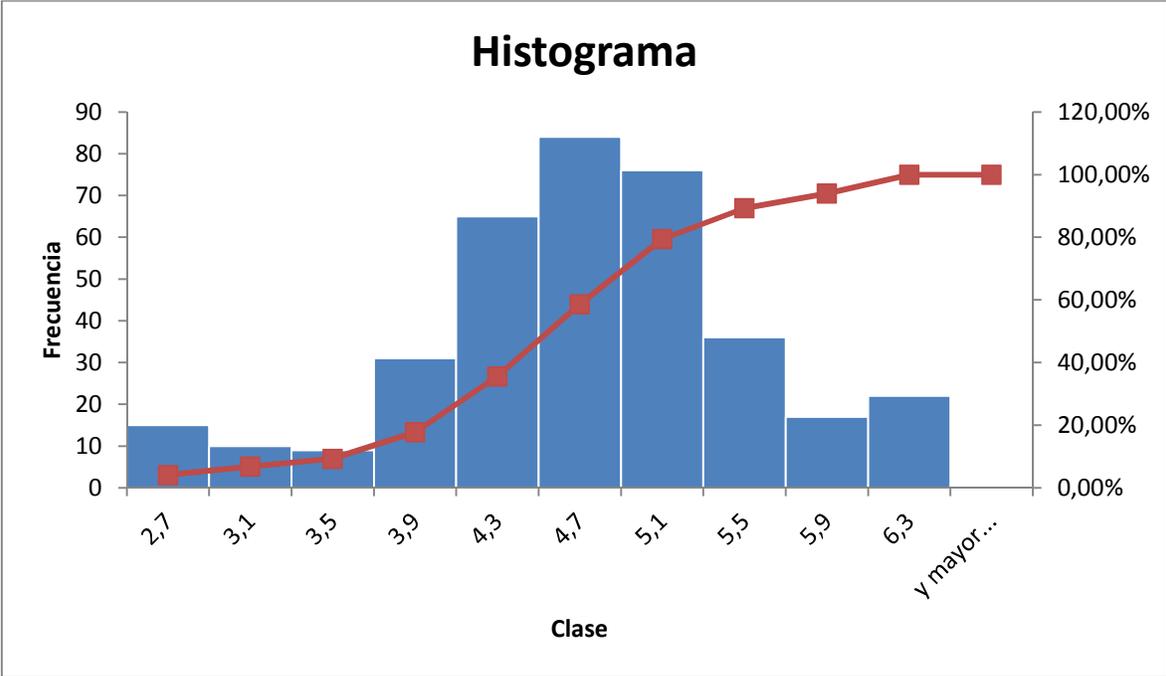
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Gamarra.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	4,538356164
Error típico	0,04473171
Mediana	4,6
Moda	4,5
Desviación estándar	0,854598122
Varianza de la muestra	0,73033795
Curtosis	0,173622904
Coefficiente de asimetría	-0,329403431
Rango	4
Mínimo	2,3
Máximo	6,3
Suma	1656,5
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2,3	2,7
2	2,7	3,1
3	3,1	3,5
4	3,5	3,9
5	3,9	4,3
6	4,3	4,7
7	4,7	5,1
8	5,1	5,5
9	5,5	5,9
10	5,9	6,3

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,4

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,7	15	4,11%	4,11%
3,1	10	6,85%	2,74%
3,5	9	9,32%	2,47%
3,9	31	17,81%	8,49%
4,3	65	35,62%	17,81%
4,7	84	58,63%	23,01%
5,1	76	79,45%	20,82%
5,5	36	89,32%	9,86%
5,9	17	93,97%	4,66%
6,3	22	100,00%	6,03%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Puerto Capulco, Gamarra, Ces. Colombia by Amelbracho ^[10]

10 <http://static.panoramio.com/photos/large/88880957.jpg>

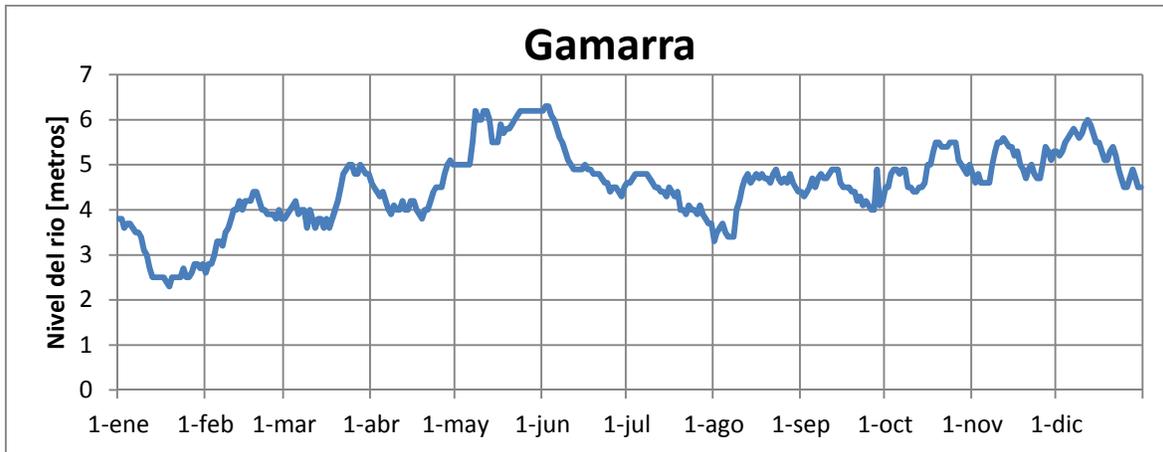


Ubicación Gamarra en Google Earth (Latitud: 8°16'55.53"N Longitud: 73°45'12.81"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Magdalena en el municipio de Gamarra en el departamento del Cesar, ésta se encuentra rodeada de una gran cantidad de ciénagas, el trayecto del río es recto por una longitud de 1.7 kilómetros en la zona de la estación de monitoreo, la cual se encuentra en Puerto Capulco; pero cerca a la población, éste se torna muy variante. En la zona del puerto que es donde se podrían implementar las aeronaves anfibas hay presencia de obstáculos que restringen o limiten la operación de las aeronaves.

- **Análisis estadístico estación Gamarra.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Gamarra, se obtuvo el siguiente análisis estadístico y la Gráfica 9 que muestra el comportamiento respecto a la profundidad del río durante el año 2013:



Gráfica 9 Nivel del río en la estación Gamarra en el año 2013

En la estación Gamarra se presentó durante el año como valor de profundidad más repetitivo a lo largo del período fue de 4.5 metros, también un valor máximo 6.3 metros y un valor mínimo de 2.3 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 4 y 5 metros de profundidad durante el año. La mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo está entre 4.3 y 4.7 metros con una frecuencia relativa de 23.01% y entre 4.7 y 5.1 metros con una frecuencia relativa de 20.82%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación, solo representan un porcentaje 4.11% anual lo cual es un valor muy aceptable dentro de los parámetros necesarios para el uso de este tipo de aeronaves.

2.11 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación El Banco.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN EL BANCO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	5,5	22-feb	5,3	15-abr	5,3	06-jun	7,8	28-jul	5,6	18-sep	6,7	09-nov	7,4
02-ene	5,4	23-feb	5,2	16-abr	5,3	07-jun	7,8	29-jul	5,6	19-sep	6,7	10-nov	7,5
03-ene	5,4	24-feb	5,2	17-abr	5,4	08-jun	7,6	30-jul	5,6	20-sep	6,6	11-nov	7,5
04-ene	5,3	25-feb	5,2	18-abr	5,4	09-jun	7,6	31-jul	5,6	21-sep	6,6	12-nov	7,6
05-ene	5,4	26-feb	5,1	19-abr	5,5	10-jun	7,5	01-ago	5,5	22-sep	6,6	13-nov	7,6
06-ene	5,3	27-feb	5,1	20-abr	5,5	11-jun	7,4	02-ago	5,5	23-sep	6,5	14-nov	7,5
07-ene	5,2	28-feb	5,1	21-abr	5,5	12-jun	7,3	03-ago	5,4	24-sep	6,4	15-nov	7,5
08-ene	5,1	01-mar	5,1	22-abr	5,6	13-jun	7,1	04-ago	5,5	25-sep	6,3	16-nov	7,5
09-ene	5	02-mar	5,2	23-abr	5,6	14-jun	7,1	05-ago	5,5	26-sep	6,2	17-nov	7,5
10-ene	4,6	03-mar	5,3	24-abr	5,7	15-jun	7,1	06-ago	5,5	27-sep	6,4	18-nov	7,5
11-ene	4,5	04-mar	5,2	25-abr	5,8	16-jun	7,1	07-ago	5,5	28-sep	6,3	19-nov	7,4
12-ene	4,4	05-mar	5,3	26-abr	5,8	17-jun	7,1	08-ago	5,4	29-sep	6,2	20-nov	7,3
13-ene	4,2	06-mar	5,2	27-abr	5,9	18-jun	7,1	09-ago	5,4	30-sep	6,4	21-nov	7,2
14-ene	4	07-mar	5,3	28-abr	6,2	19-jun	7	10-ago	5,4	01-oct	6,5	22-nov	7,2
15-ene	4,2	08-mar	5,2	29-abr	6	20-jun	6,9	11-ago	5,4	02-oct	6,6	23-nov	7,3
16-ene	4,2	09-mar	5,2	30-abr	6,2	21-jun	6,7	12-ago	5,4	03-oct	6,7	24-nov	7,2
17-ene	4,2	10-mar	5,1	01-may	6,2	22-jun	6,7	13-ago	5,5	04-oct	6,8	25-nov	7,1
18-ene	4	11-mar	5,2	02-may	6,2	23-jun	6,6	14-ago	5,7	05-oct	7	26-nov	7,1
19-ene	4,2	12-mar	5	03-may	6,2	24-jun	6,6	15-ago	6	06-oct	7	27-nov	7,2
20-ene	4,2	13-mar	5,1	04-may	6,2	25-jun	6,6	16-ago	6,1	07-oct	7	28-nov	7,4
21-ene	4,2	14-mar	5,2	05-may	6,3	26-jun	6,6	17-ago	6,2	08-oct	7	29-nov	7,4
22-ene	4,2	15-mar	5,3	06-may	6	27-jun	6,6	18-ago	6,2	09-oct	6,9	30-nov	7,4
23-ene	4,2	16-mar	5,4	07-may	6,5	28-jun	6,6	19-ago	6,1	10-oct	6,5	01-dic	7,4
24-ene	4,2	17-mar	5,5	08-may	6,5	29-jun	6,5	20-ago	6,1	11-oct	6,4	02-dic	7,4
25-ene	4,3	18-mar	5,8	09-may	6,8	30-jun	6,4	21-ago	6,3	12-oct	6,2	03-dic	7,4

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN EL BANCO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	4,2	19-mar	5,9	10-may	6,9	01-jul	6,6	22-ago	6,4	13-oct	6,2	04-dic	7,5
27-ene	4,2	20-mar	5,9	11-may	6,9	02-jul	6,6	23-ago	6,4	14-oct	6,2	05-dic	7,5
28-ene	4,3	21-mar	6	12-may	7	03-jul	6,6	24-ago	6,4	15-oct	6,5	06-dic	7,5
29-ene	4,4	22-mar	5,7	13-may	7,2	04-jul	6,6	25-ago	6,4	16-oct	6,8	07-dic	7,5
30-ene	4,4	23-mar	5,9	14-may	7,2	05-jul	6,6	26-ago	6,4	17-oct	7	08-dic	7,5
31-ene	4,4	24-mar	5,8	15-may	7	06-jul	6,6	27-ago	6,5	18-oct	7	09-dic	7,5
01-feb	4,4	25-mar	5,7	16-may	7	07-jul	6,5	28-ago	6,5	19-oct	7,1	10-dic	7,5
02-feb	4,2	26-mar	5,8	17-may	7	08-jul	6,4	29-ago	6,5	20-oct	7,2	11-dic	7,6
03-feb	4	27-mar	5,7	18-may	7	09-jul	6,3	30-ago	6,5	21-oct	7,2	12-dic	7,6
04-feb	4	28-mar	5,8	19-may	7	10-jul	6,3	31-ago	6,4	22-oct	7,3	13-dic	7,6
05-feb	4,2	29-mar	5,7	20-may	7	11-jul	6,3	01-sep	6,4	23-oct	7,4	14-dic	7,6
06-feb	4,3	30-mar	5,8	21-may	7	12-jul	6	02-sep	6,4	24-oct	7,4	15-dic	7,6
07-feb	4,4	31-mar	5,8	22-may	7,1	13-jul	5,8	03-sep	6,4	25-oct	7,5	16-dic	7,6
08-feb	4,5	01-abr	5,8	23-may	7,2	14-jul	5,8	04-sep	6,4	26-oct	7,5	17-dic	7,5
09-feb	4,7	02-abr	5,8	24-may	7,5	15-jul	5,8	05-sep	6,4	27-oct	7,5	18-dic	7,5
10-feb	4,7	03-abr	5,6	25-may	7,5	16-jul	5,9	06-sep	6,4	28-oct	7,4	19-dic	7,4
11-feb	5	04-abr	5,6	26-may	7,6	17-jul	5,7	07-sep	6,5	29-oct	7,3	20-dic	7,3
12-feb	5,2	05-abr	5,6	27-may	7,6	18-jul	5,7	08-sep	6,5	30-oct	7,2	21-dic	7,4
13-feb	5,3	06-abr	5,5	28-may	7,7	19-jul	5,7	09-sep	6,5	31-oct	7,2	22-dic	7,4
14-feb	5,5	07-abr	5,5	29-may	7,8	20-jul	5,7	10-sep	6,6	01-nov	7,3	23-dic	7,2
15-feb	5,6	08-abr	5,5	30-may	7,8	21-jul	5,8	11-sep	6,6	02-nov	7,1	24-dic	7,1
16-feb	5,5	09-abr	5,5	31-may	7,8	22-jul	5,7	12-sep	6,7	03-nov	7,1	25-dic	7
17-feb	5,5	10-abr	5,4	01-jun	7,7	23-jul	5,8	13-sep	6,7	04-nov	7,1	26-dic	6,8
18-feb	5,5	11-abr	5,5	02-jun	7,8	24-jul	5,7	14-sep	6,7	05-nov	7	27-dic	6,9
19-feb	5,4	12-abr	5,4	03-jun	7,8	25-jul	5,8	15-sep	6,7	06-nov	7	28-dic	7
20-feb	5,4	13-abr	5,3	04-jun	7,9	26-jul	5,7	16-sep	6,7	07-nov	7,2	29-dic	7
21-feb	5,3	14-abr	5,3	05-jun	7,9	27-jul	5,7	17-sep	6,8	08-nov	7,2	30-dic	6,9
												31-dic	6,7

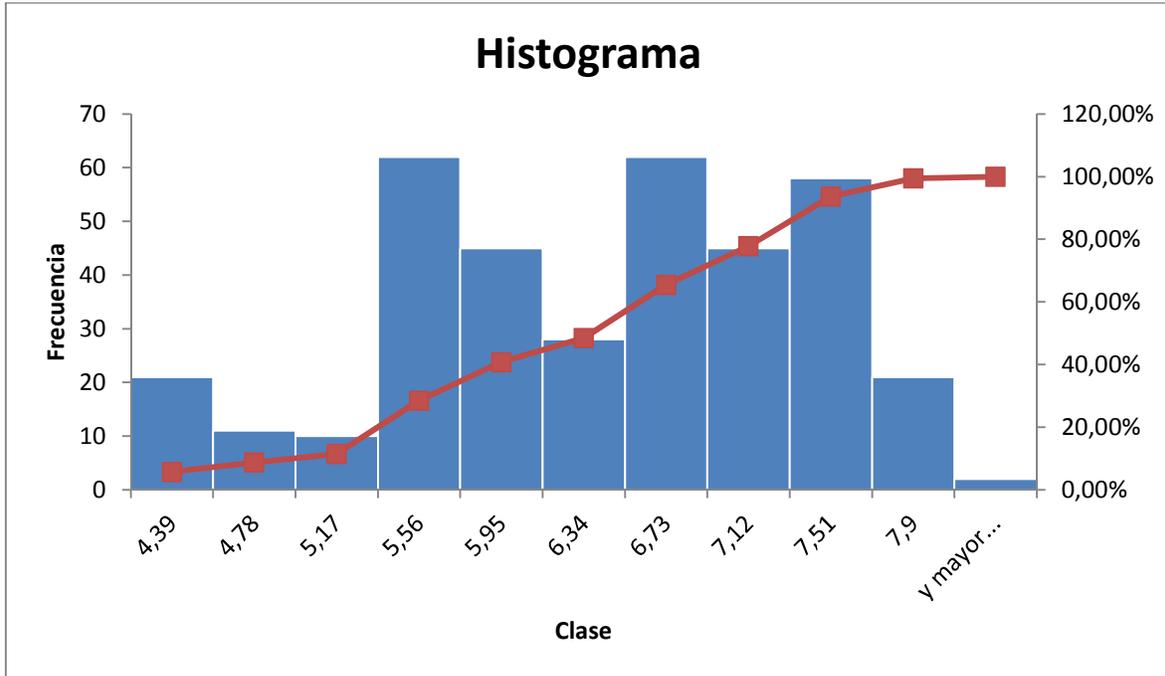
- Cálculos estadísticos y gráfica estación El Banco.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	6,238356164
Error típico	0,051599657
Mediana	6,4
Moda	7,5
Desviación estándar	0,985810056
Varianza de la muestra	0,971821466
Curtosis	-0,723282008
Coficiente de asimetría	-0,362239635
Rango	3,9
Mínimo	4
Máximo	7,9
Suma	2277
Cuenta	365

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	4	4,39
2	4,39	4,78
3	4,78	5,17
4	5,17	5,56
5	5,56	5,95
6	5,95	6,34
7	6,34	6,73
8	6,73	7,12
9	7,12	7,51
10	7,51	7,9

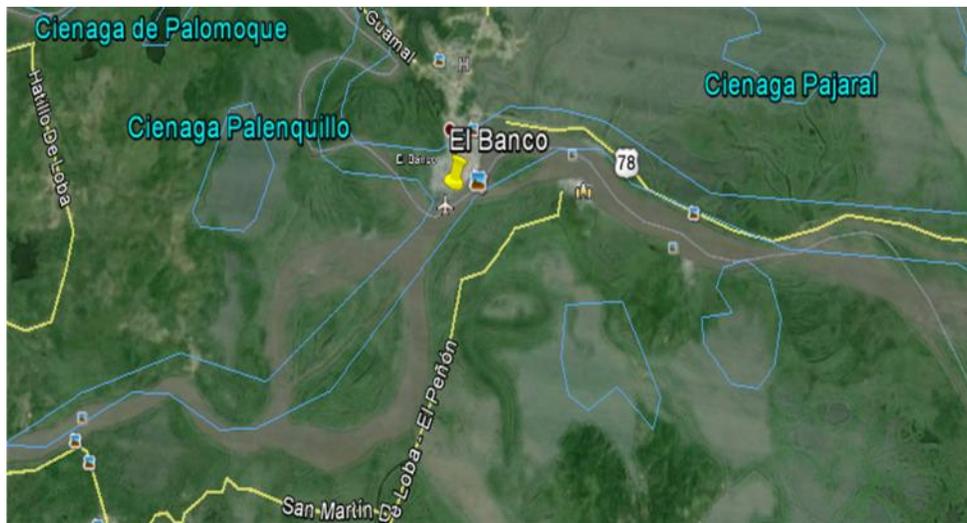
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,39

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
4,39	21	5,75%	5,75%
4,78	11	8,77%	3,01%
5,17	10	11,51%	2,74%
5,56	62	28,49%	16,99%
5,95	45	40,82%	12,33%
6,34	28	48,49%	7,67%
6,73	62	65,48%	16,99%
7,12	45	77,81%	12,33%
7,51	58	93,70%	15,89%
7,9	21	99,45%	5,75%
Y mayor...	2	100,00%	0,55%



Vista aérea by JAVIER VILLANUEVA PEÑARANDA ^[1]

^[1] <http://static.panoramio.com/photos/large/15721952.jpg>



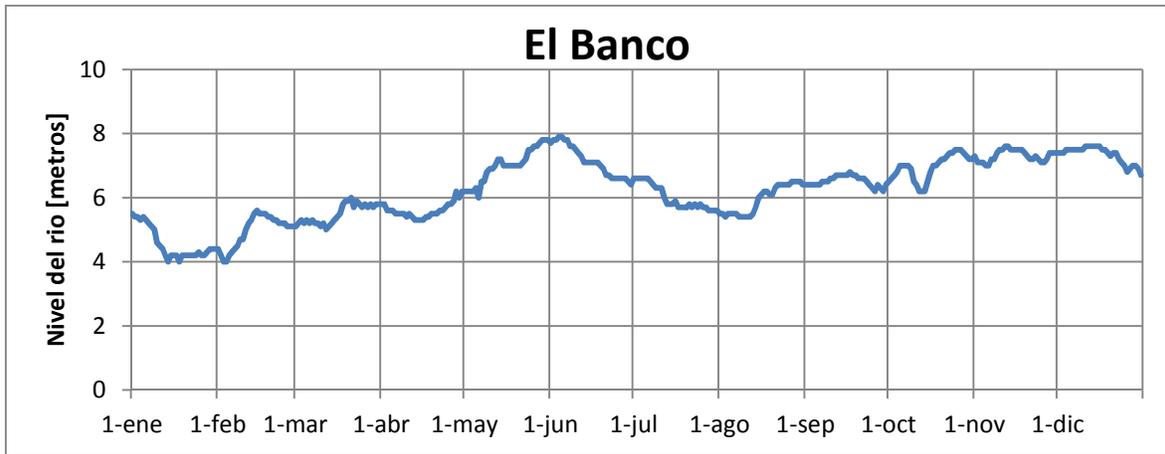
Ubicación El Banco en Google Earth (Latitud: 8°59'15.36"N Longitud: 73°58'29.78"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Magdalena en el municipio de El Banco en el departamento de Magdalena, en esta zona el río es recto por una longitud de 2.2 kilómetros, el territorio es plano y la población se encuentra en la margen izquierda y adicionalmente está rodeado de ciénagas y lagunas, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual se pueden operar de manera segura las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación El Banco.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación El Banco, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013, y se muestra en la Gráfica 10 el comportamiento de la profundidad del río en esta zona a lo largo del mismo año:

La estación El Banco reportó durante el año como valor más repetitivo una profundidad de 7.5 metros, un valor máximo 7.9 metros y un valor mínimo de 4 metros. Adicionalmente para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 5 y 7 metros de profundidad durante el año. La mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo está entre 5.17 y 5.56 metros con una frecuencia relativa de 16.99% y entre 6.34 y 6.73 metros con una frecuencia relativa de 16.99%. Los niveles críticos de profundidad que impidan la operación de aeronaves anfibas en esta estación presentan un porcentaje 0% anual lo cual indica que el río en esta zona es más que adecuado para este propósito.



Gráfica 10 Nivel del río en la estación El Banco en el año 2013

2.12 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Calamar.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN CALAMAR DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,3	22-feb	3	15-abr	3,5	06-jun	5,6	28-jul	4,6	18-sep	5,8	09-nov	6,1
02-ene	2,2	23-feb	3	16-abr	3,5	07-jun	6	29-jul	4,6	19-sep	5,8	10-nov	6,3
03-ene	2,1	24-feb	2,9	17-abr	3,5	08-jun	6	30-jul	4,5	20-sep	5,7	11-nov	6,3
04-ene	2,8	25-feb	2,9	18-abr	3,4	09-jun	6	31-jul	4,5	21-sep	5,8	12-nov	6,4
05-ene	4	26-feb	2,9	19-abr	3,4	10-jun	6	01-ago	4,2	22-sep	5,8	13-nov	6,4
06-ene	4	27-feb	2,8	20-abr	3,3	11-jun	6,1	02-ago	4,2	23-sep	5,7	14-nov	6,3
07-ene	4	28-feb	2,8	21-abr	3,3	12-jun	6,1	03-ago	4,3	24-sep	5,7	15-nov	6,3
08-ene	3,9	01-mar	3	22-abr	3,5	13-jun	6,2	04-ago	4,2	25-sep	5,8	16-nov	6,2
09-ene	3,7	02-mar	3	23-abr	3,5	14-jun	6,2	05-ago	4,2	26-sep	5,7	17-nov	6,3
10-ene	3,7	03-mar	3	24-abr	3,5	15-jun	6,2	06-ago	4,2	27-sep	5,6	18-nov	6,4
11-ene	3,5	04-mar	3	25-abr	3,6	16-jun	6,2	07-ago	4,3	28-sep	5,7	19-nov	6,2
12-ene	3,3	05-mar	3,1	26-abr	3,7	17-jun	6,2	08-ago	4,2	29-sep	5,7	20-nov	6,3
13-ene	3,1	06-mar	3,1	27-abr	3,8	18-jun	6,2	09-ago	4,3	30-sep	5,7	21-nov	6,4
14-ene	3	07-mar	3,1	28-abr	3,9	19-jun	6,2	10-ago	4,3	01-oct	5,4	22-nov	6,2
15-ene	2,9	08-mar	3,1	29-abr	4	20-jun	6,2	11-ago	4,4	02-oct	5,4	23-nov	6,3
16-ene	2,9	09-mar	3,1	30-abr	4	21-jun	6,1	12-ago	4,5	03-oct	5,6	24-nov	6,3
17-ene	2,7	10-mar	3,1	01-may	4	22-jun	6,1	13-ago	4,4	04-oct	5,5	25-nov	6,2
18-ene	2,5	11-mar	3,1	02-may	4	23-jun	6,1	14-ago	4,3	05-oct	5,7	26-nov	6,4
19-ene	2,5	12-mar	3,1	03-may	4	24-jun	6	15-ago	4,4	06-oct	5,6	27-nov	6,2
20-ene	2,4	13-mar	3,1	04-may	4	25-jun	6	16-ago	4,6	07-oct	5,8	28-nov	6,3
21-ene	2,3	14-mar	3,1	05-may	4,2	26-jun	6	17-ago	4,6	08-oct	5,8	29-nov	6,3
22-ene	2,3	15-mar	3,1	06-may	4,5	27-jun	6	18-ago	4,7	09-oct	5,8	30-nov	6,2
23-ene	2,3	16-mar	3,1	07-may	4,5	28-jun	6	19-ago	4,6	10-oct	5,6	01-dic	6,2
24-ene	2,3	17-mar	3,2	08-may	4,5	29-jun	6	20-ago	4,5	11-oct	5,6	02-dic	6,3
25-ene	2,4	18-mar	3,2	09-may	4,6	30-jun	6	21-ago	4,7	12-oct	5,5	03-dic	6,4

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN CALAMAR DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,4	19-mar	3,3	10-may	4,7	01-jul	5,9	22-ago	4,8	13-oct	5,4	04-dic	6,2
27-ene	2,3	20-mar	3,3	11-may	4,8	02-jul	5,9	23-ago	4,8	14-oct	5,7	05-dic	6,3
28-ene	2,3	21-mar	3,4	12-may	4,7	03-jul	5,8	24-ago	4,9	15-oct	5,6	06-dic	6,3
29-ene	2,3	22-mar	3,4	13-may	4,8	04-jul	5,8	25-ago	5	16-oct	5,6	07-dic	6,2
30-ene	2,2	23-mar	3,5	14-may	5	05-jul	5,8	26-ago	4,9	17-oct	5,4	08-dic	6,3
31-ene	2,2	24-mar	3,6	15-may	5	06-jul	5,8	27-ago	5,1	18-oct	5,4	09-dic	6,4
01-feb	2,2	25-mar	3,6	16-may	5	07-jul	5,9	28-ago	5	19-oct	5,7	10-dic	6,2
02-feb	2,1	26-mar	3,5	17-may	5	08-jul	5,8	29-ago	5,1	20-oct	5,8	11-dic	6,3
03-feb	2	27-mar	3,5	18-may	5	09-jul	5,8	30-ago	5,2	21-oct	5,8	12-dic	6,3
04-feb	2	28-mar	3,5	19-may	5	10-jul	5,7	31-ago	5,2	22-oct	5,9	13-dic	6,2
05-feb	2,1	29-mar	3,5	20-may	5	11-jul	5,6	01-sep	5,3	23-oct	5,7	14-dic	6,3
06-feb	2,2	30-mar	3,5	21-may	5,1	12-jul	5,5	02-sep	5,4	24-oct	5,8	15-dic	6,2
07-feb	2,2	31-mar	3,5	22-may	5,2	13-jul	5,5	03-sep	5,4	25-oct	5,9	16-dic	6,3
08-feb	2,3	01-abr	3,8	23-may	5,3	14-jul	5,5	04-sep	5,5	26-oct	5,9	17-dic	6,4
09-feb	2,3	02-abr	3,8	24-may	5,4	15-jul	5,4	05-sep	5,4	27-oct	6	18-dic	6,2
10-feb	2,5	03-abr	3,8	25-may	5,4	16-jul	5,3	06-sep	5,4	28-oct	6	19-dic	6,3
11-feb	2,5	04-abr	3,8	26-may	5,4	17-jul	5,2	07-sep	5,5	29-oct	6	20-dic	6,2
12-feb	2,5	05-abr	3,8	27-may	5,5	18-jul	5,1	08-sep	5,5	30-oct	6,1	21-dic	6,2
13-feb	2,5	06-abr	3,8	28-may	5,9	19-jul	5	09-sep	5,5	31-oct	6,1	22-dic	6,3
14-feb	2,6	07-abr	3,8	29-may	5,7	20-jul	5	10-sep	5,6	01-nov	6,1	23-dic	6,4
15-feb	2,6	08-abr	3,8	30-may	5,8	21-jul	4,9	11-sep	5,5	02-nov	6,1	24-dic	6,3
16-feb	2,6	09-abr	3,5	31-may	5,8	22-jul	4,9	12-sep	5,6	03-nov	6,2	25-dic	6,2
17-feb	2,6	10-abr	3,5	01-jun	5,8	23-jul	4,8	13-sep	5,7	04-nov	6,1	26-dic	6,3
18-feb	2,8	11-abr	3,5	02-jun	5,8	24-jul	4,7	14-sep	5,6	05-nov	6,2	27-dic	6,2
19-feb	2,8	12-abr	3,5	03-jun	5,9	25-jul	4,7	15-sep	5,7	06-nov	6,3	28-dic	6
20-feb	3	13-abr	3,5	04-jun	5,9	26-jul	4,7	16-sep	5,7	07-nov	6,3	29-dic	6
21-feb	3	14-abr	3,5	05-jun	5,9	27-jul	4,7	17-sep	5,8	08-nov	6,2	30-dic	5,9
												31-dic	5,8

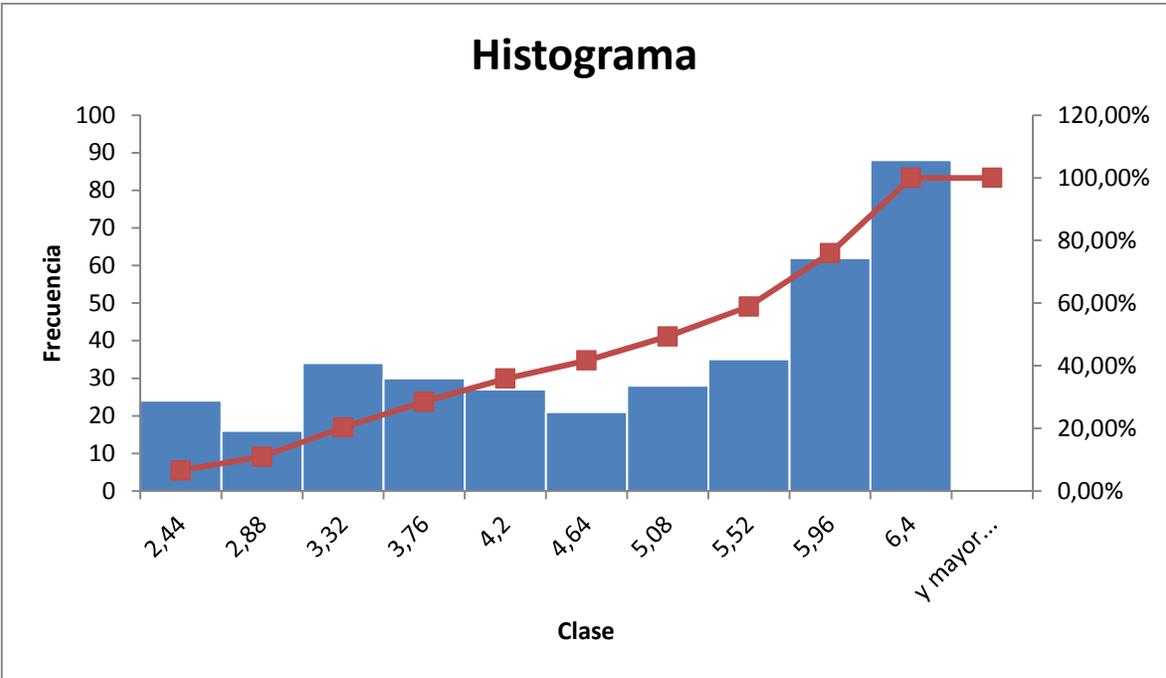
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Calamar.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	4,749041096
Error típico	0,069814714
Mediana	5,1
Moda	6,2
Desviación estándar	1,333808235
Varianza de la muestra	1,779044408
Curtosis	-1,146193114
Coficiente de asimetría	-0,488960306
Rango	4,4
Mínimo	2
Máximo	6,4
Suma	1733,4
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2	2,44
2	2,44	2,88
3	2,88	3,32
4	3,32	3,76
5	3,76	4,2
6	4,2	4,64
7	4,64	5,08
8	5,08	5,52
9	5,52	5,96
10	5,96	6,4

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,44

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,44	24	6,58%	6,58%
2,88	16	10,96%	4,38%
3,32	34	20,27%	9,32%
3,76	30	28,49%	8,22%
4,2	27	35,89%	7,40%
4,64	21	41,64%	5,75%
5,08	28	49,32%	7,67%
5,52	35	58,90%	9,59%
5,96	62	75,89%	16,99%
6,4	88	100,00%	24,11%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Calamar by Mauricio Franco ^[12]

¹² <http://static.panoramio.com/photos/large/50039868.jpg>



Ubicación Calamar en Google Earth (Latitud: 10°15'16.66"N Longitud: 74°54'40.80"O).

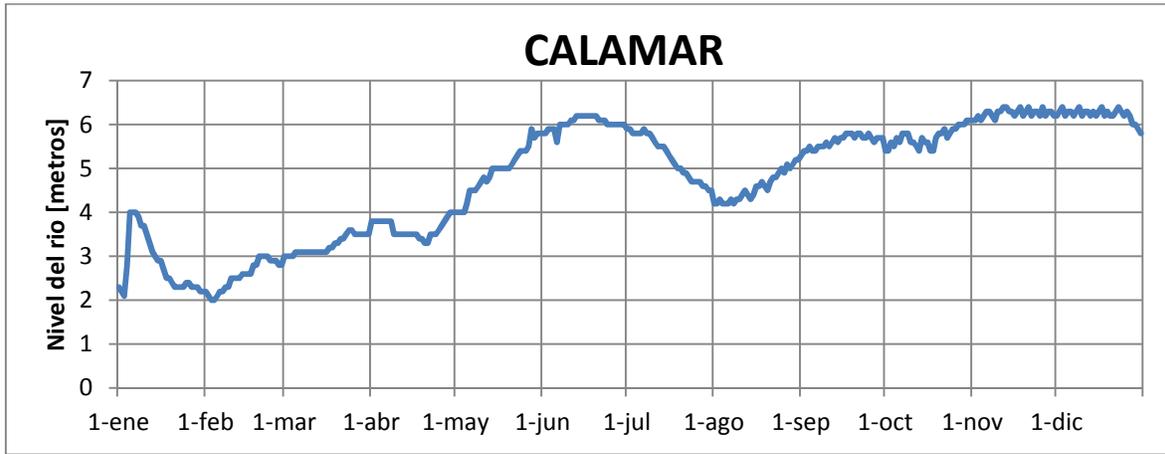
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Magdalena en el departamento de Bolívar, en la entrada del Canal del Dique, el trayecto del río es recto por más de 6 km y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Calamar.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Calamar, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

En la estación Calamar se presentó durante el año un valor máximo 6.4 metros, un valor mínimo de 2 metros y el valor de profundidad más reiterativo fue de 6.2 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 5.96 y 6.4 metros con una frecuencia relativa de 24.11%, además entre 5.52 y 5.96 metros con una frecuencia relativa de 16.99%. Los niveles mínimos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación, presentan un porcentaje 6.58% anual lo cual es un valor muy aceptable dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.

En la Gráfica 11 se puede apreciar el comportamiento del nivel del río a lo largo del año 2013.



Gráfica 11 Nivel del río en la estación Calamar en el año 2013

2.13 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación San Pedrito.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN SAN PEDRITO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	4	22-feb	2	15-abr	-	06-jun	6	28-jul	4	18-sep	5,3	09-nov	5,9
02-ene	3,8	23-feb	2	16-abr	-	07-jun	6	29-jul	4	19-sep	5,3	10-nov	5,9
03-ene	3,6	24-feb	2	17-abr	-	08-jun	6	30-jul	4	20-sep	5,4	11-nov	6
04-ene	3,6	25-feb	1,8	18-abr	-	09-jun	6	31-jul	4	21-sep	5,3	12-nov	6
05-ene	3,7	26-feb	1,9	19-abr	-	10-jun	6	01-ago	3,9	22-sep	5,3	13-nov	6
06-ene	3,6	27-feb	2	20-abr	-	11-jun	6	02-ago	3,9	23-sep	5,3	14-nov	6
07-ene	3,6	28-feb	2	21-abr	-	12-jun	6	03-ago	3,9	24-sep	5,4	15-nov	6
08-ene	3,5	01-mar	-	22-abr	-	13-jun	6	04-ago	3,9	25-sep	5,3	16-nov	6
09-ene	3,3	02-mar	-	23-abr	-	14-jun	6,2	05-ago	3,9	26-sep	5,4	17-nov	6
10-ene	3	03-mar	-	24-abr	-	15-jun	6,2	06-ago	3,9	27-sep	5,4	18-nov	6
11-ene	2,9	04-mar	-	25-abr	-	16-jun	6	07-ago	3,9	28-sep	5,4	19-nov	6
12-ene	2,8	05-mar	-	26-abr	-	17-jun	6	08-ago	3,8	29-sep	5,4	20-nov	6
13-ene	2,2	06-mar	-	27-abr	-	18-jun	6,2	09-ago	3,9	30-sep	5,4	21-nov	6
14-ene	2,2	07-mar	-	28-abr	-	19-jun	6,2	10-ago	3,8	01-oct	5,4	22-nov	6
15-ene	2,2	08-mar	-	29-abr	-	20-jun	6,2	11-ago	3,9	02-oct	5,4	23-nov	6
16-ene	2,1	09-mar	-	30-abr	-	21-jun	6,2	12-ago	3,8	03-oct	5,4	24-nov	6
17-ene	2,1	10-mar	-	01-may	3,8	22-jun	6,2	13-ago	3,9	04-oct	5,5	25-nov	6
18-ene	2,1	11-mar	-	02-may	3,9	23-jun	6,2	14-ago	3,9	05-oct	5,5	26-nov	6
19-ene	2,1	12-mar	-	03-may	4	24-jun	6,2	15-ago	4	06-oct	5,6	27-nov	6
20-ene	2	13-mar	-	04-may	4	25-jun	6,2	16-ago	4,1	07-oct	5,4	28-nov	6
21-ene	2	14-mar	-	05-may	4	26-jun	6,2	17-ago	4,2	08-oct	5,6	29-nov	6
22-ene	2	15-mar	-	06-may	4,1	27-jun	6,2	18-ago	4,2	09-oct	5,5	30-nov	6
23-ene	2	16-mar	-	07-may	4,2	28-jun	6	19-ago	4,3	10-oct	5,4	01-dic	6
24-ene	2	17-mar	-	08-may	4,2	29-jun	6	20-ago	4,3	11-oct	5,5	02-dic	6
25-ene	2	18-mar	-	09-may	4,2	30-jun	6	21-ago	4,4	12-oct	5,6	03-dic	6

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN SAN PEDRITO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2	19-mar	-	10-may	4,3	01-jul	5,8	22-ago	4,4	13-oct	5,4	04-dic	6
27-ene	2	20-mar	-	11-may	4,3	02-jul	5,8	23-ago	4,5	14-oct	5,5	05-dic	6
28-ene	2	21-mar	-	12-may	4,3	03-jul	5,8	24-ago	4,5	15-oct	5,5	06-dic	6
29-ene	2	22-mar	-	13-may	4,4	04-jul	5,8	25-ago	4,6	16-oct	5,5	07-dic	6
30-ene	2	23-mar	-	14-may	4,4	05-jul	5,8	26-ago	4,6	17-oct	5,5	08-dic	6
31-ene	2	24-mar	-	15-may	4,5	06-jul	5,8	27-ago	4,6	18-oct	5,3	09-dic	6
01-feb	1,9	25-mar	-	16-may	4,5	07-jul	5,8	28-ago	4,7	19-oct	5,6	10-dic	6
02-feb	1,8	26-mar	-	17-may	4,6	08-jul	5,7	29-ago	4,8	20-oct	5,6	11-dic	6
03-feb	2	27-mar	-	18-may	4,7	09-jul	5,7	30-ago	4,8	21-oct	5,6	12-dic	6
04-feb	2	28-mar	-	19-may	4,8	10-jul	5,7	31-ago	4,9	22-oct	5,7	13-dic	6
05-feb	1,9	29-mar	-	20-may	4,9	11-jul	5,5	01-sep	4,9	23-oct	5,7	14-dic	6
06-feb	2	30-mar	-	21-may	5	12-jul	5,5	02-sep	4,9	24-oct	5,7	15-dic	6
07-feb	2	31-mar	-	22-may	5	13-jul	5,5	03-sep	4,9	25-oct	5,6	16-dic	6
08-feb	1,9	01-abr	-	23-may	5	14-jul	4,9	04-sep	4,9	26-oct	5,8	17-dic	6
09-feb	2	02-abr	-	24-may	5	15-jul	4,8	05-sep	5	27-oct	5,7	18-dic	6
10-feb	2	03-abr	-	25-may	5	16-jul	4,7	06-sep	5	28-oct	5,6	19-dic	5,9
11-feb	2	04-abr	-	26-may	5	17-jul	4,5	07-sep	5	29-oct	5,7	20-dic	5,9
12-feb	2	05-abr	-	27-may	5	18-jul	4,3	08-sep	5,1	30-oct	5,8	21-dic	5,9
13-feb	2	06-abr	-	28-may	5,2	19-jul	4,5	09-sep	5,1	31-oct	5,8	22-dic	5,9
14-feb	2	07-abr	-	29-may	5,3	20-jul	4,5	10-sep	5	01-nov	5,8	23-dic	5,9
15-feb	2	08-abr	-	30-may	5,3	21-jul	4,3	11-sep	5	02-nov	5,8	24-dic	6
16-feb	2	09-abr	-	31-may	5,3	22-jul	4,3	12-sep	5	03-nov	5,9	25-dic	5,9
17-feb	2	10-abr	-	01-jun	5,5	23-jul	4,3	13-sep	5,2	04-nov	5,9	26-dic	5,8
18-feb	2	11-abr	-	02-jun	5,6	24-jul	4,2	14-sep	5,2	05-nov	5,9	27-dic	5,7
19-feb	2	12-abr	-	03-jun	5,7	25-jul	4,2	15-sep	5,3	06-nov	5,8	28-dic	5,6
20-feb	2	13-abr	-	04-jun	5,8	26-jul	4,1	16-sep	5,3	07-nov	5,9	29-dic	5,6
21-feb	2	14-abr	-	05-jun	5,8	27-jul	4,1	17-sep	5,4	08-nov	5,8	30-dic	5,5
												31-dic	5,5

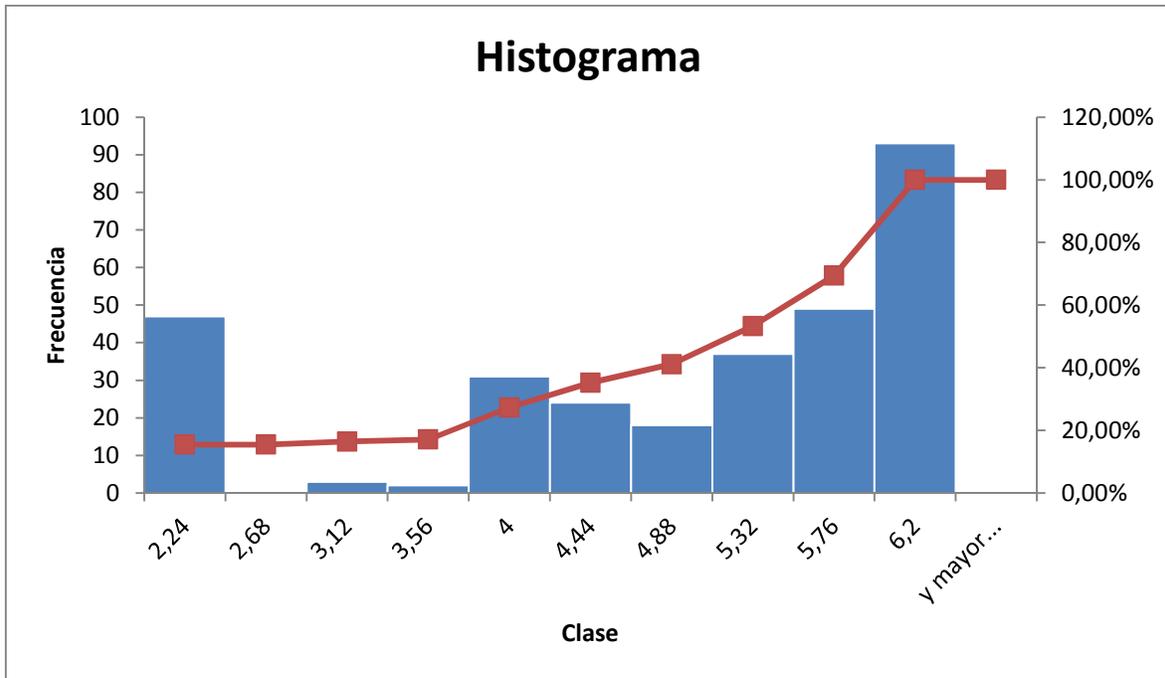
- Cálculos estadísticos y gráfica estación san pedrito.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	4,705921053
Error típico	0,079117982
Mediana	5,3
Moda	6
Desviación estándar	1,379469145
Varianza de la muestra	1,902935122
Curtosis	-0,375627971
Coeficiente de asimetría	-0,943342357
Rango	4,4
Mínimo	1,8
Máximo	6,2
Suma	1430,6
Cuenta	304

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,8	2,24
2	2,24	2,68
3	2,68	3,12
4	3,12	3,56
5	3,56	4
6	4	4,44
7	4,44	4,88
8	4,88	5,32
9	5,32	5,76
10	5,76	6,2

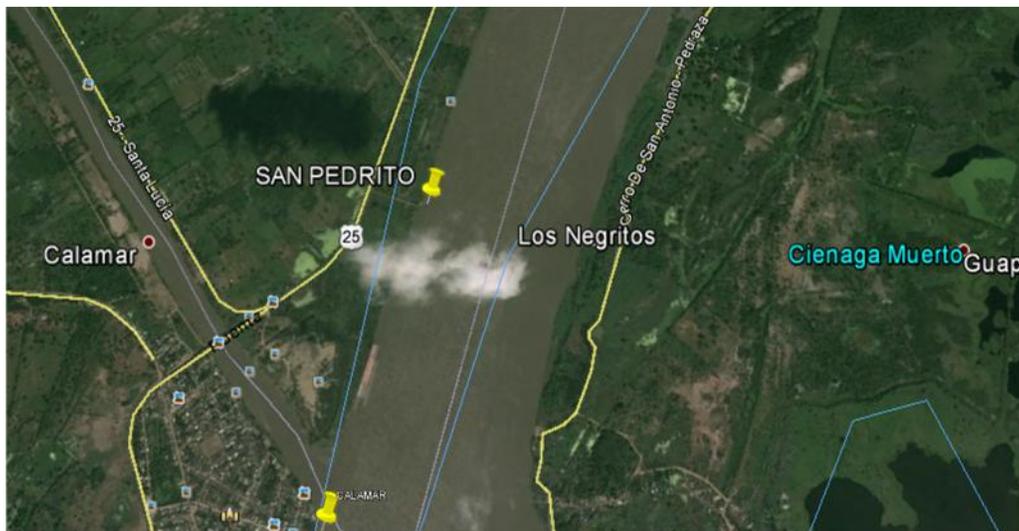
numero de clases	9,243140298
Amplitud	0,44

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,24	47	15,46%	15,46%
2,68	0	15,46%	0,00%
3,12	3	16,45%	0,99%
3,56	2	17,11%	0,66%
4	31	27,30%	10,20%
4,44	24	35,20%	7,89%
4,88	18	41,12%	5,92%
5,32	37	53,29%	12,17%
5,76	49	69,41%	16,12%
6,2	93	100,00%	30,59%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



San Pedro by Mauricio Franco ^[13]

¹³ <http://static.panoramio.com/photos/large/50039945.jpg>



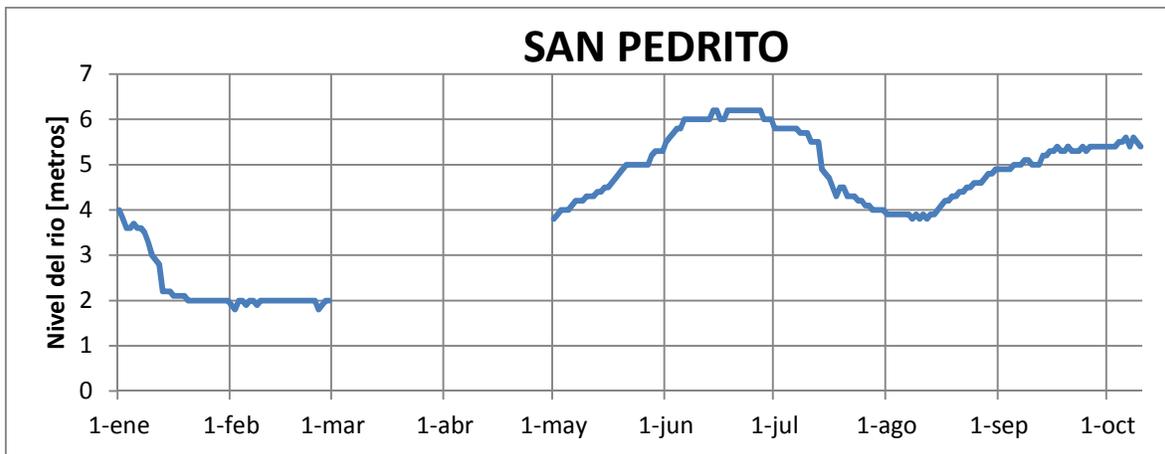
Ubicación San Pedrito en Google Earth (Latitud: 10°16'5.39"N Longitud: 74°54'27.40"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Magdalena en el municipio de Suan en el departamento de Atlántico, sobre el río Magdalena aguas abajo de la entrada del Canal del Dique, el trayecto del río es recto por más de 6 km y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación San Pedrito.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación San Pedrito, se realizó la Gráfica 12 que muestra el comportamiento de la profundidad durante este período y adicionalmente se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación San Pedrito presentó durante el año un valor máximo 6.2 metros, un valor mínimo de 1.8 metros y el valor que más presentó a lo largo del año fue de 6 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 5.76 y 6.2 metros con una frecuencia relativa de 30.59%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación presentan un 15.46% anual por lo cual, se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño; esta reducción se debe a que mucha parte del caudal del río es usado para alimentar el Canal del Dique, dada la cercanía con la estación Calamar las cuales no están a más de 5 kilómetros de distancia, este punto no es tan recomendable para la operación de las aeronaves anfibas dado que la estación Calamar presenta mejores características.



Gráfica 12 Nivel del río en la estación San Pedrito en el año 2013

2.14 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Magdalena estación Gambote.

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN GAMBOTE DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	6	22-feb	5	15-abr	5,3	06-jun	6,8	28-jul	6,3	18-sep	6,6	09-nov	7,3
02-ene	6	23-feb	5,1	16-abr	5,3	07-jun	6,8	29-jul	6,2	19-sep	6,6	10-nov	7,3
03-ene	5,9	24-feb	5	17-abr	5,3	08-jun	6,7	30-jul	6,2	20-sep	6,6	11-nov	7,3
04-ene	5,8	25-feb	5	18-abr	5,3	09-jun	6,8	31-jul	6,2	21-sep	6,6	12-nov	7,2
05-ene	5,7	26-feb	5	19-abr	5,2	10-jun	6,8	01-ago	6,1	22-sep	6,7	13-nov	7,3
06-ene	5,7	27-feb	5,1	20-abr	5,3	11-jun	6,8	02-ago	6,2	23-sep	6,7	14-nov	7,3
07-ene	5,6	28-feb	5	21-abr	5,3	12-jun	6,8	03-ago	6,2	24-sep	6,7	15-nov	7,2
08-ene	5,7	01-mar	5	22-abr	5,3	13-jun	6,7	04-ago	6,4	25-sep	6,6	16-nov	7,1
09-ene	5,5	02-mar	5	23-abr	5,3	14-jun	6,8	05-ago	6	26-sep	6,6	17-nov	7,1
10-ene	5,5	03-mar	5	24-abr	5,4	15-jun	6,8	06-ago	6,1	27-sep	6,6	18-nov	7,2
11-ene	5,4	04-mar	5	25-abr	5,4	16-jun	6,7	07-ago	6	28-sep	6,6	19-nov	7,3
12-ene	5,3	05-mar	5	26-abr	5,4	17-jun	6,8	08-ago	6	29-sep	6,7	20-nov	7,1
13-ene	5,3	06-mar	5	27-abr	5,5	18-jun	6,8	09-ago	6	30-sep	6,7	21-nov	7,2
14-ene	5,4	07-mar	5	28-abr	5,5	19-jun	6,8	10-ago	6	01-oct	6,7	22-nov	7,1
15-ene	5,3	08-mar	5	29-abr	5,5	20-jun	6,7	11-ago	6,1	02-oct	6,8	23-nov	7,2
16-ene	5,3	09-mar	5	30-abr	5,5	21-jun	6,8	12-ago	6,1	03-oct	6,7	24-nov	7,1
17-ene	5,4	10-mar	5	01-may	5,5	22-jun	6,8	13-ago	6	04-oct	6,7	25-nov	7,1
18-ene	5,4	11-mar	5,1	02-may	5,5	23-jun	6,7	14-ago	6	05-oct	6,8	26-nov	7,3
19-ene	5,3	12-mar	5,1	03-may	5,5	24-jun	6,8	15-ago	5,9	06-oct	6,9	27-nov	7,2
20-ene	5,4	13-mar	5,1	04-may	5,5	25-jun	6,8	16-ago	6	07-oct	6,9	28-nov	7,2
21-ene	5,3	14-mar	5,1	05-may	5,5	26-jun	6,8	17-ago	6,4	08-oct	6,9	29-nov	7,3
22-ene	5,3	15-mar	5,1	06-may	5,6	27-jun	6,8	18-ago	6,5	09-oct	6,8	30-nov	7,3
23-ene	5,4	16-mar	5,1	07-may	5,6	28-jun	6,7	19-ago	6,3	10-oct	6,8	01-dic	7,2
24-ene	5,2	17-mar	5,1	08-may	5,6	29-jun	6,7	20-ago	6,3	11-oct	6,9	02-dic	7,1
25-ene	5,3	18-mar	5,2	09-may	5,6	30-jun	6,7	21-ago	6,4	12-oct	6,9	03-dic	7,2

RÍO MAGDALENA ESTACIÓN GAMBOTE DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	5,3	19-mar	5,2	10-may	5,6	01-jul	6,7	22-ago	6,4	13-oct	6,9	04-dic	7,3
27-ene	5,3	20-mar	5,2	11-may	5,6	02-jul	6,7	23-ago	6,4	14-oct	7	05-dic	7,3
28-ene	5,2	21-mar	5,2	12-may	5,7	03-jul	6,7	24-ago	6,4	15-oct	6,9	06-dic	7,2
29-ene	5,3	22-mar	5,3	13-may	5,7	04-jul	6,6	25-ago	6,4	16-oct	7	07-dic	7,1
30-ene	5,2	23-mar	5,3	14-may	5,7	05-jul	6,6	26-ago	6,4	17-oct	7,1	08-dic	7,2
31-ene	5,2	24-mar	5,3	15-may	5,8	06-jul	6,7	27-ago	6,4	18-oct	7,1	09-dic	7,3
01-feb	5	25-mar	5,3	16-may	5,8	07-jul	6,5	28-ago	6,4	19-oct	7,2	10-dic	7,1
02-feb	5	26-mar	5,4	17-may	5,8	08-jul	6,6	29-ago	6,4	20-oct	7,2	11-dic	7,3
03-feb	5	27-mar	5,4	18-may	5,8	09-jul	6,6	30-ago	6,5	21-oct	7	12-dic	7,3
04-feb	4,8	28-mar	5,4	19-may	5,9	10-jul	6,5	31-ago	6,4	22-oct	7	13-dic	7,2
05-feb	4,9	29-mar	5,4	20-may	5,9	11-jul	6,5	01-sep	6,5	23-oct	7	14-dic	7,2
06-feb	4,8	30-mar	5,4	21-may	5,9	12-jul	6,5	02-sep	6,5	24-oct	7	15-dic	7,1
07-feb	4,7	31-mar	5,4	22-may	6	13-jul	6,5	03-sep	6,5	25-oct	7	16-dic	7,3
08-feb	4,7	01-abr	5,4	23-may	6	14-jul	6,5	04-sep	6,5	26-oct	7	17-dic	7,3
09-feb	4,7	02-abr	5,4	24-may	6	15-jul	6,5	05-sep	6,6	27-oct	7,1	18-dic	7,2
10-feb	4,8	03-abr	5,4	25-may	6	16-jul	6,5	06-sep	6,6	28-oct	7,1	19-dic	7,1
11-feb	4,8	04-abr	5,4	26-may	6,2	17-jul	6,5	07-sep	6,6	29-oct	7	20-dic	7,2
12-feb	4,9	05-abr	5,4	27-may	6,2	18-jul	6,5	08-sep	6,6	30-oct	7,1	21-dic	7,3
13-feb	4,9	06-abr	5,4	28-may	6,3	19-jul	6,4	09-sep	6,6	31-oct	7,1	22-dic	7,3
14-feb	5	07-abr	5,4	29-may	6,4	20-jul	6,4	10-sep	6,7	01-nov	7,1	23-dic	7,2
15-feb	5	08-abr	5,4	30-may	6,5	21-jul	6,3	11-sep	6,6	02-nov	7,1	24-dic	7,1
16-feb	5	09-abr	5,4	31-may	6,5	22-jul	6,3	12-sep	6,6	03-nov	7,2	25-dic	7,2
17-feb	5	10-abr	5,3	01-jun	6,5	23-jul	6,2	13-sep	6,6	04-nov	7,1	26-dic	7,3
18-feb	5	11-abr	5,3	02-jun	6,5	24-jul	6,3	14-sep	6,6	05-nov	7,1	27-dic	7,1
19-feb	5	12-abr	5,3	03-jun	6,7	25-jul	6,2	15-sep	6,6	06-nov	7,2	28-dic	7,3
20-feb	5	13-abr	5,3	04-jun	6,7	26-jul	6,2	16-sep	6,6	07-nov	7,2	29-dic	7,3
21-feb	5	14-abr	5,3	05-jun	6,7	27-jul	6,2	17-sep	6,6	08-nov	7,2	30-dic	7,2
												31-dic	7,1

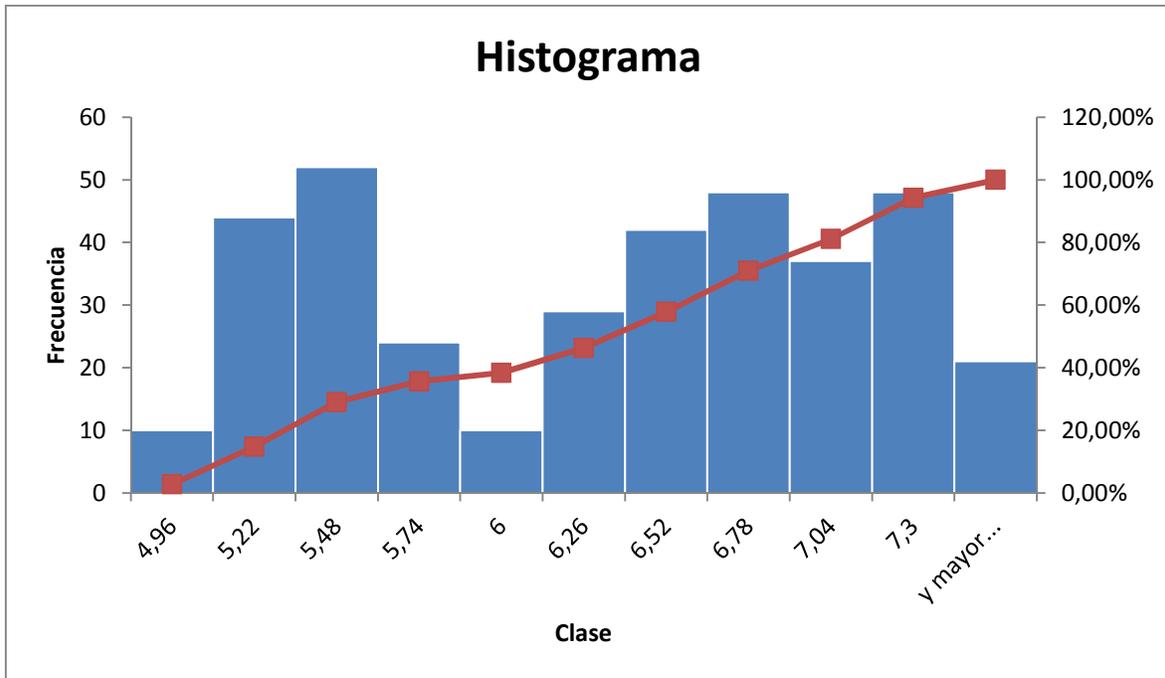
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Gambote.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	6,185205479
Error típico	0,041071758
Mediana	6,4
Moda	5,3
Desviación estándar	0,784674829
Varianza de la muestra	0,615714587
Curtosis	-1,360347599
Coeficiente de asimetría	-0,21018888
Rango	2,6
Mínimo	4,7
Máximo	7,3
Suma	2257,6
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	4,7	4,96
2	4,96	5,22
3	5,22	5,48
4	5,48	5,74
5	5,74	6
6	6	6,26
7	6,26	6,52
8	6,52	6,78
9	6,78	7,04
10	7,04	7,3

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,26

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
4,96	10	2,74%	2,74%
5,22	44	14,79%	12,05%
5,48	52	29,04%	14,25%
5,74	24	35,62%	6,58%
6	10	38,36%	2,74%
6,26	29	46,30%	7,95%
6,52	42	57,81%	11,51%
6,78	48	70,96%	13,15%
7,04	37	81,10%	10,14%
7,3	48	94,25%	13,15%
Y mayor...	21	100,00%	5,75%



Gambote, Bolívar by El Heraldo ^[14]

14 http://3.bp.blogspot.com/_BJisCcGI5Ac/TSNQQ2ILsDI/AAAAAAAAABc/-bWOH6i7I5c/s320/invierno.del+dique+al+paso+por+Gambite.jpg



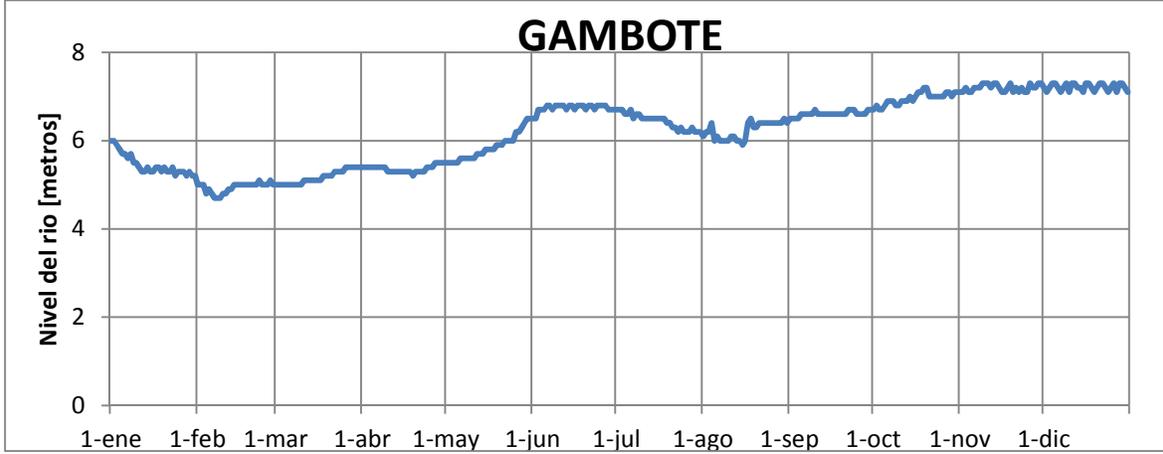
Ubicación Gambote en Google Earth (Latitud: 10° 9'43.04"N Longitud: 75°17'54.90"O).

Esta estación se encuentra ubicada en el Canal del Dique, la cual es considerada parte de la cuenca baja del río Magdalena, en el municipio de Arjona en el departamento de Bolívar, en esta zona el río es recto por una longitud de 2.5 kilómetros en la zona norte de donde se encuentra la estación (aguas arriba) en esta parte no hay obstáculos, en la zona aguas abajo de la estación se encuentra el puente de Gambote, el cual representa un obstáculo para la operación de las aeronaves anfibas, el territorio es plano y la población se encuentra en la margen izquierda.

- **Análisis estadístico estación Gambote.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Magdalena en la estación Gambote, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y para un mejor análisis, se realizó la Gráfica 13 donde se muestra como fue el comportamiento del nivel de profundidad del canal a lo largo del año en esta zona:

En la estación Gambote se presentó durante el año un valor máximo 7.3 metros y un valor mínimo de 4.7 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 6 y 7 metros de profundidad durante el año, el dato de profundidad más frecuente fue de 5.3 metros. La mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo está entre 5.22 y 5.48 metros con una frecuencia relativa de 14.25% y entre 6.52 y 6.78 metros con una frecuencia relativa de 13.15%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación presentan un 0% anual, lo cual indica que el canal está dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.



Gráfica 13 Nivel del canal en la estación Gambote en el año 2013

2.15 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación Juanchito.

RÍO CAUCA ESTACIÓN JUANCHITO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,7	22-feb	3,6	15-abr	2,3	06-jun	3,5	28-jul	2,1	18-sep	2,2	09-nov	2
02-ene	1,5	23-feb	3,3	16-abr	2,5	07-jun	3,2	29-jul	1,8	19-sep	2,3	10-nov	2,1
03-ene	1,5	24-feb	3	17-abr	2,8	08-jun	2,8	30-jul	2,3	20-sep	2,2	11-nov	2,1
04-ene	1,5	25-feb	2,8	18-abr	2,2	09-jun	3	31-jul	1,9	21-sep	1,7	12-nov	2
05-ene	1,5	26-feb	2,5	19-abr	2,5	10-jun	3,2	01-ago	1,5	22-sep	1,5	13-nov	2
06-ene	1,4	27-feb	3,1	20-abr	1,8	11-jun	3,4	02-ago	1,5	23-sep	1,3	14-nov	1,8
07-ene	1,3	28-feb	2,9	21-abr	2,8	12-jun	3,5	03-ago	1,6	24-sep	1,5	15-nov	1,6
08-ene	1,3	01-mar	2,7	22-abr	3	13-jun	3,2	04-ago	1,6	25-sep	1,7	16-nov	1,5
09-ene	1,3	02-mar	2,5	23-abr	4	14-jun	3	05-ago	1,4	26-sep	2	17-nov	1,9
10-ene	1,3	03-mar	3	24-abr	3,7	15-jun	3,2	06-ago	1,5	27-sep	2	18-nov	1,9
11-ene	1,3	04-mar	3	25-abr	3,4	16-jun	3	07-ago	1,8	28-sep	2	19-nov	2
12-ene	1,3	05-mar	2,8	26-abr	3,2	17-jun	2,8	08-ago	1,4	29-sep	2	20-nov	2,8
13-ene	1,3	06-mar	2,5	27-abr	3,2	18-jun	2,5	09-ago	1,6	30-sep	2,5	21-nov	2,5
14-ene	1,3	07-mar	2,4	28-abr	3,6	19-jun	2,8	10-ago	2	01-oct	2,3	22-nov	2,4
15-ene	1,5	08-mar	2,8	29-abr	3,4	20-jun	2,5	11-ago	1,4	02-oct	2	23-nov	3,5
16-ene	1,5	09-mar	2,8	30-abr	3,2	21-jun	2,2	12-ago	1,6	03-oct	2,5	24-nov	2,5
17-ene	1,5	10-mar	2,7	01-may	3	22-jun	2,4	13-ago	1,8	04-oct	2,5	25-nov	3
18-ene	1,8	11-mar	2,9	02-may	3,4	23-jun	2,2	14-ago	2	05-oct	2,5	26-nov	3,6
19-ene	2	12-mar	2,5	03-may	3,6	24-jun	2	15-ago	2,2	06-oct	2	27-nov	3,5
20-ene	1,7	13-mar	2,4	04-may	3,4	25-jun	2,5	16-ago	2	07-oct	1,5	28-nov	4,1
21-ene	1,5	14-mar	2,6	05-may	3	26-jun	2	17-ago	2,2	08-oct	1,5	29-nov	3,8
22-ene	1,5	15-mar	2,8	06-may	2,8	27-jun	1,8	18-ago	2,7	09-oct	1,5	30-nov	3,5
23-ene	1,5	16-mar	3	07-may	3	28-jun	1,5	19-ago	2,5	10-oct	1,5	01-dic	4,5
24-ene	1,4	17-mar	2,8	08-may	3,5	29-jun	1,8	20-ago	2,7	11-oct	1,8	02-dic	3,9
25-ene	1,9	18-mar	2,5	09-may	3,4	30-jun	1,5	21-ago	3,2	12-oct	1,9	03-dic	4,5

RÍO CAUCA ESTACIÓN JUANCHITO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2	19-mar	2,2	10-may	3,2	01-jul	1,5	22-ago	1,5	13-oct	2	04-dic	4,4
27-ene	1,5	20-mar	1,8	11-may	3,2	02-jul	1,4	23-ago	2	14-oct	2	05-dic	4,2
28-ene	1,5	21-mar	1,5	12-may	3	03-jul	1,7	24-ago	3,2	15-oct	1,7	06-dic	3,9
29-ene	1,4	22-mar	2,1	13-may	3	04-jul	1,4	25-ago	2,5	16-oct	1,6	07-dic	3,9
30-ene	1,5	23-mar	2,5	14-may	3,5	05-jul	1,7	26-ago	2,7	17-oct	1,5	08-dic	5
31-ene	1	24-mar	2,8	15-may	4,5	06-jul	1,5	27-ago	3,2	18-oct	1,5	09-dic	5
01-feb	1	25-mar	3,3	16-may	4,2	07-jul	1,7	28-ago	1,5	19-oct	1,6	10-dic	4,5
02-feb	1,2	26-mar	3,4	17-may	4	08-jul	1,4	29-ago	2,5	20-oct	2,2	11-dic	4,2
03-feb	1,5	27-mar	3,8	18-may	3,8	09-jul	1,7	30-ago	2,3	21-oct	2,2	12-dic	3,9
04-feb	1,6	28-mar	5,5	19-may	3	10-jul	2,1	31-ago	1,6	22-oct	2,6	13-dic	3,7
05-feb	1,7	29-mar	3,8	20-may	2,8	11-jul	1,4	01-sep	2	23-oct	2,6	14-dic	3,7
06-feb	1,9	30-mar	3,3	21-may	3	12-jul	1,7	02-sep	2	24-oct	2,6	15-dic	4
07-feb	2	31-mar	2,8	22-may	3,5	13-jul	1,4	03-sep	1,9	25-oct	2,6	16-dic	3,1
08-feb	2,1	01-abr	2,8	23-may	4,4	14-jul	2,2	04-sep	1,8	26-oct	2	17-dic	3,3
09-feb	2,2	02-abr	3	24-may	4	15-jul	1,4	05-sep	1,8	27-oct	1,6	18-dic	3,4
10-feb	2,3	03-abr	2,8	25-may	4,3	16-jul	1,7	06-sep	1,7	28-oct	1,7	19-dic	3,6
11-feb	2,5	04-abr	3	26-may	4	17-jul	2,1	07-sep	1,7	29-oct	1,5	20-dic	4,5
12-feb	2,8	05-abr	2,8	27-may	3,8	18-jul	1,4	08-sep	1,8	30-oct	1,9	21-dic	4
13-feb	2,9	06-abr	2,8	28-may	3,5	19-jul	1,7	09-sep	2	31-oct	2	22-dic	4
14-feb	2,9	07-abr	3	29-may	3,4	20-jul	2,7	10-sep	2	01-nov	3,4	23-dic	4,4
15-feb	3	08-abr	2,8	30-may	3,2	21-jul	2	11-sep	2,3	02-nov	2,5	24-dic	6
16-feb	3,2	09-abr	3	31-may	3,1	22-jul	2,5	12-sep	2,4	03-nov	2,6	25-dic	1,2
17-feb	3,5	10-abr	2,8	01-jun	3,1	23-jul	1,6	13-sep	2,5	04-nov	2,4	26-dic	4,6
18-feb	3,5	11-abr	2,5	02-jun	3,5	24-jul	2	14-sep	2,5	05-nov	2,5	27-dic	4,1
19-feb	3,9	12-abr	2	03-jun	3,8	25-jul	2,9	15-sep	2,4	06-nov	2,3	28-dic	3,5
20-feb	4	13-abr	1,8	04-jun	4	26-jul	2,1	16-sep	2	07-nov	2,2	29-dic	3,5
21-feb	3,9	14-abr	2,2	05-jun	3,8	27-jul	2,5	17-sep	1,5	08-nov	2	30-dic	3,6
												31-dic	3,6

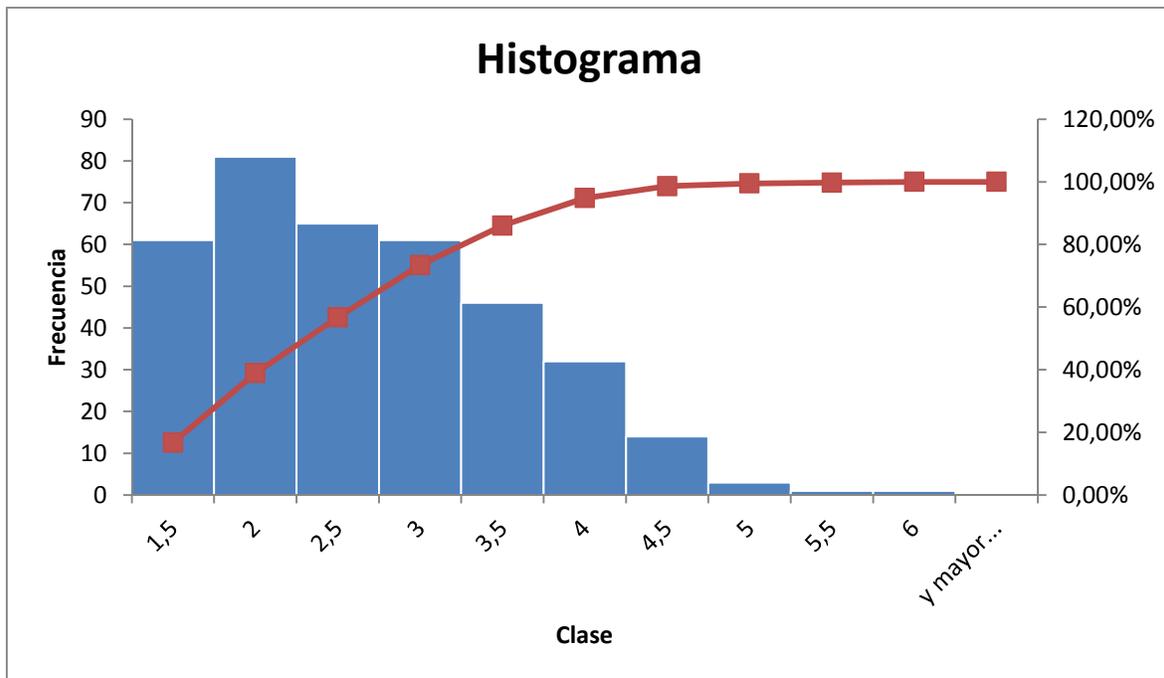
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Juanchito.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,534520548
Error típico	0,047119739
Mediana	2,5
Moda	1,5
Desviación estándar	0,900221342
Varianza de la muestra	0,810398465
Curtosis	0,004639878
Coefficiente de asimetría	0,650533748
Rango	5
Mínimo	1
Máximo	6
Suma	925,1
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1	1,5
2	1,5	2
3	2	2,5
4	2,5	3
5	3	3,5
6	3,5	4
7	4	4,5
8	4,5	5
9	5	5,5
10	5,5	6

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,5

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,5	61	16,71%	16,71%
2	81	38,90%	22,19%
2,5	65	56,71%	17,81%
3	61	73,42%	16,71%
3,5	46	86,03%	12,60%
4	32	94,79%	8,77%
4,5	14	98,63%	3,84%
5	3	99,45%	0,82%
5,5	1	99,73%	0,27%
6	1	100,00%	0,27%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



[Ubicación Juanchito en Google Earth \(Latitud: 3°26'53.18"N Longitud: 76°27'58.69"O\).](#)

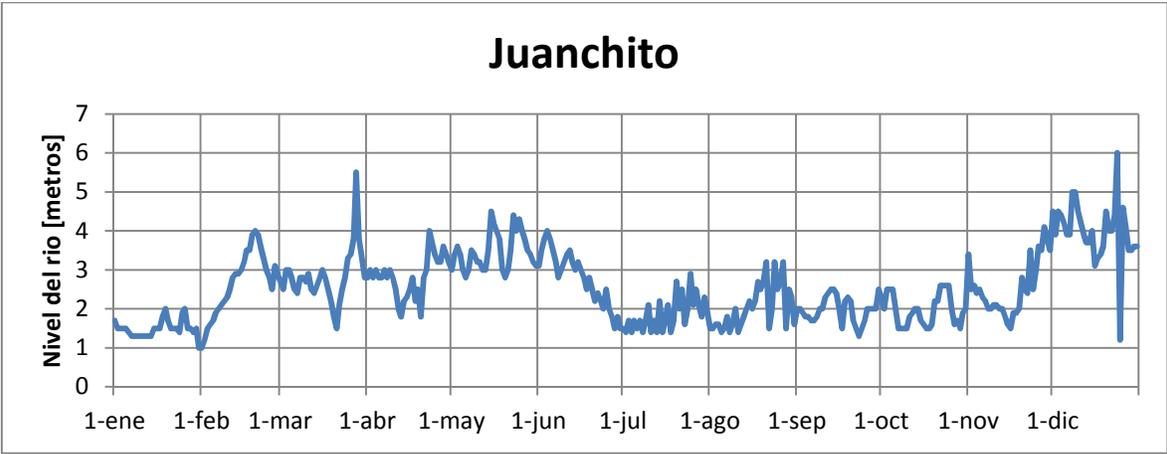
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Cauca en el la ciudad de Santiago de Cali, en un barrio que le dan el nombre a la estación, en el departamento del Valle del Cauca, el trayecto del río presenta mucha variación, no se pueden implementar de las aeronaves anfibas ya que no cumple con las longitudes rectas necesarias para el despegue o aterrizaje.

- **Análisis estadístico estación Juanchito.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca en la estación Juanchito se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y se realizó la Gráfica 14 donde se puede apreciar el comportamiento real en dicho período:

En la estación Juanchito se presentó durante el año un valor máximo 6 metros, un valor mínimo de 1 metro y la profundidad más reportada por la estación fue de 1.5 metros. En esta parte del río la profundidad presenta muchas variaciones durante todo el año y es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.5 metros con un valor anual de 56.71%. Es decir que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran por debajo de lo requerido un poco

más de la mitad del año; por lo cual esta zona no es adecuada para el uso de aviones anfibios.



Gráfica 14 Nivel del río en la estación Juanchito en el año 2013

2.16 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación Mediacanoa.

RÍO CAUCA ESTACIÓN MEDIACANOA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,2	22-feb	3,7	15-abr	2,5	06-jun	3,2	28-jul	2,4	18-sep	2,1	09-nov	2,4
02-ene	2	23-feb	3,4	16-abr	2,4	07-jun	3,6	29-jul	2,3	19-sep	2,4	10-nov	2,3
03-ene	1,9	24-feb	3,4	17-abr	3	08-jun	3,5	30-jul	2	20-sep	2,4	11-nov	2,3
04-ene	1,9	25-feb	3,3	18-abr	4	09-jun	3,4	31-jul	2	21-sep	2,4	12-nov	2,4
05-ene	1,8	26-feb	3,2	19-abr	4,3	10-jun	3,2	01-ago	1,9	22-sep	2,4	13-nov	2,3
06-ene	1,8	27-feb	3	20-abr	4	11-jun	3	02-ago	1,9	23-sep	2,3	14-nov	2,2
07-ene	1,7	28-feb	3,2	21-abr	4,5	12-jun	3	03-ago	2	24-sep	2,1	15-nov	2,1
08-ene	1,6	01-mar	3	22-abr	4,6	13-jun	2,8	04-ago	1,7	25-sep	1,9	16-nov	2
09-ene	1,7	02-mar	2,8	23-abr	4,3	14-jun	2,7	05-ago	2	26-sep	2,3	17-nov	2,1
10-ene	1,8	03-mar	2,7	24-abr	4	15-jun	2,5	06-ago	2,2	27-sep	2,3	18-nov	2,1
11-ene	1,8	04-mar	3,1	25-abr	3,8	16-jun	2,5	07-ago	2,3	28-sep	2,2	19-nov	2,2
12-ene	1,8	05-mar	3	26-abr	3,5	17-jun	2,3	08-ago	2,5	29-sep	2,5	20-nov	2,6
13-ene	1,8	06-mar	2,8	27-abr	4	18-jun	2	09-ago	2,9	30-sep	2,4	21-nov	2,9
14-ene	1,8	07-mar	3,1	28-abr	3,8	19-jun	2	10-ago	2,2	01-oct	2,5	22-nov	2,8
15-ene	1,8	08-mar	3	29-abr	3,8	20-jun	2	11-ago	2,4	02-oct	2,6	23-nov	3
16-ene	1,8	09-mar	3	30-abr	4	21-jun	2,3	12-ago	2,4	03-oct	2,3	24-nov	3,3
17-ene	1,8	10-mar	3	01-may	4	22-jun	2,5	13-ago	2	04-oct	2,7	25-nov	2,8
18-ene	1,8	11-mar	3	02-may	3,8	23-jun	2,4	14-ago	2,8	05-oct	2,4	26-nov	3,5
19-ene	2	12-mar	2,8	03-may	3,5	24-jun	2,3	15-ago	2,3	06-oct	2,5	27-nov	3,8
20-ene	1,8	13-mar	2,5	04-may	3,5	25-jun	2	16-ago	2,3	07-oct	2,7	28-nov	3,8
21-ene	1,8	14-mar	2,4	05-may	3,5	26-jun	2	17-ago	1,9	08-oct	2,5	29-nov	4,4
22-ene	1,6	15-mar	2,3	06-may	4	27-jun	2	18-ago	2,3	09-oct	1,7	30-nov	4,3
23-ene	1,6	16-mar	2	07-may	4,2	28-jun	2	19-ago	2,2	10-oct	2,2	01-dic	4
24-ene	1,6	17-mar	2	08-may	3,7	29-jun	2	20-ago	2,3	11-oct	2,3	02-dic	4,5
25-ene	1,8	18-mar	1,8	09-may	3,7	30-jun	2	21-ago	2,4	12-oct	2,4	03-dic	4,2

RÍO CAUCA ESTACIÓN MEDIACANOA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,1	19-mar	1,9	10-may	3,5	01-jul	2	22-ago	2,3	13-oct	2,3	04-dic	4,8
27-ene	2	20-mar	2	11-may	4,2	02-jul	2	23-ago	2,2	14-oct	2,1	05-dic	4,5
28-ene	1,8	21-mar	2,5	12-may	4	03-jul	2	24-ago	2,6	15-oct	2	06-dic	4,3
29-ene	1,8	22-mar	3	13-may	3,7	04-jul	2,1	25-ago	2,1	16-oct	2,1	07-dic	4
30-ene	1,7	23-mar	3,6	14-may	4	05-jul	2	26-ago	2,5	17-oct	2	08-dic	4,5
31-ene	1,7	24-mar	3,1	15-may	3,7	06-jul	1,9	27-ago	2,3	18-oct	2,3	09-dic	5,3
01-feb	1,7	25-mar	4	16-may	4	07-jul	2	28-ago	2,1	19-oct	2	10-dic	5
02-feb	2	26-mar	5,3	17-may	4	08-jul	2	29-ago	2,3	20-oct	2,3	11-dic	4,6
03-feb	2,2	27-mar	4	18-may	3,7	09-jul	2	30-ago	2,2	21-oct	2,4	12-dic	4,4
04-feb	2,5	28-mar	4	19-may	3,7	10-jul	1,8	31-ago	2,3	22-oct	2,5	13-dic	4,1
05-feb	2,6	29-mar	3,5	20-may	3,4	11-jul	2	01-sep	2,2	23-oct	3	14-dic	4
06-feb	2,9	30-mar	2,8	21-may	4	12-jul	2	02-sep	2	24-oct	3,2	15-dic	4,1
07-feb	3	31-mar	2,8	22-may	4,5	13-jul	2,1	03-sep	2,2	25-oct	2,6	16-dic	3,7
08-feb	3,2	01-abr	3	23-may	4,7	14-jul	2	04-sep	2,2	26-oct	2,4	17-dic	3,4
09-feb	3,5	02-abr	3	24-may	4,5	15-jul	2	05-sep	2,1	27-oct	2,2	18-dic	3,4
10-feb	3,6	03-abr	3	25-may	4	16-jul	2,2	06-sep	2,2	28-oct	2	19-dic	3,5
11-feb	3,6	04-abr	3	26-may	3,5	17-jul	2	07-sep	2,1	29-oct	1,9	20-dic	4,1
12-feb	3,7	05-abr	3,2	27-may	4,2	18-jul	2	08-sep	2	30-oct	1,9	21-dic	4,4
13-feb	3,5	06-abr	2,8	28-may	3,9	19-jul	2,3	09-sep	2,1	31-oct	2,2	22-dic	4
14-feb	3,6	07-abr	3	29-may	3,8	20-jul	2,5	10-sep	2,2	01-nov	2,7	23-dic	4,5
15-feb	3,5	08-abr	2,8	30-may	3,6	21-jul	2,5	11-sep	2,4	02-nov	3,5	24-dic	5,8
16-feb	3,7	09-abr	3	31-may	3,6	22-jul	2,5	12-sep	2,3	03-nov	3	25-dic	6
17-feb	3,5	10-abr	2,5	01-jun	4	23-jul	2,3	13-sep	2,2	04-nov	2,8	26-dic	5,5
18-feb	3,4	11-abr	2,4	02-jun	4,2	24-jul	1,8	14-sep	2,7	05-nov	2,6	27-dic	4,9
19-feb	3,5	12-abr	2,5	03-jun	4	25-jul	2,7	15-sep	2,6	06-nov	2,7	28-dic	4,2
20-feb	3,3	13-abr	2,6	04-jun	3,8	26-jul	2,5	16-sep	2,5	07-nov	2,6	29-dic	4,3
21-feb	3,5	14-abr	2,6	05-jun	3,5	27-jul	2,5	17-sep	2,6	08-nov	2,5	30-dic	4,1
												31-dic	4

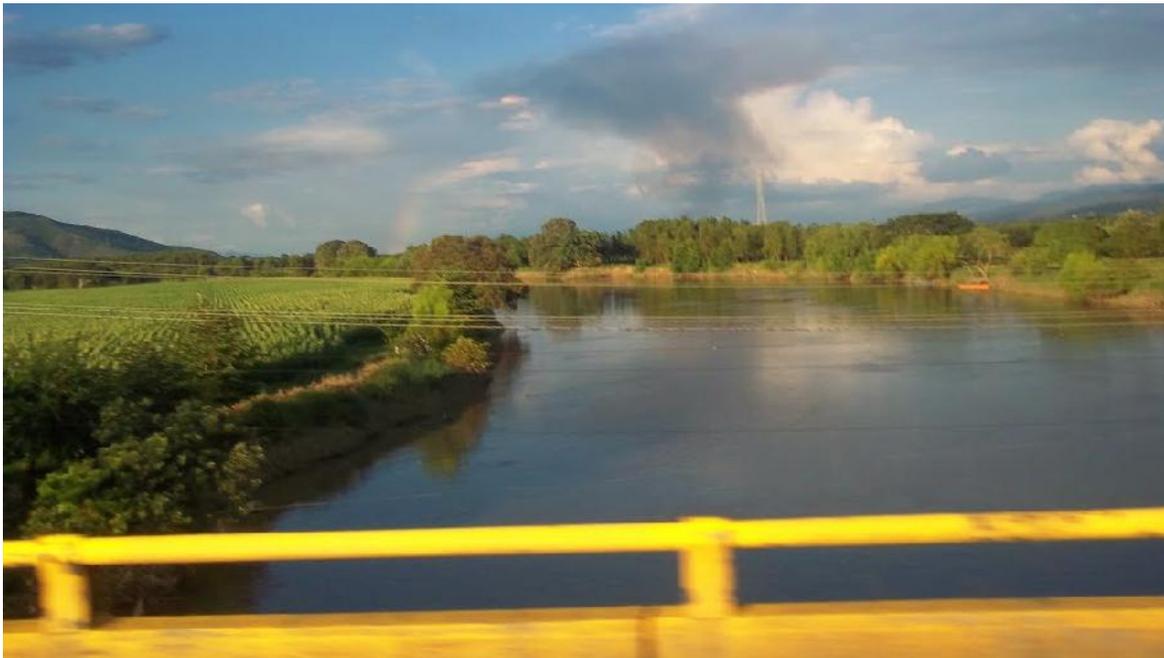
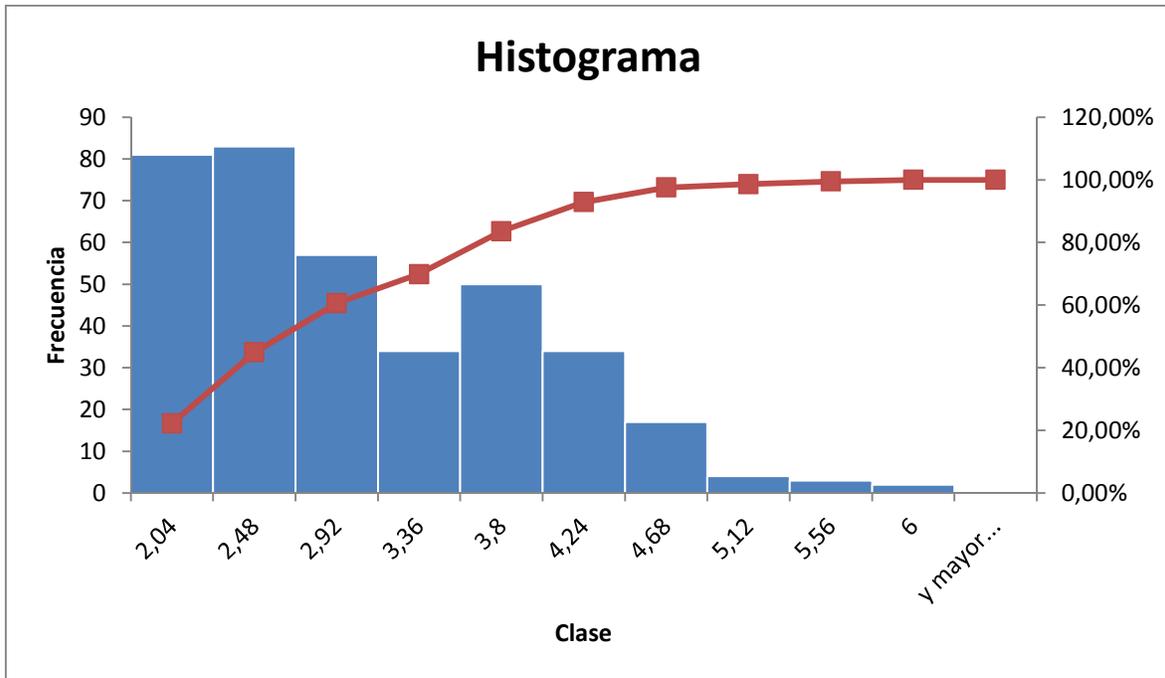
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Mediacanoa.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,837260274
Error típico	0,046210716
Mediana	2,5
Moda	2
Desviación estándar	0,88285448
Varianza de la muestra	0,779432034
Curtosis	-0,004922409
Coeficiente de asimetría	0,820711674
Rango	4,4
Mínimo	1,6
Máximo	6
Suma	1035,6
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,6	2,04
2	2,04	2,48
3	2,48	2,92
4	2,92	3,36
5	3,36	3,8
6	3,8	4,24
7	4,24	4,68
8	4,68	5,12
9	5,12	5,56
10	5,56	6

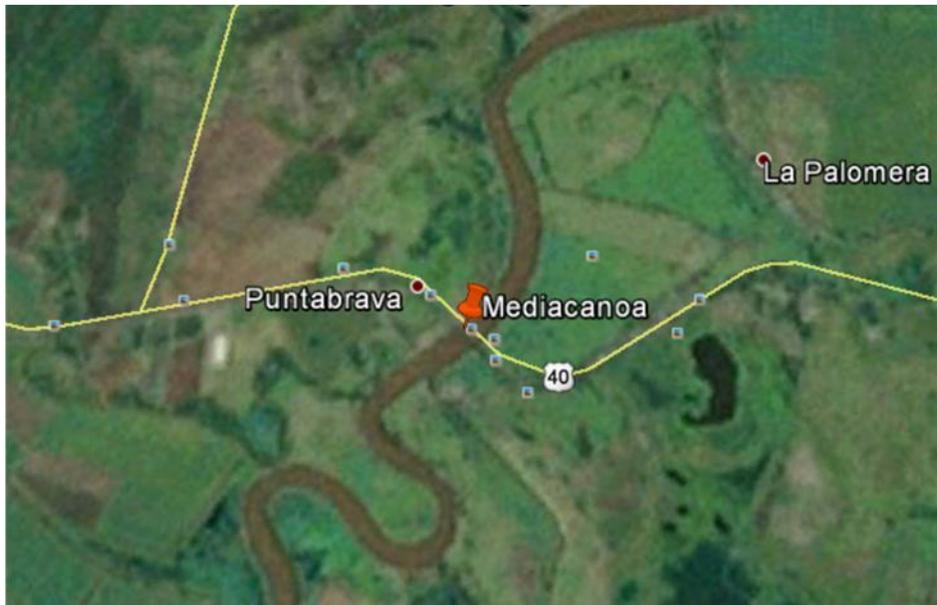
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,44

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,04	81	22,19%	22,19%
2,48	83	44,93%	22,74%
2,92	57	60,55%	15,62%
3,36	34	69,86%	9,32%
3,8	50	83,56%	13,70%
4,24	34	92,88%	9,32%
4,68	17	97,53%	4,66%
5,12	4	98,63%	1,10%
5,56	3	99,45%	0,82%
6	2	100,00%	0,55%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Cauca River by MARVINDDTO ^[15]

¹⁵ <http://static.panoramio.com/photos/large/101839626.jpg>

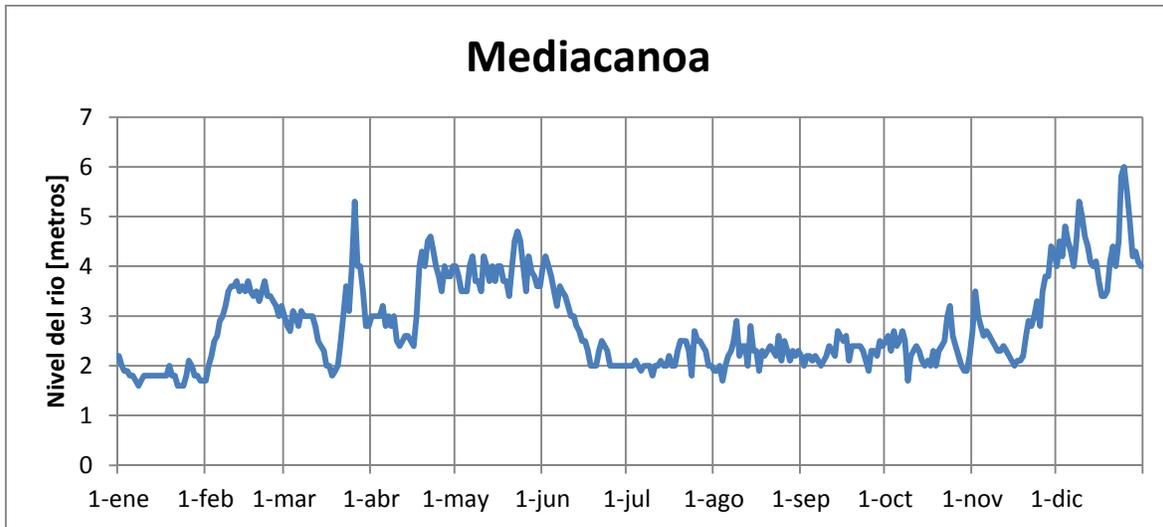


Ubicación Mediacanoa en Google Earth (Latitud: 3°53'27.18"N Longitud: 76°20'57.92"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Cauca en el municipio de Yotoco en el departamento del Valle del Cauca, en esta zona el río presenta muchas variaciones, en la zona donde está la estación es recto por una longitud de 0.7 kilómetros, en la zona hay presencia de obstáculos sobre el río, el cual es un puente que comunica a Buga con Yotoco y paralelo al puente ahí líneas de transmisión de energía eléctrica las cuales representan un riesgo para la seguridad de las operaciones de las aeronaves anfibas, por lo cual no es un sitio adecuado para dicha operación.

- **Análisis estadístico estación Mediacanoa.**

Partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca con la que se obtuvo la Gráfica 15, en la que se muestra el comportamiento del río en esta estación y además el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:



Gráfica 15 Nivel del río en la estación Mediacanoa en el año 2013

La estación Mediacanoa presentó durante el año un valor máximo 6 metros, un valor mínimo de 1.6 metros y la profundidad más repetitiva reportada por la estación durante este período fue de 2 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 1.6 y 2.04 metros con una frecuencia relativa de 22.19%, asimismo entre 2.04 y 2.48 metros con una frecuencia relativa de 22.74%. Los niveles de profundidad en esta estación que se encuentran por debajo de lo requerido son de un 44.93% del año y es probable que requiera mayor atención a la hora de ser seleccionado para ser utilizado para el uso de aviones anfibios de gran tamaño.

2.17 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación La Victoria.

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA VICTORIA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2	22-feb	3,5	15-abr	2,2	06-jun	3,8	28-jul	2,4	18-sep	2,5	09-nov	2,7
02-ene	2	23-feb	3,4	16-abr	2,2	07-jun	3,5	29-jul	2,1	19-sep	2	10-nov	2,6
03-ene	1,9	24-feb	3,3	17-abr	2,3	08-jun	3,8	30-jul	2,5	20-sep	1,9	11-nov	2,6
04-ene	1,9	25-feb	3	18-abr	2,4	09-jun	4	31-jul	2,4	21-sep	2,2	12-nov	2,5
05-ene	1,8	26-feb	3	19-abr	2,5	10-jun	3,8	01-ago	1,6	22-sep	2,4	13-nov	2,5
06-ene	1,8	27-feb	2,9	20-abr	3,5	11-jun	3,5	02-ago	1,5	23-sep	2	14-nov	2,2
07-ene	1,6	28-feb	2,8	21-abr	4,5	12-jun	4	03-ago	1,4	24-sep	1,8	15-nov	2,1
08-ene	1,5	01-mar	3,2	22-abr	4,5	13-jun	3,8	04-ago	1,6	25-sep	1,8	16-nov	2,1
09-ene	1,4	02-mar	3,3	23-abr	4,5	14-jun	3,5	05-ago	1,5	26-sep	1,6	17-nov	2
10-ene	1,3	03-mar	3	24-abr	4,4	15-jun	3	06-ago	1,5	27-sep	1,7	18-nov	2
11-ene	1,2	04-mar	2,8	25-abr	4,3	16-jun	2,8	07-ago	1,4	28-sep	1,9	19-nov	2
12-ene	1,2	05-mar	3	26-abr	4,2	17-jun	2,6	08-ago	1,4	29-sep	2	20-nov	2,1
13-ene	1,4	06-mar	2,8	27-abr	4,1	18-jun	2,5	09-ago	1,4	30-sep	2,4	21-nov	2,5
14-ene	1,6	07-mar	3	28-abr	4	19-jun	2,4	10-ago	1,6	01-oct	2,5	22-nov	3
15-ene	1,5	08-mar	3	29-abr	4,2	20-jun	2,5	11-ago	1,6	02-oct	2,4	23-nov	3,1
16-ene	1,5	09-mar	2,8	30-abr	4,4	21-jun	2,8	12-ago	1,5	03-oct	2,3	24-nov	3,1
17-ene	1,5	10-mar	2,6	01-may	4,4	22-jun	2,5	13-ago	1,6	04-oct	2,4	25-nov	3,7
18-ene	1,5	11-mar	2,5	02-may	4,2	23-jun	2,2	14-ago	1,6	05-oct	2,4	26-nov	3,7
19-ene	1,8	12-mar	2,2	03-may	4	24-jun	2	15-ago	1,5	06-oct	2,5	27-nov	3,8
20-ene	1,7	13-mar	2	04-may	4	25-jun	2	16-ago	2	07-oct	2,5	28-nov	4,2
21-ene	1,5	14-mar	2,1	05-may	4,2	26-jun	2,3	17-ago	2,5	08-oct	2,4	29-nov	4,3
22-ene	1,4	15-mar	2,1	06-may	4,4	27-jun	2,3	18-ago	2,8	09-oct	1,5	30-nov	4,5
23-ene	1,4	16-mar	2,2	07-may	4,5	28-jun	2,2	19-ago	2,5	10-oct	2,6	01-dic	5
24-ene	1,6	17-mar	3	08-may	4,6	29-jun	2,1	20-ago	2,5	11-oct	2,5	02-dic	4,8
25-ene	1,7	18-mar	4	09-may	4,4	30-jun	2,1	21-ago	2,4	12-oct	2,5	03-dic	5,2

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA VICTORIA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,6	19-mar	3,8	10-may	4,5	01-jul	2	22-ago	2,5	13-oct	2,5	04-dic	5,2
27-ene	1,5	20-mar	4,5	11-may	4,4	02-jul	3	23-ago	2	14-oct	2,3	05-dic	5,1
28-ene	1,6	21-mar	5	12-may	4,4	03-jul	2,1	24-ago	2	15-oct	2,2	06-dic	5
29-ene	1,5	22-mar	4,5	13-may	4,4	04-jul	2	25-ago	2,1	16-oct	2	07-dic	4,9
30-ene	1,5	23-mar	4	14-may	4,4	05-jul	1,9	26-ago	2,3	17-oct	2,3	08-dic	4,6
31-ene	1,4	24-mar	3,8	15-may	4,4	06-jul	1,9	27-ago	2,2	18-oct	2	09-dic	5
01-feb	1,5	25-mar	4,5	16-may	4	07-jul	1,9	28-ago	2,5	19-oct	2	10-dic	5,5
02-feb	1,6	26-mar	5	17-may	4	08-jul	1,9	29-ago	1,9	20-oct	2	11-dic	5,5
03-feb	1,8	27-mar	5,4	18-may	3,6	09-jul	1,8	30-ago	2,2	21-oct	2	12-dic	5
04-feb	2	28-mar	5	19-may	3,4	10-jul	1,7	31-ago	2,1	22-oct	2,3	13-dic	4,7
05-feb	2,1	29-mar	4,5	20-may	3,6	11-jul	2	01-sep	2	23-oct	2,7	14-dic	4,5
06-feb	2,3	30-mar	4	21-may	4,5	12-jul	1,8	02-sep	1,9	24-oct	2,6	15-dic	4,2
07-feb	2,5	31-mar	3,4	22-may	5	13-jul	2	03-sep	1,8	25-oct	3,2	16-dic	4,2
08-feb	2,6	01-abr	3	23-may	4,2	14-jul	1,9	04-sep	1,8	26-oct	3	17-dic	4,2
09-feb	2,8	02-abr	3	24-may	4,5	15-jul	2	05-sep	1,7	27-oct	2,5	18-dic	3,5
10-feb	2,9	03-abr	3	25-may	5	16-jul	2,3	06-sep	1,7	28-oct	2,3	19-dic	4
11-feb	3	04-abr	3	26-may	5,5	17-jul	2,3	07-sep	1,8	29-oct	2	20-dic	4,4
12-feb	3,3	05-abr	3	27-may	6,5	18-jul	1,9	08-sep	2	30-oct	1,9	21-dic	4,4
13-feb	3,4	06-abr	3	28-may	6	19-jul	2	09-sep	2	31-oct	1,8	22-dic	4,9
14-feb	3,5	07-abr	3	29-may	5,5	20-jul	2,3	10-sep	2	01-nov	2,1	23-dic	4,9
15-feb	3,5	08-abr	2,8	30-may	5	21-jul	2,3	11-sep	1,7	02-nov	2,8	24-dic	6,9
16-feb	3,8	09-abr	2,5	31-may	4,4	22-jul	2,3	12-sep	1,4	03-nov	3,7	25-dic	4,5
17-feb	3,8	10-abr	2,4	01-jun	5	23-jul	2,3	13-sep	2	04-nov	2,9	26-dic	7
18-feb	3,7	11-abr	2,6	02-jun	4,8	24-jul	2,3	14-sep	2,2	05-nov	3,2	27-dic	6,5
19-feb	3,5	12-abr	2,5	03-jun	4,5	25-jul	2,3	15-sep	2,5	06-nov	3,1	28-dic	5,9
20-feb	3,6	13-abr	2,4	04-jun	4,4	26-jul	2,6	16-sep	2,7	07-nov	3,1	29-dic	5,1
21-feb	3,7	14-abr	2,3	05-jun	4	27-jul	2,3	17-sep	2,5	08-nov	3	30-dic	5
												31-dic	4,7

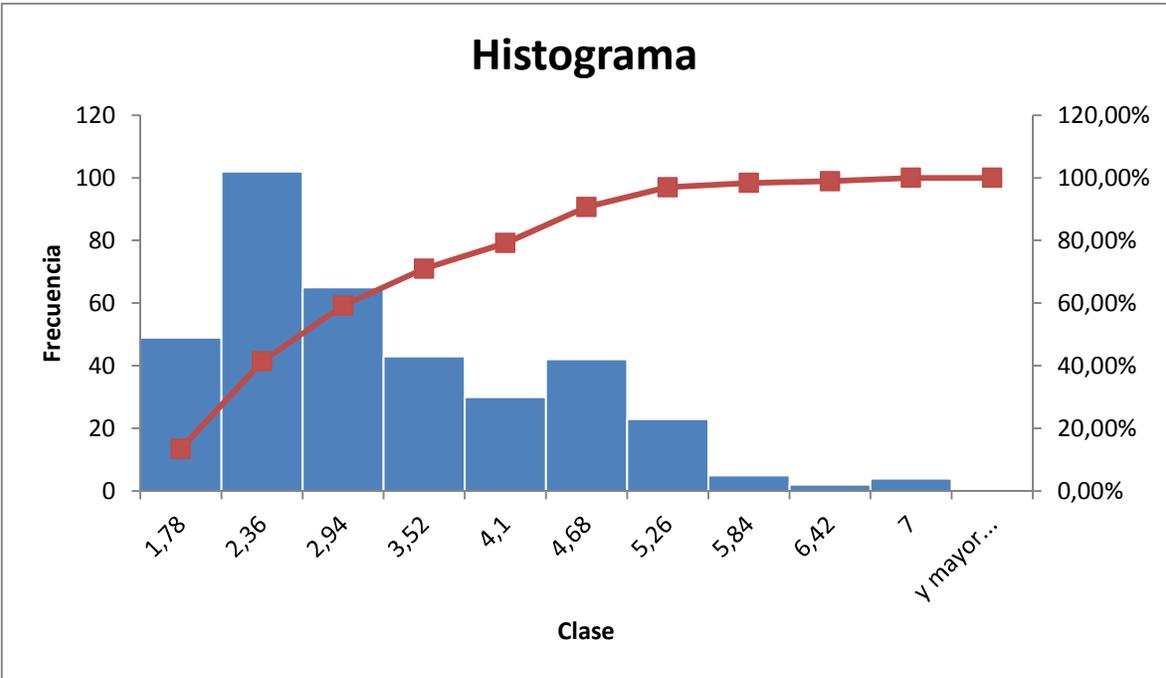
- Cálculos estadísticos y gráfica estación La victoria.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,929041096
Error típico	0,062257941
Mediana	2,5
Moda	2
Desviación estándar	1,189436292
Varianza de la muestra	1,414758693
Curtosis	-0,038541049
Coeficiente de asimetría	0,823026033
Rango	5,8
Mínimo	1,2
Máximo	7
Suma	1069,1
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,2	1,78
2	1,78	2,36
3	2,36	2,94
4	2,94	3,52
5	3,52	4,1
6	4,1	4,68
7	4,68	5,26
8	5,26	5,84
9	5,84	6,42
10	6,42	7

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,58

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,78	49	13,42%	13,42%
2,36	102	41,37%	27,95%
2,94	65	59,18%	17,81%
3,52	43	70,96%	11,78%
4,1	30	79,18%	8,22%
4,68	42	90,68%	11,51%
5,26	23	96,99%	6,30%
5,84	5	98,36%	1,37%
6,42	2	98,90%	0,55%
7	4	100,00%	1,10%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Puente La Victoria río Cauca by buguita ^[16]

^[16] <http://static.panoramio.com/photos/large/7189692.jpg>



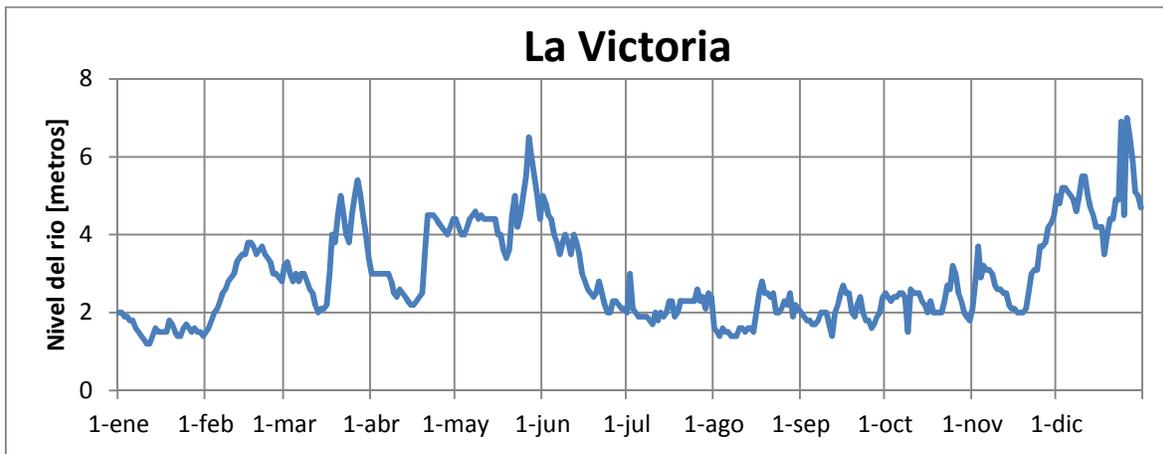
Ubicación La Victoria en Google Earth (Latitud: 4°31'30.84"N Longitud: 76° 2'36.76"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Cauca en el municipio de La Victoria en el departamento del Valle del Cauca; en esta zona el río presenta grandes variaciones de rumbo, en la zona inmediatamente antes donde está la estación es recto por una longitud de 0.6 kilómetros, también hay presencia de obstáculos sobre el río, el cual es un puente que comunica a La Victoria con La Unión, este puente no es de gran altura sobre el río por lo cual no es un sitio adecuado para la operación de las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación La Victoria.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca en la estación La Victoria se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y para observar mejor el comportamiento del río a lo largo del año se realizó la Gráfica 16:

La estación La Victoria presentó durante el año un valor máximo 7 metros, un valor mínimo de 1.2 metros y el valor más registrado por la estación fue de 2 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presentó en la estación durante el año 2013, está entre 1.2 y 2.36 metros con una frecuencia relativa de 41.37%, y adicionalmente entre 2.36 y 2.94 metros con una frecuencia relativa de 17.81%. Los niveles de profundidad en esta estación se encuentran por debajo de lo requerido un 41.37% del año y es probable que requiera mayor atención a la hora de ser seleccionado para ser utilizado para el uso de aviones anfíbios de gran tamaño, pero por lo escrito anteriormente de acuerdo a la zona geográfica no es posible la implementación de las aeronaves en este sitio.



Gráfica 16 Nivel del río en la estación La Victoria en el año 2013

2.18 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación La Virginia.

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA VIRGINIA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,2	22-feb	2,2	15-abr	1,6	06-jun	2,5	28-jul	1,3	18-sep	1,6	09-nov	2,1
02-ene	1	23-feb	2	16-abr	1,7	07-jun	2,3	29-jul	1,4	19-sep	1,5	10-nov	1,8
03-ene	1	24-feb	1,9	17-abr	2	08-jun	2,3	30-jul	1,3	20-sep	1,4	11-nov	2
04-ene	0,9	25-feb	1,9	18-abr	2,5	09-jun	2,3	31-jul	1,3	21-sep	1,4	12-nov	1,6
05-ene	0,9	26-feb	1,8	19-abr	2,6	10-jun	2	01-ago	1	22-sep	1,4	13-nov	1,6
06-ene	0,8	27-feb	1,7	20-abr	2,8	11-jun	2	02-ago	1,2	23-sep	1,2	14-nov	1,6
07-ene	1	28-feb	1,7	21-abr	2,9	12-jun	2	03-ago	1,1	24-sep	1,3	15-nov	1,6
08-ene	1	01-mar	1,8	22-abr	2,7	13-jun	1,8	04-ago	1,1	25-sep	1,3	16-nov	2
09-ene	1	02-mar	1,7	23-abr	2,9	14-jun	1,6	05-ago	0,9	26-sep	1,2	17-nov	1,5
10-ene	0,9	03-mar	1,8	24-abr	2,7	15-jun	1,6	06-ago	1	27-sep	1	18-nov	1,5
11-ene	0,9	04-mar	1,9	25-abr	2,6	16-jun	1,6	07-ago	1,1	28-sep	1,2	19-nov	1,5
12-ene	0,9	05-mar	1,9	26-abr	2,5	17-jun	1,6	08-ago	1	29-sep	1,3	20-nov	2,5
13-ene	0,8	06-mar	1,7	27-abr	2,7	18-jun	1,6	09-ago	1,1	30-sep	1,3	21-nov	1,9
14-ene	0,9	07-mar	1,8	28-abr	2,5	19-jun	1,6	10-ago	1	01-oct	1,4	22-nov	2
15-ene	0,9	08-mar	1,7	29-abr	2,9	20-jun	1,5	11-ago	0,9	02-oct	1,3	23-nov	2,5
16-ene	0,9	09-mar	1,6	30-abr	2,9	21-jun	1,4	12-ago	0,7	03-oct	1,4	24-nov	2,4
17-ene	0,9	10-mar	1,6	01-may	3	22-jun	1,4	13-ago	1,1	04-oct	1,4	25-nov	2,6
18-ene	0,9	11-mar	1,5	02-may	2,8	23-jun	1,4	14-ago	1,5	05-oct	1,3	26-nov	2,7
19-ene	0,9	12-mar	1,5	03-may	3	24-jun	1,2	15-ago	1,6	06-oct	1,4	27-nov	2,7
20-ene	1	13-mar	1,4	04-may	3,3	25-jun	1,2	16-ago	1,4	07-oct	1,3	28-nov	3
21-ene	0,9	14-mar	1,3	05-may	2,8	26-jun	1,4	17-ago	1,8	08-oct	1,1	29-nov	3,1
22-ene	0,9	15-mar	1,3	06-may	2,8	27-jun	1,2	18-ago	1,3	09-oct	1,3	30-nov	3,7
23-ene	0,9	16-mar	1,5	07-may	3	28-jun	1	19-ago	1,5	10-oct	1,2	01-dic	4
24-ene	1	17-mar	2	08-may	2,8	29-jun	1,2	20-ago	1,6	11-oct	1	02-dic	3,8
25-ene	1	18-mar	2,5	09-may	3	30-jun	1,1	21-ago	1,5	12-oct	1,1	03-dic	4

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA VIRGINIA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1	19-mar	2,5	10-may	2,8	01-jul	1,7	22-ago	1,4	13-oct	1,2	04-dic	4,4
27-ene	1	20-mar	3	11-may	3	02-jul	1,5	23-ago	1,4	14-oct	1,3	05-dic	3,8
28-ene	1	21-mar	3,2	12-may	2,8	03-jul	1,4	24-ago	1	15-oct	1,6	06-dic	3,6
29-ene	1	22-mar	2,5	13-may	2,6	04-jul	1,3	25-ago	1,3	16-oct	1,8	07-dic	3,5
30-ene	1	23-mar	2,8	14-may	3,6	05-jul	1,5	26-ago	1,5	17-oct	1,5	08-dic	3,4
31-ene	1	24-mar	3,4	15-may	2,5	06-jul	1,4	27-ago	1,4	18-oct	1,4	09-dic	3,5
01-feb	0,9	25-mar	3,1	16-may	3,4	07-jul	1,3	28-ago	1,2	19-oct	1,3	10-dic	3,6
02-feb	1	26-mar	3	17-may	2,6	08-jul	1,3	29-ago	1,3	20-oct	1,6	11-dic	3,5
03-feb	1,2	27-mar	3,2	18-may	3,2	09-jul	1,2	30-ago	1,3	21-oct	1,9	12-dic	3,3
04-feb	1,3	28-mar	3,2	19-may	3	10-jul	1,2	31-ago	1,2	22-oct	1,5	13-dic	3,1
05-feb	1,5	29-mar	2,5	20-may	2,7	11-jul	1,2	01-sep	1,2	23-oct	1,3	14-dic	3
06-feb	1,6	30-mar	2,3	21-may	2,6	12-jul	1,1	02-sep	1,2	24-oct	1,9	15-dic	2,9
07-feb	1,8	31-mar	2,3	22-may	3,5	13-jul	1,3	03-sep	1,2	25-oct	1,5	16-dic	2,7
08-feb	1,9	01-abr	2	23-may	4	14-jul	1,1	04-sep	1,2	26-oct	2,1	17-dic	2,8
09-feb	2	02-abr	2,2	24-may	4	15-jul	1,1	05-sep	1,2	27-oct	1,3	18-dic	2,6
10-feb	2	03-abr	1,8	25-may	4	16-jul	1,1	06-sep	1,3	28-oct	1,4	19-dic	2,9
11-feb	2,1	04-abr	1,7	26-may	3,5	17-jul	1,1	07-sep	1,3	29-oct	1,5	20-dic	2,9
12-feb	2,3	05-abr	1,7	27-may	3,5	18-jul	1,2	08-sep	1,2	30-oct	2	21-dic	3
13-feb	2,5	06-abr	1,7	28-may	3,2	19-jul	1,2	09-sep	1,2	31-oct	2,4	22-dic	3,1
14-feb	2,8	07-abr	1,6	29-may	3,2	20-jul	1,3	10-sep	1	01-nov	2	23-dic	3,5
15-feb	2,8	08-abr	1,7	30-may	3,2	21-jul	1,4	11-sep	1	02-nov	1,8	24-dic	4,9
16-feb	2,6	09-abr	1,7	31-may	2,8	22-jul	1,4	12-sep	1,3	03-nov	2,3	25-dic	4,7
17-feb	2,5	10-abr	1,6	01-jun	3,5	23-jul	1,4	13-sep	1,3	04-nov	2	26-dic	4,5
18-feb	2,8	11-abr	1,6	02-jun	3,5	24-jul	1,3	14-sep	1,7	05-nov	2,2	27-dic	4,2
19-feb	2,6	12-abr	1,5	03-jun	3,3	25-jul	1,2	15-sep	1,4	06-nov	2	28-dic	3,8
20-feb	2,5	13-abr	1,4	04-jun	3	26-jul	1,3	16-sep	1,5	07-nov	2,1	29-dic	4,5
21-feb	2,4	14-abr	1,8	05-jun	2,7	27-jul	1,2	17-sep	1,7	08-nov	2,3	30-dic	3,1
												31-dic	3

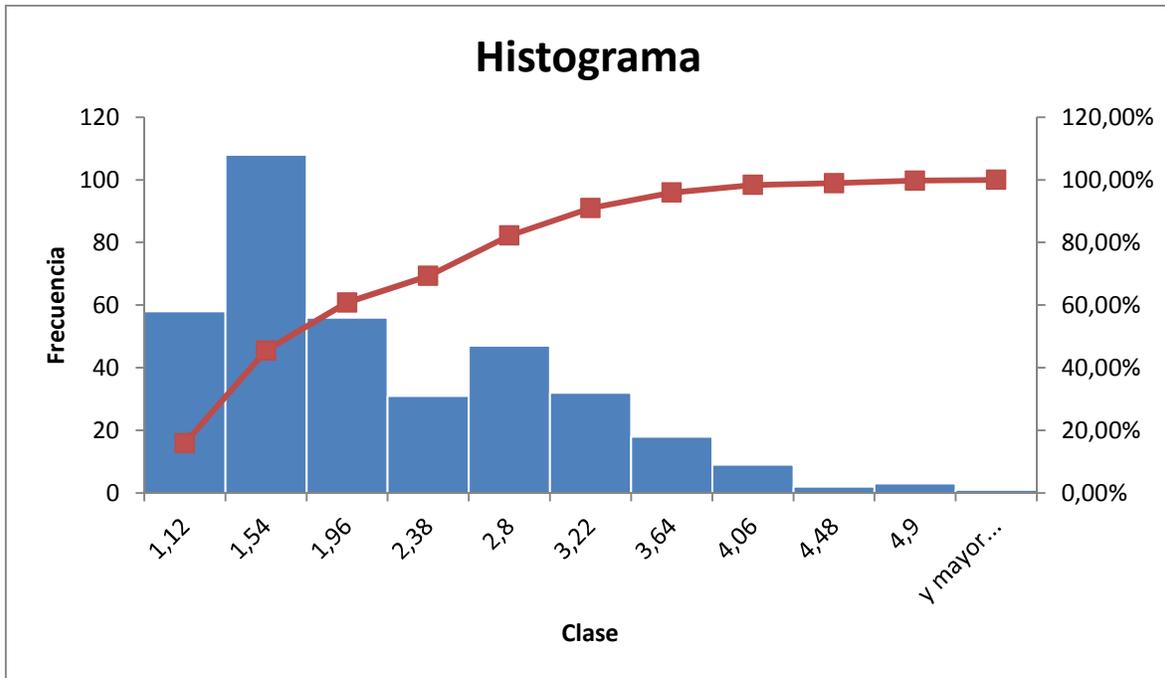
- Cálculos estadísticos y gráfica estación La Virginia.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	1,939726027
Error típico	0,045809984
Mediana	1,6
Moda	1,3
Desviación estándar	0,875198522
Varianza de la muestra	0,765972452
Curtosis	0,070544466
Coficiente de asimetría	0,914888537
Rango	4,2
Mínimo	0,7
Máximo	4,9
Suma	708
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	0,7	1,12
2	1,12	1,54
3	1,54	1,96
4	1,96	2,38
5	2,38	2,8
6	2,8	3,22
7	3,22	3,64
8	3,64	4,06
9	4,06	4,48
10	4,48	4,9

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,42

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,12	58	15,89%	15,89%
1,54	108	45,48%	29,59%
1,96	56	60,82%	15,34%
2,38	31	69,32%	8,49%
2,8	47	82,19%	12,88%
3,22	32	90,96%	8,77%
3,64	18	95,89%	4,93%
4,06	9	98,36%	2,47%
4,48	2	98,90%	0,55%
4,9	3	99,73%	0,82%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



RIO CAUCA by javiestarmen ^[17]

17 <http://static.panoramio.com/photos/large/97423286.jpg>



Ubicación La Virginia en Google Earth (Latitud: 4°53'31.75"N Longitud: 75°52'57.79"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Cauca en el municipio de La Virginia en el departamento de Risaralda, el trayecto del río es recto por una longitud de 1 km y no se observa presencia de obstáculos en esta distancia ya que fue medida hacia aguas abajo desde el puente peatonal, aparte de esto no se observa ningún obstáculo que impida la implementación de las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación La Virginia.**

Para esta estación, partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca se obtuvo la Gráfica 17 que muestra el comportamiento del nivel del río a lo largo del año 2013, y además el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el mismo período:

En la estación La Virginia se presentó durante el año como valor más registrado fue una profundidad de 1.3 metros, un valor máximo 4.9 metros y un valor mínimo de 0.7 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año 2013 está entre 0.7 y 2.38 metros con una frecuencia relativa de 69.32%. Los niveles de profundidad en esta estación se encuentran por debajo de lo requerido más de la mitad de año y por lo cual esta zona no es adecuada para el uso de aviones anfibios de gran tamaño.



Gráfica 17 Nivel del río en la estación La Victoria en el año 2013

2.19 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación Bolombolo.

RÍO CAUCA ESTACIÓN BOLOMBOLO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,6	22-feb	3,7	15-abr	2,8	06-jun	4	28-jul	2,8	18-sep	3,2	09-nov	3,7
02-ene	2,5	23-feb	3,5	16-abr	3	07-jun	3,8	29-jul	2,8	19-sep	3,1	10-nov	3,6
03-ene	2,5	24-feb	3,3	17-abr	3,5	08-jun	3,8	30-jul	2,8	20-sep	3	11-nov	3,6
04-ene	2,4	25-feb	3,2	18-abr	3,4	09-jun	3,8	31-jul	2,8	21-sep	3	12-nov	3,5
05-ene	2,4	26-feb	3,1	19-abr	3,8	10-jun	3,8	01-ago	2,5	22-sep	3	13-nov	3,7
06-ene	2,3	27-feb	3	20-abr	4	11-jun	3,5	02-ago	2,6	23-sep	3	14-nov	3,5
07-ene	2,4	28-feb	3	21-abr	3,8	12-jun	3,5	03-ago	2,6	24-sep	3	15-nov	3,5
08-ene	2,4	01-mar	3,2	22-abr	4	13-jun	4	04-ago	2,6	25-sep	2,9	16-nov	3,5
09-ene	2,3	02-mar	3	23-abr	4,2	14-jun	3,6	05-ago	2,4	26-sep	2,7	17-nov	3,2
10-ene	2,4	03-mar	3,1	24-abr	3,8	15-jun	3,7	06-ago	2,3	27-sep	2,8	18-nov	3,2
11-ene	2,3	04-mar	2,9	25-abr	3,8	16-jun	3,7	07-ago	2,4	28-sep	3	19-nov	3,8
12-ene	2,3	05-mar	3	26-abr	3,6	17-jun	3,6	08-ago	2,4	29-sep	3,1	20-nov	3,5
13-ene	2,4	06-mar	2,8	27-abr	3,6	18-jun	3,8	09-ago	2,7	30-sep	3,1	21-nov	3,6
14-ene	2,3	07-mar	2,7	28-abr	4	19-jun	3,5	10-ago	2,6	01-oct	3,2	22-nov	3,5
15-ene	2,3	08-mar	3	29-abr	4,2	20-jun	3,4	11-ago	2,8	02-oct	3,1	23-nov	3,8
16-ene	2,4	09-mar	3,2	30-abr	4,2	21-jun	3,2	12-ago	3	03-oct	3,1	24-nov	3,9
17-ene	2,5	10-mar	3,5	01-may	4	22-jun	3,2	13-ago	3,4	04-oct	3,1	25-nov	4,1
18-ene	2,5	11-mar	3,2	02-may	4,5	23-jun	3,2	14-ago	3	05-oct	3,5	26-nov	4
19-ene	2,5	12-mar	3	03-may	4,2	24-jun	3,2	15-ago	2,7	06-oct	3,1	27-nov	4,2
20-ene	2,5	13-mar	2,8	04-may	4,5	25-jun	3,4	16-ago	2,7	07-oct	3,1	28-nov	5
21-ene	2,6	14-mar	3	05-may	4	26-jun	3,6	17-ago	2,6	08-oct	3	29-nov	4,6
22-ene	2,6	15-mar	2,9	06-may	4,6	27-jun	3,2	18-ago	3,6	09-oct	3	30-nov	5
23-ene	2,5	16-mar	3	07-may	4,2	28-jun	3,5	19-ago	3,1	10-oct	2,7	01-dic	5,3
24-ene	2,5	17-mar	2,9	08-may	4,4	29-jun	3,5	20-ago	2,9	11-oct	2,6	02-dic	5,5
25-ene	2,5	18-mar	3	09-may	4,1	30-jun	3,3	21-ago	3	12-oct	3	03-dic	5,5

RÍO CAUCA ESTACIÓN BOLOMBOLO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,6	19-mar	3	10-may	4,1	01-jul	3,4	22-ago	2,9	13-oct	3	04-dic	5,7
27-ene	2,5	20-mar	2,7	11-may	4,4	02-jul	3,3	23-ago	2,9	14-oct	3,1	05-dic	5
28-ene	2,6	21-mar	3,5	12-may	4	03-jul	3,4	24-ago	2,6	15-oct	3,5	06-dic	4,9
29-ene	2,5	22-mar	4,5	13-may	4	04-jul	3,4	25-ago	2,7	16-oct	3,4	07-dic	4,7
30-ene	2,5	23-mar	4	14-may	4	05-jul	3,3	26-ago	2,6	17-oct	3,5	08-dic	4,6
31-ene	2,5	24-mar	3,5	15-may	4,3	06-jul	3,2	27-ago	4,1	18-oct	3,6	09-dic	5
01-feb	2,3	25-mar	3,4	16-may	4,3	07-jul	3,1	28-ago	3	19-oct	3,4	10-dic	4,5
02-feb	2,5	26-mar	4,2	17-may	5,5	08-jul	3,1	29-ago	2,8	20-oct	3,2	11-dic	4,5
03-feb	2,7	27-mar	3,8	18-may	5,1	09-jul	3	30-ago	2,6	21-oct	3,1	12-dic	4,4
04-feb	2,5	28-mar	4,4	19-may	4,6	10-jul	3	31-ago	2,9	22-oct	3,5	13-dic	4,2
05-feb	2,7	29-mar	4	20-may	4,5	11-jul	3	01-sep	2,8	23-oct	3,8	14-dic	4,1
06-feb	2,9	30-mar	3,8	21-may	4,7	12-jul	3	02-sep	2,8	24-oct	3,5	15-dic	3,9
07-feb	3	31-mar	3,4	22-may	5	13-jul	3	03-sep	3	25-oct	3,5	16-dic	4
08-feb	3,1	01-abr	3	23-may	5,5	14-jul	3	04-sep	3,2	26-oct	3,5	17-dic	4
09-feb	3,2	02-abr	3	24-may	5,5	15-jul	3	05-sep	3	27-oct	3,5	18-dic	4
10-feb	3,5	03-abr	3	25-may	5,6	16-jul	3	06-sep	3	28-oct	3,4	19-dic	4,5
11-feb	3,2	04-abr	3	26-may	5,2	17-jul	3	07-sep	3,3	29-oct	3,3	20-dic	4,2
12-feb	3,5	05-abr	2,8	27-may	5	18-jul	3	08-sep	3,1	30-oct	3,3	21-dic	4,5
13-feb	3,7	06-abr	2,8	28-may	4,7	19-jul	3	09-sep	3	31-oct	3,6	22-dic	4,2
14-feb	3,9	07-abr	2,8	29-may	4,5	20-jul	2,9	10-sep	3,1	01-nov	3,6	23-dic	5
15-feb	4	08-abr	3	30-may	4,5	21-jul	2,9	11-sep	3,5	02-nov	4	24-dic	6,5
16-feb	3,8	09-abr	2,8	31-may	4,7	22-jul	3	12-sep	3,4	03-nov	3,5	25-dic	5,7
17-feb	3,5	10-abr	3	01-jun	4,8	23-jul	3	13-sep	3,5	04-nov	3,6	26-dic	5,3
18-feb	3,7	11-abr	2,8	02-jun	4,6	24-jul	3	14-sep	3,5	05-nov	4	27-dic	5
19-feb	3,5	12-abr	3	03-jun	5	25-jul	2,8	15-sep	3,5	06-nov	4,2	28-dic	4,7
20-feb	3,3	13-abr	2,6	04-jun	4,5	26-jul	2,8	16-sep	3,2	07-nov	4	29-dic	4,5
21-feb	3,5	14-abr	3	05-jun	4,2	27-jul	2,9	17-sep	3,2	08-nov	4,2	30-dic	4,2
												31-dic	4

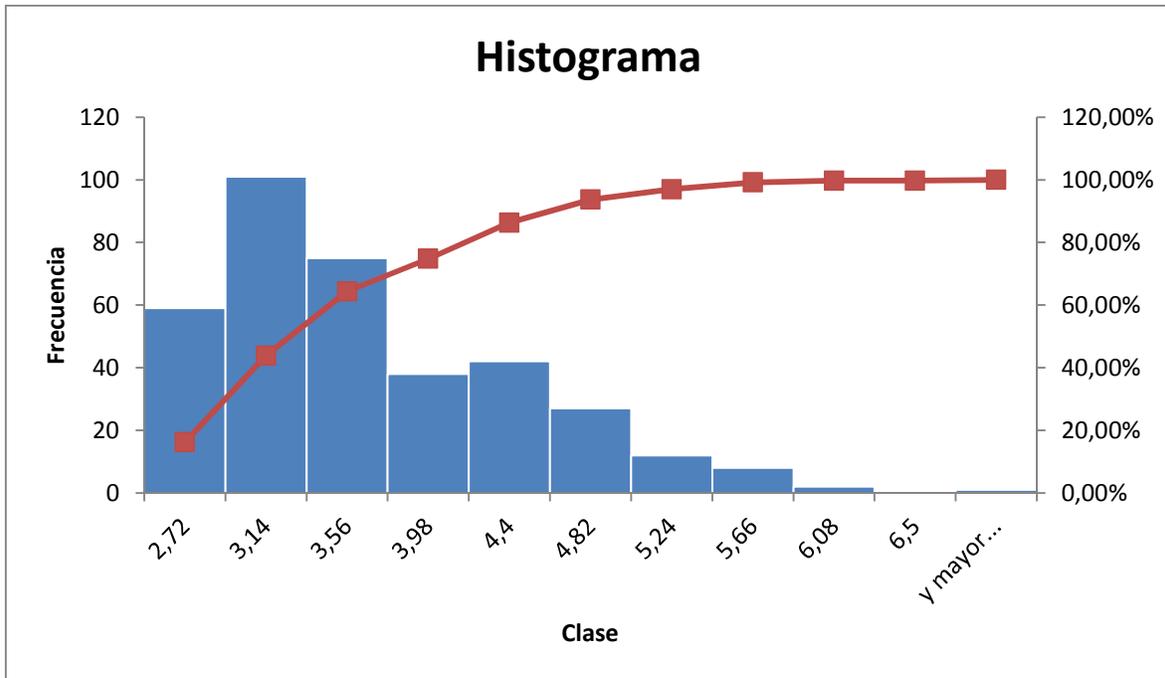
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Bolombolo.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,451506849
Error típico	0,040125469
Mediana	3,3
Moda	3
Desviación estándar	0,766596
Varianza de la muestra	0,587669426
Curtosis	0,623116389
Coefficiente de asimetría	0,910863119
Rango	4,2
Mínimo	2,3
Máximo	6,5
Suma	1259,8
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2,3	2,72
2	2,72	3,14
3	3,14	3,56
4	3,56	3,98
5	3,98	4,4
6	4,4	4,82
7	4,82	5,24
8	5,24	5,66
9	5,66	6,08
10	6,08	6,5

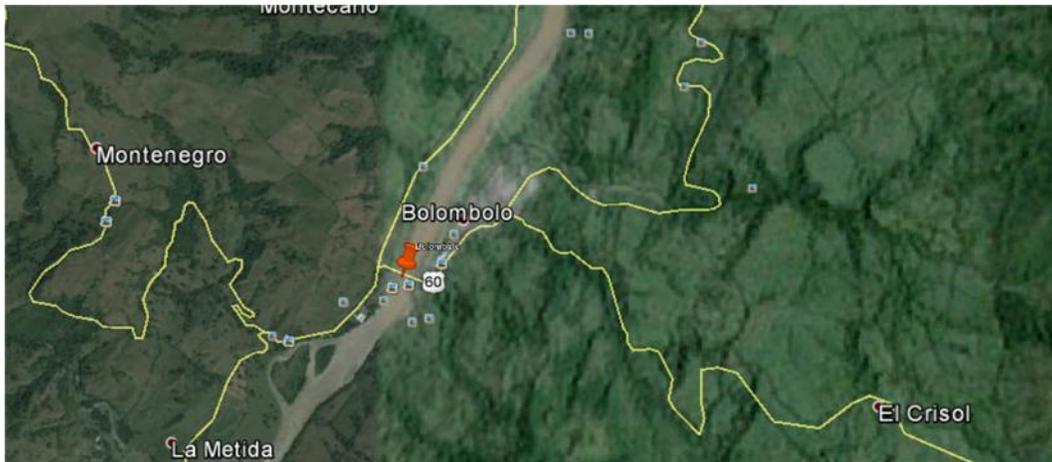
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,42

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,72	59	16,16%	16,16%
3,14	101	43,84%	27,67%
3,56	75	64,38%	20,55%
3,98	38	74,79%	10,41%
4,4	42	86,30%	11,51%
4,82	27	93,70%	7,40%
5,24	12	96,99%	3,29%
5,66	8	99,18%	2,19%
6,08	2	99,73%	0,55%
6,5	0	99,73%	0,00%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



Río Abajo by Carlos Yesod ^[18]

¹⁸ <http://static.panoramio.com/photos/large/57354395.jpg>



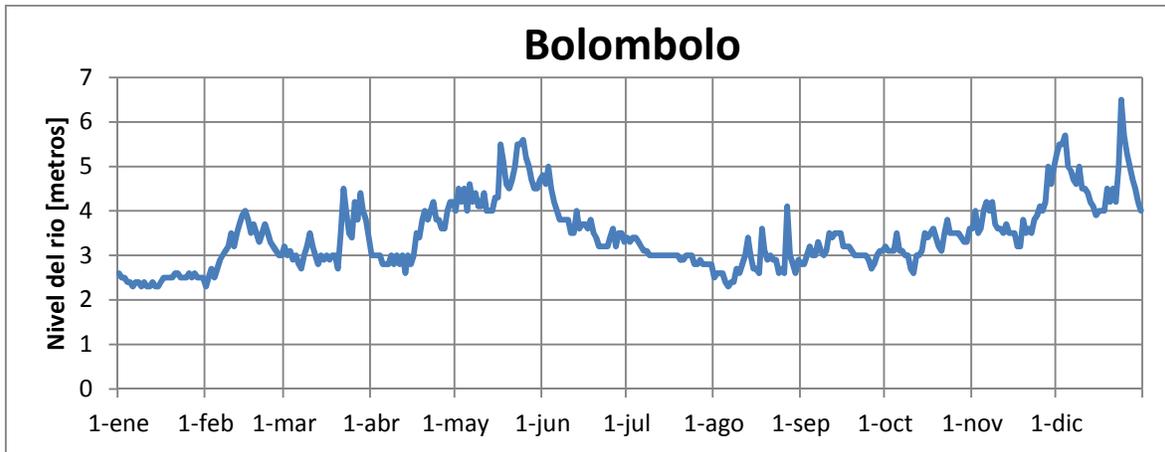
Ubicación Bolombolo en Google earth (Latitud: 5°57'59.56"N Longitud: 75°50'31.22"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Cauca en el departamento de Antioquia, en el municipio de Venecia, el trayecto del río es recto por 1.3 km medidos hacia aguas abajo del puente que comunica a Venecia con Concordia y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona hasta el momento se pueden operar las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Bolombolo.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca en la estación Bolombolo se obtuvo la Gráfica 18 en la que se puede ver el comportamiento de la profundidad del río en esta zona y también se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación Bolombolo presentó durante el año como valor más repetitivo una profundidad de 3 metros, un valor máximo 6.5 metros y un valor mínimo de 2.3 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año está entre 2.72 y 3.14 con una frecuencia relativa de 27.67%.



Gráfica 18 Nivel del río en la estación Bolombolo en el año 2013

Es importante destacar que el río se encuentra entre los parámetros para implementar los aviones anfibios durante todo el año pero la profundidad del río cuando se encuentra entre 2.32 y 2.72 metros presenta una frecuencia relativa de 16.16%, se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño.

2.20 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación Puerto Valdivia.

RÍO CAUCA ESTACIÓN PUERTO VALDIVIA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,4	22-feb	2,9	15-abr	3,5	06-jun	3,5	28-jul	2,4	18-sep	4	09-nov	3,7
02-ene	2,3	23-feb	2,9	16-abr	3,5	07-jun	3,5	29-jul	2,5	19-sep	2,9	10-nov	3,5
03-ene	2,5	24-feb	2,7	17-abr	3,5	08-jun	3,2	30-jul	2,4	20-sep	2,7	11-nov	3,4
04-ene	2,5	25-feb	2,6	18-abr	4	09-jun	3,2	31-jul	2,4	21-sep	2,9	12-nov	3,5
05-ene	2,4	26-feb	2,8	19-abr	4	10-jun	3,2	01-ago	2,5	22-sep	3,4	13-nov	3,2
06-ene	2,4	27-feb	2,6	20-abr	3,5	11-jun	3	02-ago	2,3	23-sep	2,5	14-nov	3,1
07-ene	2,2	28-feb	2,5	21-abr	3,5	12-jun	3	03-ago	2,4	24-sep	3,6	15-nov	3
08-ene	2	01-mar	2,5	22-abr	3,5	13-jun	3,2	04-ago	2,6	25-sep	2,5	16-nov	3,4
09-ene	2	02-mar	3	23-abr	3,5	14-jun	3,5	05-ago	2	26-sep	2,5	17-nov	2,9
10-ene	1,9	03-mar	2,6	24-abr	3,5	15-jun	3	06-ago	2	27-sep	2,4	18-nov	2,6
11-ene	1,8	04-mar	2,5	25-abr	3,5	16-jun	3	07-ago	2	28-sep	2,9	19-nov	2,6
12-ene	1,8	05-mar	2,5	26-abr	3,5	17-jun	3,4	08-ago	2,1	29-sep	2,6	20-nov	3,5
13-ene	2	06-mar	2,5	27-abr	4	18-jun	3	09-ago	2,1	30-sep	3	21-nov	3,5
14-ene	2	07-mar	2,5	28-abr	4	19-jun	3,4	10-ago	3,5	01-oct	3,5	22-nov	3
15-ene	2	08-mar	3	29-abr	3,5	20-jun	3	11-ago	2,6	02-oct	3	23-nov	3,2
16-ene	2	09-mar	3,5	30-abr	3,5	21-jun	3	12-ago	2,5	03-oct	2,5	24-nov	3,5
17-ene	2	10-mar	3,5	01-may	3,8	22-jun	2,5	13-ago	3,5	04-oct	2,5	25-nov	4
18-ene	2	11-mar	3,5	02-may	4	23-jun	2,5	14-ago	3,1	05-oct	2,6	26-nov	4
19-ene	2	12-mar	3,5	03-may	4	24-jun	2,5	15-ago	2,8	06-oct	2,6	27-nov	4,3
20-ene	2	13-mar	3,5	04-may	4,5	25-jun	3	16-ago	2,5	07-oct	2,5	28-nov	4
21-ene	2	14-mar	3,5	05-may	4	26-jun	3,7	17-ago	2,5	08-oct	2,5	29-nov	4,4
22-ene	2	15-mar	3,5	06-may	4	27-jun	3	18-ago	3,5	09-oct	2,5	30-nov	4,5
23-ene	2	16-mar	3,5	07-may	4	28-jun	3	19-ago	3,4	10-oct	2,5	01-dic	4,5
24-ene	2	17-mar	3,2	08-may	4	29-jun	3	20-ago	3,5	11-oct	2,4	02-dic	5,5
25-ene	2	18-mar	3,3	09-may	3,5	30-jun	3	21-ago	3	12-oct	2,5	03-dic	5,5

RÍO CAUCA ESTACIÓN PUERTO VALDIVIA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2	19-mar	4	10-may	3,5	01-jul	2,6	22-ago	3	13-oct	2,5	04-dic	5,5
27-ene	1,9	20-mar	3,7	11-may	4,4	02-jul	2,5	23-ago	3,1	14-oct	3,5	05-dic	5
28-ene	1,9	21-mar	3,5	12-may	3,5	03-jul	2,5	24-ago	2,6	15-oct	3,6	06-dic	4,5
29-ene	1,9	22-mar	3,5	13-may	3,5	04-jul	2,5	25-ago	2,5	16-oct	4	07-dic	4,3
30-ene	1,9	23-mar	3,7	14-may	3,5	05-jul	2,6	26-ago	3,6	17-oct	3,5	08-dic	4,5
31-ene	1,8	24-mar	3,5	15-may	3,8	06-jul	2,5	27-ago	3	18-oct	3,9	09-dic	4,2
01-feb	1,8	25-mar	3,5	16-may	4	07-jul	2,6	28-ago	2,9	19-oct	3,4	10-dic	4,2
02-feb	1,8	26-mar	3,7	17-may	4	08-jul	2,5	29-ago	2,6	20-oct	3,3	11-dic	4
03-feb	2,4	27-mar	3,5	18-may	5,4	09-jul	2,6	30-ago	3,1	21-oct	3,4	12-dic	3,9
04-feb	2	28-mar	3,5	19-may	4,3	10-jul	2,4	31-ago	2,8	22-oct	3,8	13-dic	3,7
05-feb	2,4	29-mar	3	20-may	5	11-jul	2,6	01-sep	3,4	23-oct	4	14-dic	3,5
06-feb	2,7	30-mar	3	21-may	4,3	12-jul	2,4	02-sep	2,6	24-oct	3,9	15-dic	3,5
07-feb	2,5	31-mar	3	22-may	4,5	13-jul	2,3	03-sep	2,6	25-oct	3,5	16-dic	3,5
08-feb	2,5	01-abr	3	23-may	5,5	14-jul	2,4	04-sep	3	26-oct	3,5	17-dic	3,4
09-feb	2,8	02-abr	2,5	24-may	5,5	15-jul	2,2	05-sep	2,7	27-oct	3,2	18-dic	3,5
10-feb	3,2	03-abr	3	25-may	6	16-jul	2,2	06-sep	3,6	28-oct	3,1	19-dic	3,6
11-feb	3,6	04-abr	2,8	26-may	5	17-jul	2,5	07-sep	4	29-oct	2,9	20-dic	3,5
12-feb	3	05-abr	2,5	27-may	5	18-jul	2,3	08-sep	3,2	30-oct	2,9	21-dic	3,5
13-feb	3,2	06-abr	2,5	28-may	4,5	19-jul	2,1	09-sep	3	31-oct	3	22-dic	3,5
14-feb	3,5	07-abr	2,5	29-may	4,5	20-jul	2,3	10-sep	2,9	01-nov	3,5	23-dic	3,5
15-feb	3,4	08-abr	2,5	30-may	4,5	21-jul	2,4	11-sep	3,5	02-nov	3,5	24-dic	4,5
16-feb	3,4	09-abr	2,5	31-may	4,5	22-jul	2,3	12-sep	3,7	03-nov	3,5	25-dic	5
17-feb	3	10-abr	3	01-jun	4,5	23-jul	2,4	13-sep	3	04-nov	3,4	26-dic	4,7
18-feb	3	11-abr	2,5	02-jun	4,5	24-jul	2,4	14-sep	3,5	05-nov	4	27-dic	4,4
19-feb	3	12-abr	3	03-jun	4,5	25-jul	2,3	15-sep	3	06-nov	4,4	28-dic	4,3
20-feb	3,2	13-abr	2,8	04-jun	4,2	26-jul	3	16-sep	4	07-nov	3,7	29-dic	3,9
21-feb	3	14-abr	3,5	05-jun	4	27-jul	2,3	17-sep	2,9	08-nov	5	30-dic	3,6
												31-dic	3,5

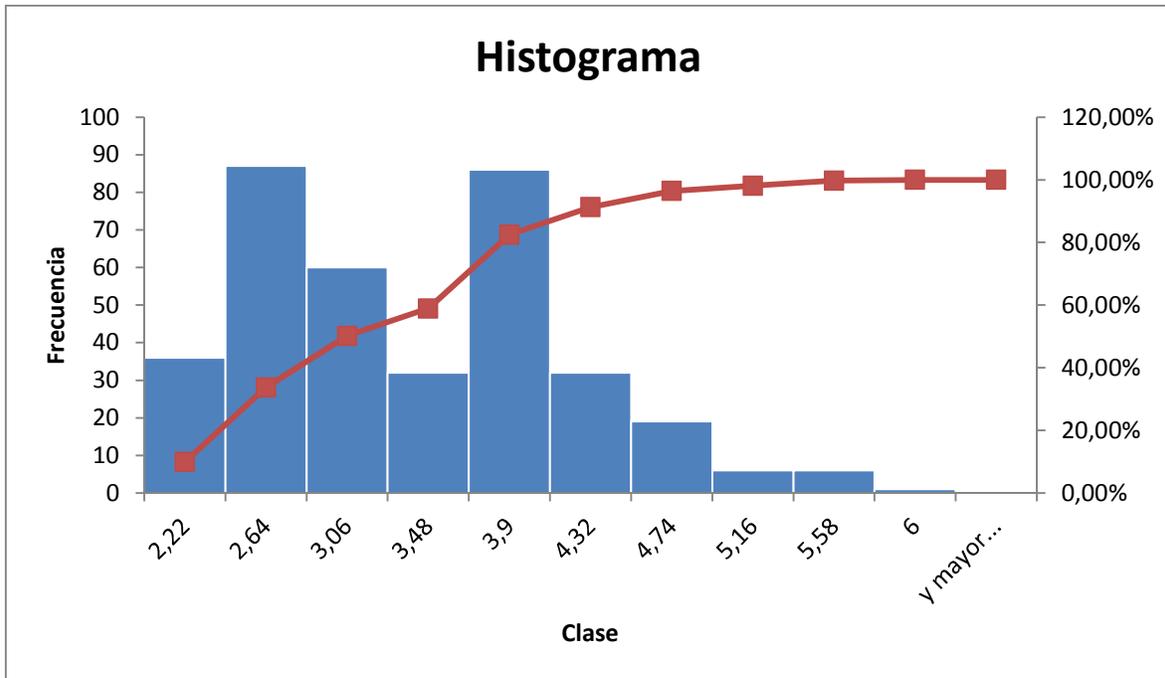
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Valdivia.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,174794521
Error típico	0,041642127
Mediana	3
Moda	3,5
Desviación estándar	0,795571723
Varianza de la muestra	0,632934367
Curtosis	0,3374357
Coficiente de asimetría	0,619899572
Rango	4,2
Mínimo	1,8
Máximo	6
Suma	1158,8
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,8	2,22
2	2,22	2,64
3	2,64	3,06
4	3,06	3,48
5	3,48	3,9
6	3,9	4,32
7	4,32	4,74
8	4,74	5,16
9	5,16	5,58
10	5,58	6

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,42

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,22	36	9,86%	9,86%
2,64	87	33,70%	23,84%
3,06	60	50,14%	16,44%
3,48	32	58,90%	8,77%
3,9	86	82,47%	23,56%
4,32	32	91,23%	8,77%
4,74	19	96,44%	5,21%
5,16	6	98,08%	1,64%
5,58	6	99,73%	1,64%
6	1	100,00%	0,27%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Río Cauca, Puerto Valdivia, Antioquia by Efraim Omar Revelo ^[19]

¹⁹ <http://static.panoramio.com/photos/large/13002500.jpg>

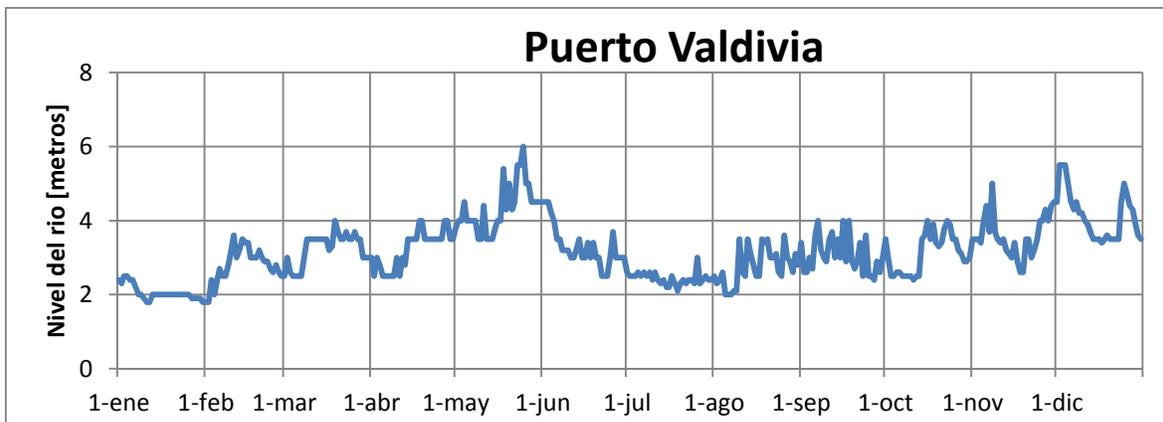


Ubicación Puerto Valdivia en Google Earth (Latitud: 7°17'17.18"N Longitud: 75°23'39.81"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Cauca en el municipio de Puerto Valdivia en el departamento de Antioquia, el trayecto del río es recto por una longitud de 0.7 km y se observa presencia de obstáculos, el cual es un puente que comunica este municipio con Taraza, aparte de esto no se observa ningún otro obstáculo, como la distancia es tan reducida hay que tener especial cuidado con qué tipo de aeronaves anfibas se implementaría en la zona.

- **Análisis estadístico estación Puerto Valdivia.**

Partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca en la estación Puerto Valdivia, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y se realizó un gráfico donde se muestra el comportamiento a lo largo del mismo año, el cual se puede observar en la Gráfica 19:



Gráfica 19 Nivel del río en la estación Puerto Valdivia en el año 2013

La estación Puerto Valdivia reporto durante el año como valor de profundidad más frecuente un nivel de 3.5 metros, también se destaca un valor máximo 6 metros y un valor mínimo de 1.8 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo en el año, está entre 2.22 y 2.64 metros con una frecuencia relativa de 23.84%, igualmente entre 3.48 y 3.9 metros con una frecuencia relativa de 23.56%. La profundidad del río cuando se encuentra inferior entre 2.54 metros presenta una frecuencia relativa de 33.70%, por lo que se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño.

2.21 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación La Coquera.

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA COQUERA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1,8	22-feb	2,4	15-abr	2,1	06-jun	3,2	28-jul	2	18-sep	2,8	09-nov	3,2
02-ene	1,7	23-feb	2,2	16-abr	2,4	07-jun	3	29-jul	2	19-sep	2,9	10-nov	3,2
03-ene	1,8	24-feb	2,2	17-abr	2,1	08-jun	3	30-jul	3	20-sep	2,6	11-nov	3,3
04-ene	1,8	25-feb	2,2	18-abr	2,4	09-jun	3	31-jul	2,3	21-sep	2,7	12-nov	3
05-ene	1,6	26-feb	2,1	19-abr	2,1	10-jun	3	01-ago	2,7	22-sep	2,7	13-nov	2,9
06-ene	1,6	27-feb	2	20-abr	2,5	11-jun	2,8	02-ago	2,7	23-sep	2,4	14-nov	3
07-ene	1,5	28-feb	1,9	21-abr	2,3	12-jun	2,8	03-ago	2,6	24-sep	2,6	15-nov	2,7
08-ene	1,5	01-mar	2	22-abr	2,4	13-jun	2,7	04-ago	2,7	25-sep	2,4	16-nov	2,7
09-ene	1,5	02-mar	2,2	23-abr	2,5	14-jun	3,3	05-ago	2,5	26-sep	2,5	17-nov	2,9
10-ene	1,4	03-mar	2,5	24-abr	2,8	15-jun	2,7	06-ago	2,6	27-sep	2,4	18-nov	2,5
11-ene	1,4	04-mar	2,2	25-abr	3	16-jun	3	07-ago	2,3	28-sep	2,4	19-nov	2,5
12-ene	1,4	05-mar	2,3	26-abr	3,1	17-jun	2,7	08-ago	2,5	29-sep	2,4	20-nov	2,7
13-ene	1,5	06-mar	2	27-abr	2,8	18-jun	2,7	09-ago	2,3	30-sep	2,5	21-nov	3
14-ene	1,5	07-mar	1,8	28-abr	3,1	19-jun	2,8	10-ago	2,4	01-oct	2,5	22-nov	2,7
15-ene	1,4	08-mar	1,9	29-abr	3	20-jun	2,7	11-ago	2,4	02-oct	2,7	23-nov	2,7
16-ene	1,5	09-mar	2	30-abr	2,8	21-jun	2,5	12-ago	2,2	03-oct	2,5	24-nov	2,9
17-ene	1,5	10-mar	2,2	01-may	3	22-jun	2,5	13-ago	2,2	04-oct	2,5	25-nov	2,9
18-ene	1,4	11-mar	2,1	02-may	3	23-jun	2,5	14-ago	2,5	05-oct	2,6	26-nov	3
19-ene	1,5	12-mar	2	03-may	3	24-jun	2,5	15-ago	2,7	06-oct	2,6	27-nov	3,3
20-ene	1,5	13-mar	1,9	04-may	3	25-jun	2,5	16-ago	2,9	07-oct	2,5	28-nov	3,2
21-ene	1,4	14-mar	2	05-may	3	26-jun	2,7	17-ago	2,7	08-oct	2,5	29-nov	3,5
22-ene	1,4	15-mar	1,8	06-may	3	27-jun	2,5	18-ago	2,5	09-oct	2,4	30-nov	3,5
23-ene	1,5	16-mar	2,4	07-may	3,5	28-jun	2,5	19-ago	2,9	10-oct	2,5	01-dic	3,6
24-ene	1,5	17-mar	2	08-may	3,2	29-jun	2,5	20-ago	2,8	11-oct	2,2	02-dic	3,7
25-ene	1,5	18-mar	2,2	09-may	3,2	30-jun	2,5	21-ago	2,9	12-oct	2,2	03-dic	3,8

RÍO CAUCA ESTACIÓN LA COQUERA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,5	19-mar	2,5	10-may	3	01-jul	2,5	22-ago	2,9	13-oct	2,3	04-dic	3,9
27-ene	1,4	20-mar	2,8	11-may	3	02-jul	2,5	23-ago	2,7	14-oct	2,5	05-dic	4
28-ene	1,4	21-mar	3,5	12-may	3,2	03-jul	2,5	24-ago	2,6	15-oct	2,5	06-dic	3,7
29-ene	1,4	22-mar	3,8	13-may	2,8	04-jul	2,5	25-ago	2,4	16-oct	2,7	07-dic	3,5
30-ene	1,4	23-mar	2,8	14-may	2,8	05-jul	2,4	26-ago	2,7	17-oct	2,8	08-dic	3,4
31-ene	1,3	24-mar	2,5	15-may	2,8	06-jul	2,3	27-ago	2,6	18-oct	2,7	09-dic	3,5
01-feb	1,4	25-mar	3	16-may	3,2	07-jul	2,2	28-ago	2,5	19-oct	3	10-dic	3,6
02-feb	1,5	26-mar	2,5	17-may	3,2	08-jul	2,2	29-ago	2,7	20-oct	3	11-dic	3,4
03-feb	1,5	27-mar	2,8	18-may	3,4	09-jul	2,3	30-ago	2,7	21-oct	2,7	12-dic	3,3
04-feb	1,6	28-mar	2,7	19-may	3,6	10-jul	2,1	31-ago	2,7	22-oct	2,7	13-dic	3,2
05-feb	1,9	29-mar	2,6	20-may	3,5	11-jul	2	01-sep	2,7	23-oct	3	14-dic	3,1
06-feb	2	30-mar	2,5	21-may	3,5	12-jul	2	02-sep	2,7	24-oct	3,1	15-dic	3
07-feb	2,1	31-mar	2,5	22-may	3,5	13-jul	2	03-sep	3	25-oct	2,8	16-dic	3
08-feb	2,2	01-abr	2,4	23-may	3,6	14-jul	2	04-sep	2,6	26-oct	2,7	17-dic	2,9
09-feb	2,4	02-abr	2,3	24-may	4,2	15-jul	2	05-sep	3	27-oct	2,9	18-dic	2,9
10-feb	2,6	03-abr	2,2	25-may	4,4	16-jul	2	06-sep	2,5	28-oct	2,8	19-dic	2,7
11-feb	2,6	04-abr	2,1	26-may	4,4	17-jul	2	07-sep	3,3	29-oct	2,7	20-dic	3
12-feb	2,4	05-abr	2,2	27-may	4	18-jul	2	08-sep	3	30-oct	2,7	21-dic	2,7
13-feb	2,6	06-abr	2,1	28-may	3,8	19-jul	1,8	09-sep	2,6	31-oct	2,6	22-dic	2,8
14-feb	2,5	07-abr	2,1	29-may	3,8	20-jul	2	10-sep	2,7	01-nov	2,9	23-dic	2,8
15-feb	2,4	08-abr	2,1	30-may	3,6	21-jul	1,8	11-sep	3,4	02-nov	3	24-dic	3
16-feb	2,3	09-abr	2,2	31-may	3,6	22-jul	2	12-sep	3	03-nov	3,6	25-dic	3,6
17-feb	2,1	10-abr	2,1	01-jun	3,8	23-jul	2,1	13-sep	2,9	04-nov	2,7	26-dic	3,6
18-feb	2,1	11-abr	2,1	02-jun	3,5	24-jul	2	14-sep	2,8	05-nov	2,8	27-dic	3,5
19-feb	2,4	12-abr	1,8	03-jun	3,4	25-jul	2	15-sep	2,8	06-nov	3,2	28-dic	3,4
20-feb	2,5	13-abr	2,4	04-jun	3,2	26-jul	2	16-sep	2,7	07-nov	3,1	29-dic	3,2
21-feb	2,5	14-abr	2,4	05-jun	3,2	27-jul	2	17-sep	2,8	08-nov	3,2	30-dic	3
												31-dic	2,9

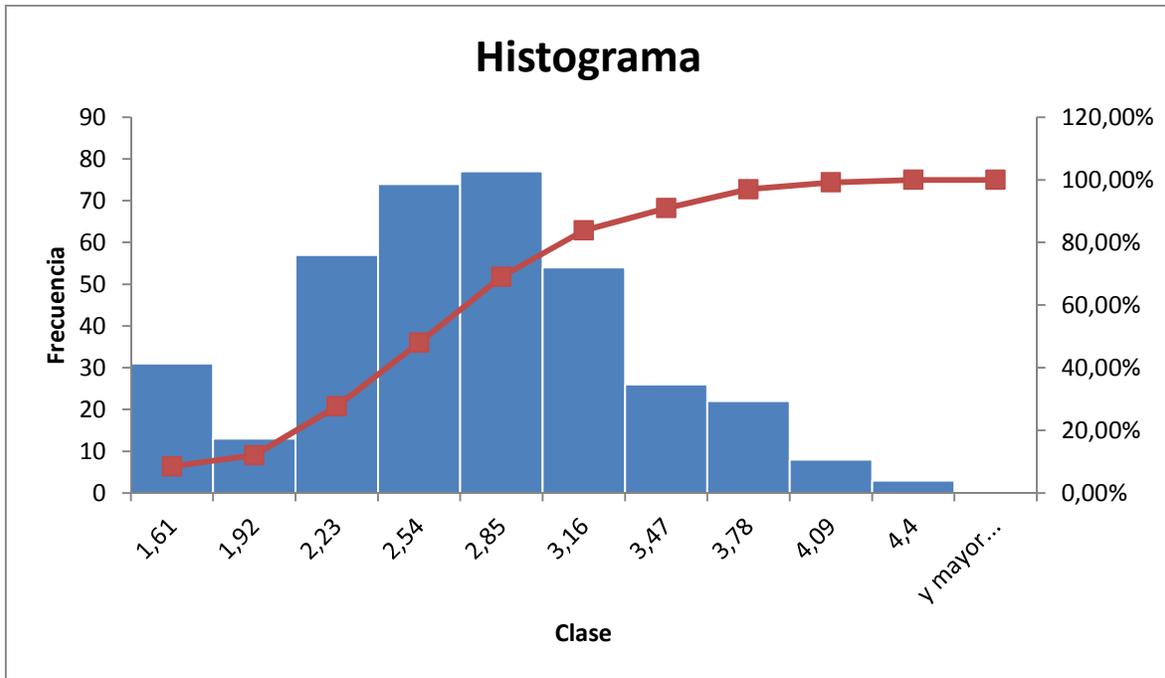
- Cálculos estadísticos y gráfica estación La Coquera.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,590958904
Error típico	0,031131041
Mediana	2,6
Moda	2,5
Desviación estándar	0,594757695
Varianza de la muestra	0,353736715
Curtosis	0,0320262
Coeficiente de asimetría	0,076937436
Rango	3,1
Mínimo	1,3
Máximo	4,4
Suma	945,7
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,3	1,61
2	1,61	1,92
3	1,92	2,23
4	2,23	2,54
5	2,54	2,85
6	2,85	3,16
7	3,16	3,47
8	3,47	3,78
9	3,78	4,09
10	4,09	4,4

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,31

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,61	31	8,49%	8,49%
1,92	13	12,05%	3,56%
2,23	57	27,67%	15,62%
2,54	74	47,95%	20,27%
2,85	77	69,04%	21,10%
3,16	54	83,84%	14,79%
3,47	26	90,96%	7,12%
3,78	22	96,99%	6,03%
4,09	8	99,18%	2,19%
4,4	3	100,00%	0,82%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Puente sobre el Río Cauca by Gabriel Uribe ^[20]



Ubicación La Coquera en Google Earth (Latitud: 7°57'54.90"N Longitud: 75°11'25.06"O).

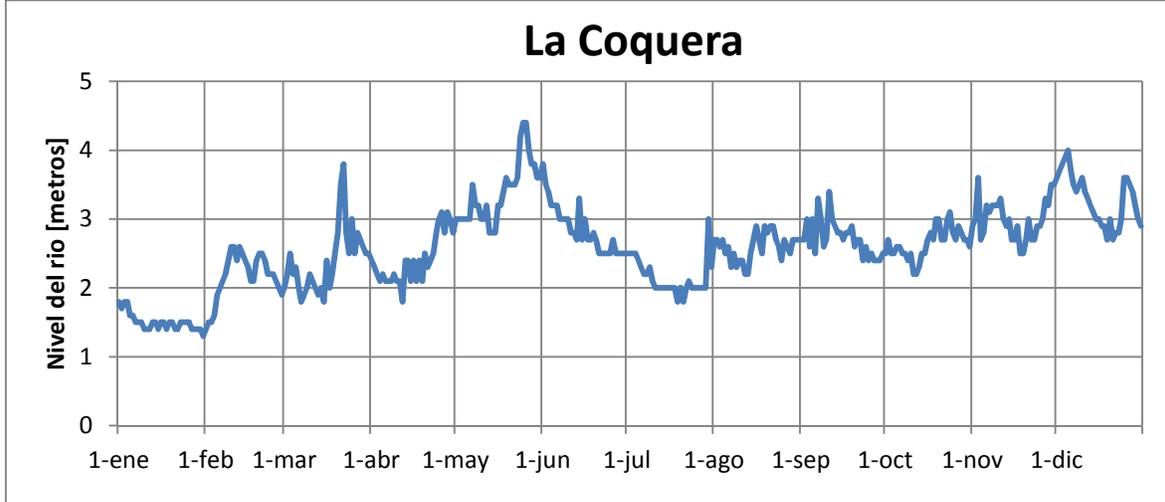
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca Baja del río Cauca en el municipio de Caucasia en el departamento de Antioquia, en esta zona el río es recto por una longitud de 1.6 kilómetros, en la zona hay presencia de obstáculos sobre el río, el cual es un puente que une a Caucasia con el municipio de Zaragoza, pero la longitud indicada anteriormente fue medida aguas abajo del puente hacia el norte en la zona recta, por lo cual no representa un obstáculo para las operaciones con las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera occidental del río.

- **Análisis estadístico estación La Coquera.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca en la estación La Coquera, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y se muestra en la Gráfica 20 el comportamiento de la profundidad del río en esta zona a lo largo del mismo año:

En la estación La Coquera se presentó durante el año un valor máximo 4.4 metros, un valor mínimo de 1.3 metros y el valor con más frecuencia a lo largo del año equivale a un nivel de 2.5 metros. El río presenta su mayor frecuencia entre 2.54 y 2.85 metros con una presencia en el año del 21.10% anual.

Es importante destacar que el río cuando se encuentra inferior 2.54 metros presenta una frecuencia relativa de 47.95% anual, y se requiere mayor atención específicamente para aeronaves anfibas de mayor tamaño.



Gráfica 20 Nivel del río en la estación La Coquera en el año 2013

2.22 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río cauca estación Las Varas.

RÍO CAUCA ESTACIÓN LAS VARAS DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,3	22-feb	2	15-abr	2,3	06-jun	3,2	28-jul	2,6	18-sep	3,6	09-nov	4
02-ene	2,2	23-feb	2,1	16-abr	2,2	07-jun	3	29-jul	2,5	19-sep	3,6	10-nov	4
03-ene	2,1	24-feb	1,9	17-abr	2,3	08-jun	3	30-jul	2,6	20-sep	3,6	11-nov	4
04-ene	2,2	25-feb	2,1	18-abr	2,4	09-jun	3	31-jul	2,7	21-sep	3,6	12-nov	4,1
05-ene	2,2	26-feb	2	19-abr	2,4	10-jun	3	01-ago	2,6	22-sep	3,5	13-nov	4
06-ene	2,2	27-feb	2	20-abr	2,4	11-jun	3	02-ago	2,6	23-sep	3,5	14-nov	4
07-ene	2,1	28-feb	1,9	21-abr	2,5	12-jun	3,2	03-ago	2,8	24-sep	3,5	15-nov	3,9
08-ene	2,1	01-mar	1,8	22-abr	2,5	13-jun	3,2	04-ago	2,9	25-sep	3,4	16-nov	3,8
09-ene	2	02-mar	2	23-abr	2,6	14-jun	3,4	05-ago	3,1	26-sep	3,4	17-nov	3,7
10-ene	2	03-mar	2,3	24-abr	2,7	15-jun	3,4	06-ago	3	27-sep	3,3	18-nov	3,5
11-ene	2	04-mar	2,2	25-abr	2,7	16-jun	3,4	07-ago	3,1	28-sep	3,3	19-nov	3,5
12-ene	2	05-mar	2,1	26-abr	2,8	17-jun	3,4	08-ago	3	29-sep	3,2	20-nov	3,6
13-ene	2,1	06-mar	2	27-abr	2,8	18-jun	3,4	09-ago	2,9	30-sep	3,2	21-nov	3,7
14-ene	2	07-mar	2	28-abr	2,9	19-jun	3,4	10-ago	3	01-oct	3,2	22-nov	3,5
15-ene	2	08-mar	2	29-abr	2,9	20-jun	3,4	11-ago	3,5	02-oct	3,1	23-nov	3,5
16-ene	2,1	09-mar	2,1	30-abr	3	21-jun	3,4	12-ago	3,3	03-oct	3,1	24-nov	3,4
17-ene	2	10-mar	2	01-may	3	22-jun	3,2	13-ago	3,4	04-oct	3,1	25-nov	3,5
18-ene	2	11-mar	2,1	02-may	3	23-jun	3,4	14-ago	3,4	05-oct	3,3	26-nov	3,5
19-ene	2	12-mar	2	03-may	3,2	24-jun	3,2	15-ago	3,3	06-oct	3,2	27-nov	3,6
20-ene	2	13-mar	2,2	04-may	3,2	25-jun	3,4	16-ago	3,3	07-oct	3	28-nov	3,7
21-ene	2	14-mar	2,5	05-may	3,5	26-jun	3,2	17-ago	3,4	08-oct	3	29-nov	3,7
22-ene	2	15-mar	2,9	06-may	3,5	27-jun	3,4	18-ago	3,5	09-oct	3	30-nov	3,8
23-ene	2	16-mar	2,9	07-may	3,5	28-jun	3,4	19-ago	3,5	10-oct	3	01-dic	3,7
24-ene	2	17-mar	2,8	08-may	3,5	29-jun	3,2	20-ago	3,4	11-oct	3	02-dic	3,7
25-ene	2	18-mar	2,8	09-may	3,4	30-jun	3,4	21-ago	3,4	12-oct	3	03-dic	3,8

RÍO CAUCA ESTACIÓN LAS VARAS DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2	19-mar	2,5	10-may	3,3	01-jul	3,4	22-ago	3,4	13-oct	2,9	04-dic	3,9
27-ene	1,9	20-mar	2,5	11-may	3,2	02-jul	3,4	23-ago	3,5	14-oct	2,9	05-dic	4
28-ene	1,9	21-mar	2,5	12-may	3,2	03-jul	3,4	24-ago	3,6	15-oct	3,2	06-dic	3,9
29-ene	1,9	22-mar	2,3	13-may	3,2	04-jul	3,4	25-ago	3,7	16-oct	3,4	07-dic	3,7
30-ene	1,9	23-mar	2,2	14-may	3,2	05-jul	3,4	26-ago	3,8	17-oct	3,5	08-dic	3,6
31-ene	1,9	24-mar	2,2	15-may	3,2	06-jul	3,3	27-ago	3,6	18-oct	3,6	09-dic	3,6
01-feb	1,8	25-mar	2,1	16-may	3,5	07-jul	3,3	28-ago	3,8	19-oct	3,5	10-dic	3,7
02-feb	1,8	26-mar	2	17-may	3,6	08-jul	3,4	29-ago	3,7	20-oct	3,5	11-dic	3,6
03-feb	1,9	27-mar	2	18-may	3,6	09-jul	3,3	30-ago	3,8	21-oct	3,4	12-dic	3,6
04-feb	2	28-mar	2	19-may	3,5	10-jul	3,2	31-ago	3,8	22-oct	3,4	13-dic	3,2
05-feb	2,1	29-mar	2,1	20-may	3,6	11-jul	3,2	01-sep	3,6	23-oct	3,5	14-dic	3,2
06-feb	2,1	30-mar	2,2	21-may	3,5	12-jul	3,2	02-sep	3,6	24-oct	3,5	15-dic	3,2
07-feb	2,2	31-mar	2,3	22-may	3,5	13-jul	3,3	03-sep	3,5	25-oct	3,6	16-dic	3,2
08-feb	2,3	01-abr	2,4	23-may	3,5	14-jul	3,3	04-sep	3,5	26-oct	3,5	17-dic	3,2
09-feb	2,2	02-abr	2,5	24-may	3,5	15-jul	3,2	05-sep	3,5	27-oct	3,5	18-dic	3,2
10-feb	2,3	03-abr	2,5	25-may	3,8	16-jul	3,1	06-sep	3,4	28-oct	3,5	19-dic	3,2
11-feb	2,2	04-abr	2,4	26-may	4	17-jul	3,1	07-sep	3,6	29-oct	3,4	20-dic	3,3
12-feb	2,3	05-abr	2,3	27-may	3,8	18-jul	3,2	08-sep	3,5	30-oct	3,5	21-dic	3,3
13-feb	2,3	06-abr	2,3	28-may	3,8	19-jul	3,1	09-sep	3,4	31-oct	3,7	22-dic	3
14-feb	2,3	07-abr	2,4	29-may	3,8	20-jul	3	10-sep	3,6	01-nov	3,7	23-dic	3
15-feb	2,2	08-abr	2,5	30-may	3,8	21-jul	2,8	11-sep	3,6	02-nov	3,7	24-dic	2,9
16-feb	2,2	09-abr	2,3	31-may	3,8	22-jul	2,7	12-sep	3,5	03-nov	3,8	25-dic	2,9
17-feb	2,1	10-abr	2,3	01-jun	3,8	23-jul	2,7	13-sep	3,5	04-nov	3,7	26-dic	3,1
18-feb	2	11-abr	2,3	02-jun	3,5	24-jul	2,5	14-sep	3,4	05-nov	3,7	27-dic	3
19-feb	2	12-abr	2,2	03-jun	3,5	25-jul	2,6	15-sep	3,5	06-nov	3,9	28-dic	3
20-feb	1,9	13-abr	2,3	04-jun	3,2	26-jul	2,6	16-sep	3,4	07-nov	3,9	29-dic	2,8
21-feb	1,8	14-abr	2,2	05-jun	3,2	27-jul	2,5	17-sep	3,5	08-nov	4	30-dic	2,7
												31-dic	2,7

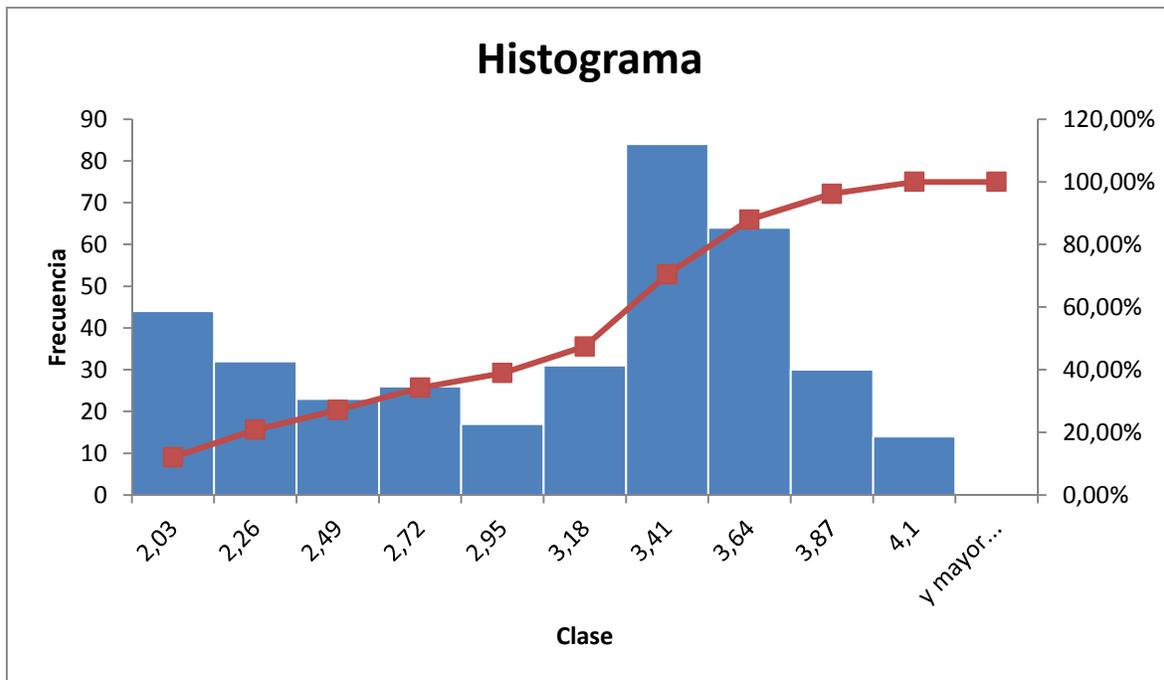
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Las varas.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,986849315
Error típico	0,032859698
Mediana	3,2
Moda	3,5
Desviación estándar	0,62778364
Varianza de la muestra	0,394112299
Curtosis	-1,186190476
Coefficiente de asimetría	-0,383821397
Rango	2,3
Mínimo	1,8
Máximo	4,1
Suma	1090,2
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,8	2,03
2	2,03	2,26
3	2,26	2,49
4	2,49	2,72
5	2,72	2,95
6	2,95	3,18
7	3,18	3,41
8	3,41	3,64
9	3,64	3,87
10	3,87	4,1

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,23

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,03	44	12,05%	12,05%
2,26	32	20,82%	8,77%
2,49	23	27,12%	6,30%
2,72	26	34,25%	7,12%
2,95	17	38,90%	4,66%
3,18	31	47,40%	8,49%
3,41	84	70,41%	23,01%
3,64	64	87,95%	17,53%
3,87	30	96,16%	8,22%
4,1	14	100,00%	3,84%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Ubicación Las Varas en Google Earth (Latitud: 8°23'35.34"N Longitud: 74°33'43.35"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Cauca en el municipio de Guaranda en el departamento de Sucre, en esta zona el río es recto por una longitud de 2.7 kilómetros, el territorio es plano y la población se encuentra en la margen izquierda aproximadamente a 7 kilómetros aguas abajo de la estación y adicionalmente se encuentra cerca de ciénaga La veta, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual se pueden operar de manera segura las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Las Varas.**

Para esta estación y partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Cauca se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación Las Varas presentó durante el año un valor máximo 4.1 metros, un valor mínimo de 1.8 metros y el valor con más frecuencia a lo largo del año equivale a un nivel de 3.5 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presenta en esta estación de monitoreo para este año, está entre 3.18 y 3.41 metros con una frecuencia relativa de 23.01%, además entre 3.41 y 3.64 metros con una frecuencia relativa de 17.53%. Los niveles de profundidad en esta estación presentan un comportamiento muy estable y se encuentra con la profundidad requerida para el uso de aeronaves anfibas.

Para observar bien el comportamiento real del río, se realizó la Gráfica 21 con todos los datos suministrados por el IDEAM en su reporte hidrológico diario para la estación de Las Varas.



Gráfica 21 Nivel del río en la estación Las Varas en el año 2013

2.23 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río San Jorge estación Montelíbano.

RÍO SAN JORGE ESTACIÓN MONTELÍBANO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1	22-feb	2	15-abr	1,5	06-jun	2,2	28-jul	2,5	18-sep	2,8	09-nov	2,8
02-ene	0,9	23-feb	2	16-abr	2,2	07-jun	2,2	29-jul	1,9	19-sep	3,1	10-nov	2,8
03-ene	0,9	24-feb	2	17-abr	2,4	08-jun	2	30-jul	4,5	20-sep	3,8	11-nov	3
04-ene	0,9	25-feb	2	18-abr	2,2	09-jun	2	31-jul	4,3	21-sep	3	12-nov	2,5
05-ene	0,9	26-feb	2	19-abr	2,2	10-jun	3	01-ago	3,6	22-sep	3,2	13-nov	2,5
06-ene	0,9	27-feb	2	20-abr	3	11-jun	3	02-ago	3,3	23-sep	3,7	14-nov	3,2
07-ene	0,9	28-feb	2	21-abr	2,5	12-jun	2,5	03-ago	2,6	24-sep	2,8	15-nov	2,5
08-ene	0,9	01-mar	0,7	22-abr	2,4	13-jun	2,5	04-ago	2,3	25-sep	2,2	16-nov	2,2
09-ene	0,9	02-mar	0,7	23-abr	2,2	14-jun	2,5	05-ago	2,9	26-sep	2	17-nov	2
10-ene	0,9	03-mar	0,7	24-abr	3,2	15-jun	2,5	06-ago	2,6	27-sep	2,8	18-nov	1,9
11-ene	0,9	04-mar	0,5	25-abr	2	16-jun	2,8	07-ago	2	28-sep	2,4	19-nov	1,8
12-ene	0,9	05-mar	1	26-abr	2,5	17-jun	2,8	08-ago	2,5	29-sep	3,8	20-nov	1,8
13-ene	1	06-mar	2,8	27-abr	2,2	18-jun	2,5	09-ago	2,2	30-sep	3,7	21-nov	2
14-ene	1	07-mar	2	28-abr	2,5	19-jun	2,4	10-ago	2,2	01-oct	2,8	22-nov	2
15-ene	1	08-mar	0,7	29-abr	2,2	20-jun	3,4	11-ago	2,5	02-oct	2,2	23-nov	2,3
16-ene	1	09-mar	0,7	30-abr	3,5	21-jun	2,4	12-ago	3,9	03-oct	2	24-nov	2,3
17-ene	1	10-mar	0,7	01-may	2	22-jun	3,4	13-ago	3,5	04-oct	4,2	25-nov	2,3
18-ene	1	11-mar	0,7	02-may	2	23-jun	2,4	14-ago	3,5	05-oct	3	26-nov	2
19-ene	1	12-mar	0,7	03-may	2	24-jun	2,4	15-ago	2,8	06-oct	2,3	27-nov	3,6
20-ene	1	13-mar	0,6	04-may	2	25-jun	2,4	16-ago	2,4	07-oct	2	28-nov	2,7
21-ene	1	14-mar	1,5	05-may	2	26-jun	2,4	17-ago	4	08-oct	2,8	29-nov	2,8
22-ene	1	15-mar	2	06-may	2	27-jun	1,8	18-ago	2,5	09-oct	2,2	30-nov	2,4
23-ene	1	16-mar	3,4	07-may	2	28-jun	2,5	19-ago	2,5	10-oct	2,4	01-dic	2,2
24-ene	1	17-mar	4,2	08-may	2	29-jun	2,5	20-ago	3,6	11-oct	2,2	02-dic	2
25-ene	1	18-mar	4,5	09-may	2	30-jun	3	21-ago	3,8	12-oct	2,5	03-dic	2,3

RÍO SAN JORGE ESTACIÓN MONTELÍBANO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1	19-mar	3,4	10-may	2,4	01-jul	3	22-ago	3,9	13-oct	3	04-dic	2,1
27-ene	1	20-mar	2,6	11-may	3,5	02-jul	3	23-ago	4,5	14-oct	2,1	05-dic	2,5
28-ene	1	21-mar	2	12-may	2	03-jul	2	24-ago	3,6	15-oct	2,1	06-dic	2,3
29-ene	1	22-mar	2,5	13-may	2,5	04-jul	2	25-ago	4	16-oct	2,9	07-dic	2,6
30-ene	1	23-mar	3	14-may	2	05-jul	2,7	26-ago	3	17-oct	3,5	08-dic	2,7
31-ene	1	24-mar	3	15-may	2,8	06-jul	2,7	27-ago	2,5	18-oct	2,4	09-dic	2,2
01-feb	2	25-mar	3	16-may	3,4	07-jul	2	28-ago	2,7	19-oct	3,2	10-dic	2,5
02-feb	2	26-mar	3	17-may	2,5	08-jul	2,1	29-ago	2,5	20-oct	4,1	11-dic	2,1
03-feb	2	27-mar	3	18-may	2	09-jul	2	30-ago	3,3	21-oct	3,4	12-dic	2,5
04-feb	2	28-mar	3	19-may	3	10-jul	1,9	31-ago	2,9	22-oct	2,4	13-dic	2
05-feb	2	29-mar	3	20-may	2,5	11-jul	2,7	01-sep	4	23-oct	2,5	14-dic	2
06-feb	2	30-mar	4	21-may	2,5	12-jul	3,3	02-sep	5,2	24-oct	2	15-dic	1,8
07-feb	2	31-mar	2,5	22-may	2	13-jul	2,2	03-sep	4,2	25-oct	1,8	16-dic	3,1
08-feb	2	01-abr	2,5	23-may	3	14-jul	1,8	04-sep	4,3	26-oct	2,7	17-dic	2
09-feb	2	02-abr	2	24-may	5	15-jul	1,6	05-sep	3,5	27-oct	2,2	18-dic	2,4
10-feb	2	03-abr	1,7	25-may	4	16-jul	1,6	06-sep	2,7	28-oct	3,4	19-dic	2,3
11-feb	2	04-abr	1,2	26-may	2,8	17-jul	1,7	07-sep	4,9	29-oct	3,6	20-dic	2
12-feb	1,5	05-abr	1	27-may	3	18-jul	1,5	08-sep	4	30-oct	3,7	21-dic	1,7
13-feb	2,3	06-abr	1,5	28-may	2,5	19-jul	1,7	09-sep	3	31-oct	2,6	22-dic	1,5
14-feb	2,3	07-abr	2,2	29-may	2,5	20-jul	1,4	10-sep	3,1	01-nov	2,5	23-dic	1,4
15-feb	2,3	08-abr	2,2	30-may	2,5	21-jul	1,4	11-sep	3,5	02-nov	2,2	24-dic	1,3
16-feb	2,2	09-abr	2	31-may	2,5	22-jul	1,8	12-sep	3,9	03-nov	2	25-dic	1,3
17-feb	2,2	10-abr	2	01-jun	3,2	23-jul	2,5	13-sep	3	04-nov	2	26-dic	1,3
18-feb	2	11-abr	2,3	02-jun	2,8	24-jul	1,8	14-sep	3,2	05-nov	3,5	27-dic	1,5
19-feb	2	12-abr	2	03-jun	2,7	25-jul	1,6	15-sep	2,5	06-nov	2,8	28-dic	1,4
20-feb	2	13-abr	2	04-jun	2,8	26-jul	1,7	16-sep	2,5	07-nov	2,5	29-dic	1,3
21-feb	2	14-abr	2	05-jun	2,5	27-jul	2,6	17-sep	4	08-nov	2,7	30-dic	1,2
												31-dic	1,3

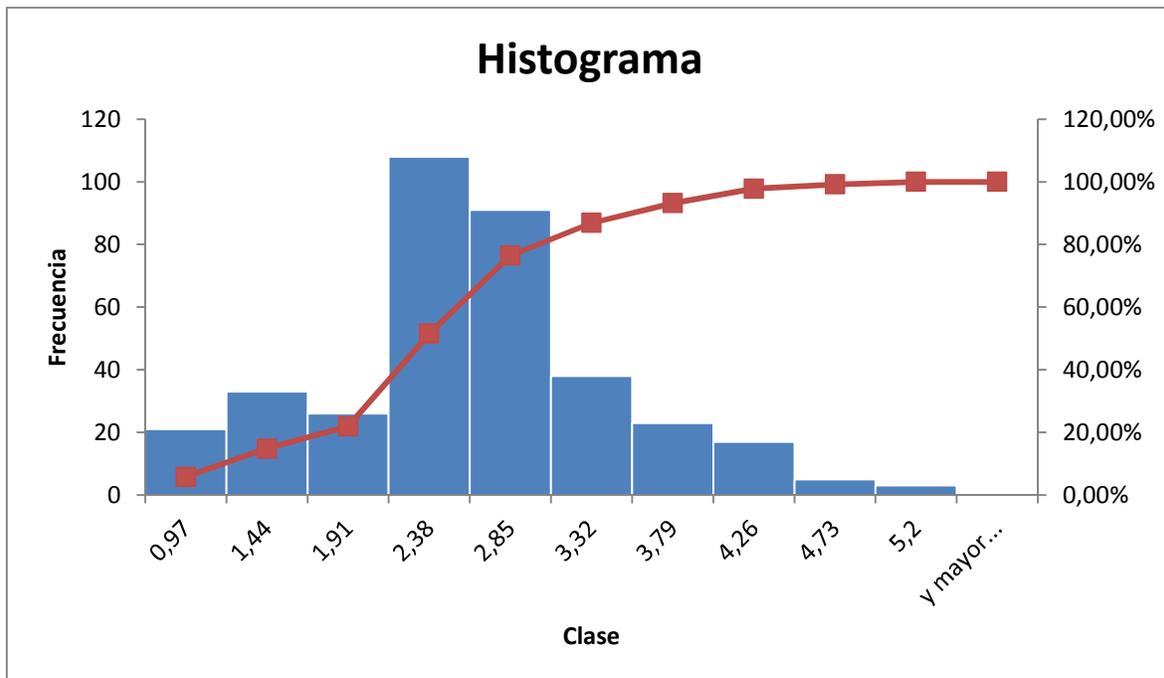
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Montelíbano.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,349315068
Error típico	0,04509781
Mediana	2,3
Moda	2
Desviación estándar	0,861592457
Varianza de la muestra	0,742341563
Curtosis	0,302640975
Coeficiente de asimetría	0,321769463
Rango	4,7
Mínimo	0,5
Máximo	5,2
Suma	857,5
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	0,5	0,97
2	0,97	1,44
3	1,44	1,91
4	1,91	2,38
5	2,38	2,85
6	2,85	3,32
7	3,32	3,79
8	3,79	4,26
9	4,26	4,73
10	4,73	5,2

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,47

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
0,97	21	5,75%	5,75%
1,44	33	14,79%	9,04%
1,91	26	21,92%	7,12%
2,38	108	51,51%	29,59%
2,85	91	76,44%	24,93%
3,32	38	86,85%	10,41%
3,79	23	93,15%	6,30%
4,26	17	97,81%	4,66%
4,73	5	99,18%	1,37%
5,2	3	100,00%	0,82%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%

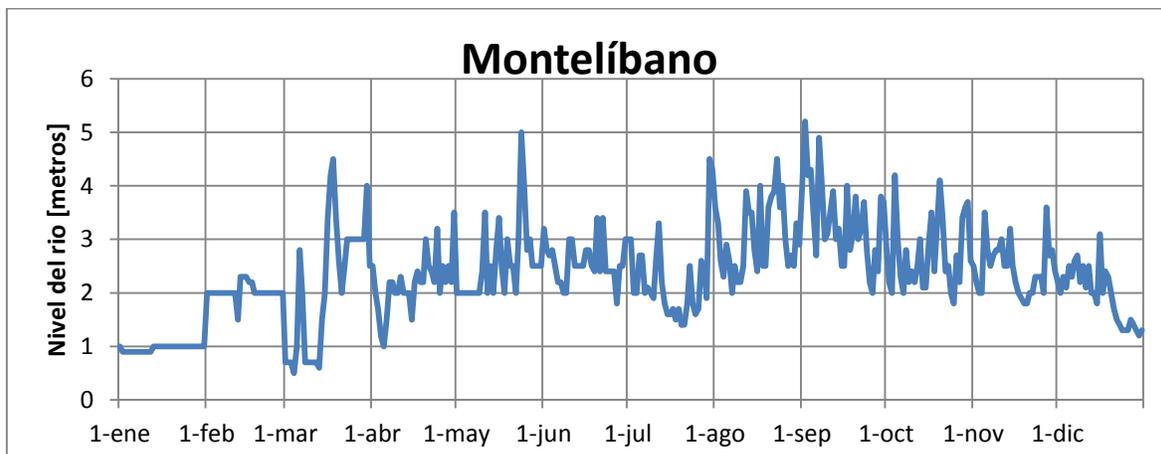


Ubicación Montelíbano en Google Earth (Latitud: 7°59'21.41"N Longitud: 75°24'58.13"O).

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río San Jorge en el municipio de Montelíbano en el departamento de Córdoba, en esta zona el río es recto por una longitud de 0.9 kilómetros, tanto antes y después de esta zona que se encuentra dentro del municipio presenta giros de casi 90° en su rumbo, esto hay que tenerlo muy presente a la hora de implementar las aeronaves anfibas, ya que la longitud es un limitante grande para la operación de éstas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera derecha del río.

- **Análisis estadístico estación Montelíbano.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río San Jorge en la estación Montelíbano, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y la Gráfica 22 donde se muestra el comportamiento del nivel del río en dicha estación para el mismo período:



Gráfica 22 Nivel del río en la estación Montelíbano en el año 2013

La estación Montelíbano presentó durante el año un valor máximo 5.2 metros, un valor mínimo de 0.5 metros y el valor con más frecuencia a lo largo del año equivale a un nivel de 2 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 2 y 4 metros de profundidad durante el año. Es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.85 metros tiene un porcentaje anual de 76.44%. Es decir, que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona no sea adecuada para el uso de aviones anfibios.

2.24 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Sinú estación Nueva Colombia.

RÍO SINÚ ESTACIÓN NUEVA COLOMBIA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	2,8	22-feb	2	15-abr	3,5	06-jun	2,6	28-jul	2,7	18-sep	4	09-nov	2,5
02-ene	2,8	23-feb	2	16-abr	3,5	07-jun	2,6	29-jul	2,3	19-sep	4	10-nov	2,4
03-ene	2	24-feb	2	17-abr	3,4	08-jun	2,5	30-jul	3,3	20-sep	4	11-nov	2,3
04-ene	1,5	25-feb	1,5	18-abr	3,4	09-jun	2,5	31-jul	3	21-sep	4,2	12-nov	2,3
05-ene	1,5	26-feb	1,5	19-abr	3,4	10-jun	2,5	01-ago	2,9	22-sep	4	13-nov	2,3
06-ene	1,5	27-feb	2	20-abr	3,4	11-jun	2,5	02-ago	2,8	23-sep	4,1	14-nov	2,2
07-ene	1,5	28-feb	2	21-abr	3,4	12-jun	2,5	03-ago	2,6	24-sep	4	15-nov	2,2
08-ene	1,5	01-mar	2	22-abr	3,4	13-jun	2,5	04-ago	3,2	25-sep	3,4	16-nov	2,1
09-ene	2,3	02-mar	2	23-abr	3,4	14-jun	3	05-ago	3,4	26-sep	2,9	17-nov	2,2
10-ene	2,1	03-mar	2	24-abr	3,5	15-jun	4	06-ago	3,5	27-sep	2,6	18-nov	2,1
11-ene	1,5	04-mar	2	25-abr	3,4	16-jun	4,1	07-ago	3,7	28-sep	2,6	19-nov	2,2
12-ene	1,5	05-mar	2	26-abr	3,4	17-jun	4,1	08-ago	3,1	29-sep	2,8	20-nov	2,1
13-ene	1,4	06-mar	2	27-abr	3,4	18-jun	4,1	09-ago	3	30-sep	2,8	21-nov	2,1
14-ene	1,4	07-mar	2	28-abr	3,5	19-jun	3,8	10-ago	3	01-oct	2,6	22-nov	2,2
15-ene	1,5	08-mar	2	29-abr	3,8	20-jun	3,1	11-ago	3,6	02-oct	2,5	23-nov	2,1
16-ene	1,4	09-mar	2	30-abr	3,5	21-jun	2,8	12-ago	4	03-oct	2,5	24-nov	2,2
17-ene	1,5	10-mar	2	01-may	3,5	22-jun	2,5	13-ago	3,8	04-oct	3,5	25-nov	2,2
18-ene	1,4	11-mar	2,5	02-may	3,5	23-jun	2,5	14-ago	3,9	05-oct	3	26-nov	2,2
19-ene	1,4	12-mar	2,5	03-may	3	24-jun	2,4	15-ago	3,7	06-oct	2,8	27-nov	3
20-ene	1,4	13-mar	2,5	04-may	3	25-jun	2,4	16-ago	3,7	07-oct	3	28-nov	3,5
21-ene	1,4	14-mar	2,5	05-may	3	26-jun	2,4	17-ago	3,2	08-oct	3,7	29-nov	3,5
22-ene	1,4	15-mar	2,5	06-may	3	27-jun	2,4	18-ago	3,1	09-oct	3,8	30-nov	3,6
23-ene	1,8	16-mar	2,5	07-may	2,2	28-jun	2,4	19-ago	3,1	10-oct	3,9	01-dic	2,7
24-ene	2	17-mar	2,5	08-may	2,2	29-jun	3	20-ago	3	11-oct	3,9	02-dic	1,9
25-ene	2	18-mar	2,5	09-may	2,2	30-jun	3	21-ago	3	12-oct	3	03-dic	1,6

RÍO SINÚ ESTACIÓN NUEVA COLOMBIA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1,9	19-mar	2,8	10-may	2,2	01-jul	2,8	22-ago	3	13-oct	3	04-dic	1,6
27-ene	1,9	20-mar	2,8	11-may	2,2	02-jul	2,8	23-ago	3,4	14-oct	3,7	05-dic	1,5
28-ene	1,9	21-mar	2,5	12-may	2,2	03-jul	2,8	24-ago	3,4	15-oct	3	06-dic	1,5
29-ene	1,9	22-mar	2	13-may	2,2	04-jul	2,8	25-ago	4	16-oct	2,7	07-dic	1,5
30-ene	1,8	23-mar	2,5	14-may	2,5	05-jul	2,5	26-ago	4,5	17-oct	2,7	08-dic	1,5
31-ene	1,5	24-mar	3,5	15-may	2,5	06-jul	2,5	27-ago	4,2	18-oct	2,9	09-dic	1,5
01-feb	1,9	25-mar	4	16-may	2,5	07-jul	2,4	28-ago	3,9	19-oct	3	10-dic	2,2
02-feb	1,8	26-mar	3,5	17-may	2,5	08-jul	2,4	29-ago	4	20-oct	2,9	11-dic	2,7
03-feb	1,5	27-mar	3,5	18-may	3	09-jul	2,6	30-ago	4	21-oct	2	12-dic	2,9
04-feb	1,8	28-mar	3,5	19-may	3,5	10-jul	2,6	31-ago	4	22-oct	2,6	13-dic	3,4
05-feb	1,5	29-mar	3,5	20-may	4	11-jul	2,9	01-sep	4	23-oct	3,5	14-dic	3,4
06-feb	2	30-mar	3,5	21-may	4	12-jul	2,6	02-sep	4,7	24-oct	3,6	15-dic	2,8
07-feb	2	31-mar	3,5	22-may	4	13-jul	2,5	03-sep	4,2	25-oct	2,8	16-dic	2,7
08-feb	2	01-abr	4	23-may	4	14-jul	2,5	04-sep	4	26-oct	2,9	17-dic	2,7
09-feb	2	02-abr	4	24-may	4	15-jul	2,4	05-sep	3,5	27-oct	2,5	18-dic	2,7
10-feb	2	03-abr	3,8	25-may	3,5	16-jul	2,4	06-sep	3,3	28-oct	3,3	19-dic	2,5
11-feb	2	04-abr	4	26-may	4	17-jul	2,3	07-sep	4,5	29-oct	3,5	20-dic	2,6
12-feb	2	05-abr	3,5	27-may	4	18-jul	2,3	08-sep	3,9	30-oct	3,8	21-dic	2,7
13-feb	2	06-abr	3,9	28-may	4	19-jul	2,3	09-sep	4,3	31-oct	3,8	22-dic	2,7
14-feb	2	07-abr	3,5	29-may	3,5	20-jul	2,3	10-sep	4,5	01-nov	3,8	23-dic	2
15-feb	2	08-abr	4	30-may	4	21-jul	2,3	11-sep	4,1	02-nov	3,8	24-dic	2
16-feb	2	09-abr	3,8	31-may	3,5	22-jul	2,3	12-sep	4	03-nov	2,9	25-dic	1,5
17-feb	2	10-abr	3	01-jun	3	23-jul	2,3	13-sep	3,6	04-nov	2,5	26-dic	1,5
18-feb	2	11-abr	2,6	02-jun	2,8	24-jul	2,2	14-sep	3,6	05-nov	2,6	27-dic	1,5
19-feb	2	12-abr	3	03-jun	2,8	25-jul	2,2	15-sep	3,9	06-nov	2,5	28-dic	1,5
20-feb	2	13-abr	3	04-jun	2,7	26-jul	2,4	16-sep	4	07-nov	2,5	29-dic	1,5
21-feb	2	14-abr	3,5	05-jun	2,7	27-jul	2,7	17-sep	4,4	08-nov	2,5	30-dic	2
												31-dic	2,3

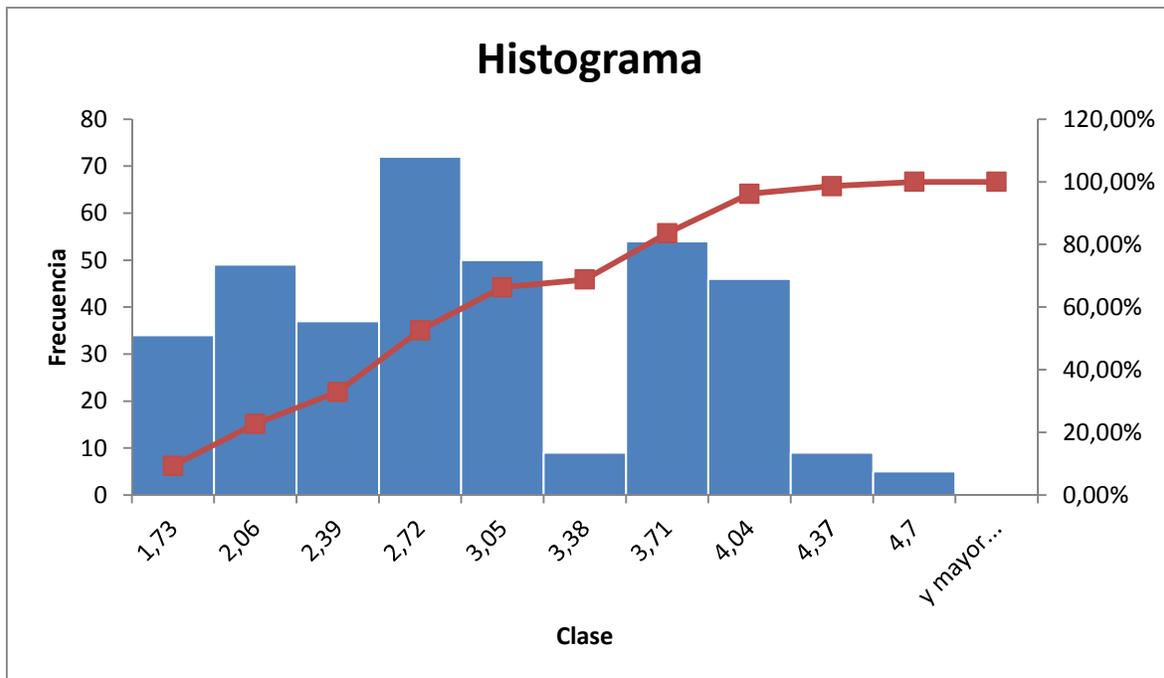
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Nueva Colombia.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,785205479
Error típico	0,041785755
Mediana	2,7
Moda	2
Desviación estándar	0,798315723
Varianza de la muestra	0,637307993
Curtosis	-0,931405106
Coeficiente de asimetría	0,175271631
Rango	3,3
Mínimo	1,4
Máximo	4,7
Suma	1016,6
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,4	1,73
2	1,73	2,06
3	2,06	2,39
4	2,39	2,72
5	2,72	3,05
6	3,05	3,38
7	3,38	3,71
8	3,71	4,04
9	4,04	4,37
10	4,37	4,7

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,33

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,73	34	9,32%	9,32%
2,06	49	22,74%	13,42%
2,39	37	32,88%	10,14%
2,72	72	52,60%	19,73%
3,05	50	66,30%	13,70%
3,38	9	68,77%	2,47%
3,71	54	83,56%	14,79%
4,04	46	96,16%	12,60%
4,37	9	98,63%	2,47%
4,7	5	100,00%	1,37%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Ubicación Nueva Colombia en Google Earth (Latitud: 8°29'52.64"N Longitud: 75°58'50.23"O).

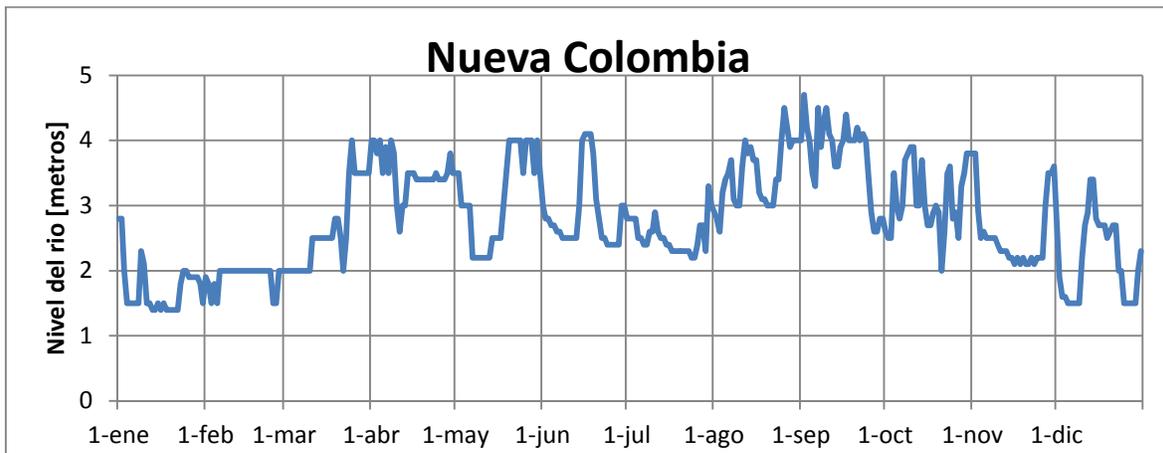
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Sinú en el departamento de Córdoba, el trayecto del río en esta zona es recto por 2.1 km y el territorio es plano, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual se pueden operar de manera segura las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Nueva Colombia.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Sinú en la estación Nueva Colombia, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

Para iniciar con este análisis se graficó la profundidad reportada en cada uno de los días del año, éste muestra el comportamiento real del río a la altura de la estación, y se puede observar en la Gráfica 23.

La estación Nueva Colombia presentó durante el año un valor máximo 4.7 metros y un valor mínimo de 1.4 metros, con una moda de 2 metros durante el año 2013. Según los reportes encontrados para esta estación, presenta un comportamiento muy inestable donde se destaca la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.77 metros con un porcentaje anual de 52.60%. Es decir, que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona no sea adecuada para el uso de aviones anfibios de gran tamaño.



Gráfica 23 Nivel del río en la estación Nueva Colombia en el año 2013

2.25 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Sinú estación Montería.

RÍO SINÚ ESTACIÓN MONTERÍA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	0,9	22-feb	1,3	15-abr	3,2	06-jun	2,2	28-jul	2,2	18-sep	4	09-nov	2,1
02-ene	1	23-feb	1,3	16-abr	3,2	07-jun	2	29-jul	2,3	19-sep	3,7	10-nov	2
03-ene	0,9	24-feb	1,3	17-abr	3,6	08-jun	1,8	30-jul	2,2	20-sep	3,7	11-nov	1,9
04-ene	0,9	25-feb	0,9	18-abr	2,5	09-jun	2	31-jul	2,2	21-sep	3,9	12-nov	1,8
05-ene	0,9	26-feb	0,9	19-abr	2,5	10-jun	1,8	01-ago	2,5	22-sep	4	13-nov	1,8
06-ene	0,9	27-feb	1,3	20-abr	2,5	11-jun	2	02-ago	2,3	23-sep	3,6	14-nov	1,8
07-ene	1	28-feb	1,5	21-abr	2,5	12-jun	1,8	03-ago	2,1	24-sep	4	15-nov	1,8
08-ene	1	01-mar	1,4	22-abr	2,5	13-jun	2	04-ago	2	25-sep	3,6	16-nov	1,8
09-ene	0,9	02-mar	1,4	23-abr	3,5	14-jun	1,8	05-ago	3,4	26-sep	3	17-nov	1,8
10-ene	1,1	03-mar	0,6	24-abr	3,8	15-jun	2	06-ago	3	27-sep	2,1	18-nov	1,8
11-ene	0,9	04-mar	1,5	25-abr	3,5	16-jun	2	07-ago	3,2	28-sep	2,1	19-nov	1,8
12-ene	1	05-mar	1	26-abr	3,5	17-jun	1,6	08-ago	3,4	29-sep	2,2	20-nov	1,8
13-ene	1	06-mar	1	27-abr	3,1	18-jun	2	09-ago	2,7	30-sep	2,1	21-nov	1,7
14-ene	1	07-mar	1,5	28-abr	2,6	19-jun	2,5	10-ago	1,8	01-oct	2,3	22-nov	1,7
15-ene	0,9	08-mar	1,5	29-abr	3,1	20-jun	3	11-ago	2,6	02-oct	2	23-nov	1,7
16-ene	0,9	09-mar	1,5	30-abr	3,2	21-jun	3,4	12-ago	3,1	03-oct	2	24-nov	1,7
17-ene	0,9	10-mar	1,5	01-may	3,2	22-jun	3,8	13-ago	3,7	04-oct	2,3	25-nov	1,7
18-ene	0,9	11-mar	1,5	02-may	3,2	23-jun	4	14-ago	3,5	05-oct	3,1	26-nov	1,7
19-ene	0,9	12-mar	1,9	03-may	3,2	24-jun	3,2	15-ago	3,5	06-oct	2,4	27-nov	1,7
20-ene	0,9	13-mar	1,9	04-may	3,2	25-jun	2,5	16-ago	3,4	07-oct	2,2	28-nov	1,8
21-ene	0,9	14-mar	1,9	05-may	3,2	26-jun	1,8	17-ago	3,2	08-oct	2,7	29-nov	2,5
22-ene	0,9	15-mar	1,9	06-may	3,2	27-jun	2,5	18-ago	2,6	09-oct	3,4	30-nov	3
23-ene	0,9	16-mar	2,2	07-may	3,2	28-jun	2,2	19-ago	2,8	10-oct	3,5	01-dic	3
24-ene	0,9	17-mar	2	08-may	3,2	29-jun	1,8	20-ago	2,7	11-oct	3,5	02-dic	1,8
25-ene	0,9	18-mar	2	09-may	3,2	30-jun	1,9	21-ago	2,5	12-oct	3,5	03-dic	1,2

RÍO SINÚ ESTACIÓN MONTERÍA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	0,9	19-mar	2,4	10-may	3,2	01-jul	2	22-ago	2,5	13-oct	2,4	04-dic	0,9
27-ene	1	20-mar	2,4	11-may	3,2	02-jul	1,8	23-ago	2,6	14-oct	2,8	05-dic	0,8
28-ene	0,9	21-mar	2,4	12-may	3,2	03-jul	2	24-ago	2,9	15-oct	3,5	06-dic	0,8
29-ene	0,9	22-mar	1,6	13-may	3,2	04-jul	1,8	25-ago	3	16-oct	2,2	07-dic	0,8
30-ene	0,9	23-mar	1,6	14-may	3,2	05-jul	1,8	26-ago	4,3	17-oct	2,5	08-dic	0,8
31-ene	0,9	24-mar	2,6	15-may	3,2	06-jul	1,8	27-ago	4,3	18-oct	2,5	09-dic	0,7
01-feb	0,9	25-mar	3,5	16-may	3,2	07-jul	1,8	28-ago	3,9	19-oct	2,4	10-dic	0,7
02-feb	0,9	26-mar	3	17-may	3,2	08-jul	1,8	29-ago	4	20-oct	2,5	11-dic	2
03-feb	0,9	27-mar	3	18-may	3,2	09-jul	2	30-ago	4	21-oct	2,4	12-dic	2
04-feb	0,9	28-mar	3,2	19-may	3,2	10-jul	2,2	31-ago	4	22-oct	2	13-dic	2,7
05-feb	0,9	29-mar	3,2	20-may	3,2	11-jul	2,4	01-sep	3,9	23-oct	2,3	14-dic	2,9
06-feb	1,3	30-mar	3,2	21-may	3,2	12-jul	2,1	02-sep	4,3	24-oct	3,2	15-dic	2,8
07-feb	1,3	31-mar	3	22-may	3,2	13-jul	2,5	03-sep	4,6	25-oct	3,2	16-dic	1,8
08-feb	1,3	01-abr	3,5	23-may	3,2	14-jul	2	04-sep	4,1	26-oct	2,4	17-dic	2
09-feb	1,3	02-abr	3,5	24-may	3,2	15-jul	1,8	05-sep	4	27-oct	2,2	18-dic	2
10-feb	1,3	03-abr	3,7	25-may	3,2	16-jul	1,8	06-sep	3,2	28-oct	2	19-dic	2
11-feb	1,3	04-abr	3,5	26-may	3,2	17-jul	1,8	07-sep	3,9	29-oct	3,1	20-dic	1,7
12-feb	1,3	05-abr	3,3	27-may	3,2	18-jul	1,9	08-sep	3,5	30-oct	3,2	21-dic	2
13-feb	1,3	06-abr	3,3	28-may	3,2	19-jul	1,8	09-sep	4	31-oct	3,3	22-dic	2
14-feb	1,3	07-abr	3,3	29-may	3,2	20-jul	1,8	10-sep	4,3	01-nov	3,3	23-dic	2
15-feb	1,3	08-abr	3,3	30-may	3,2	21-jul	1,9	11-sep	4,4	02-nov	3,3	24-dic	1,5
16-feb	1,3	09-abr	3,8	31-may	3,2	22-jul	1,8	12-sep	4	03-nov	3,2	25-dic	0,7
17-feb	1,3	10-abr	3	01-jun	3	23-jul	1,7	13-sep	3,6	04-nov	2	26-dic	0,6
18-feb	1,3	11-abr	2,1	02-jun	2,8	24-jul	1,8	14-sep	3,5	05-nov	1,8	27-dic	0,6
19-feb	1,3	12-abr	2	03-jun	2,5	25-jul	1,7	15-sep	3,4	06-nov	2	28-dic	0,6
20-feb	1,3	13-abr	2,5	04-jun	2,6	26-jul	1,8	16-sep	3,9	07-nov	2,4	29-dic	0,6
21-feb	1,3	14-abr	2,8	05-jun	2,4	27-jul	2	17-sep	4	08-nov	2,4	30-dic	0,6
												31-dic	1,5

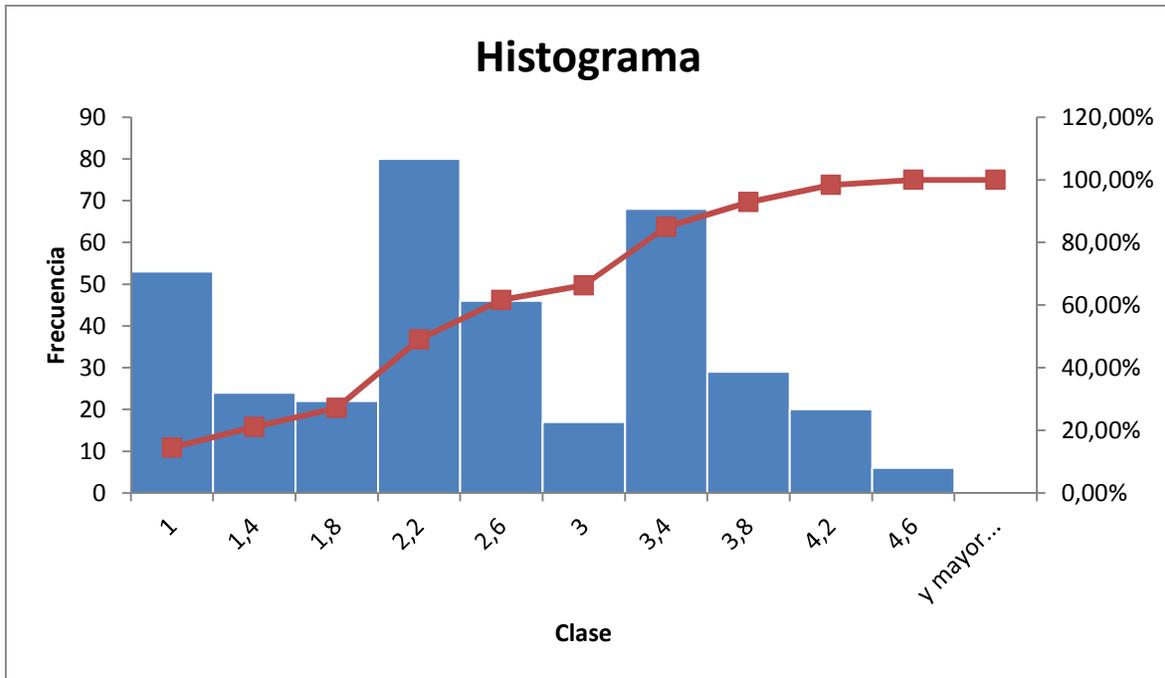
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Montería.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,312054795
Error típico	0,050421
Mediana	2,2
Moda	3,2
Desviación estándar	0,963291859
Varianza de la muestra	0,927931206
Curtosis	-0,960718897
Coficiente de asimetría	0,108312165
Rango	4
Mínimo	0,6
Máximo	4,6
Suma	843,9
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	0,6	1
2	1	1,4
3	1,4	1,8
4	1,8	2,2
5	2,2	2,6
6	2,6	3
7	3	3,4
8	3,4	3,8
9	3,8	4,2
10	4,2	4,6

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,4

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1	53	14,52%	14,52%
1,4	24	21,10%	6,58%
1,8	22	27,12%	6,03%
2,2	80	49,04%	21,92%
2,6	46	61,64%	12,60%
3	17	66,30%	4,66%
3,4	68	84,93%	18,63%
3,8	29	92,88%	7,95%
4,2	20	98,36%	5,48%
4,6	6	100,00%	1,64%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Montería Avenida primera by Miguel Mariano Gómez Galeano ^[21]

²¹ <http://static.panoramio.com/photos/large/17117166.jpg>



Ubicación Montería en Google Earth (Latitud: 8°45'4.41"N Longitud: 75°53'30.75"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Sinú en el departamento de Córdoba, en la ciudad de Montería en uno de los 2 puentes que son la salida de esta ciudad hacia Arboletes, Antioquia; el trayecto del río es recto por de 1.6 km y hay presencia de obstáculos los cuales son los 2 puentes que cruzan sobre el río pero la distancia entre ellos hace que no presenten inconvenientes a la hora de operar las aeronaves anfibas, el trayecto del río no tiene más obstáculos.

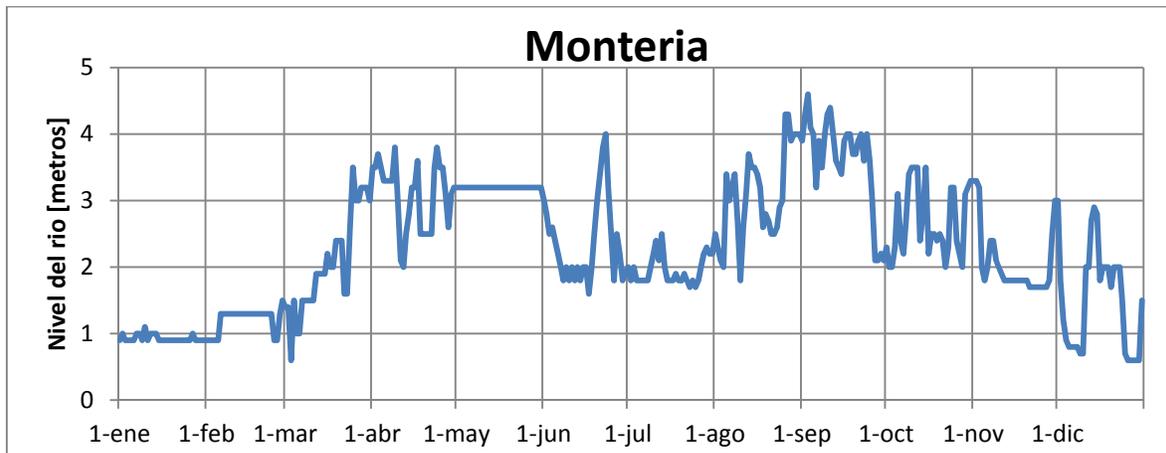
- **Análisis estadístico estación Montería.**

Para la estación Montería según la información suministrada por el IDEAM se obtuvo el siguiente análisis respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y se muestra en la Gráfica 24 el comportamiento de la profundidad del río en esta zona a lo largo del mismo año:

La estación montería presentó durante el año un valor máximo 4.6 metros y un valor mínimo de 0.6 metros. Según los datos encontrados y el análisis estadístico para esta estación el río muestra una moda de 3.2 metros y comportamiento muy inestable donde se destaca la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.6 metros con un porcentaje anual de 61.64%.

Los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona necesite más estudios y análisis para

concluir si es adecuada para el uso de aviones anfibios específicamente para carga.



Gráfica 24 Nivel del río en la estación Montería en el año 2013

2.26 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Atrato estación Quibdó.

RÍO ATRATO ESTACIÓN QUIBDÓ DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,2	22-feb	4,5	15-abr	4,5	06-jun	3	28-jul	2,8	18-sep	6	09-nov	2,7
02-ene	3,2	23-feb	4	16-abr	5	07-jun	3	29-jul	3,5	19-sep	5	10-nov	2,2
03-ene	3,5	24-feb	3,8	17-abr	4,4	08-jun	3,8	30-jul	3	20-sep	3,9	11-nov	2,2
04-ene	3	25-feb	3	18-abr	4	09-jun	3,5	31-jul	4,1	21-sep	2,7	12-nov	3
05-ene	2	26-feb	2,5	19-abr	3,5	10-jun	2,8	01-ago	4,3	22-sep	2,2	13-nov	2,9
06-ene	2	27-feb	2	20-abr	3,3	11-jun	3,1	02-ago	6	23-sep	3,2	14-nov	4,5
07-ene	1,8	28-feb	3,5	21-abr	3	12-jun	5,5	03-ago	5	24-sep	2,1	15-nov	4,2
08-ene	1,6	01-mar	3,5	22-abr	4	13-jun	5	04-ago	3,5	25-sep	2,4	16-nov	4,7
09-ene	1,3	02-mar	3	23-abr	4,5	14-jun	3,5	05-ago	4,6	26-sep	2,5	17-nov	4,1
10-ene	1	03-mar	2,8	24-abr	3	15-jun	2,2	06-ago	4,5	27-sep	3,5	18-nov	3,5
11-ene	2	04-mar	2,5	25-abr	2,5	16-jun	2	07-ago	3	28-sep	3	19-nov	4
12-ene	1,8	05-mar	2	26-abr	3,5	17-jun	3,2	08-ago	2,5	29-sep	3,1	20-nov	6,9
13-ene	1,7	06-mar	2,2	27-abr	4	18-jun	2,8	09-ago	5,4	30-sep	3	21-nov	5,3
14-ene	1,6	07-mar	2,5	28-abr	4,4	19-jun	3	10-ago	4,2	01-oct	4	22-nov	5
15-ene	1,6	08-mar	2,8	29-abr	4	20-jun	4,2	11-ago	3,4	02-oct	3	23-nov	4,5
16-ene	1,5	09-mar	2,2	30-abr	3,8	21-jun	2,9	12-ago	5,6	03-oct	3	24-nov	5
17-ene	1,6	10-mar	1,8	01-may	2,5	22-jun	2,9	13-ago	3,8	04-oct	2,7	25-nov	4
18-ene	1,6	11-mar	1,5	02-may	2,5	23-jun	3,2	14-ago	3	05-oct	2,5	26-nov	3
19-ene	1,5	12-mar	2	03-may	2,5	24-jun	3,8	15-ago	1,9	06-oct	1,6	27-nov	4,4
20-ene	1,5	13-mar	2,3	04-may	2,2	25-jun	6	16-ago	3,4	07-oct	2,4	28-nov	3,4
21-ene	1,5	14-mar	2,5	05-may	1,8	26-jun	5	17-ago	3,3	08-oct	2	29-nov	3,5
22-ene	1,5	15-mar	2,8	06-may	3,8	27-jun	3,2	18-ago	4,6	09-oct	2,1	30-nov	5
23-ene	1,5	16-mar	3	07-may	2,5	28-jun	3,8	19-ago	4,2	10-oct	2,5	01-dic	4,4
24-ene	1,5	17-mar	3,5	08-may	2	29-jun	3,1	20-ago	4	11-oct	3,1	02-dic	3,5
25-ene	1,3	18-mar	4	09-may	1,8	30-jun	2	21-ago	3,6	12-oct	3,5	03-dic	3,5

RÍO ATRATO ESTACIÓN QUIBDÓ DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	5	19-mar	5,5	10-may	2	01-jul	3,5	22-ago	4,2	13-oct	3,2	04-dic	2,6
27-ene	2,5	20-mar	4,5	11-may	1,5	02-jul	4,2	23-ago	5,5	14-oct	2,8	05-dic	2,4
28-ene	1,5	21-mar	4,3	12-may	4,8	03-jul	3,8	24-ago	5,1	15-oct	4,4	06-dic	3
29-ene	2	22-mar	3,8	13-may	2,5	04-jul	4	25-ago	5,5	16-oct	3	07-dic	2,5
30-ene	2	23-mar	3,5	14-may	2,8	05-jul	3,2	26-ago	4,6	17-oct	3	08-dic	4,5
31-ene	2,5	24-mar	3,3	15-may	3	06-jul	2,8	27-ago	3,6	18-oct	3	09-dic	3,4
01-feb	2,8	25-mar	3	16-may	3	07-jul	1,8	28-ago	4,6	19-oct	2,2	10-dic	2,9
02-feb	2,6	26-mar	2,5	17-may	3,5	08-jul	2,5	29-ago	3	20-oct	2	11-dic	2,5
03-feb	2,3	27-mar	3,5	18-may	4,5	09-jul	2,8	30-ago	4,5	21-oct	2,6	12-dic	2
04-feb	2	28-mar	2,2	19-may	2,5	10-jul	2,2	31-ago	4,6	22-oct	4	13-dic	2,6
05-feb	1,8	29-mar	1,9	20-may	3,2	11-jul	3,9	01-sep	4	23-oct	3	14-dic	3
06-feb	2	30-mar	1,5	21-may	3,8	12-jul	2,6	02-sep	5,5	24-oct	2	15-dic	2
07-feb	3	31-mar	1,8	22-may	2,8	13-jul	4	03-sep	5,1	25-oct	4	16-dic	2,8
08-feb	3,5	01-abr	2,7	23-may	2,4	14-jul	4,1	04-sep	5,5	26-oct	3,5	17-dic	4,7
09-feb	4	02-abr	2,5	24-may	3,2	15-jul	2,1	05-sep	4,5	27-oct	3,7	18-dic	6
10-feb	4,5	03-abr	2,7	25-may	2,8	16-jul	2,8	06-sep	3,5	28-oct	5,5	19-dic	4,5
11-feb	5	04-abr	5	26-may	2,2	17-jul	2	07-sep	4	29-oct	4,1	20-dic	3,6
12-feb	4,2	05-abr	3,5	27-may	4	18-jul	3,5	08-sep	3	30-oct	3,5	21-dic	4,7
13-feb	3,8	06-abr	2,5	28-may	5	19-jul	4,3	09-sep	1,9	31-oct	3,7	22-dic	3,5
14-feb	3,5	07-abr	2	29-may	5	20-jul	3,5	10-sep	3	01-nov	5	23-dic	3,7
15-feb	3	08-abr	2,4	30-may	4	21-jul	3	11-sep	3	02-nov	5,2	24-dic	4,5
16-feb	3,8	09-abr	2	31-may	4	22-jul	3,5	12-sep	3,5	03-nov	3,2	25-dic	3,5
17-feb	4,2	10-abr	3	01-jun	5,1	23-jul	4,2	13-sep	2,1	04-nov	2,4	26-dic	2,5
18-feb	4,5	11-abr	3,5	02-jun	4,2	24-jul	3,1	14-sep	2,8	05-nov	3	27-dic	2
19-feb	4,8	12-abr	3	03-jun	3,8	25-jul	2	15-sep	3,7	06-nov	3,4	28-dic	1,5
20-feb	5	13-abr	3,5	04-jun	2,5	26-jul	1,8	16-sep	2,5	07-nov	4	29-dic	1,3
21-feb	5,5	14-abr	4	05-jun	2	27-jul	3	17-sep	4,1	08-nov	4	30-dic	1,7
												31-dic	3,1

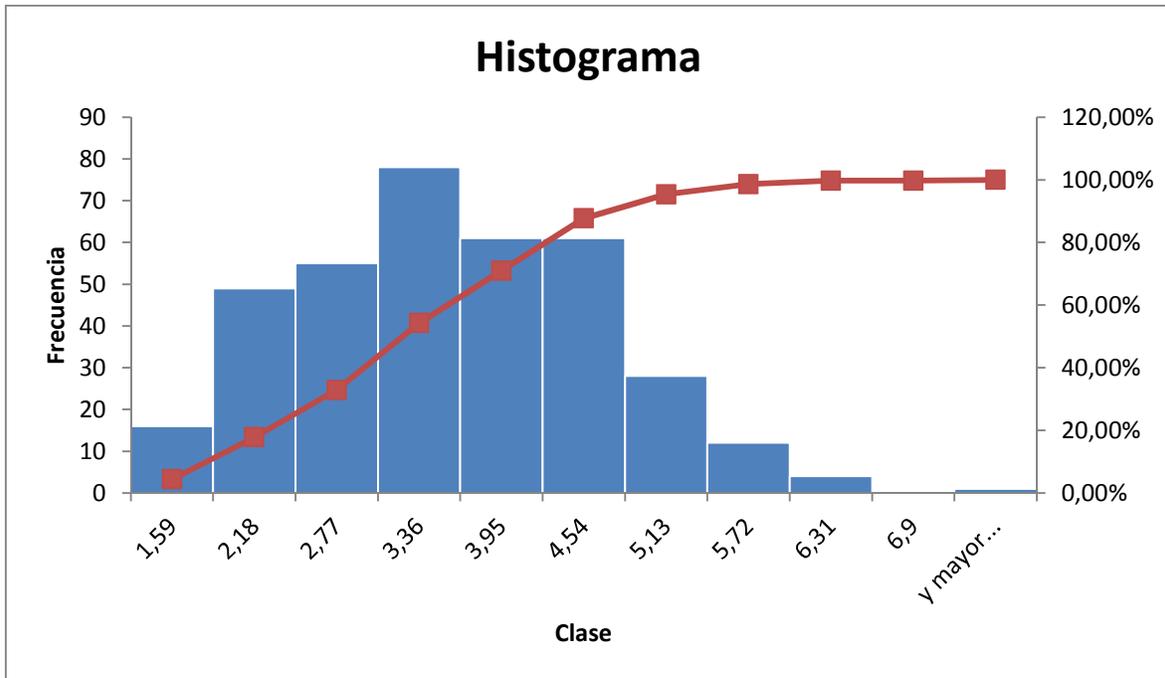
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Quibdó.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,271506849
Error típico	0,056989536
Mediana	3,1
Moda	3
Desviación estándar	1,088783563
Varianza de la muestra	1,185449646
Curtosis	-0,343128509
Coefficiente de asimetría	0,36847706
Rango	5,9
Mínimo	1
Máximo	6,9
Suma	1194,1
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1	1,59
2	1,59	2,18
3	2,18	2,77
4	2,77	3,36
5	3,36	3,95
6	3,95	4,54
7	4,54	5,13
8	5,13	5,72
9	5,72	6,31
10	6,31	6,9

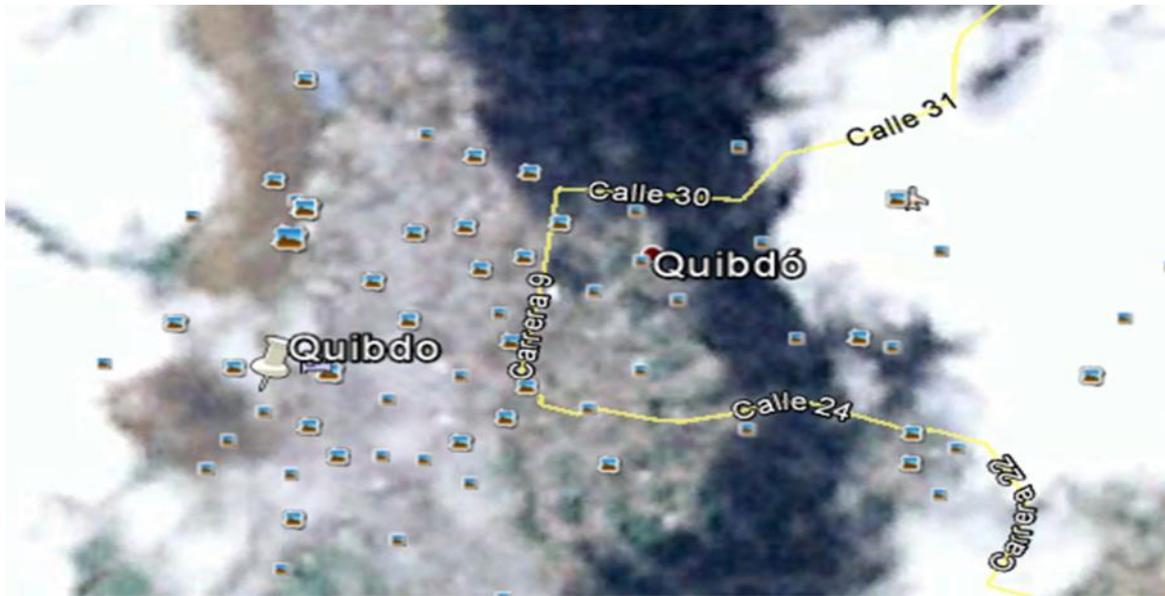
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,59

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,59	16	4,38%	4,38%
2,18	49	17,81%	13,42%
2,77	55	32,88%	15,07%
3,36	78	54,25%	21,37%
3,95	61	70,96%	16,71%
4,54	61	87,67%	16,71%
5,13	28	95,34%	7,67%
5,72	12	98,63%	3,29%
6,31	4	99,73%	1,10%
6,9	0	99,73%	0,00%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



QUIBDÓ DESDE EL AIRE by JORGE CORDOBA ^[22]

²² <http://static.panoramio.com/photos/large/18958770.jpg>



Ubicación Quibdó en Google Earth (Latitud: 5°41'13.38"N Longitud: 76°39'46.88"O)

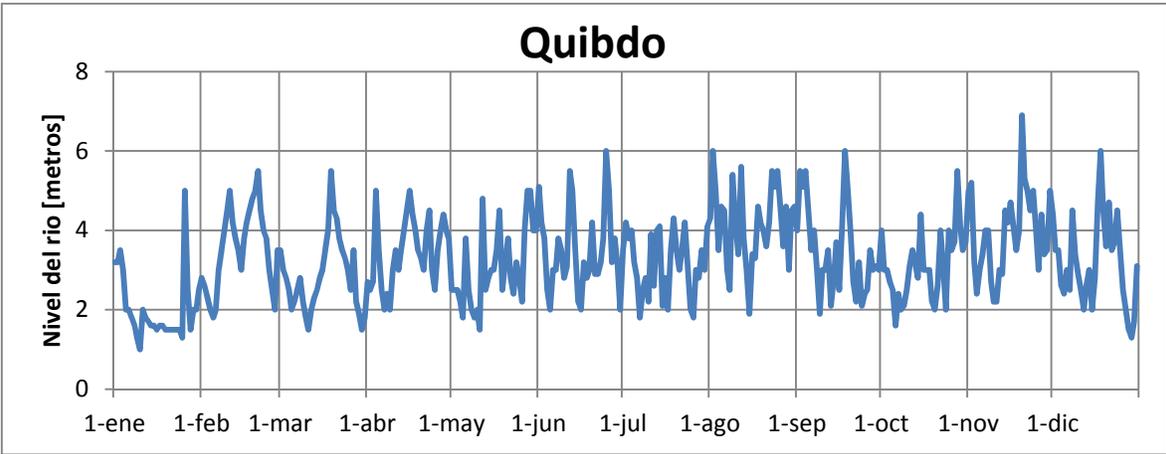
Esta se encuentra ubicada en la cuenca media del río Atrato en el municipio de Quibdó en el departamento de Choco, en esta zona el río es recto por una longitud de 1.6 kilómetros, el territorio es plano y la población se encuentra en la margen Derecha, adicionalmente no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual se pueden operar de manera segura las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Quibdó.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Atrato en la estación Quibdó se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

En la estación Quibdó presentó durante el año un valor máximo 6.9 metros y un valor mínimo de 1 metro. En esta parte del río, la profundidad presenta muchas variaciones durante todo el año y es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.77 metros con un porcentaje anual de 32.88%. Se requiere mayor atención a la hora de ser seleccionado para el uso de aviones anfibios específicamente aviones de gran tamaño.

En la Gráfica 25, se puede apreciar el comportamiento del nivel del río a lo largo del año 2013.



Gráfica 25 Nivel del río en la estación Quibdo en el año 2013

2.27 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Meta estación Puente Lleras.

RÍO META ESTACIÓN PUENTE LLERAS DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	4	22-feb	2,3	15-abr	3,5	06-jun	5,5	28-jul	6	18-sep	5,7	09-nov	5,8
02-ene	3,8	23-feb	2,3	16-abr	3,9	07-jun	5,5	29-jul	5,6	19-sep	5,8	10-nov	5,2
03-ene	4	24-feb	2,4	17-abr	4,4	08-jun	5,5	30-jul	5,5	20-sep	5,6	11-nov	5,5
04-ene	4	25-feb	2,4	18-abr	5,5	09-jun	5,7	31-jul	5,3	21-sep	5,5	12-nov	5,7
05-ene	4	26-feb	2,5	19-abr	5,5	10-jun	5,7	01-ago	5,2	22-sep	5,4	13-nov	5,5
06-ene	3,8	27-feb	2,5	20-abr	3,9	11-jun	5,8	02-ago	5,2	23-sep	5,4	14-nov	5,6
07-ene	3,6	28-feb	2,5	21-abr	4,4	12-jun	6	03-ago	5,5	24-sep	5,2	15-nov	5,4
08-ene	3,5	01-mar	2,5	22-abr	5,5	13-jun	6	04-ago	5,2	25-sep	5,2	16-nov	5,5
09-ene	3,3	02-mar	2,8	23-abr	6	14-jun	6,2	05-ago	5,2	26-sep	5,1	17-nov	5,2
10-ene	3,2	03-mar	3	24-abr	5,8	15-jun	6,2	06-ago	5,5	27-sep	5,4	18-nov	5,3
11-ene	3,1	04-mar	3,7	25-abr	5,6	16-jun	6	07-ago	5,6	28-sep	5,1	19-nov	5,2
12-ene	3,1	05-mar	3,5	26-abr	5,7	17-jun	6	08-ago	5,5	29-sep	5	20-nov	5,3
13-ene	3	06-mar	3,4	27-abr	5,5	18-jun	6	09-ago	5,4	30-sep	4,9	21-nov	5,5
14-ene	3	07-mar	3,2	28-abr	5,4	19-jun	5,8	10-ago	5,5	01-oct	4,7	22-nov	6
15-ene	3	08-mar	3,3	29-abr	5,5	20-jun	5,6	11-ago	5,7	02-oct	4,7	23-nov	6
16-ene	3,1	09-mar	3,5	30-abr	5,5	21-jun	5,4	12-ago	5,6	03-oct	4,9	24-nov	5,3
17-ene	3,3	10-mar	3,8	01-may	5,5	22-jun	5,4	13-ago	5,5	04-oct	4,6	25-nov	5,2
18-ene	3,2	11-mar	3,8	02-may	5,5	23-jun	5,4	14-ago	5,6	05-oct	4,7	26-nov	5
19-ene	3,1	12-mar	3,8	03-may	5,5	24-jun	5	15-ago	5,6	06-oct	4,7	27-nov	4,8
20-ene	3	13-mar	3,8	04-may	5,5	25-jun	4,8	16-ago	5,5	07-oct	4,7	28-nov	4,9
21-ene	3	14-mar	3,8	05-may	5,5	26-jun	4,8	17-ago	5,4	08-oct	4,4	29-nov	4,9
22-ene	2,9	15-mar	3,8	06-may	5,5	27-jun	4,8	18-ago	5,3	09-oct	4,8	30-nov	5
23-ene	2,8	16-mar	4	07-may	5,5	28-jun	4,8	19-ago	5,2	10-oct	5	01-dic	4,8
24-ene	2,8	17-mar	4,2	08-may	5,5	29-jun	4,9	20-ago	5,2	11-oct	4,9	02-dic	4,7
25-ene	2,7	18-mar	3,5	09-may	5,6	30-jun	4,8	21-ago	5,3	12-oct	5,1	03-dic	4,7

RÍO META ESTACIÓN PUENTE LLERAS DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,7	19-mar	3,8	10-may	5,6	01-jul	5,4	22-ago	5	13-oct	4,8	04-dic	4,8
27-ene	2,7	20-mar	3,3	11-may	5,7	02-jul	5,2	23-ago	4,8	14-oct	5,2	05-dic	4,7
28-ene	2,7	21-mar	3,5	12-may	5,8	03-jul	5	24-ago	5,8	15-oct	5,7	06-dic	4,7
29-ene	2,6	22-mar	3,7	13-may	6,2	04-jul	4,9	25-ago	4,7	16-oct	5,5	07-dic	5
30-ene	2,5	23-mar	3,5	14-may	6,8	05-jul	4,8	26-ago	4,7	17-oct	5,2	08-dic	4,7
31-ene	2,5	24-mar	3,7	15-may	6,8	06-jul	4,8	27-ago	5,1	18-oct	5	09-dic	4,7
01-feb	2,4	25-mar	3,5	16-may	6,7	07-jul	4,7	28-ago	5,2	19-oct	4,8	10-dic	4,5
02-feb	2,3	26-mar	3,3	17-may	6,7	08-jul	4,6	29-ago	5,1	20-oct	4,7	11-dic	4,4
03-feb	2,4	27-mar	3,5	18-may	6,2	09-jul	4,7	30-ago	5,1	21-oct	4,5	12-dic	4,3
04-feb	2,5	28-mar	3,7	19-may	5,5	10-jul	4,8	31-ago	5,2	22-oct	4,5	13-dic	4,9
05-feb	2,6	29-mar	3,5	20-may	5,7	11-jul	4,8	01-sep	5,2	23-oct	4,6	14-dic	4,9
06-feb	2,6	30-mar	3,7	21-may	5,5	12-jul	5,2	02-sep	5,1	24-oct	4,7	15-dic	4,5
07-feb	2,4	31-mar	3,5	22-may	5,7	13-jul	5,4	03-sep	5	25-oct	4,3	16-dic	4
08-feb	2,2	01-abr	3,5	23-may	5,5	14-jul	5,6	04-sep	4,7	26-oct	4,2	17-dic	4,2
09-feb	2,3	02-abr	3,5	24-may	5,5	15-jul	6,1	05-sep	4,7	27-oct	4,5	18-dic	4,5
10-feb	2,4	03-abr	3,5	25-may	5,7	16-jul	5,5	06-sep	4,7	28-oct	4,6	19-dic	4,2
11-feb	2,4	04-abr	3,5	26-may	6,2	17-jul	5,5	07-sep	5,1	29-oct	4,2	20-dic	4,1
12-feb	2,4	05-abr	3,5	27-may	6	18-jul	5,7	08-sep	5,1	30-oct	4,3	21-dic	4,1
13-feb	2,4	06-abr	3,5	28-may	6	19-jul	6,1	09-sep	5,4	31-oct	4,2	22-dic	4
14-feb	2,6	07-abr	3,5	29-may	5,8	20-jul	6,2	10-sep	5,2	01-nov	4,2	23-dic	4
15-feb	2,6	08-abr	3,5	30-may	5,5	21-jul	6,6	11-sep	5,2	02-nov	4,2	24-dic	3,9
16-feb	2,5	09-abr	3,5	31-may	5,5	22-jul	6	12-sep	5	03-nov	4,3	25-dic	4
17-feb	2,3	10-abr	3,5	01-jun	5,8	23-jul	5,8	13-sep	4,8	04-nov	4,4	26-dic	3,9
18-feb	2,3	11-abr	3,5	02-jun	5,8	24-jul	6,1	14-sep	5,2	05-nov	5,5	27-dic	3,9
19-feb	2,4	12-abr	3,5	03-jun	5,7	25-jul	5,9	15-sep	5,5	06-nov	6	28-dic	3,8
20-feb	2,5	13-abr	3,5	04-jun	5,6	26-jul	6	16-sep	5,8	07-nov	5,9	29-dic	3,8
21-feb	2,5	14-abr	3,5	05-jun	5,6	27-jul	5,8	17-sep	5,5	08-nov	5,8	30-dic	3,7
												31-dic	3,6

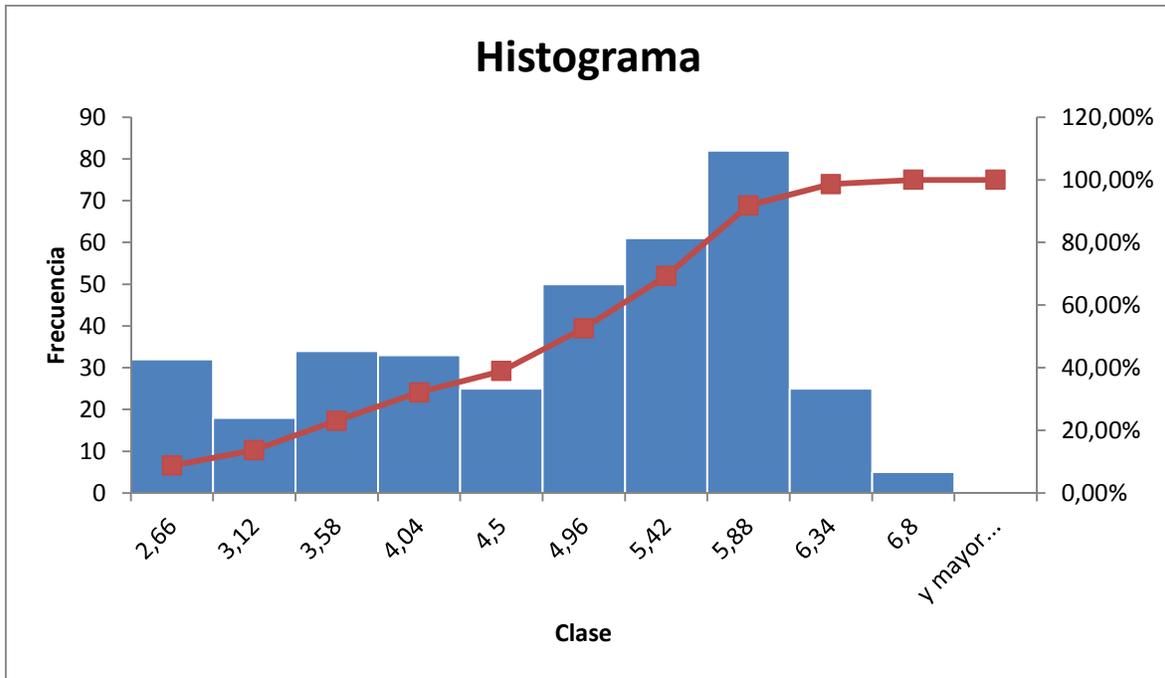
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puente Lleras.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	4,60739726
Error típico	0,05837957
Mediana	4,8
Moda	5,5
Desviación estándar	1,115340124
Varianza de la muestra	1,243983592
Curtosis	-0,747065354
Coeficiente de asimetría	-0,53413479
Rango	4,6
Mínimo	2,2
Máximo	6,8
Suma	1681,7
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2,2	2,66
2	2,66	3,12
3	3,12	3,58
4	3,58	4,04
5	4,04	4,5
6	4,5	4,96
7	4,96	5,42
8	5,42	5,88
9	5,88	6,34
10	6,34	6,8

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,46

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,66	32	8,77%	8,77%
3,12	18	13,70%	4,93%
3,58	34	23,01%	9,32%
4,04	33	32,05%	9,04%
4,5	25	38,90%	6,85%
4,96	50	52,60%	13,70%
5,42	61	69,32%	16,71%
5,88	82	91,78%	22,47%
6,34	25	98,63%	6,85%
6,8	5	100,00%	1,37%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Puerto López, Meta by Orlando Alarcón Alarcón ^[23]

23 <http://static.panoramio.com/photos/large/46414249.jpg>



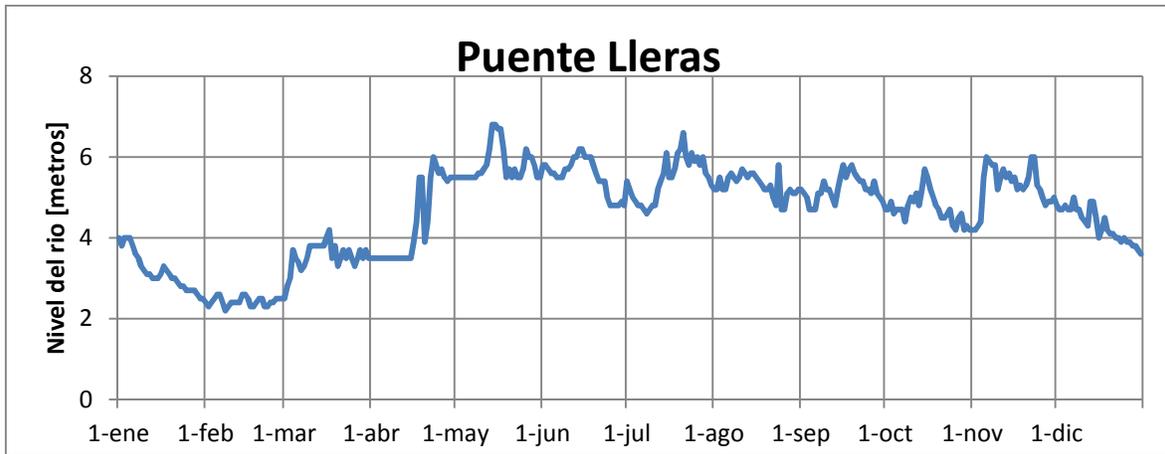
Ubicación Puente Lleras en Google Earth (Latitud: 4° 6'9.79"N Longitud: 72°56'12.91"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Meta en el municipio de Puerto López en el departamento de Santander, el trayecto del río es recto por una longitud de 1.9 km y no se observa presencia de obstáculos en la zona, más allá de los 2 kilómetros se puede observar que el río hace un giro abrupto de 180°; dicha distancia fue medida desde el puente que cruza sobre el río que comunica a Puerto López con Puerto Gaitán, y no representa un obstáculo que impida la implementación de las aeronaves anfibas, aparte de esto no hay presencia de obstáculos altos.

- **Análisis estadístico estación Puente Lleras.**

Para la estación Puente Lleras se obtuvo la información suministrada por el IDEAM para el río Meta, con la que se realizó la Gráfica 26 y asimismo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación Puente Lleras presentó durante el año un valor máximo 6.8 metros y un valor mínimo de 2.2 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 4 y 6 metros de profundidad durante el año. Es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.66 metros con un porcentaje anual de 8.77%. Los cual indican que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran dentro del valor aceptable para los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.



Gráfica 26 Nivel del río en la estación Puente Lleras en el año 2013

2.28 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Meta estación Cabuyaro.

RÍO META ESTACIÓN CABUYARO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1	22-feb	1,8	15-abr	2,2	06-jun	5	28-jul	6	18-sep	4,5	09-nov	6,5
02-ene	1	23-feb	2	16-abr	2,2	07-jun	4,8	29-jul	5,5	19-sep	4,1	10-nov	6,5
03-ene	1	24-feb	2,2	17-abr	2,2	08-jun	4,7	30-jul	5,3	20-sep	4,6	11-nov	6
04-ene	1	25-feb	2,5	18-abr	2,1	09-jun	4,7	31-jul	4,9	21-sep	4,5	12-nov	5,5
05-ene	1	26-feb	2	19-abr	2	10-jun	4,6	01-ago	5	22-sep	5,4	13-nov	5,5
06-ene	1	27-feb	1,8	20-abr	2,1	11-jun	4,8	02-ago	4,9	23-sep	5,2	14-nov	5,3
07-ene	1	28-feb	1,8	21-abr	2,1	12-jun	5	03-ago	4,6	24-sep	5,3	15-nov	5
08-ene	1	01-mar	1,8	22-abr	2,2	13-jun	5,5	04-ago	4,6	25-sep	5,5	16-nov	4,5
09-ene	1	02-mar	2	23-abr	2,2	14-jun	6	05-ago	4,5	26-sep	5,4	17-nov	4,4
10-ene	1	03-mar	2,3	24-abr	2	15-jun	5,8	06-ago	4,9	27-sep	5,3	18-nov	4,2
11-ene	1	04-mar	1,8	25-abr	3,5	16-jun	5,5	07-ago	4,8	28-sep	5	19-nov	4,3
12-ene	1	05-mar	2	26-abr	4,5	17-jun	4,5	08-ago	4,8	29-sep	4,6	20-nov	4
13-ene	1	06-mar	2,5	27-abr	5,5	18-jun	4	09-ago	5,7	30-sep	4,5	21-nov	3,7
14-ene	1	07-mar	2	28-abr	4	19-jun	3,8	10-ago	5,4	01-oct	4,7	22-nov	3,8
15-ene	1	08-mar	2,3	29-abr	4,5	20-jun	3,5	11-ago	5	02-oct	4,4	23-nov	4
16-ene	1	09-mar	2,6	30-abr	4,8	21-jun	3,5	12-ago	5,1	03-oct	5	24-nov	4
17-ene	1	10-mar	2,5	01-may	5	22-jun	3,8	13-ago	5,3	04-oct	5,7	25-nov	4,2
18-ene	1	11-mar	3	02-may	5,2	23-jun	4	14-ago	5,9	05-oct	5	26-nov	4,3
19-ene	1	12-mar	2,8	03-may	5,5	24-jun	4,2	15-ago	5,6	06-oct	4,5	27-nov	4,5
20-ene	1	13-mar	2,7	04-may	5,6	25-jun	4	16-ago	5,5	07-oct	4,4	28-nov	4,5
21-ene	1	14-mar	2,7	05-may	5,2	26-jun	4	17-ago	5,2	08-oct	4,2	29-nov	4,4
22-ene	1	15-mar	3	06-may	5,4	27-jun	5	18-ago	5,1	09-oct	4,3	30-nov	4,4
23-ene	1	16-mar	3,2	07-may	5,2	28-jun	5	19-ago	5,5	10-oct	4	01-dic	3,7
24-ene	1	17-mar	3,4	08-may	6	29-jun	4,9	20-ago	5,5	11-oct	3,8	02-dic	3,9
25-ene	1	18-mar	3,2	09-may	6	30-jun	4,8	21-ago	5,3	12-oct	3,6	03-dic	4,2

RÍO META ESTACIÓN CABUYARO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	1	19-mar	3	10-may	6,4	01-jul	4	22-ago	4,9	13-oct	3,9	04-dic	3,4
27-ene	1	20-mar	2,9	11-may	6,5	02-jul	4,8	23-ago	4,7	14-oct	4	05-dic	4,3
28-ene	1	21-mar	2,8	12-may	6,6	03-jul	4,9	24-ago	4,6	15-oct	4,5	06-dic	3,5
29-ene	1	22-mar	2,9	13-may	6,4	04-jul	4,3	25-ago	4,2	16-oct	4,7	07-dic	4,6
30-ene	1	23-mar	2,9	14-may	5,5	05-jul	4	26-ago	4,1	17-oct	4,6	08-dic	4,3
31-ene	1	24-mar	2,8	15-may	5	06-jul	4,7	27-ago	4,4	18-oct	5	09-dic	4,2
01-feb	1	25-mar	2,8	16-may	4,5	07-jul	4,3	28-ago	4	19-oct	5,5	10-dic	4
02-feb	1	26-mar	3,1	17-may	6,3	08-jul	4	29-ago	4,6	20-oct	5	11-dic	3,7
03-feb	1	27-mar	2,8	18-may	5,5	09-jul	4,5	30-ago	5	21-oct	5,5	12-dic	3,5
04-feb	1	28-mar	2,4	19-may	5,3	10-jul	5,1	31-ago	4,5	22-oct	5,7	13-dic	3,5
05-feb	1	29-mar	2,7	20-may	5,8	11-jul	5,2	01-sep	4,4	23-oct	5,4	14-dic	3,6
06-feb	1	30-mar	2,4	21-may	5,9	12-jul	5,3	02-sep	4,2	24-oct	4,6	15-dic	3,7
07-feb	1	31-mar	3	22-may	6	13-jul	5,4	03-sep	4	25-oct	4,2	16-dic	3,5
08-feb	1	01-abr	2,5	23-may	5,6	14-jul	5,2	04-sep	3,8	26-oct	4	17-dic	3,3
09-feb	1	02-abr	2,5	24-may	6,4	15-jul	5,1	05-sep	3,9	27-oct	3,6	18-dic	3,4
10-feb	1	03-abr	2,5	25-may	6	16-jul	4,5	06-sep	4,1	28-oct	3,7	19-dic	3,3
11-feb	1	04-abr	2,5	26-may	5,5	17-jul	5,4	07-sep	4,2	29-oct	3,5	20-dic	3,3
12-feb	1,2	05-abr	2,5	27-may	5,3	18-jul	6,1	08-sep	4,2	30-oct	3,2	21-dic	3,2
13-feb	1	06-abr	2,5	28-may	4,9	19-jul	6,2	09-sep	4,3	31-oct	3,5	22-dic	3,3
14-feb	1	07-abr	2,5	29-may	5,5	20-jul	6,3	10-sep	4,4	01-nov	3,5	23-dic	3,1
15-feb	1	08-abr	2,5	30-may	5,5	21-jul	6	11-sep	4,3	02-nov	4	24-dic	3
16-feb	1,5	09-abr	2,4	31-may	5,6	22-jul	5,5	12-sep	4,5	03-nov	4,5	25-dic	2,7
17-feb	2	10-abr	2,4	01-jun	6	23-jul	5,9	13-sep	5	04-nov	5	26-dic	2,9
18-feb	1,8	11-abr	2,3	02-jun	5,8	24-jul	6	14-sep	5,7	05-nov	5,5	27-dic	2,7
19-feb	1,6	12-abr	2,3	03-jun	5,5	25-jul	5,4	15-sep	5,5	06-nov	5,5	28-dic	2,8
20-feb	1,6	13-abr	2,3	04-jun	5,4	26-jul	5,6	16-sep	5,2	07-nov	6	29-dic	2,7
21-feb	1,5	14-abr	2,2	05-jun	5,2	27-jul	6,4	17-sep	4,6	08-nov	6,2	30-dic	2,6
												31-dic	2,5

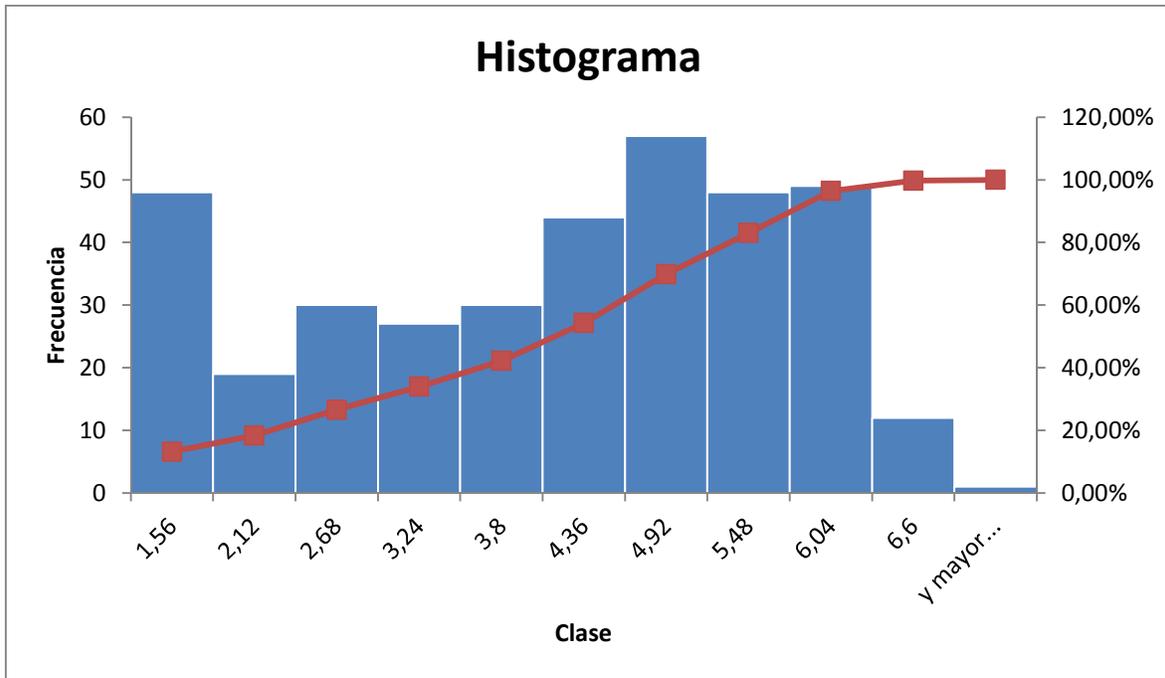
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Cabuyaro.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,824657534
Error típico	0,083256489
Mediana	4,2
Moda	1
Desviación estándar	1,590612988
Varianza de la muestra	2,530049676
Curtosis	-0,940718794
Coefficiente de asimetría	-0,418483888
Rango	5,6
Mínimo	1
Máximo	6,6
Suma	1396
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1	1,56
2	1,56	2,12
3	2,12	2,68
4	2,68	3,24
5	3,24	3,8
6	3,8	4,36
7	4,36	4,92
8	4,92	5,48
9	5,48	6,04
10	6,04	6,6

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,56

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
1,56	48	13,15%	13,15%
2,12	19	18,36%	5,21%
2,68	30	26,58%	8,22%
3,24	27	33,97%	7,40%
3,8	30	42,19%	8,22%
4,36	44	54,25%	12,05%
4,92	57	69,86%	15,62%
5,48	48	83,01%	13,15%
6,04	49	96,44%	13,42%
6,6	12	99,73%	3,29%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



ATARDECER CABUYARO - RIO META by HARVEY ADOLFO PARDO ^[24]

²⁴ <http://static.panoramio.com/photos/large/7388234.jpg>



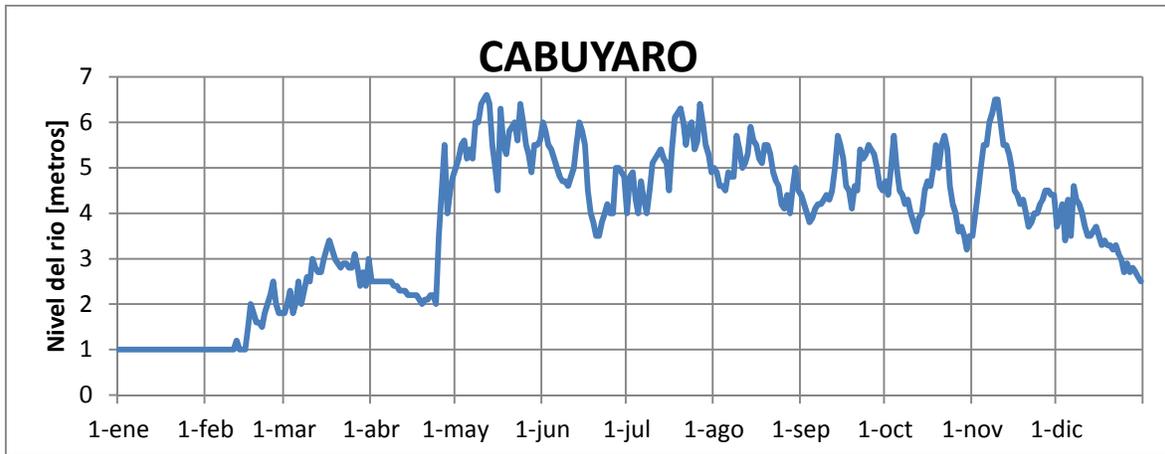
Ubicación Cabuyaro en Google Earth (Latitud: 4°16'48.37"N Longitud: 72°47'37.82"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Meta en el municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta, en esta zona el río es recto por una longitud de 1.4 kilómetros, y no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual no hay ningún problema para las operaciones con las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera izquierda del río.

- **Análisis estadístico estación Cabuyaro.**

Partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Meta en la estación Cabuyaro, se obtuvo la Gráfica 27 en la que se puede ver el comportamiento de la profundidad del río en esta zona y también el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

En la estación Cabuyaro se presentó durante el año un valor máximo 6.6 metros y un valor mínimo de 1 metro. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 4 y 6 metros de profundidad durante el año. Es importante destacar la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.68 metros, los cuales se presentaron en 26.58% año. Se requiere mayor atención específicamente para aviones de mayor tamaño.



Gráfica 27 Nivel del río en la estación Cabuyaro en el año 2013

2.29 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Guaviare estación San José.

RÍO GUAVIARE ESTACIÓN SAN JOSÉ DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	4	22-feb	2,5	15-abr	5,8	06-jun	8,5	28-jul	8,6	18-sep	6,2	09-nov	6,2
02-ene	4	23-feb	2,6	16-abr	6	07-jun	8,4	29-jul	8,8	19-sep	6,4	10-nov	6
03-ene	4,3	24-feb	2,7	17-abr	6	08-jun	8,3	30-jul	8,7	20-sep	6,4	11-nov	6,4
04-ene	3,7	25-feb	2,8	18-abr	6	09-jun	8,3	31-jul	8,5	21-sep	6,7	12-nov	6,2
05-ene	3,6	26-feb	2,8	19-abr	6,2	10-jun	8	01-ago	8,5	22-sep	6,8	13-nov	6,3
06-ene	3,5	27-feb	2,8	20-abr	6,7	11-jun	8	02-ago	8,4	23-sep	7,3	14-nov	6,4
07-ene	3	28-feb	2,8	21-abr	7,8	12-jun	8	03-ago	7,9	24-sep	7,4	15-nov	6,5
08-ene	3	01-mar	2,8	22-abr	7,5	13-jun	8	04-ago	7,9	25-sep	7,4	16-nov	6
09-ene	3	02-mar	2,9	23-abr	7,2	14-jun	8	05-ago	7,6	26-sep	7	17-nov	5,8
10-ene	3	03-mar	3	24-abr	7	15-jun	8	06-ago	7,6	27-sep	6,9	18-nov	5,9
11-ene	2,8	04-mar	3	25-abr	6,8	16-jun	8	07-ago	7,6	28-sep	6,9	19-nov	6
12-ene	2,8	05-mar	3	26-abr	6,5	17-jun	8	08-ago	7,5	29-sep	6,8	20-nov	5,9
13-ene	2,8	06-mar	3,4	27-abr	6,4	18-jun	8	09-ago	7,5	30-sep	6,8	21-nov	5,7
14-ene	2,5	07-mar	3,2	28-abr	6,3	19-jun	7,8	10-ago	7,4	01-oct	6	22-nov	5,6
15-ene	2,5	08-mar	3,5	29-abr	6,2	20-jun	8	11-ago	7,3	02-oct	5,8	23-nov	5,5
16-ene	2,5	09-mar	3,3	30-abr	6	21-jun	8,2	12-ago	7	03-oct	5,5	24-nov	5,6
17-ene	2,4	10-mar	3,3	01-may	6	22-jun	8,2	13-ago	7,2	04-oct	5,6	25-nov	5,7
18-ene	2,4	11-mar	3,3	02-may	6,2	23-jun	8,3	14-ago	7,4	05-oct	5,4	26-nov	5,5
19-ene	2,4	12-mar	3,3	03-may	6,4	24-jun	8,5	15-ago	7,6	06-oct	5	27-nov	5,6
20-ene	2,3	13-mar	3,5	04-may	6,5	25-jun	8	16-ago	7,6	07-oct	4,9	28-nov	5
21-ene	2,3	14-mar	3,7	05-may	6,5	26-jun	8,4	17-ago	7,5	08-oct	4,7	29-nov	4,5
22-ene	2,2	15-mar	4	06-may	6,7	27-jun	8	18-ago	7,3	09-oct	4,8	30-nov	4,3
23-ene	2,2	16-mar	4,2	07-may	6,9	28-jun	7,9	19-ago	7	10-oct	4,6	01-dic	4,3
24-ene	2,2	17-mar	4,5	08-may	7	29-jun	7,8	20-ago	6,5	11-oct	4,2	02-dic	4,3
25-ene	2,2	18-mar	4	09-may	7,1	30-jun	7,5	21-ago	6,4	12-oct	4	03-dic	4,4

RÍO GUAVIARE ESTACIÓN SAN JOSÉ DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,1	19-mar	3,8	10-may	7,2	01-jul	7	22-ago	6,4	13-oct	4,5	04-dic	4,3
27-ene	2,1	20-mar	4,5	11-may	7,5	02-jul	6	23-ago	5,9	14-oct	4,6	05-dic	4,5
28-ene	2	21-mar	4,4	12-may	7,5	03-jul	6,4	24-ago	6,1	15-oct	4,5	06-dic	4,6
29-ene	2	22-mar	4,2	13-may	7,6	04-jul	6,3	25-ago	6,2	16-oct	4,7	07-dic	4,8
30-ene	1,8	23-mar	3,5	14-may	7,8	05-jul	6,3	26-ago	6,2	17-oct	4,9	08-dic	5
31-ene	1,8	24-mar	3,5	15-may	7,9	06-jul	6,3	27-ago	6,3	18-oct	5	09-dic	5,2
01-feb	1,8	25-mar	3,3	16-may	7,9	07-jul	6,2	28-ago	6,5	19-oct	5,6	10-dic	5,3
02-feb	1,8	26-mar	3,2	17-may	8	08-jul	6,2	29-ago	6,4	20-oct	5,9	11-dic	5,2
03-feb	2	27-mar	3,4	18-may	8	09-jul	6,1	30-ago	6,6	21-oct	6	12-dic	5
04-feb	2,2	28-mar	3,5	19-may	8,5	10-jul	6	31-ago	6,6	22-oct	6,9	13-dic	4,8
05-feb	2,2	29-mar	3,8	20-may	8,4	11-jul	6	01-sep	6,7	23-oct	7,7	14-dic	4,6
06-feb	2,2	30-mar	4	21-may	8,3	12-jul	6	02-sep	6,6	24-oct	7,3	15-dic	4,6
07-feb	2,3	31-mar	4	22-may	8	13-jul	6	03-sep	6,5	25-oct	8	16-dic	4,5
08-feb	2,5	01-abr	4	23-may	8,3	14-jul	6,1	04-sep	6,4	26-oct	7,2	17-dic	4,4
09-feb	2,4	02-abr	4,2	24-may	8,5	15-jul	6	05-sep	6	27-oct	7,3	18-dic	4,2
10-feb	2,5	03-abr	4,3	25-may	8,6	16-jul	6,2	06-sep	5,7	28-oct	7	19-dic	4,1
11-feb	2,4	04-abr	4,5	26-may	8,7	17-jul	6,3	07-sep	5,5	29-oct	6,7	20-dic	4
12-feb	2,5	05-abr	4,8	27-may	8,8	18-jul	6,2	08-sep	5,3	30-oct	5,1	21-dic	3,8
13-feb	2,6	06-abr	4,8	28-may	8,8	19-jul	6,5	09-sep	5,5	31-oct	5	22-dic	3
14-feb	2,4	07-abr	4	29-may	8,9	20-jul	6,7	10-sep	5,7	01-nov	4,8	23-dic	3,5
15-feb	2,5	08-abr	4,8	30-may	8,9	21-jul	7	11-sep	6,2	02-nov	4,8	24-dic	3,4
16-feb	2,3	09-abr	4,2	31-may	8,9	22-jul	7,6	12-sep	6,5	03-nov	4,9	25-dic	3,3
17-feb	2,7	10-abr	4,5	01-jun	8,8	23-jul	7,8	13-sep	6,8	04-nov	5	26-dic	3,1
18-feb	2,6	11-abr	4,8	02-jun	8,7	24-jul	7,8	14-sep	6,8	05-nov	5,8	27-dic	3,1
19-feb	2,5	12-abr	5	03-jun	8,6	25-jul	8,3	15-sep	6	06-nov	6	28-dic	3
20-feb	2,5	13-abr	5,5	04-jun	8,6	26-jul	8,4	16-sep	5,8	07-nov	6,1	29-dic	2,9
21-feb	2,5	14-abr	5,5	05-jun	8,5	27-jul	8,5	17-sep	5,9	08-nov	6,3	30-dic	2,9
												31-dic	2,7

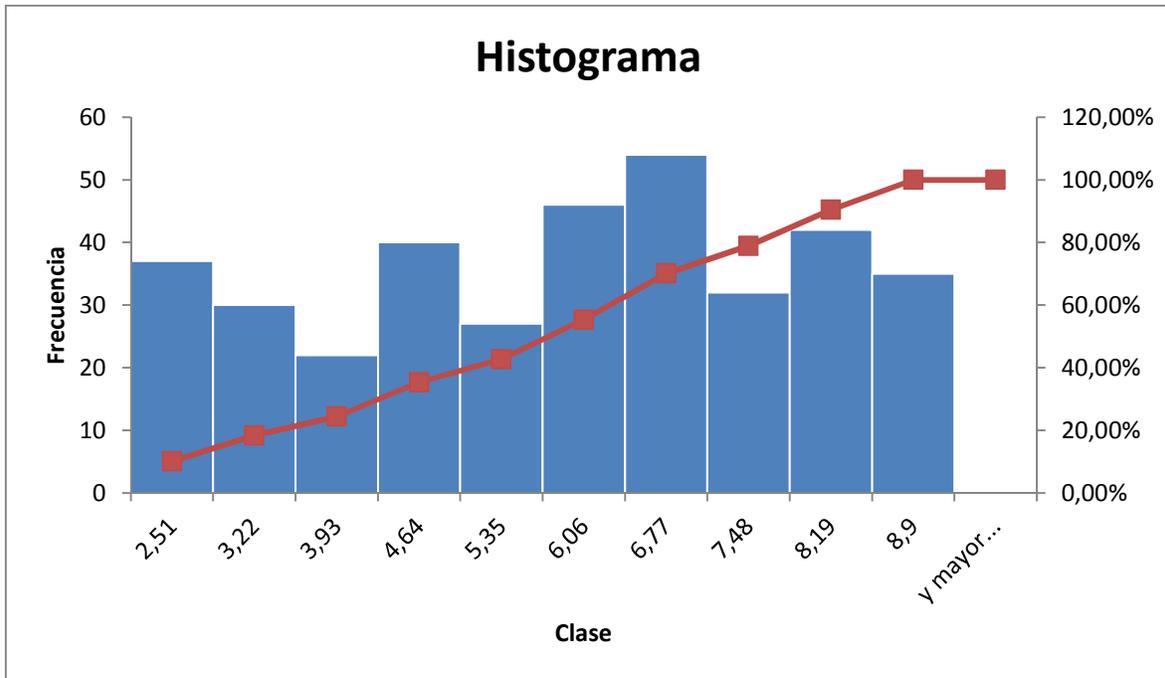
- Datos calculados y gráficos para el análisis estadístico estación San José.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	5,525479452
Error típico	0,103726771
Mediana	5,9
Moda	6
Desviación estándar	1,981697187
Varianza de la muestra	3,927123739
Curtosis	-1,098144688
Coefficiente de asimetría	-0,176025465
Rango	7,1
Mínimo	1,8
Máximo	8,9
Suma	2016,8
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,8	2,51
2	2,51	3,22
3	3,22	3,93
4	3,93	4,64
5	4,64	5,35
6	5,35	6,06
7	6,06	6,77
8	6,77	7,48
9	7,48	8,19
10	8,19	8,9

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,71

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,51	37	10,14%	10,14%
3,22	30	18,36%	8,22%
3,93	22	24,38%	6,03%
4,64	40	35,34%	10,96%
5,35	27	42,74%	7,40%
6,06	46	55,34%	12,60%
6,77	54	70,14%	14,79%
7,48	32	78,90%	8,77%
8,19	42	90,41%	11,51%
8,9	35	100,00%	9,59%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Río Guaviare by Jorge van de Stein ^[25]



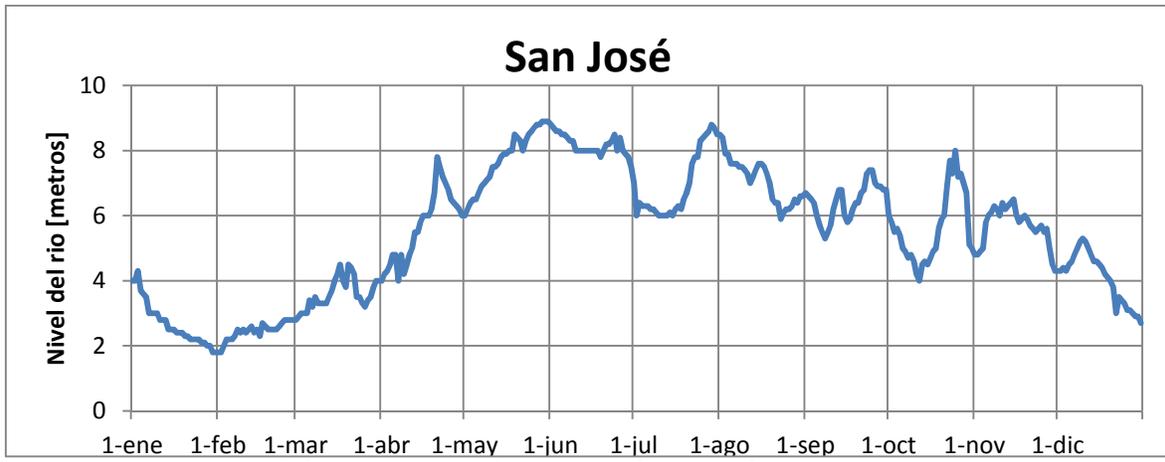
Ubicación San José en Google Earth (Latitud: 2°34'29.39"N Longitud: 72°38'40.21"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Guaviare en el departamento de Guaviare, en el municipio de San José del Guaviare, el trayecto del río es recto por 2.4 km y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona hasta el momento se pueden operar las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación San José.**

Gracias a la información suministrada por el IDEAM para el río Guaviare en la estación San José, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013, el comportamiento que el río presentó a lo largo del año se puede ver reflejado en la Gráfica 28.

La estación San José presentó durante el año un valor máximo 8.9 metros y un valor mínimo de 1.8 metro. La profundidad del río con mayor frecuencia que se presentó en esta estación de monitoreo en el año 2013, está entre 5.35 y 6.06 metros con una frecuencia relativa de 12.60%, a su vez entre 6.06 y 6.7 metros con una frecuencia relativa de 14.79%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación presentan un porcentaje 10.14% anual, lo cual es un valor muy aceptable dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibas.



Gráfica 28 Nivel del río en la estación San José en el año 2013

2.30 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Guaviare estación Mapiripán.

RÍO GUAVIARE ESTACIÓN MAPIRIPÁN DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	5,5	22-feb	3	15-abr	4,4	06-jun	9,7	28-jul	10	18-sep	8	09-nov	6,2
02-ene	5,2	23-feb	3,1	16-abr	4,4	07-jun	9,6	29-jul	10,3	19-sep	7,7	10-nov	6,8
03-ene	4,9	24-feb	3	17-abr	4,4	08-jun	9,6	30-jul	10,5	20-sep	7,7	11-nov	6,5
04-ene	4,5	25-feb	3	18-abr	4,4	09-jun	9,6	31-jul	10,4	21-sep	7,9	12-nov	7,7
05-ene	4,5	26-feb	3	19-abr	4,8	10-jun	9,6	01-ago	10,4	22-sep	8	13-nov	7,5
06-ene	4,5	27-feb	3	20-abr	5	11-jun	9,6	02-ago	10,2	23-sep	8,2	14-nov	7,5
07-ene	4,3	28-feb	3	21-abr	5,5	12-jun	9,7	03-ago	10	24-sep	8,5	15-nov	7,3
08-ene	4	01-mar	3	22-abr	5,5	13-jun	9,6	04-ago	10	25-sep	8,3	16-nov	7,5
09-ene	3,8	02-mar	3,1	23-abr	6	14-jun	9,5	05-ago	9,9	26-sep	8,6	17-nov	7,4
10-ene	3,8	03-mar	3,3	24-abr	6,5	15-jun	9,6	06-ago	10	27-sep	8,8	18-nov	7,3
11-ene	3,6	04-mar	3,6	25-abr	7	16-jun	9,6	07-ago	9,8	28-sep	8,4	19-nov	7
12-ene	3,5	05-mar	3,5	26-abr	7,3	17-jun	9,7	08-ago	9,7	29-sep	8	20-nov	7,1
13-ene	3,5	06-mar	3,4	27-abr	7,5	18-jun	9,7	09-ago	9,5	30-sep	7,9	21-nov	7,2
14-ene	3,4	07-mar	3,6	28-abr	8,6	19-jun	9,7	10-ago	9,4	01-oct	7,5	22-nov	7
15-ene	3,4	08-mar	3,8	29-abr	8,2	20-jun	9,8	11-ago	9,3	02-oct	7,4	23-nov	6,5
16-ene	3,3	09-mar	3,5	30-abr	8	21-jun	9,7	12-ago	8,8	03-oct	7,3	24-nov	6,3
17-ene	3,3	10-mar	3,6	01-may	8	22-jun	9,5	13-ago	9	04-oct	7,4	25-nov	6
18-ene	3,2	11-mar	3,8	02-may	7,9	23-jun	9	14-ago	9	05-oct	7,2	26-nov	5,8
19-ene	3,2	12-mar	4	03-may	7,9	24-jun	8,5	15-ago	9,2	06-oct	7,2	27-nov	5,7
20-ene	3,1	13-mar	5	04-may	7,8	25-jun	8	16-ago	9,4	07-oct	6,9	28-nov	5,6
21-ene	3,1	14-mar	5,2	05-may	7,8	26-jun	8	17-ago	9,4	08-oct	6,8	29-nov	5,7
22-ene	3	15-mar	5	06-may	7,5	27-jun	7,8	18-ago	9,1	09-oct	6,6	30-nov	5,7
23-ene	3	16-mar	4,8	07-may	7,5	28-jun	7,8	19-ago	9	10-oct	7	01-dic	5,5
24-ene	2,9	17-mar	5	08-may	7,5	29-jun	8	20-ago	8,8	11-oct	6,3	02-dic	5,3
25-ene	2,8	18-mar	5,5	09-may	7,6	30-jun	8	21-ago	8,5	12-oct	6,5	03-dic	5

RÍO GUAVIARE ESTACIÓN MAPIRIPÁN DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,8	19-mar	5,3	10-may	7,8	01-jul	8	22-ago	8,3	13-oct	7	04-dic	4,7
27-ene	2,8	20-mar	5,5	11-may	7,9	02-jul	8	23-ago	8,2	14-oct	7,3	05-dic	5,2
28-ene	2,7	21-mar	5,5	12-may	8	03-jul	7,9	24-ago	8	15-oct	7,5	06-dic	5,5
29-ene	2,6	22-mar	5,3	13-may	8,2	04-jul	7,9	25-ago	7,8	16-oct	8	07-dic	5,9
30-ene	2,7	23-mar	5,3	14-may	8,4	05-jul	8	26-ago	7,6	17-oct	8,5	08-dic	6
31-ene	2,7	24-mar	5,2	15-may	8,6	06-jul	7,9	27-ago	7,5	18-oct	8,6	09-dic	6,3
01-feb	3	25-mar	5,1	16-may	8,8	07-jul	8	28-ago	7,5	19-oct	8,8	10-dic	6,4
02-feb	2,9	26-mar	5	17-may	9	08-jul	8	29-ago	7,6	20-oct	8,7	11-dic	6,4
03-feb	2,8	27-mar	4,9	18-may	9,2	09-jul	8	30-ago	7,7	21-oct	8,5	12-dic	6,5
04-feb	2,8	28-mar	4,8	19-may	9,4	10-jul	7,9	31-ago	7,8	22-oct	8,3	13-dic	6,3
05-feb	2,7	29-mar	4,5	20-may	9,6	11-jul	8	01-sep	8	23-oct	7,9	14-dic	6
06-feb	2,6	30-mar	4,4	21-may	9,8	12-jul	7,9	02-sep	7,9	24-oct	7,6	15-dic	5,8
07-feb	2,6	31-mar	4,4	22-may	9,8	13-jul	8	03-sep	7,9	25-oct	7,5	16-dic	5,5
08-feb	2,6	01-abr	4,8	23-may	9,8	14-jul	8	04-sep	7,8	26-oct	7,4	17-dic	5,9
09-feb	2,7	02-abr	5	24-may	9,8	15-jul	8	05-sep	7,7	27-oct	7,2	18-dic	5,6
10-feb	2,7	03-abr	5,5	25-may	9,8	16-jul	8,1	06-sep	7,5	28-oct	7	19-dic	5,4
11-feb	2,8	04-abr	5,3	26-may	9,8	17-jul	8,3	07-sep	7,3	29-oct	6,9	20-dic	5,3
12-feb	2,8	05-abr	5,5	27-may	9,8	18-jul	8,2	08-sep	7,1	30-oct	6,7	21-dic	5,1
13-feb	2,9	06-abr	5,5	28-may	10	19-jul	8,3	09-sep	6,9	31-oct	6,5	22-dic	4,8
14-feb	3	07-abr	5,3	29-may	10	20-jul	8,4	10-sep	7	01-nov	6,3	23-dic	4,6
15-feb	3,1	08-abr	5,3	30-may	10,2	21-jul	8,7	11-sep	7,1	02-nov	6,1	24-dic	4,8
16-feb	3	09-abr	5,2	31-may	10,2	22-jul	8,9	12-sep	7,3	03-nov	6	25-dic	4,4
17-feb	3	10-abr	5,1	01-jun	10,5	23-jul	9	13-sep	7,5	04-nov	5,9	26-dic	4,6
18-feb	3	11-abr	5	02-jun	10,4	24-jul	9,2	14-sep	7,6	05-nov	5,8	27-dic	4,5
19-feb	2,9	12-abr	4,9	03-jun	10,1	25-jul	9,4	15-sep	7,9	06-nov	5,9	28-dic	4,2
20-feb	3	13-abr	4,8	04-jun	9,8	26-jul	9,5	16-sep	8,2	07-nov	6	29-dic	3,8
21-feb	3,1	14-abr	4,5	05-jun	9,8	27-jul	9,8	17-sep	8,2	08-nov	6,3	30-dic	3,8
												31-dic	3,7

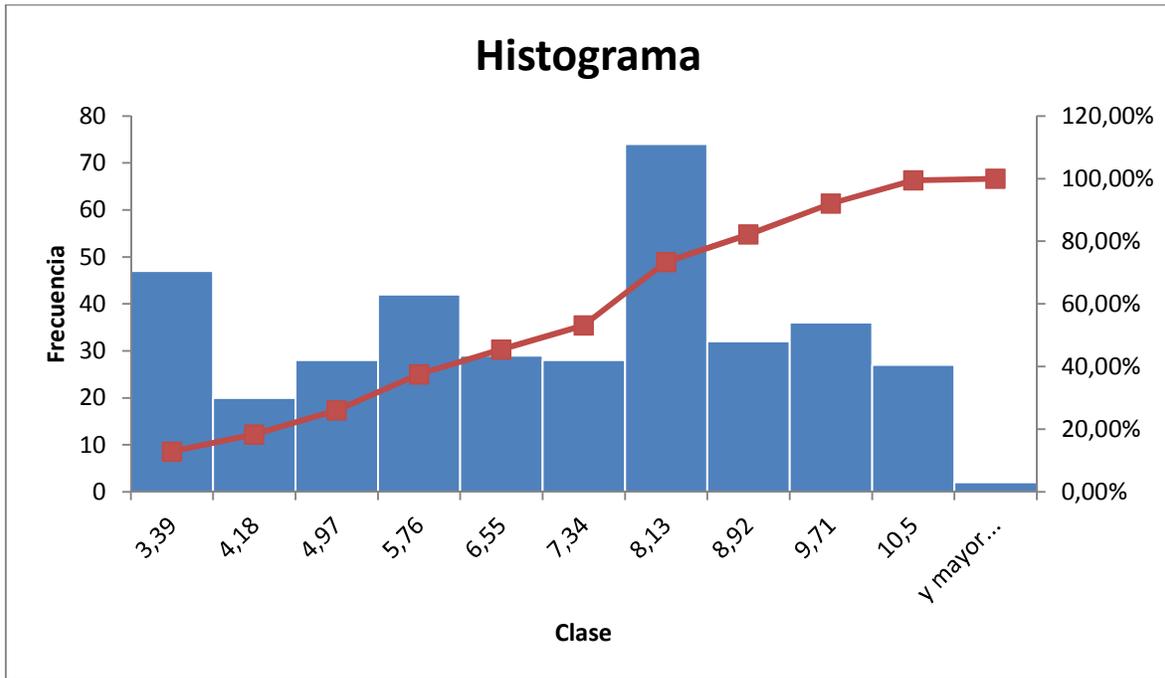
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Mapiripán.

<i>Estadística descriptiva profundidad [metros]</i>	
Media	6,621643836
Error típico	0,118363541
Mediana	7,1
Moda	8
Desviación estándar	2,261332276
Varianza de la muestra	5,113623664
Curtosis	-1,101112741
Coefficiente de asimetría	-0,225320559
Rango	7,9
Mínimo	2,6
Máximo	10,5
Suma	2416,9
Cuenta	365

<i>clases</i>		
	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
1	2,6	3,39
2	3,39	4,18
3	4,18	4,97
4	4,97	5,76
5	5,76	6,55
6	6,55	7,34
7	7,34	8,13
8	8,13	8,92
9	8,92	9,71
10	9,71	10,5

numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,79

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
3,39	47	12,88%	12,88%
4,18	20	18,36%	5,48%
4,97	28	26,03%	7,67%
5,76	42	37,53%	11,51%
6,55	29	45,48%	7,95%
7,34	28	53,15%	7,67%
8,13	74	73,42%	20,27%
8,92	32	82,19%	8,77%
9,71	36	92,05%	9,86%
10,5	27	99,45%	7,40%
Y mayor...	2	100,00%	0,55%



RÍO GUAVIARE by HÉCTOR JAIRO USME ROJAS ^[26]

26 <http://static.panoramio.com/photos/large/7876308.jpg>

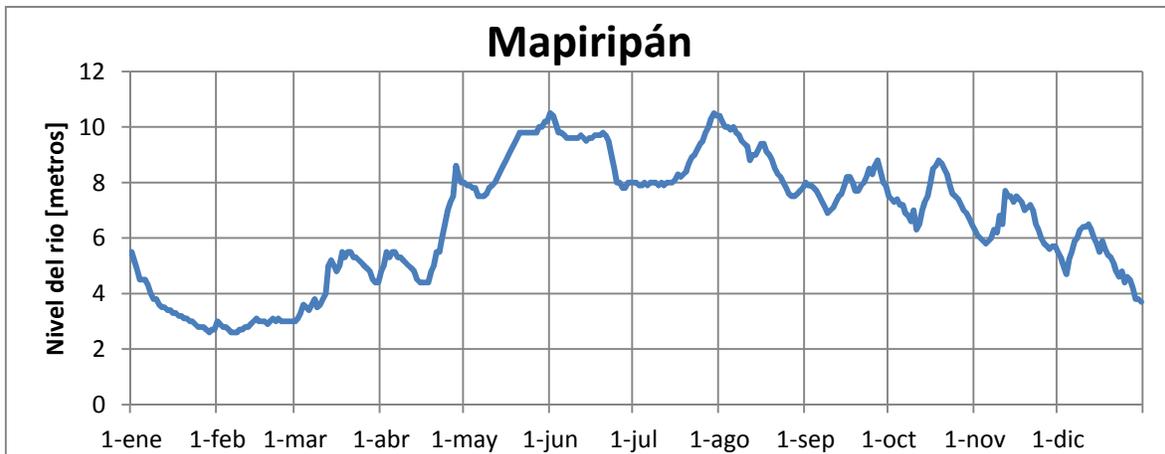


Ubicación Mapiripán en Google Earth (Latitud: 2°34'29.39"N Longitud: 72°38'40.21"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Guaviare en el municipio de Mapiripán en el departamento del Meta, en esta zona el río es recto por una longitud de 1.4 kilómetros, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual no hay ningún problema para las operaciones con las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera izquierda del río.

- **Análisis estadístico estación Mapiripán.**

Partiendo de la información suministrada por el IDEAM para el río Guaviare en la estación Mapiripán, se obtuvo la Gráfica 29 y el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:



Gráfica 29 Nivel del río en la estación Mapiripán en el año 2013

En la estación Mapiripán se presentó durante el año un valor máximo 10.5 metros y un valor mínimo de 2.6 metros. La mayor frecuencia que se presentó en esta estación, está entre 7.34 y 8.13 metros con una frecuencia relativa de 20.27%. Los

niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibios en esta estación presentan un porcentaje 0% anual, lo cual indica que el río está dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.

2.31 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Arauca estación Alcaraván.

RÍO ARAUCA ESTACIÓN ALCARAVÁN DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,8	22-feb	4	15-abr	3,5	06-jun	6,5	28-jul	5,5	18-sep	5,8	09-nov	5,8
02-ene	3,8	23-feb	4,4	16-abr	3,5	07-jun	6,2	29-jul	7	19-sep	5,4	10-nov	5
03-ene	3,8	24-feb	4	17-abr	3,5	08-jun	6,7	30-jul	7,9	20-sep	5,4	11-nov	4,9
04-ene	3,8	25-feb	3,5	18-abr	3,5	09-jun	6	31-jul	7	21-sep	4,9	12-nov	5,2
05-ene	3,5	26-feb	3,2	19-abr	3,8	10-jun	6,5	01-ago	5,8	22-sep	4,5	13-nov	5,8
06-ene	3,2	27-feb	3	20-abr	3,5	11-jun	5,5	02-ago	6,5	23-sep	4,4	14-nov	5
07-ene	3,2	28-feb	3,5	21-abr	4	12-jun	5,5	03-ago	6	24-sep	4,5	15-nov	4,6
08-ene	3,2	01-mar	3,8	22-abr	4,5	13-jun	5,5	04-ago	6,4	25-sep	5	16-nov	4,5
09-ene	3,2	02-mar	3,5	23-abr	4,5	14-jun	5,5	05-ago	6	26-sep	4,5	17-nov	4,3
10-ene	3,2	03-mar	4,4	24-abr	5	15-jun	6	06-ago	6,7	27-sep	4,5	18-nov	4,2
11-ene	3,8	04-mar	4,8	25-abr	5	16-jun	6,4	07-ago	5,3	28-sep	6,9	19-nov	4,1
12-ene	3,2	05-mar	4,2	26-abr	4,5	17-jun	5,9	08-ago	5	29-sep	5,3	20-nov	5
13-ene	3,1	06-mar	4	27-abr	4,5	18-jun	5,6	09-ago	5	30-sep	5	21-nov	5,2
14-ene	3,1	07-mar	4	28-abr	4,6	19-jun	5,3	10-ago	4,6	01-oct	5,8	22-nov	4,5
15-ene	3,2	08-mar	4	29-abr	5,4	20-jun	7	11-ago	5	02-oct	5	23-nov	4,1
16-ene	3,1	09-mar	3,8	30-abr	5	21-jun	7	12-ago	6,3	03-oct	5,5	24-nov	4
17-ene	3,1	10-mar	3,8	01-may	6	22-jun	7,5	13-ago	6	04-oct	6	25-nov	4
18-ene	3	11-mar	4,2	02-may	6	23-jun	6,3	14-ago	6,5	05-oct	6	26-nov	4
19-ene	3,1	12-mar	4	03-may	6	24-jun	5,5	15-ago	5,7	06-oct	5,2	27-nov	3,9
20-ene	3,3	13-mar	4,8	04-may	6	25-jun	6	16-ago	6	07-oct	5,1	28-nov	3,9
21-ene	3,5	14-mar	4,2	05-may	6	26-jun	6,3	17-ago	7,1	08-oct	5	29-nov	4
22-ene	3,3	15-mar	4	06-may	6	27-jun	5,5	18-ago	7,1	09-oct	5,1	30-nov	4,2
23-ene	3	16-mar	4	07-may	6	28-jun	4,5	19-ago	6	10-oct	4,9	01-dic	4,2
24-ene	3,1	17-mar	4	08-may	6	29-jun	4,9	20-ago	5,5	11-oct	4,2	02-dic	4
25-ene	3	18-mar	3,8	09-may	6	30-jun	4,8	21-ago	5,6	12-oct	4,2	03-dic	4

RÍO ARAUCA ESTACIÓN ALCARAVÁN DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	3	19-mar	3,8	10-may	6	01-jul	5,8	22-ago	7,8	13-oct	4,1	04-dic	4,1
27-ene	3	20-mar	4,2	11-may	6	02-jul	6	23-ago	6,1	14-oct	4,5	05-dic	4
28-ene	3	21-mar	3,8	12-may	6	03-jul	5,9	24-ago	5,3	15-oct	4,1	06-dic	4
29-ene	3,1	22-mar	3,8	13-may	6	04-jul	5,1	25-ago	5,1	16-oct	4,5	07-dic	4
30-ene	3	23-mar	4,2	14-may	6	05-jul	5,1	26-ago	5	17-oct	4,1	08-dic	3,9
31-ene	2,9	24-mar	4,8	15-may	6	06-jul	5,4	27-ago	4,9	18-oct	4,2	09-dic	4,1
01-feb	2,8	25-mar	4,2	16-may	6	07-jul	4,3	28-ago	5,4	19-oct	4,1	10-dic	4
02-feb	2,9	26-mar	4	17-may	6	08-jul	4,2	29-ago	6,5	20-oct	4	11-dic	4
03-feb	3	27-mar	4	18-may	5,1	09-jul	4,3	30-ago	7	21-oct	3,9	12-dic	4
04-feb	3	28-mar	4	19-may	5,8	10-jul	4,7	31-ago	7	22-oct	4	13-dic	4
05-feb	3,1	29-mar	3,8	20-may	5,3	11-jul	5	01-sep	6,5	23-oct	4	14-dic	4,6
06-feb	3,2	30-mar	3,8	21-may	5,5	12-jul	6	02-sep	5,7	24-oct	4,7	15-dic	5
07-feb	3	31-mar	4,2	22-may	6	13-jul	5	03-sep	5,2	25-oct	5	16-dic	5,5
08-feb	2,9	01-abr	4	23-may	6	14-jul	4,4	04-sep	5,5	26-oct	4,1	17-dic	5,2
09-feb	2,8	02-abr	4	24-may	6	15-jul	4,1	05-sep	5	27-oct	4	18-dic	5,1
10-feb	3	03-abr	4	25-may	6	16-jul	6	06-sep	5,5	28-oct	3,3	19-dic	5
11-feb	3,1	04-abr	4	26-may	5,8	17-jul	7,1	07-sep	6,8	29-oct	3,7	20-dic	4,7
12-feb	3,2	05-abr	3,5	27-may	5	18-jul	6,7	08-sep	7,7	30-oct	3,9	21-dic	4,2
13-feb	3,4	06-abr	3,5	28-may	5,5	19-jul	6,3	09-sep	6	31-oct	3,9	22-dic	4
14-feb	3,5	07-abr	3,5	29-may	5	20-jul	6,8	10-sep	6	01-nov	4	23-dic	4
15-feb	3,2	08-abr	3,5	30-may	5,5	21-jul	7,6	11-sep	5,3	02-nov	4	24-dic	4
16-feb	3	09-abr	3,5	31-may	5,8	22-jul	7	12-sep	6,4	03-nov	5	25-dic	3,9
17-feb	3,2	10-abr	3,5	01-jun	6,5	23-jul	7	13-sep	5,2	04-nov	4,5	26-dic	3,9
18-feb	3,5	11-abr	3,5	02-jun	7	24-jul	6	14-sep	5	05-nov	5,9	27-dic	3,8
19-feb	3,6	12-abr	4	03-jun	7	25-jul	5,6	15-sep	4,9	06-nov	5,1	28-dic	3,8
20-feb	3,8	13-abr	3,8	04-jun	6,4	26-jul	5,5	16-sep	4,8	07-nov	5	29-dic	4
21-feb	3,9	14-abr	3,5	05-jun	7	27-jul	6	17-sep	5,3	08-nov	5,1	30-dic	3,8
												31-dic	3,7

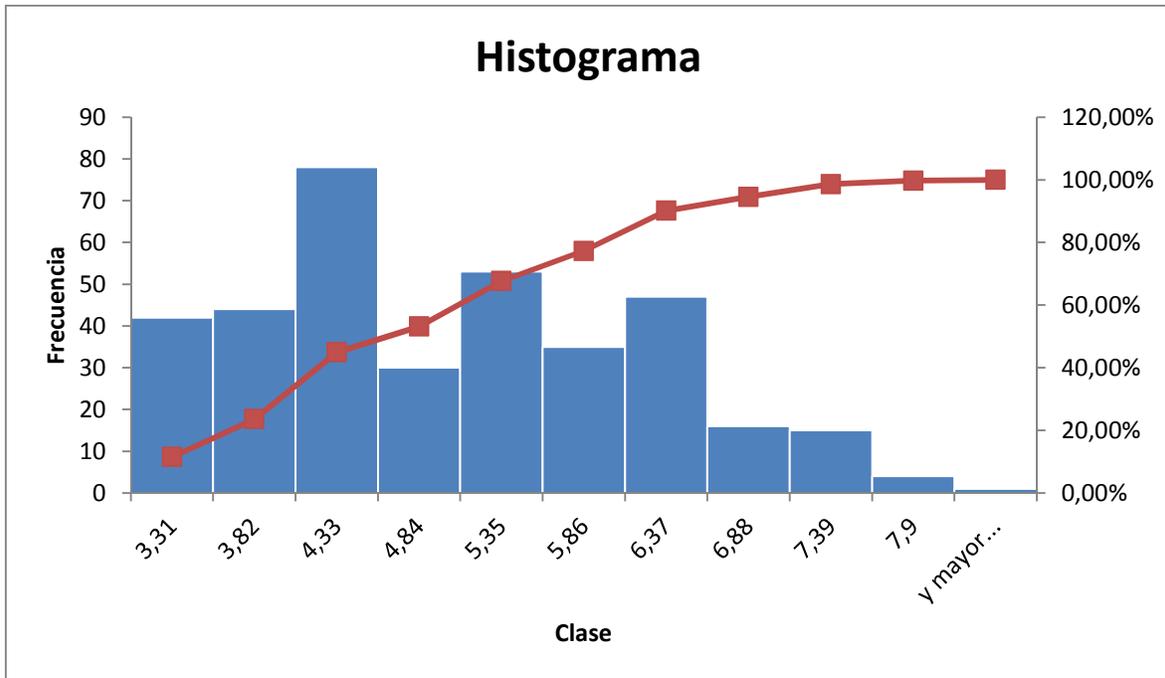
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Alcaraván.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	4,763561644
Error típico	0,060913153
Mediana	4,6
Moda	4
Desviación estándar	1,163744159
Varianza de la muestra	1,354300467
Curtosis	-0,71101883
Coefficiente de asimetría	0,373510048
Rango	5,1
Mínimo	2,8
Máximo	7,9
Suma	1738,7
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	2,8	3,31
2	3,31	3,82
3	3,82	4,33
4	4,33	4,84
5	4,84	5,35
6	5,35	5,86
7	5,86	6,37
8	6,37	6,88
9	6,88	7,39
10	7,39	7,9

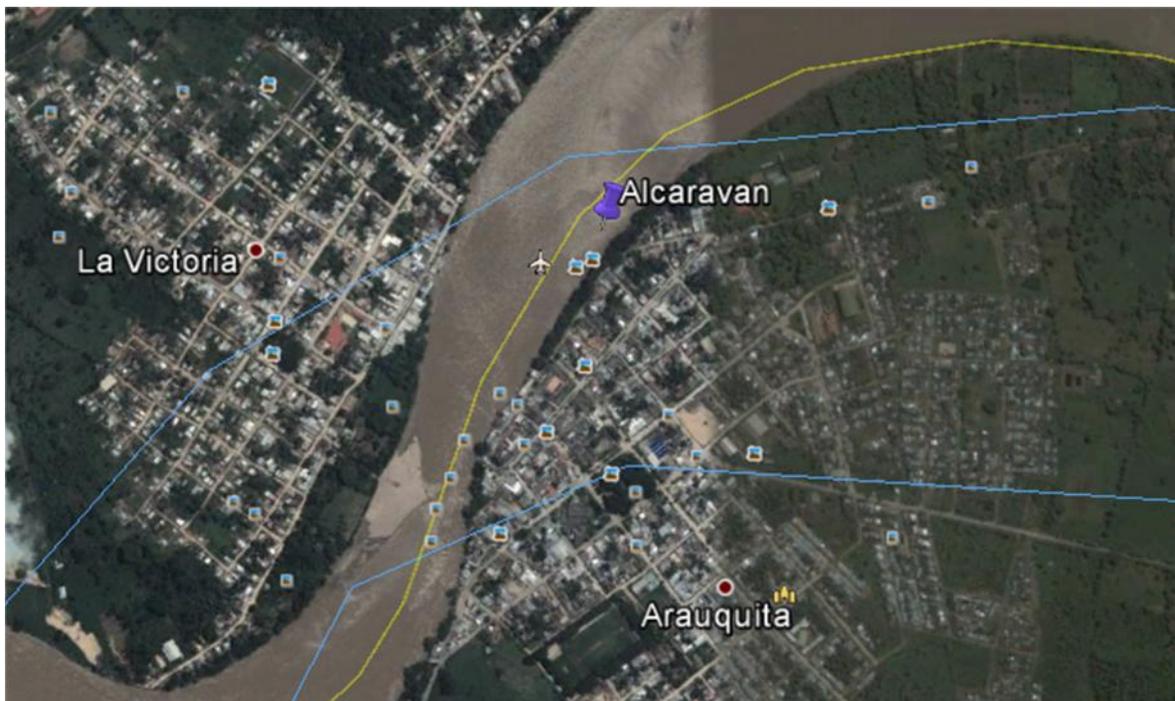
numero de clases	9,50681231
Amplitud	0,51

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
3,31	42	11,51%	11,51%
3,82	44	23,56%	12,05%
4,33	78	44,93%	21,37%
4,84	30	53,15%	8,22%
5,35	53	67,67%	14,52%
5,86	35	77,26%	9,59%
6,37	47	90,14%	12,88%
6,88	16	94,52%	4,38%
7,39	15	98,63%	4,11%
7,9	4	99,73%	1,10%
Y mayor...	1	100,00%	0,27%



Río Arauca by CARLOS ORTIZ ^[27]

²⁷ <http://static.panoramio.com/photos/large/76880479.jpg>



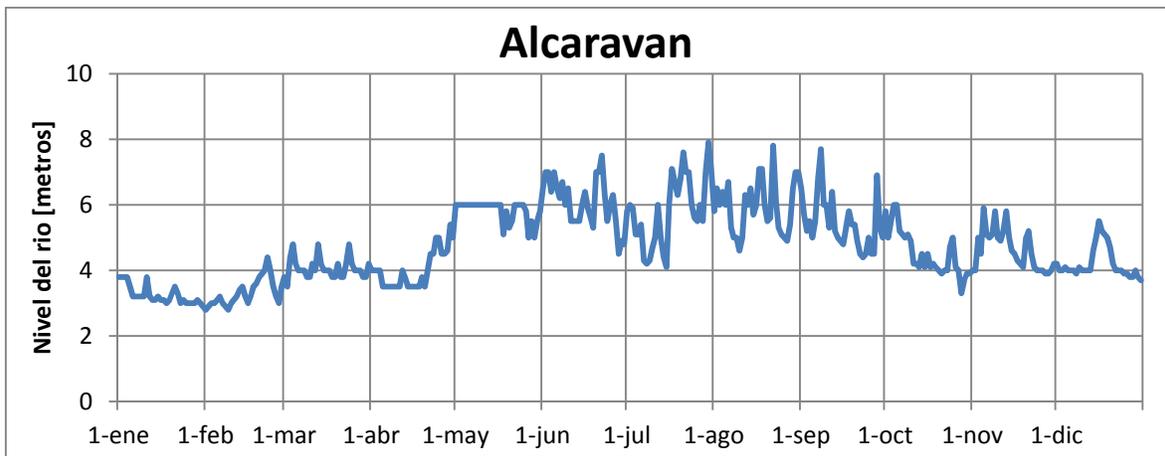
Ubicación Alcaraván en Google Earth (Latitud: 7° 2'0.94"N Longitud: 71°25'50.17"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Arauca en el municipio de Arauquita en el departamento de Arauca, en la frontera Colombo-Venezolana, el trayecto del río es recto por 1.6 km y no hay presencia de obstáculos, por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas previo convenio con el país vecino.

- **Análisis estadístico estación Alcaraván.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Arauca en la estación Alcaraván se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y para un mejor análisis se realizó la Gráfica 30, donde se muestra como fue el comportamiento del nivel de profundidad del río a lo largo del año en esta zona:

En la estación Alcaraván presentó durante el año un valor máximo 7.9 metros y un valor mínimo de 2.8 metros. La profundidad del río con mayor frecuencia en esta estación de monitoreo en el año fue de 4.33 metros con una frecuencia relativa de 21.37% y de 5.35 metros con una frecuencia relativa de 14.52%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibas en esta estación presentan un porcentaje 0% anual lo cual indica que el río está dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibas.



Gráfica 30 Nivel del río en la estación Alcaraván en el año 2013

2.32 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Arauca estación Puente internacional.

RÍO ARAUCA ESTACIÓN PUENTE INTERNACIONAL DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	-	22-feb	2	15-abr	2,8	06-jun	4,8	28-jul	5,6	18-sep	4,7	09-nov	4
02-ene	-	23-feb	1,9	16-abr	2,5	07-jun	5,8	29-jul	5,8	19-sep	4,9	10-nov	4,4
03-ene	-	24-feb	2	17-abr	2,3	08-jun	5,4	30-jul	6,1	20-sep	4,3	11-nov	4
04-ene	-	25-feb	1,9	18-abr	3	09-jun	5,4	31-jul	6	21-sep	4,2	12-nov	4,8
05-ene	-	26-feb	1,9	19-abr	4,5	10-jun	4,8	01-ago	5,9	22-sep	4	13-nov	4,5
06-ene	-	27-feb	2	20-abr	4,7	11-jun	5,8	02-ago	5,5	23-sep	3,5	14-nov	4,2
07-ene	-	28-feb	1,9	21-abr	4,5	12-jun	5,4	03-ago	5,4	24-sep	3,7	15-nov	4,3
08-ene	-	01-mar	1,9	22-abr	4	13-jun	5,2	04-ago	5,4	25-sep	4,5	16-nov	4,5
09-ene	-	02-mar	1,9	23-abr	3,5	14-jun	5,8	05-ago	5,1	26-sep	5,3	17-nov	4,6
10-ene	-	03-mar	2	24-abr	4,3	15-jun	5,8	06-ago	5	27-sep	4,7	18-nov	4,5
11-ene	-	04-mar	1,9	25-abr	4	16-jun	5,8	07-ago	4,9	28-sep	4,3	19-nov	4
12-ene	-	05-mar	2	26-abr	3,8	17-jun	5,8	08-ago	4,5	29-sep	3,5	20-nov	3,5
13-ene	-	06-mar	1,9	27-abr	4,2	18-jun	5,8	09-ago	4,4	30-sep	3,1	21-nov	3,4
14-ene	-	07-mar	1,9	28-abr	4	19-jun	5,8	10-ago	5	01-oct	3,1	22-nov	3,1
15-ene	-	08-mar	2	29-abr	3,8	20-jun	5,8	11-ago	5,3	02-oct	3,6	23-nov	5,6
16-ene	-	09-mar	1,9	30-abr	3,6	21-jun	5,8	12-ago	5,6	03-oct	3,7	24-nov	5,7
17-ene	-	10-mar	2	01-may	3,5	22-jun	5,8	13-ago	4,7	04-oct	3,9	25-nov	3,8
18-ene	-	11-mar	1,9	02-may	3,4	23-jun	5,8	14-ago	5	05-oct	4	26-nov	3,5
19-ene	-	12-mar	1,9	03-may	3,2	24-jun	5,4	15-ago	5,6	06-oct	4,1	27-nov	3,3
20-ene	-	13-mar	2	04-may	3	25-jun	4,8	16-ago	5,6	07-oct	4,1	28-nov	3
21-ene	-	14-mar	1,9	05-may	3	26-jun	5,8	17-ago	5,6	08-oct	4,9	29-nov	2,6
22-ene	-	15-mar	2	06-may	2,8	27-jun	5,4	18-ago	5,4	09-oct	4,5	30-nov	2,5
23-ene	-	16-mar	2,5	07-may	2,5	28-jun	4,8	19-ago	5	10-oct	4,1	01-dic	3
24-ene	-	17-mar	2,5	08-may	2,4	29-jun	5,8	20-ago	4,8	11-oct	3,9	02-dic	2,8
25-ene	-	18-mar	3	09-may	2,3	30-jun	5,4	21-ago	5,1	12-oct	4	03-dic	2,9

RÍO ARAUCA ESTACIÓN PUENTE INTERNACIONAL DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	-	19-mar	3	10-may	2,5	01-jul	4,5	22-ago	4,6	13-oct	3,4	04-dic	2,8
27-ene	-	20-mar	3,5	11-may	3	02-jul	4,5	23-ago	4,4	14-oct	3,6	05-dic	2,7
28-ene	-	21-mar	3,5	12-may	3,5	03-jul	4,6	24-ago	4,2	15-oct	3,2	06-dic	2,6
29-ene	-	22-mar	3,5	13-may	3,8	04-jul	4,9	25-ago	4,7	16-oct	3,2	07-dic	2,6
30-ene	-	23-mar	3,4	14-may	4	05-jul	4,8	26-ago	4,3	17-oct	3,3	08-dic	2,5
31-ene	-	24-mar	3,4	15-may	4,4	06-jul	4,7	27-ago	5	18-oct	3,2	09-dic	2,4
01-feb	2	25-mar	3,4	16-may	4,5	07-jul	4,6	28-ago	5,4	19-oct	3,2	10-dic	2,3
02-feb	2	26-mar	3,5	17-may	4,8	08-jul	4,5	29-ago	5,6	20-oct	3,5	11-dic	2,6
03-feb	2	27-mar	3,4	18-may	4,5	09-jul	3,9	30-ago	5,6	21-oct	3,7	12-dic	2,5
04-feb	2	28-mar	3,4	19-may	4	10-jul	4,7	31-ago	5,4	22-oct	4	13-dic	2,7
05-feb	2	29-mar	3,4	20-may	3,8	11-jul	4,5	01-sep	5	23-oct	4,4	14-dic	2,6
06-feb	2	30-mar	3,5	21-may	3,5	12-jul	4	02-sep	4,9	24-oct	4,2	15-dic	2,7
07-feb	2	31-mar	3,5	22-may	3,4	13-jul	3,7	03-sep	4,7	25-oct	3,5	16-dic	3
08-feb	2	01-abr	3,5	23-may	3,6	14-jul	4,2	04-sep	4,5	26-oct	3,3	17-dic	3,6
09-feb	2	02-abr	3,5	24-may	3,8	15-jul	4,8	05-sep	4,4	27-oct	3,3	18-dic	4
10-feb	2	03-abr	3,5	25-may	4	16-jul	5,5	06-sep	5	28-oct	3,2	19-dic	4,4
11-feb	2	04-abr	3,4	26-may	4,2	17-jul	5,8	07-sep	5,8	29-oct	3,1	20-dic	3,2
12-feb	2	05-abr	3,4	27-may	4	18-jul	5,3	08-sep	5,4	30-oct	3,2	21-dic	3
13-feb	2,3	06-abr	3,4	28-may	3,8	19-jul	5,6	09-sep	5,1	31-oct	3	22-dic	4
14-feb	2,1	07-abr	3,4	29-may	4	20-jul	5,9	10-sep	4,6	01-nov	3	23-dic	3,5
15-feb	2,2	08-abr	3,4	30-may	3,8	21-jul	5,7	11-sep	5,2	02-nov	3,8	24-dic	3
16-feb	2,1	09-abr	3,3	31-may	3,6	22-jul	5,4	12-sep	5,1	03-nov	4	25-dic	2,7
17-feb	2	10-abr	3,2	01-jun	5,4	23-jul	4,8	13-sep	4,3	04-nov	3,7	26-dic	2,7
18-feb	2	11-abr	3	02-jun	4,8	24-jul	5	14-sep	4,1	05-nov	4,3	27-dic	2,5
19-feb	1,9	12-abr	3	03-jun	5,8	25-jul	5,2	15-sep	3,8	06-nov	4,5	28-dic	2,4
20-feb	1,9	13-abr	3	04-jun	5,4	26-jul	5,3	16-sep	4,4	07-nov	4	29-dic	2,3
21-feb	1,9	14-abr	3	05-jun	5,4	27-jul	5,5	17-sep	3,5	08-nov	3,8	30-dic	2,4
												31-dic	2,3

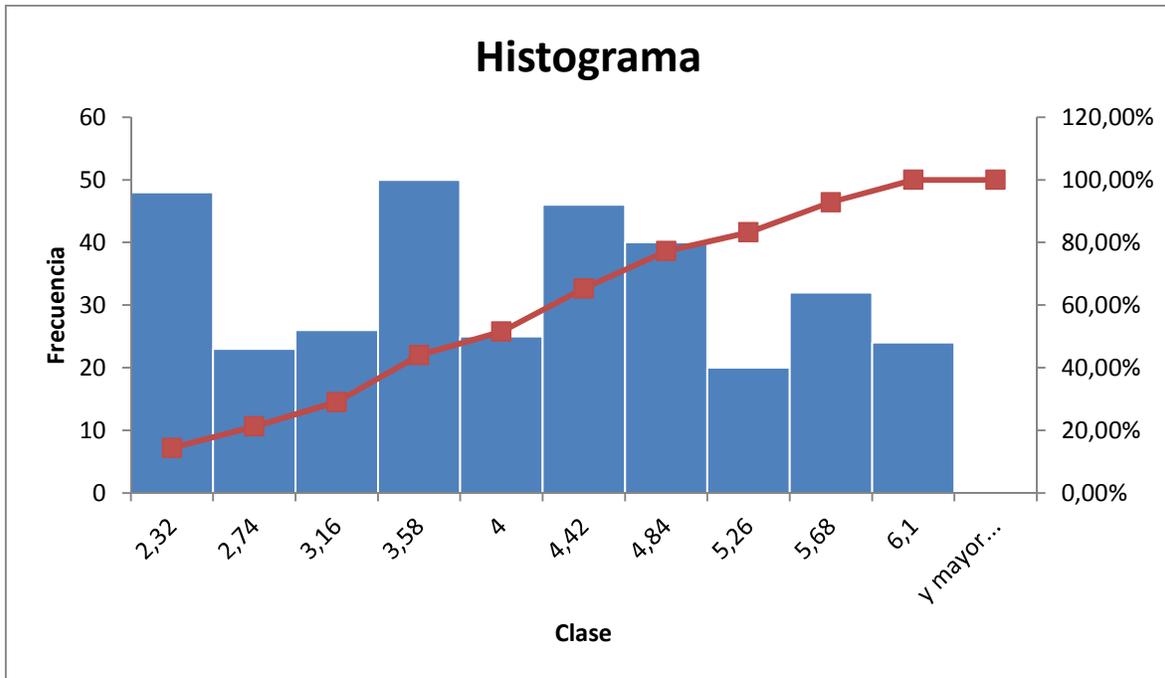
- Datos calculados y gráficos para el análisis estadístico estación Puente Internacional.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	3,854191617
Error típico	0,064852947
Mediana	3,8
Moda	2
Desviación estándar	1,18523085
Varianza de la muestra	1,404772167
Curtosis	-1,02812617
Coefficiente de asimetría	-0,014760725
Rango	4,2
Mínimo	1,9
Máximo	6,1
Suma	1287,3
Cuenta	334

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,9	2,32
2	2,32	2,74
3	2,74	3,16
4	3,16	3,58
5	3,58	4
6	4	4,42
7	4,42	4,84
8	4,84	5,26
9	5,26	5,68
10	5,68	6,1

numero de clases	9,37883827
Amplitud	0,42

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,32	48	14,37%	14,37%
2,74	23	21,26%	6,89%
3,16	26	29,04%	7,78%
3,58	50	44,01%	14,97%
4	25	51,50%	7,49%
4,42	46	65,27%	13,77%
4,84	40	77,25%	11,98%
5,26	20	83,23%	5,99%
5,68	32	92,81%	9,58%
6,1	24	100,00%	7,19%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



Arauca river from the international bridge by Andres Herrera ^[28]

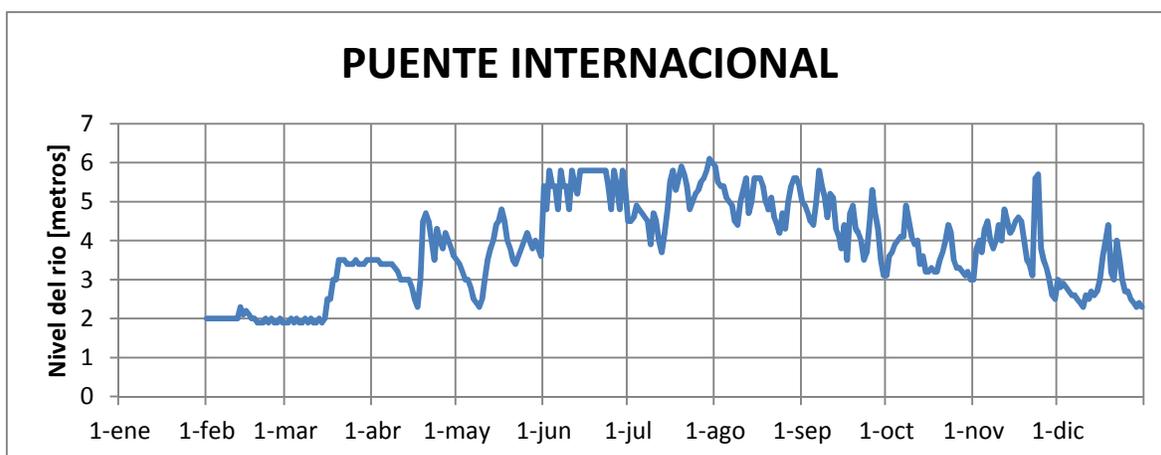


Ubicación Puente Internacional en Google Earth (Latitud: 7° 5'18.01"N Longitud: 70°44'26.14"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Arauca en el municipio de Arauca en el departamento de Arauca, en la frontera Colombo-Venezolana, el trayecto del río es recto por 3 km y hay presencia de obstáculos el cual es el puente internacional y además un cableado eléctrico paralelo a éste, pero la distancia fue medida del puente hacia aguas abajo, por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas previo convenio con el país vecino.

- **Análisis estadístico estación Puente Internacional.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Arauca en la estación Puente internacional se obtuvo la Gráfica 31 en la que se puede ver el comportamiento de la profundidad del río en esta zona y también el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:



Gráfica 31 Nivel del río en la estación Puente Internacional en el año 2013

En esta estación se presentó durante el año un valor máximo 6.1 metros y un valor mínimo de 1.9 metros. En esta parte la profundidad del río presenta muchas variaciones durante todo el año y la mayor frecuencia fue de 3.58 metros con una frecuencia relativa de 14.97%.

Es importante destacar que la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.32 metros, presenta una frecuencia relativa de 14.37%; lo cual requiere mayor atención a la hora de ser seleccionado para el uso de aviones anfibios específicamente para carga.

2.33 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Orinoco estación Puerto Carreño.

RÍO ORINOCO ESTACIÓN PUERTO CARREÑO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	4	22-feb	2	15-abr	3,3	06-jun	10,8	28-jul	12,7	18-sep	12,2	09-nov	8,4
02-ene	4,2	23-feb	2	16-abr	3,3	07-jun	10,9	29-jul	12,8	19-sep	12,3	10-nov	8,5
03-ene	4,3	24-feb	2	17-abr	3,2	08-jun	11	30-jul	12,9	20-sep	12,4	11-nov	8,3
04-ene	4,5	25-feb	2	18-abr	3,2	09-jun	11	31-jul	13	21-sep	12,3	12-nov	8,3
05-ene	4,3	26-feb	2	19-abr	3,2	10-jun	11	01-ago	13	22-sep	12,1	13-nov	8,1
06-ene	4,2	27-feb	2	20-abr	3,1	11-jun	11,1	02-ago	13	23-sep	12,2	14-nov	8,2
07-ene	3,6	28-feb	2	21-abr	3	12-jun	11,2	03-ago	13	24-sep	12,1	15-nov	8,3
08-ene	3,5	01-mar	2	22-abr	3,5	13-jun	11,3	04-ago	13	25-sep	12,1	16-nov	8,1
09-ene	3,3	02-mar	2,1	23-abr	4	14-jun	11,4	05-ago	13	26-sep	12,2	17-nov	8,2
10-ene	3,3	03-mar	2,2	24-abr	4,5	15-jun	11,5	06-ago	13	27-sep	12	18-nov	8,1
11-ene	3,1	04-mar	2,3	25-abr	4,8	16-jun	11,6	07-ago	13	28-sep	12	19-nov	8
12-ene	3,1	05-mar	2,4	26-abr	5	17-jun	11,6	08-ago	13,1	29-sep	11,9	20-nov	8
13-ene	3	06-mar	2,5	27-abr	5,5	18-jun	11,7	09-ago	13,1	30-sep	11,8	21-nov	8,1
14-ene	3	07-mar	2,6	28-abr	5,8	19-jun	11,8	10-ago	13,1	01-oct	11,7	22-nov	8,2
15-ene	2,9	08-mar	2,6	29-abr	6	20-jun	11,9	11-ago	13,1	02-oct	11,7	23-nov	8,4
16-ene	2,9	09-mar	2,6	30-abr	6,8	21-jun	12	12-ago	13	03-oct	11,6	24-nov	8,3
17-ene	2,8	10-mar	2,7	01-may	7	22-jun	12	13-ago	13	04-oct	11,6	25-nov	8,3
18-ene	2,8	11-mar	2,8	02-may	7	23-jun	12	14-ago	12,9	05-oct	11,5	26-nov	8,4
19-ene	2,7	12-mar	2,9	03-may	7	24-jun	12	15-ago	12,8	06-oct	11,6	27-nov	8,2
20-ene	2,7	13-mar	3	04-may	7	25-jun	12	16-ago	12,9	07-oct	11,4	28-nov	8
21-ene	2,6	14-mar	2,9	05-may	7	26-jun	12,1	17-ago	12,7	08-oct	11,5	29-nov	7,9
22-ene	2,6	15-mar	2,8	06-may	7	27-jun	12,1	18-ago	12,7	09-oct	11,4	30-nov	7,9
23-ene	2,4	16-mar	2,8	07-may	7,1	28-jun	12,2	19-ago	12,8	10-oct	11,1	01-dic	7,8
24-ene	2,4	17-mar	2,8	08-may	7,2	29-jun	12,2	20-ago	12,9	11-oct	11,3	02-dic	7,8
25-ene	2,2	18-mar	2,9	09-may	7,3	30-jun	12,2	21-ago	12,9	12-oct	11	03-dic	7,7

RÍO ORINOCO ESTACIÓN PUERTO CARREÑO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,2	19-mar	2,8	10-may	7,4	01-jul	12,2	22-ago	13	13-oct	10,8	04-dic	7,6
27-ene	2,2	20-mar	2,7	11-may	7,5	02-jul	12,2	23-ago	12,9	14-oct	10,6	05-dic	7,8
28-ene	2,1	21-mar	2,8	12-may	7,6	03-jul	12,1	24-ago	13	15-oct	10,5	06-dic	7,5
29-ene	2,1	22-mar	2,9	13-may	7,7	04-jul	12,2	25-ago	13	16-oct	10,3	07-dic	7,6
30-ene	2	23-mar	3	14-may	7,8	05-jul	12,1	26-ago	13	17-oct	10,3	08-dic	7,6
31-ene	2	24-mar	3	15-may	7,9	06-jul	12	27-ago	12,9	18-oct	10	09-dic	7,5
01-feb	2	25-mar	3	16-may	8	07-jul	12	28-ago	12,9	19-oct	10,1	10-dic	7,3
02-feb	1,9	26-mar	3	17-may	8,1	08-jul	12	29-ago	13	20-oct	10	11-dic	7,2
03-feb	1,9	27-mar	3,2	18-may	8,2	09-jul	12	30-ago	13	21-oct	9,8	12-dic	7
04-feb	1,8	28-mar	3,5	19-may	8,3	10-jul	12	31-ago	13	22-oct	9,9	13-dic	6,9
05-feb	1,7	29-mar	3,6	20-may	8,4	11-jul	12,1	01-sep	13	23-oct	9,7	14-dic	7
06-feb	1,5	30-mar	3,7	21-may	8,5	12-jul	12,1	02-sep	12,9	24-oct	9,5	15-dic	6,9
07-feb	1,5	31-mar	3,8	22-may	8,6	13-jul	12,2	03-sep	12,9	25-oct	9,5	16-dic	6,8
08-feb	1,4	01-abr	3,8	23-may	8,7	14-jul	12,2	04-sep	12,6	26-oct	9,6	17-dic	6,9
09-feb	1,5	02-abr	3,8	24-may	8	15-jul	12,3	05-sep	12,6	27-oct	9,5	18-dic	6,8
10-feb	1,5	03-abr	3,8	25-may	8	16-jul	12,2	06-sep	12,6	28-oct	9,5	19-dic	6,6
11-feb	1,6	04-abr	3,8	26-may	8,9	17-jul	12,2	07-sep	12,4	29-oct	9,3	20-dic	6,7
12-feb	1,6	05-abr	3,7	27-may	9	18-jul	12,2	08-sep	12,4	30-oct	9,2	21-dic	6,6
13-feb	1,7	06-abr	3,7	28-may	9,4	19-jul	12,1	09-sep	12,5	31-oct	9	22-dic	6,5
14-feb	1,8	07-abr	3,7	29-may	9,6	20-jul	12,2	10-sep	12,5	01-nov	8,8	23-dic	6,5
15-feb	1,9	08-abr	3,6	30-may	9,8	21-jul	12,2	11-sep	12,6	02-nov	8,7	24-dic	6,3
16-feb	1,9	09-abr	3,6	31-may	10	22-jul	12,3	12-sep	12,4	03-nov	8,8	25-dic	6,3
17-feb	2	10-abr	3,5	01-jun	10,5	23-jul	12,3	13-sep	12,4	04-nov	8,7	26-dic	6,3
18-feb	2	11-abr	3,5	02-jun	10,5	24-jul	12,4	14-sep	12,5	05-nov	8,5	27-dic	6,1
19-feb	2	12-abr	3,4	03-jun	10,6	25-jul	12,5	15-sep	12,5	06-nov	8,6	28-dic	6,2
20-feb	2	13-abr	3,3	04-jun	10,7	26-jul	12,6	16-sep	12,3	07-nov	8,5	29-dic	6
21-feb	2	14-abr	3,3	05-jun	10,8	27-jul	12,6	17-sep	12,3	08-nov	8,3	30-dic	5,9
												31-dic	5,7

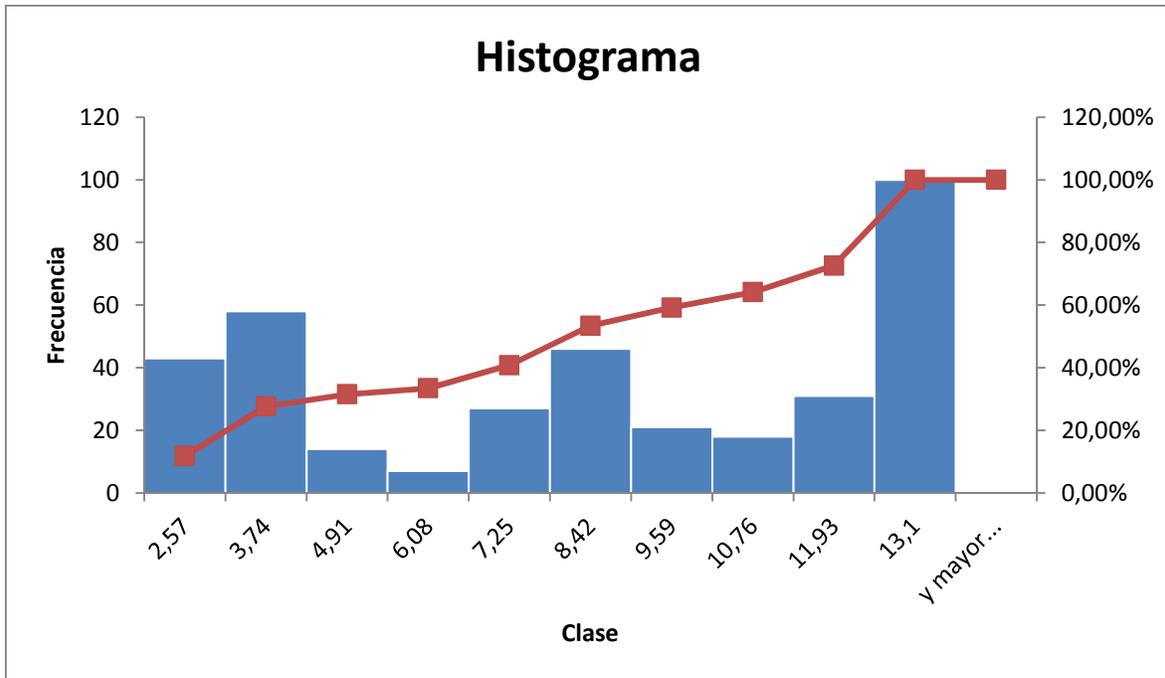
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Carreño.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	7,901643836
Error típico	0,208463101
Mediana	8,2
Moda	13
Desviación estándar	3,982681952
Varianza de la muestra	15,86175553
Curtosis	-1,455670962
Coefficiente de asimetría	-0,21629969
Rango	11,7
Mínimo	1,4
Máximo	13,1
Suma	2884,1
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,4	2,57
2	2,57	3,74
3	3,74	4,91
4	4,91	6,08
5	6,08	7,25
6	7,25	8,42
7	8,42	9,59
8	9,59	10,76
9	10,76	11,93
10	11,93	13,1

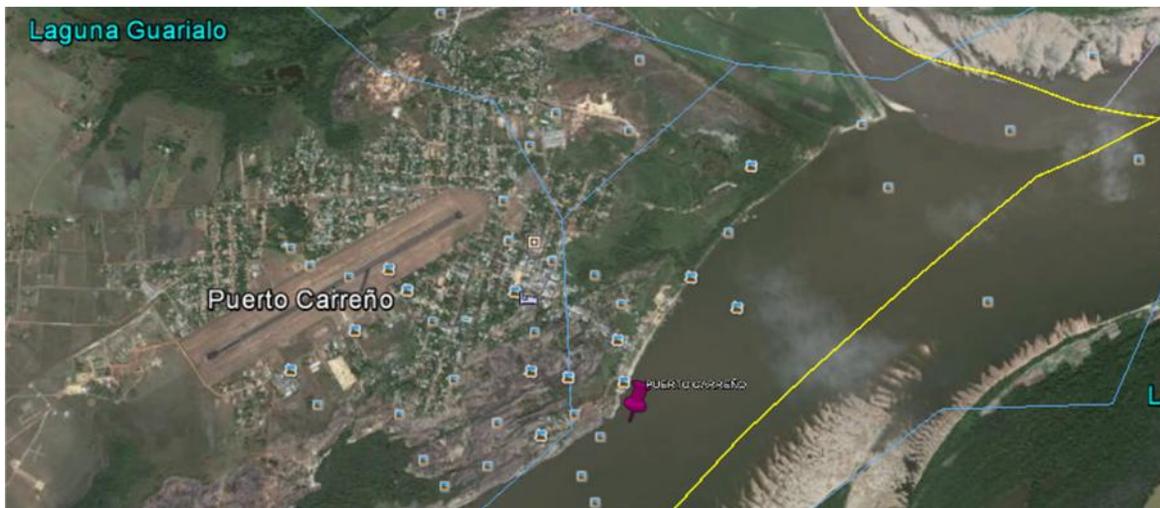
numero de clases	9,50681231
Amplitud	1,17

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,57	43	11,78%	11,78%
3,74	58	27,67%	15,89%
4,91	14	31,51%	3,84%
6,08	7	33,42%	1,92%
7,25	27	40,82%	7,40%
8,42	46	53,42%	12,60%
9,59	21	59,18%	5,75%
10,76	18	64,11%	4,93%
11,93	31	72,60%	8,49%
13,1	100	100,00%	27,40%
Y mayor...	0	100,00%	0,00%



La esquina de Colombia by Luis Gabriel Cárdenas ^[29]

29 <http://static.panoramio.com/photos/large/30909875.jpg>

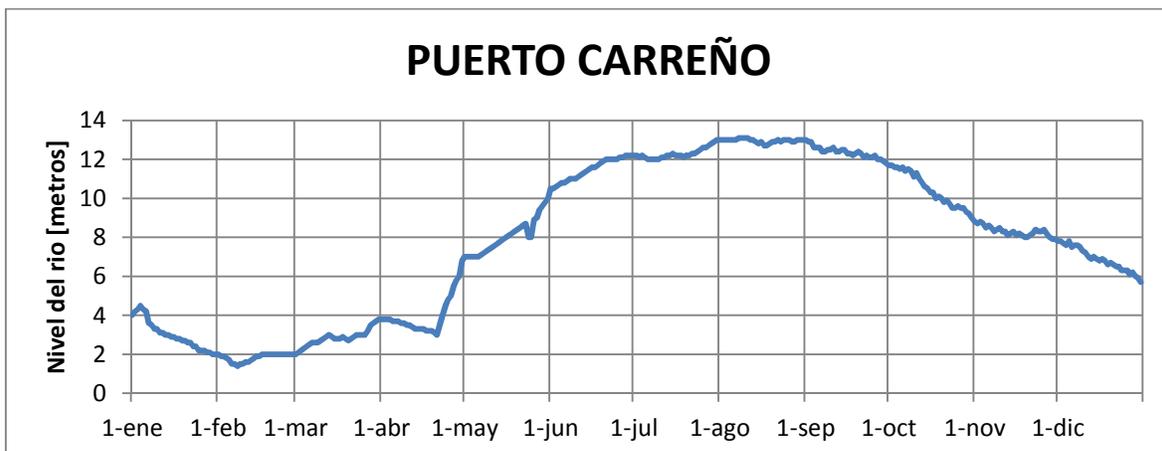


Ubicación Puerto Carreño en Google Earth (Latitud: 6°10'39.28"N Longitud: 67°28'34.36"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Orinoco en el municipio de Puerto Carreño en el departamento de Vichada, en la frontera Colombo-Venezolana, el trayecto del río es recto por 6 km y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas previo convenio con el país vecino.

Análisis estadístico estación Puerto Carreño.

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Orinoco en la estación Puerto Carreño, se obtuvo el siguiente análisis estadístico y la Gráfica 32 que muestra el comportamiento respecto a la profundidad del río durante el año 2013:



Gráfica 32 Nivel del río en la estación Puerto Carreño en el año 2013

La estación Puerto Carreño presentó durante el año un valor máximo 13.1 metros y un valor mínimo de 1.4 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 6 y 12 metros de profundidad durante el año. Es importante destacar la profundidad cuando se encuentra inferior e igual 2.57 metros con un porcentaje anual de 11.78%. Lo cual indica que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran dentro de los valores necesarios para el uso de aviones anfibios.

2.34 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Inírida estación Puerto Inírida.

RÍO INÍRIDA ESTACIÓN PUERTO INÍRIDA DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	3,5	22-feb	1,5	15-abr	3,9	06-jun	10	28-jul	11,4	18-sep	11,1	09-nov	6,7
02-ene	3,3	23-feb	1,6	16-abr	3,9	07-jun	10,1	29-jul	11,5	19-sep	11	10-nov	6,5
03-ene	3,2	24-feb	1,6	17-abr	4	08-jun	10,2	30-jul	11,5	20-sep	11	11-nov	6,4
04-ene	3	25-feb	1,7	18-abr	4,2	09-jun	10,4	31-jul	11,5	21-sep	10,9	12-nov	6,5
05-ene	3,3	26-feb	1,8	19-abr	4,3	10-jun	10,4	01-ago	11,6	22-sep	10,9	13-nov	6,5
06-ene	3,3	27-feb	1,8	20-abr	4,4	11-jun	10,6	02-ago	11,6	23-sep	10,8	14-nov	6,3
07-ene	3,3	28-feb	1,8	21-abr	4,5	12-jun	10,6	03-ago	11,6	24-sep	10,6	15-nov	6,3
08-ene	3,3	01-mar	2	22-abr	4,8	13-jun	10,7	04-ago	11,5	25-sep	10,5	16-nov	6,4
09-ene	3,3	02-mar	2	23-abr	5	14-jun	10,7	05-ago	11,5	26-sep	10,3	17-nov	6,2
10-ene	3,2	03-mar	2,1	24-abr	5,2	15-jun	10,8	06-ago	11,6	27-sep	10,4	18-nov	6,3
11-ene	3,2	04-mar	2,1	25-abr	5,5	16-jun	10,9	07-ago	11,5	28-sep	10,3	19-nov	6,2
12-ene	3,2	05-mar	2,2	26-abr	5,7	17-jun	10,9	08-ago	11,4	29-sep	10,4	20-nov	6,1
13-ene	3,1	06-mar	2,5	27-abr	5,8	18-jun	11	09-ago	11,5	30-sep	10,4	21-nov	6,3
14-ene	3,1	07-mar	2,6	28-abr	6	19-jun	11	10-ago	11,5	01-oct	10,3	22-nov	6,4
15-ene	3	08-mar	2,5	29-abr	6,3	20-jun	11	11-ago	11,5	02-oct	10,2	23-nov	6,5
16-ene	3	09-mar	2,6	30-abr	6,5	21-jun	11	12-ago	11,3	03-oct	10,3	24-nov	6,6
17-ene	2,9	10-mar	2,4	01-may	6,5	22-jun	11,1	13-ago	11,3	04-oct	10,2	25-nov	6,5
18-ene	2,8	11-mar	2,6	02-may	6,6	23-jun	11,2	14-ago	11,3	05-oct	10	26-nov	6,4
19-ene	2,8	12-mar	2,8	03-may	6,7	24-jun	11,3	15-ago	11,2	06-oct	10	27-nov	6,5
20-ene	2,7	13-mar	2,9	04-may	6,8	25-jun	11,4	16-ago	11,2	07-oct	9,9	28-nov	6,3
21-ene	2,6	14-mar	3	05-may	6,9	26-jun	11,4	17-ago	11,2	08-oct	9,9	29-nov	6,5
22-ene	2,5	15-mar	3	06-may	7	27-jun	11,4	18-ago	11,1	09-oct	9,8	30-nov	6,6
23-ene	2,4	16-mar	3	07-may	7,1	28-jun	11,4	19-ago	11,2	10-oct	9,8	01-dic	6,6
24-ene	2,2	17-mar	3,2	08-may	7,2	29-jun	11,4	20-ago	11,2	11-oct	9,6	02-dic	6,3
25-ene	2,3	18-mar	3,4	09-may	7,3	30-jun	11,4	21-ago	11,1	12-oct	9,5	03-dic	6,4

RÍO INÍRIDA ESTACIÓN PUERTO INÍRIDA DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	2,2	19-mar	3,6	10-may	7,4	01-jul	11,4	22-ago	11	13-oct	9,2	04-dic	6,2
27-ene	2,2	20-mar	3,6	11-may	7,5	02-jul	11,4	23-ago	11	14-oct	9	05-dic	6,4
28-ene	2,2	21-mar	3,6	12-may	7,6	03-jul	11,4	24-ago	11,3	15-oct	8,5	06-dic	6,5
29-ene	2,1	22-mar	3,6	13-may	7,7	04-jul	11,5	25-ago	11,3	16-oct	8,1	07-dic	6,5
30-ene	2	23-mar	3,8	14-may	7,8	05-jul	11,5	26-ago	11,3	17-oct	8	08-dic	6,4
31-ene	2	24-mar	4	15-may	7,9	06-jul	11,5	27-ago	11,2	18-oct	8	09-dic	6,3
01-feb	2	25-mar	4,1	16-may	8	07-jul	11,5	28-ago	11,2	19-oct	7,9	10-dic	6,5
02-feb	2	26-mar	4,2	17-may	8,1	08-jul	11,5	29-ago	11,2	20-oct	7,6	11-dic	6,4
03-feb	1,9	27-mar	4,2	18-may	8,2	09-jul	11,5	30-ago	11,3	21-oct	7,5	12-dic	6,3
04-feb	1,8	28-mar	4,4	19-may	8,3	10-jul	11,5	31-ago	11,3	22-oct	7,4	13-dic	6,3
05-feb	1,8	29-mar	4,4	20-may	8,4	11-jul	11,4	01-sep	11,3	23-oct	7	14-dic	6,2
06-feb	1,7	30-mar	4,4	21-may	8,5	12-jul	11,4	02-sep	11,3	24-oct	7,2	15-dic	6,2
07-feb	1,7	31-mar	4,4	22-may	8,6	13-jul	11,4	03-sep	11,3	25-oct	7	16-dic	6
08-feb	1,6	01-abr	4,4	23-may	8,7	14-jul	11,4	04-sep	11,4	26-oct	7,2	17-dic	5,6
09-feb	1,5	02-abr	4,4	24-may	8,8	15-jul	11,4	05-sep	11,4	27-oct	7,1	18-dic	5,8
10-feb	1,6	03-abr	4,3	25-may	8,9	16-jul	11,5	06-sep	11,3	28-oct	7,2	19-dic	5,4
11-feb	1,7	04-abr	4,3	26-may	9	17-jul	11,5	07-sep	11,4	29-oct	7,1	20-dic	5,3
12-feb	1,8	05-abr	4,2	27-may	9,1	18-jul	11,5	08-sep	11,4	30-oct	7	21-dic	5,1
13-feb	1,6	06-abr	4	28-may	9,2	19-jul	11,5	09-sep	11,3	31-oct	7	22-dic	5,2
14-feb	1,5	07-abr	4	29-may	9,3	20-jul	11,5	10-sep	11,2	01-nov	7	23-dic	5
15-feb	1,5	08-abr	3,8	30-may	9,4	21-jul	11,5	11-sep	11,4	02-nov	7	24-dic	4,9
16-feb	1,5	09-abr	3,9	31-may	9,6	22-jul	11,5	12-sep	11,4	03-nov	6,9	25-dic	4,6
17-feb	1,6	10-abr	3,6	01-jun	9,6	23-jul	11,5	13-sep	11,3	04-nov	6,7	26-dic	4,7
18-feb	1,8	11-abr	3,6	02-jun	9,8	24-jul	11,5	14-sep	11,2	05-nov	6,8	27-dic	4,8
19-feb	1,7	12-abr	3,7	03-jun	9,8	25-jul	11,5	15-sep	11,1	06-nov	6,6	28-dic	4,5
20-feb	1,6	13-abr	3,7	04-jun	9,9	26-jul	11,4	16-sep	11,2	07-nov	6,7	29-dic	4,3
21-feb	1,6	14-abr	3,8	05-jun	10	27-jul	11,4	17-sep	11,1	08-nov	6,8	30-dic	4,3
												31-dic	4

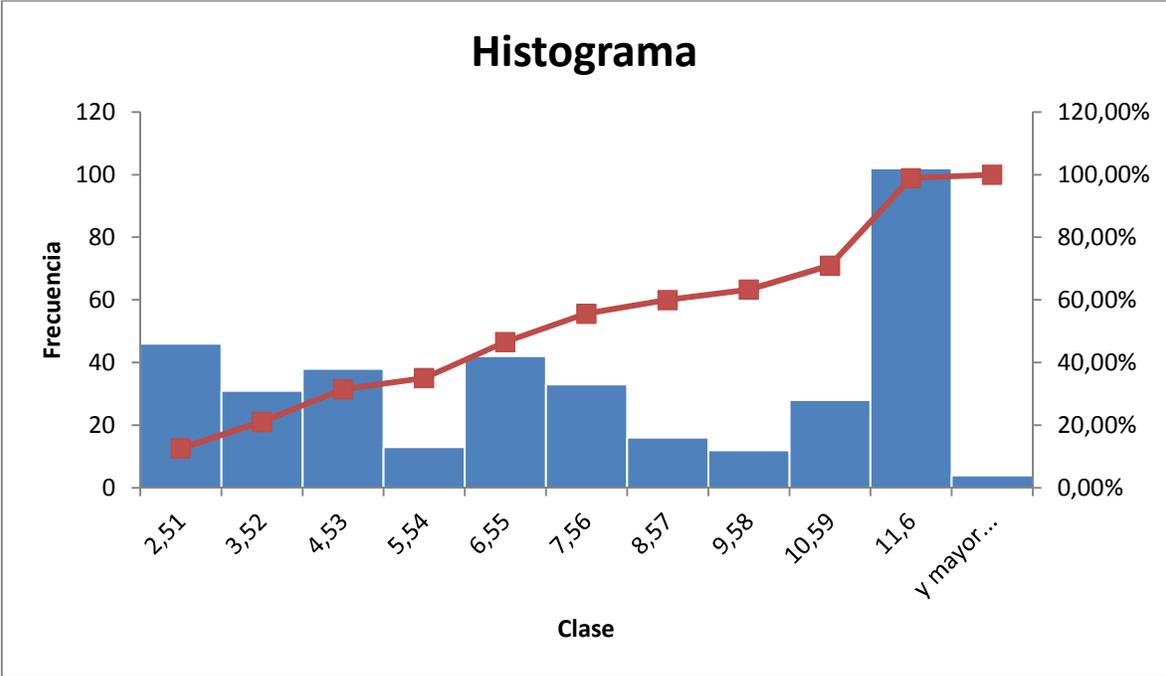
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Inírida.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	7,153150685
Error típico	0,181517448
Mediana	6,9
Moda	11,5
Desviación estándar	3,467885981
Varianza de la muestra	12,02623318
Curtosis	-1,428986539
Coefficiente de asimetría	-0,125846539
Rango	10,1
Mínimo	1,5
Máximo	11,6
Suma	2610,9
Cuenta	365

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	1,5	2,51
2	2,51	3,52
3	3,52	4,53
4	4,53	5,54
5	5,54	6,55
6	6,55	7,56
7	7,56	8,57
8	8,57	9,58
9	9,58	10,59
10	10,59	11,6

numero de clases	9,50681231
Amplitud	1,01

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
2,51	46	12,60%	12,60%
3,52	31	21,10%	8,49%
4,53	38	31,51%	10,41%
5,54	13	35,07%	3,56%
6,55	42	46,58%	11,51%
7,56	33	55,62%	9,04%
8,57	16	60,00%	4,38%
9,58	12	63,29%	3,29%
10,59	28	70,96%	7,67%
11,6	102	98,90%	27,95%
Y mayor...	4	100,00%	1,10%



Inírida, Guainía, Colombia by poseidon434 ^[30]

30 <http://static.panoramio.com/photos/large/43870647.jpg>



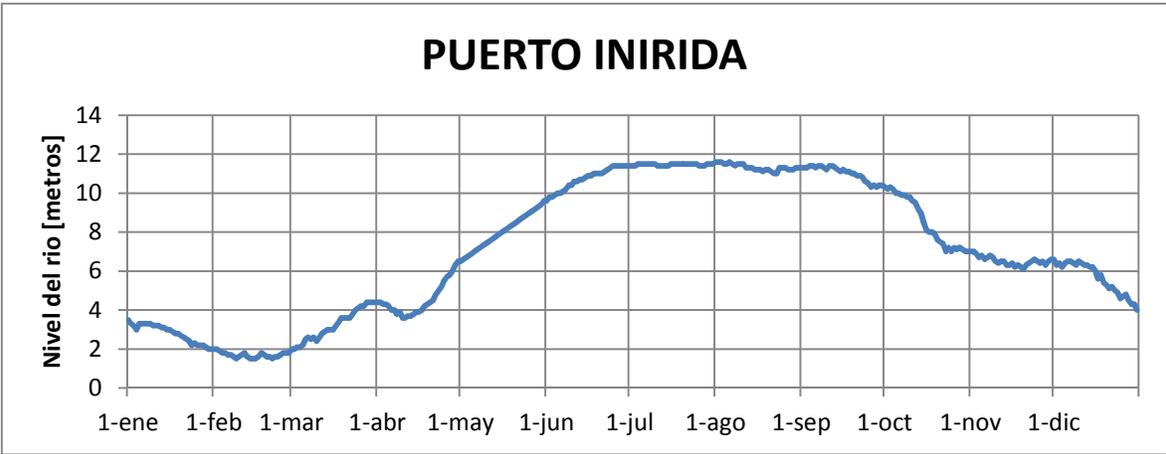
Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca baja del río Inírida en el municipio de Inírida en el departamento de Guainía, en esta zona el río es recto con una longitud de 3.6 kilómetros, no hay presencia de obstáculos que afecten la implementación de las aeronaves anfibas; el territorio es plano y la población se encuentra en la ribera derecha del río.

- **Análisis estadístico estación Puerto Inírida.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Inírida en la estación Puerto Inírida, se obtuvo el siguiente análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013:

La estación presentó durante el año un valor máximo 11.6 metros y un valor mínimo de 1.5 metros. La profundidad que se presenta en el río con mayor frecuencia es de 10.56 y 11.6 metros con una frecuencia relativa de 27.95%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibios en esta estación es de un 12.60% anual, lo cual es un valor muy aceptable dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios, pero se requiere mayor atención específicamente para aviones anfibios de mayor tamaño.

En la Gráfica 33 se puede apreciar el comportamiento del nivel del río a lo largo del año 2013.



Gráfica 33 Nivel del río en la estación Puerto Inirida en el año 2013

2.35 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Putumayo estación Puente Texas.

RÍO PUTUMAYO ESTACIÓN PUENTE TEXAS DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	1	22-feb	1,5	15-abr	1	06-jun	2,8	28-jul	2,4	18-sep	1,7	09-nov	0,8
02-ene	1	23-feb	0,9	16-abr	1,5	07-jun	3	29-jul	1,8	19-sep	1,5	10-nov	2
03-ene	1	24-feb	2	17-abr	2	08-jun	2,5	30-jul	1,9	20-sep	1,1	11-nov	0,9
04-ene	1	25-feb	2,5	18-abr	1	09-jun	2,1	31-jul	2,7	21-sep	1,5	12-nov	1
05-ene	0,9	26-feb	1,5	19-abr	2	10-jun	1,8	01-ago	2	22-sep	1	13-nov	0,9
06-ene	0,9	27-feb	1	20-abr	2,5	11-jun	1,5	02-ago	1,8	23-sep	0,8	14-nov	1
07-ene	0,7	28-feb	1,3	21-abr	1	12-jun	2,5	03-ago	2,5	24-sep	1	15-nov	3,8
08-ene	0,7	01-mar	2,2	22-abr	2	13-jun	3,5	04-ago	2,7	25-sep	2,2	16-nov	3,2
09-ene	0,7	02-mar	2,5	23-abr	1,5	14-jun	5	05-ago	3	26-sep	2	17-nov	2
10-ene	0,7	03-mar	2	24-abr	6	15-jun	3,5	06-ago	3	27-sep	0,5	18-nov	1,1
11-ene	0,7	04-mar	4,4	25-abr	4	16-jun	1,5	07-ago	2	28-sep	2	19-nov	0,8
12-ene	0,9	05-mar	4,5	26-abr	3,5	17-jun	2,5	08-ago	2,4	29-sep	2,7	20-nov	2,7
13-ene	1	06-mar	2	27-abr	3	18-jun	3	09-ago	1,6	30-sep	2,2	21-nov	1,6
14-ene	1,4	07-mar	1,5	28-abr	2,5	19-jun	2,5	10-ago	2,5	01-oct	2,5	22-nov	1,8
15-ene	2	08-mar	2,2	29-abr	1	20-jun	1,5	11-ago	1,6	02-oct	1,6	23-nov	1
16-ene	2	09-mar	1,5	30-abr	0,8	21-jun	1,2	12-ago	1,2	03-oct	2	24-nov	0,8
17-ene	1,7	10-mar	2	01-may	1,5	22-jun	2,5	13-ago	2,7	04-oct	1,7	25-nov	1,1
18-ene	1,5	11-mar	3	02-may	2	23-jun	3	14-ago	3,7	05-oct	1,3	26-nov	1,3
19-ene	1,3	12-mar	1,5	03-may	2,5	24-jun	3,5	15-ago	2	06-oct	2	27-nov	0,8
20-ene	0,1	13-mar	3	04-may	3	25-jun	2,5	16-ago	3,6	07-oct	4,5	28-nov	0,7
21-ene	1	14-mar	1,5	05-may	2,5	26-jun	2	17-ago	2	08-oct	2,5	29-nov	1
22-ene	0,9	15-mar	1	06-may	3	27-jun	1,8	18-ago	1,6	09-oct	1	30-nov	1,1
23-ene	1	16-mar	1,5	07-may	3,5	28-jun	1,5	19-ago	2,3	10-oct	2	01-dic	1
24-ene	0,9	17-mar	2	08-may	4	29-jun	1,2	20-ago	1,8	11-oct	2	02-dic	1,5
25-ene	0,9	18-mar	1	09-may	4,5	30-jun	1	21-ago	3,5	12-oct	2,5	03-dic	2,2

RÍO PUTUMAYO ESTACIÓN PUENTE TEXAS DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	0,7	19-mar	2	10-may	4	01-jul	1,6	22-ago	6,2	13-oct	1,1	04-dic	1,8
27-ene	0,6	20-mar	2,5	11-may	3,5	02-jul	1,8	23-ago	4,1	14-oct	2,6	05-dic	1,6
28-ene	0,5	21-mar	1	12-may	3	03-jul	2	24-ago	2,6	15-oct	1,8	06-dic	1,3
29-ene	0,5	22-mar	2	13-may	4	04-jul	1,5	25-ago	1,4	16-oct	0,7	07-dic	2
30-ene	0,5	23-mar	1,5	14-may	2	05-jul	1	26-ago	1,5	17-oct	1	08-dic	1,8
31-ene	0,5	24-mar	6	15-may	2,5	06-jul	1,5	27-ago	1,3	18-oct	2,5	09-dic	1,5
01-feb	0,5	25-mar	4	16-may	3	07-jul	1	28-ago	1	19-oct	2	10-dic	2
02-feb	0,5	26-mar	3,5	17-may	4,5	08-jul	2	29-ago	3,3	20-oct	1,6	11-dic	1,5
03-feb	0,8	27-mar	3	18-may	5	09-jul	2,5	30-ago	1,5	21-oct	2	12-dic	3,2
04-feb	0,9	28-mar	2,8	19-may	4	10-jul	1,8	31-ago	1,2	22-oct	1,4	13-dic	2,5
05-feb	1	29-mar	2	20-may	3,5	11-jul	4	01-sep	1,1	23-oct	3,4	14-dic	1,8
06-feb	1	30-mar	1,5	21-may	2,5	12-jul	1,7	02-sep	1,5	24-oct	2	15-dic	1,3
07-feb	0,8	31-mar	1,8	22-may	1	13-jul	3	03-sep	2,2	25-oct	1,2	16-dic	2,3
08-feb	0,5	01-abr	2,2	23-may	2,5	14-jul	5	04-sep	2,5	26-oct	2,2	17-dic	2
09-feb	1	02-abr	2,5	24-may	3,5	15-jul	2,5	05-sep	2,9	27-oct	1,7	18-dic	1,8
10-feb	1,5	03-abr	2	25-may	1,5	16-jul	2	06-sep	3,4	28-oct	1,1	19-dic	2
11-feb	1,8	04-abr	4,4	26-may	3	17-jul	1,5	07-sep	3,5	29-oct	1,5	20-dic	2,2
12-feb	2	05-abr	4,5	27-may	1,5	18-jul	2,5	08-sep	3,2	30-oct	1	21-dic	3,2
13-feb	2,5	06-abr	2	28-may	3,5	19-jul	4	09-sep	3	31-oct	0,9	22-dic	1,3
14-feb	3	07-abr	1,5	29-may	2	20-jul	6	10-sep	2,3	01-nov	0,8	23-dic	2
15-feb	3,5	08-abr	2,2	30-may	3,5	21-jul	9	11-sep	1,7	02-nov	1	24-dic	1,5
16-feb	2	09-abr	1,5	31-may	3,8	22-jul	7,5	12-sep	1,2	03-nov	2,1	25-dic	1,7
17-feb	1,1	10-abr	2	01-jun	2	23-jul	6	13-sep	1,1	04-nov	3	26-dic	1,2
18-feb	0,9	11-abr	3	02-jun	1,8	24-jul	2,5	14-sep	0,8	05-nov	2,5	27-dic	1
19-feb	1,5	12-abr	1,5	03-jun	1,5	25-jul	1,8	15-sep	0,7	06-nov	1	28-dic	0,8
20-feb	2	13-abr	3	04-jun	1,2	26-jul	1,9	16-sep	0,6	07-nov	0,8	29-dic	1
21-feb	2,5	14-abr	1,5	05-jun	2,2	27-jul	2,8	17-sep	0,6	08-nov	1	30-dic	0,8
												31-dic	0,7

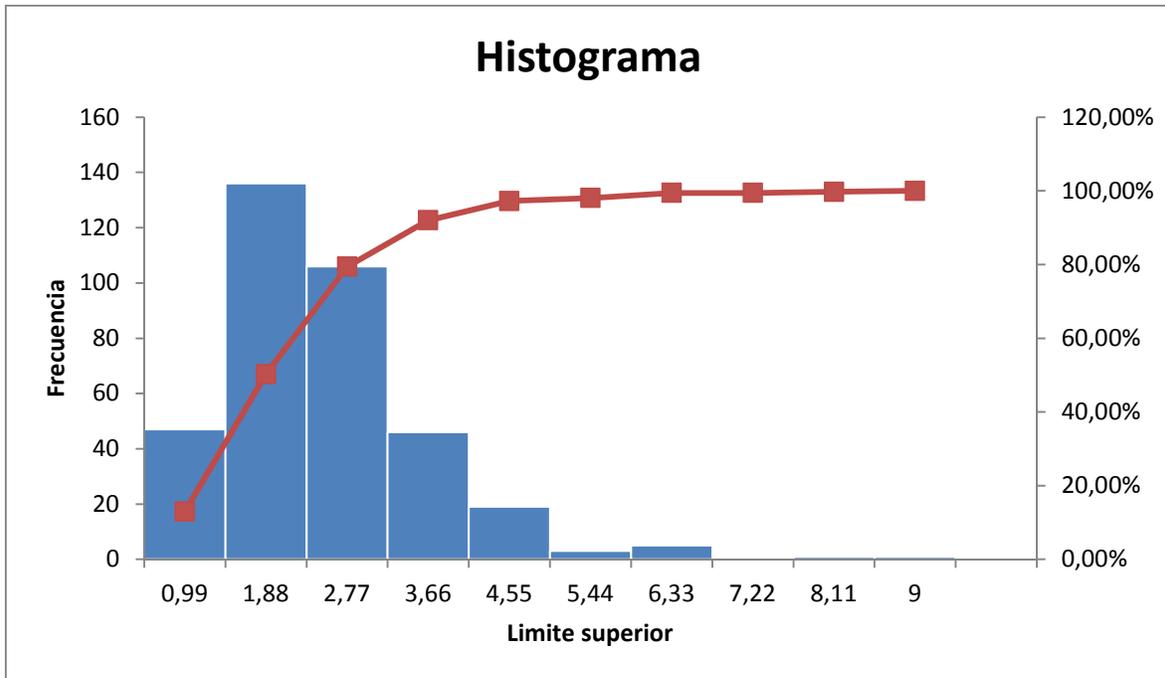
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puento Texas.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	2,040659341
Error típico	0,061553015
Mediana	1,8
Moda	2
Desviación estándar	1,174356681
Varianza de la muestra	1,379113614
Curtosis	5,041291216
Coefficiente de asimetría	1,69389931
Rango	8,9
Mínimo	0,1
Máximo	9
Suma	742,8
Cuenta	364

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	0,1	0,99
2	0,99	1,88
3	1,88	2,77
4	2,77	3,66
5	3,66	4,55
6	4,55	5,44
7	5,44	6,33
8	6,33	7,22
9	7,22	8,11
10	8,11	9

numero de clases	9,502856594
Amplitud	0,89

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
0,99	47	12,91%	12,91%
1,88	136	50,27%	37,36%
2,77	106	79,40%	29,12%
3,66	46	92,03%	12,64%
4,55	19	97,25%	5,22%
5,44	3	98,08%	0,82%
6,33	5	99,45%	1,37%
7,22	0	99,45%	0,00%
8,11	1	99,73%	0,27%
9	1	100,00%	0,27%



Río Putumayo (Puerto Asís) by Miguel E. Figueroa ^[31]

31 <http://static.panoramio.com/photos/large/5699047.jpg>



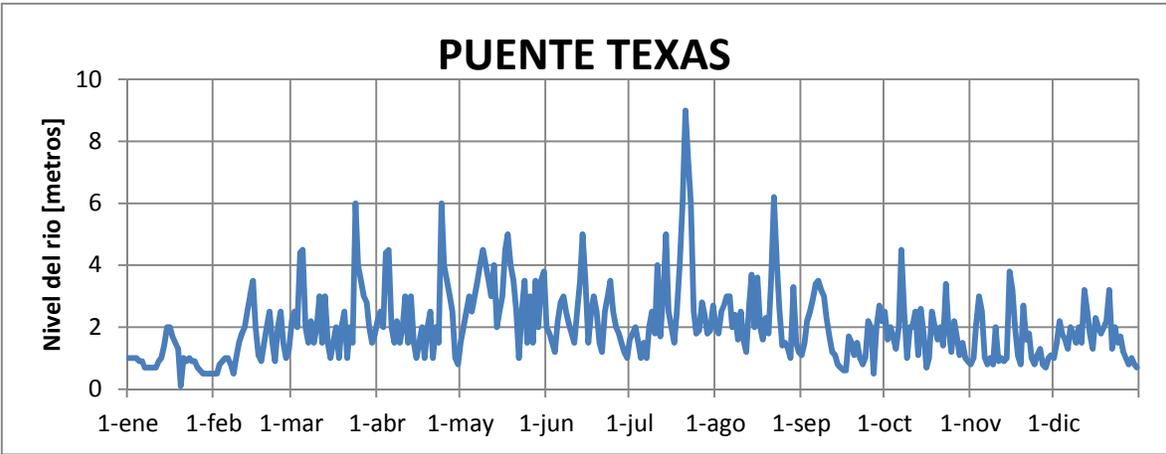
Ubicación Puente Texas en Google Earth (Latitud: 0°28'41.78"N Longitud: 76°30'17.51"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Putumayo en el municipio de Puerto Asís en el departamento del Putumayo, en esta zona el río es recto por 1.7 kilómetros, en la zona no hay presencia de obstáculos sobre el río, por lo cual es un sitio adecuado para la operación de las aeronaves anfibas.

- **Análisis estadístico estación Puente Texas.**

A partir de la información suministrada por el IDEAM para el río Putumayo en la estación Puente Texas, se realizó un gráfico del comportamiento de la profundidad del río el cual se observa en la Gráfica 34 y con esto se obtuvo el siguiente análisis estadístico para esta zona durante el año 2013:

La estación Puente Texas presentó durante el año un valor máximo 9 metros y un valor mínimo de 0.1 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, este río muestra un comportamiento muy inestable donde se destaca la profundidad del río cuando se encuentra inferior e igual 2.77 metros con un porcentaje anual de 79.40%. Es decir, que los niveles de profundidad en esta estación se encuentran muy por debajo de lo requerido y es probable que esta zona no sea adecuada para el uso de aviones anfibas.



Gráfica 34 Nivel del río en la estación Puente Texas en el año 2013

2.36 Tabla de datos del reporte hidrológico del IDEAM río Putumayo estación Puerto Leguizamo.

RÍO PUTUMAYO ESTACIÓN PUERTO LEGUIZAMO DEL AÑO 2013													
Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]	Fecha	nivel [m]
01-ene	5,8	22-feb	5	15-abr	5,1	06-jun	6,5	28-jul	6,2	18-sep	5,5	09-nov	6
02-ene	5,8	23-feb	4,8	16-abr	5	07-jun	6,8	29-jul	6,5	19-sep	5,4	10-nov	5,9
03-ene	5,6	24-feb	4,5	17-abr	5,5	08-jun	6,5	30-jul	7	20-sep	5,7	11-nov	5,4
04-ene	5,4	25-feb	4,9	18-abr	5,8	09-jun	6,7	31-jul	7,3	21-sep	5,6	12-nov	5,2
05-ene	5	26-feb	5,1	19-abr	6	10-jun	6	01-ago	7,3	22-sep	5,4	13-nov	5,3
06-ene	4,8	27-feb	5,5	20-abr	6,2	11-jun	5,8	02-ago	6,2	23-sep	4,9	14-nov	5,2
07-ene	5	28-feb	5,5	21-abr	6,4	12-jun	6	03-ago	6,5	24-sep	5	15-nov	5
08-ene	5,2	01-mar	6	22-abr	6,5	13-jun	6,5	04-ago	6,6	25-sep	5,3	16-nov	5,1
09-ene	4,8	02-mar	6,2	23-abr	6,8	14-jun	6,8	05-ago	6,3	26-sep	5,5	17-nov	5,3
10-ene	4,6	03-mar	6,5	24-abr	7	15-jun	6,5	06-ago	6,4	27-sep	5,7	18-nov	5,5
11-ene	4,2	04-mar	6,8	25-abr	6,6	16-jun	6,7	07-ago	6,6	28-sep	5,8	19-nov	5,8
12-ene	4,2	05-mar	7	26-abr	6	17-jun	6	08-ago	6,6	29-sep	5,1	20-nov	6
13-ene	4,2	06-mar	7	27-abr	5,8	18-jun	5,8	09-ago	6,5	30-sep	4,9	21-nov	6,1
14-ene	4,2	07-mar	7	28-abr	5,5	19-jun	6	10-ago	7,2	01-oct	5,9	22-nov	6,2
15-ene	4,5	08-mar	7	29-abr	5,4	20-jun	6,5	11-ago	7,3	02-oct	6,1	23-nov	6,2
16-ene	4,2	09-mar	7	30-abr	5,2	21-jun	6,8	12-ago	6,2	03-oct	5,3	24-nov	6,1
17-ene	4	10-mar	6,8	01-may	4,6	22-jun	6,5	13-ago	7	04-oct	5,4	25-nov	6
18-ene	3,8	11-mar	6,5	02-may	5	23-jun	6,4	14-ago	6	05-oct	5,6	26-nov	5,4
19-ene	3,6	12-mar	6,8	03-may	5,4	24-jun	6,2	15-ago	5,9	06-oct	5,4	27-nov	5,3
20-ene	3,5	13-mar	6,5	04-may	4,5	25-jun	6,4	16-ago	5,8	07-oct	4,9	28-nov	5,1
21-ene	3,9	14-mar	6,8	05-may	4,2	26-jun	6,5	17-ago	5,7	08-oct	5,5	29-nov	5
22-ene	4	15-mar	6,5	06-may	5	27-jun	6,6	18-ago	5,6	09-oct	5	30-nov	5,2
23-ene	4,5	16-mar	6,4	07-may	5,4	28-jun	6,5	19-ago	5,5	10-oct	6	01-dic	5
24-ene	4,4	17-mar	6,2	08-may	5,2	29-jun	6,4	20-ago	5,1	11-oct	4,8	02-dic	5,1
25-ene	4,4	18-mar	6	09-may	7	30-jun	6,4	21-ago	5,4	12-oct	5,1	03-dic	5,3

RÍO PUTUMAYO ESTACIÓN PUERTO LEGUIZAMO DEL AÑO 2013 (CONTINUACIÓN)

Fecha	nivel [m]												
26-ene	4,2	19-mar	6,4	10-may	6,9	01-jul	-	22-ago	6	13-oct	5,3	04-dic	5,4
27-ene	4	20-mar	6,5	11-may	6,8	02-jul	-	23-ago	6,6	14-oct	5,4	05-dic	5,2
28-ene	4	21-mar	6	12-may	6,3	03-jul	-	24-ago	6,5	15-oct	5,5	06-dic	5,3
29-ene	3,8	22-mar	6,4	13-may	6,5	04-jul	-	25-ago	6,5	16-oct	5,4	07-dic	5
30-ene	3,7	23-mar	6,5	14-may	6,5	05-jul	-	26-ago	6,4	17-oct	5,8	08-dic	5,1
31-ene	3,5	24-mar	6,4	15-may	6,8	06-jul	-	27-ago	6,6	18-oct	6,2	09-dic	5,3
01-feb	3,7	25-mar	6,2	16-may	6,9	07-jul	-	28-ago	6,7	19-oct	6,2	10-dic	5,2
02-feb	3,5	26-mar	6,1	17-may	6,8	08-jul	-	29-ago	6,6	20-oct	5,4	11-dic	5,2
03-feb	3,8	27-mar	6	18-may	6,3	09-jul	-	30-ago	6,8	21-oct	5	12-dic	5,5
04-feb	3,9	28-mar	6	19-may	6,5	10-jul	-	31-ago	6,8	22-oct	4,7	13-dic	5,3
05-feb	4	29-mar	6	20-may	6,5	11-jul	6,4	01-sep	6,8	23-oct	4,9	14-dic	5
06-feb	4,2	30-mar	6	21-may	6,8	12-jul	6,2	02-sep	6,7	24-oct	5,2	15-dic	5,5
07-feb	4,5	31-mar	6	22-may	6,8	13-jul	6,8	03-sep	6,5	25-oct	5,7	16-dic	6
08-feb	4,7	01-abr	6	23-may	6,8	14-jul	7,1	04-sep	6,2	26-oct	5,9	17-dic	5,8
09-feb	4,9	02-abr	6	24-may	7	15-jul	7	05-sep	6	27-oct	5,6	18-dic	5
10-feb	5	03-abr	6	25-may	7,2	16-jul	6,7	06-sep	5,8	28-oct	5,5	19-dic	4,8
11-feb	5,1	04-abr	6	26-may	6,9	17-jul	6,3	07-sep	5,5	29-oct	5,3	20-dic	4,7
12-feb	5,3	05-abr	6,2	27-may	6,5	18-jul	6,2	08-sep	5,2	30-oct	5,1	21-dic	4,6
13-feb	5,5	06-abr	6	28-may	6,2	19-jul	6,2	09-sep	4,9	31-oct	5	22-dic	4,7
14-feb	5,7	07-abr	5,8	29-may	6,8	20-jul	6,5	10-sep	4,3	01-nov	5	23-dic	4,9
15-feb	5,7	08-abr	5,7	30-may	6,6	21-jul	6,8	11-sep	4,5	02-nov	5,3	24-dic	5
16-feb	5	09-abr	5,6	31-may	6,9	22-jul	6,9	12-sep	4,6	03-nov	5,1	25-dic	4,8
17-feb	4,5	10-abr	5,5	01-jun	6,5	23-jul	7,3	13-sep	6,8	04-nov	5,4	26-dic	4,6
18-feb	4	11-abr	5,4	02-jun	6,7	24-jul	7,2	14-sep	6,5	05-nov	5,8	27-dic	4,7
19-feb	4,2	12-abr	5,4	03-jun	6	25-jul	6,9	15-sep	6,8	06-nov	5,9	28-dic	4
20-feb	4,5	13-abr	5,3	04-jun	5,8	26-jul	6,7	16-sep	6	07-nov	6,2	29-dic	3,8
21-feb	4,8	14-abr	5,2	05-jun	6	27-jul	6,6	17-sep	5,8	08-nov	6,3	30-dic	3,6
												31-dic	3,5

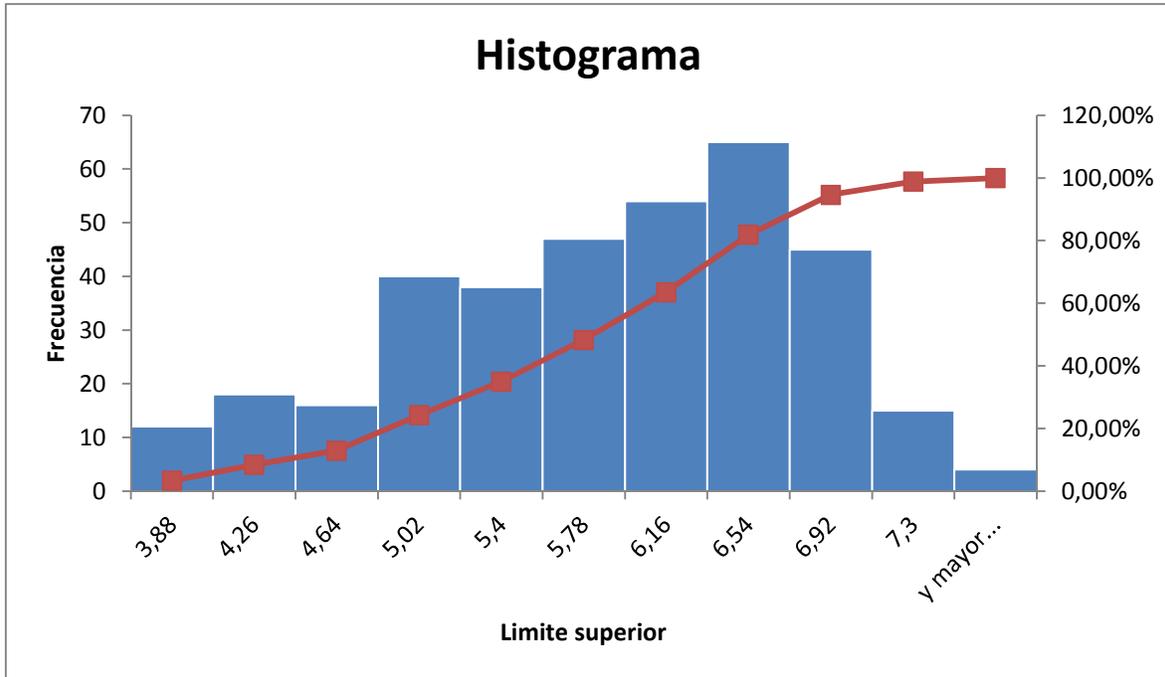
- Cálculos estadísticos y gráfica estación Puerto Leguizamo.

Estadística descriptiva profundidad [metros]	
Media	5,696610169
Error típico	0,047381114
Mediana	5,8
Moda	6
Desviación estándar	0,891470333
Varianza de la muestra	0,794719355
Curtosis	-0,53400238
Coefficiente de asimetría	-0,40820531
Rango	3,8
Mínimo	3,5
Máximo	7,3
Suma	2016,6
Cuenta	354

clases		
	Límite inferior	Límite superior
1	3,5	3,88
2	3,88	4,26
3	4,26	4,64
4	4,64	5,02
5	5,02	5,4
6	5,4	5,78
7	5,78	6,16
8	6,16	6,54
9	6,54	6,92
10	6,92	7,3

numero de clases	9,46269083
Amplitud	0,38

Clase	Frecuencia	% acumulado	Frecuencia relativa
3,88	12	3,39%	3,39%
4,26	18	8,47%	5,08%
4,64	16	12,99%	4,52%
5,02	40	24,29%	11,30%
5,4	38	35,03%	10,73%
5,78	47	48,31%	13,28%
6,16	54	63,56%	15,25%
6,54	65	81,92%	18,36%
6,92	45	94,63%	12,71%
7,3	15	98,87%	4,24%
Y mayor...	4	100,00%	1,13%



Putumayo Puerto Leguizamo by pcordoba ^[32]

32 <http://static.panoramio.com/photos/large/82593112.jpg>

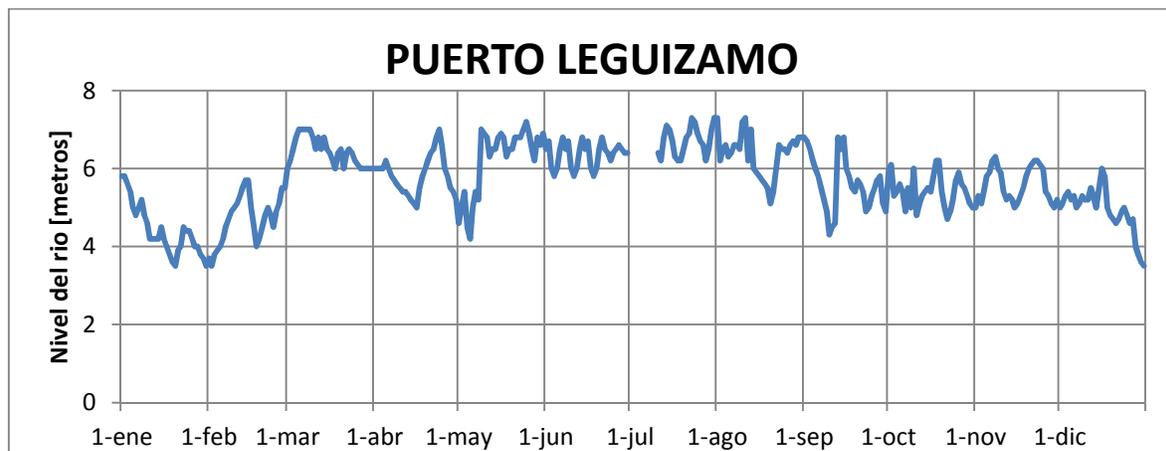


Ubicación Puerto Leguizamo en Google Earth (Latitud: 0°11'43.43"S Longitud: 74°47'5.82"O)

Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca media del río Putumayo en el departamento del Putumayo, en municipio de Puerto Leguizamo, el trayecto del río es recto por 4.5 km y no hay presencia de obstáculos por lo cual en la zona pueden operar con tranquilidad las aeronaves anfibas previo convenio con el país vecino.

- **Análisis estadístico estación Puerto Leguizamo.**

Para esta estación se obtuvo la información de los reportes hidrológicos entregados por el IDEAM para el río Putumayo en la estación Puerto Leguizamo, donde se realizó un análisis estadístico respecto a la profundidad del río durante el año 2013 y adicionalmente se realizó la Gráfica 35 que muestra el comportamiento de la profundidad durante este período:



Gráfica 35 Nivel del río en la estación Puerto Leguizamo en el año 2013

En la estación Puerto Leguizamo se presentó durante el año un valor máximo 7.3 metros y un valor mínimo de 3.5 metros. Según los reportes encontrados para esta estación, la mayor cantidad de datos se encuentran entre 5 y 7 metros de profundidad durante el año. La profundidad con mayor frecuencia que se presenta en esta estación, está entre 6.16 y 6.54 metros con una frecuencia relativa de 18.36%. Los niveles críticos de profundidad requeridos para el uso de aeronaves anfibios en esta estación presentan un 0% anual, lo cual indica que el río está dentro de los parámetros necesarios para el uso de aviones anfibios.

ANEXO 3
TABLA DE FLETES AÑO 2014 DE
COLOMBIA.

DESTINO:	ARMENIA	B/QUILLA	BOGOTA	B/MANGA	B/VENTURA	CALI	C/GENA	CUCUTA	DUITAMA	IBAGUE
ORIGEN:										
Armenia		107.151	57.580	78.908	45.325	34.303	105.667	103.153	71.991	32.109
B/quilla	116.671		123.723	91.090	135.204	137.657	33.665	102.989	119.954	126.383
Bogotá	51.875	81.214		57.715	68.115	66.296	61.214	76.934	34.623	39.341
B/manga	80.491	70.868	71.005		106.987	100.983	79.580	41.560	67.649	72.069
B/ventura	49.039	139.537	91.513	109.532		39.000	136.658	134.066	100.778	67.329
Cali	35.074	118.850	73.897	101.422	39.000		118.850	125.363	69.257	53.919
C/gena	118.839	29.992	127.089	93.730	142.144	136.406		106.233	122.661	119.860
Cúcuta	99.395	79.159	85.031	43.276	120.466	118.850	85.640		84.324	90.459
Duitama	73.425	81.214	36.852	55.431	87.963	83.880	90.350	83.880		58.385
Ibague	42.207	101.755	40.861	71.977	55.917	50.725	99.201	93.639	58.750	
Ipiales	85.783	163.767	119.976	143.021	86.512	73.747	163.767	159.546	118.918	98.895
M/zales	36.398	97.559	70.952	82.143	50.345	45.913	95.343	100.670	78.931	50.247
Medellín	48.601	68028	65.042	71.296	54.097	58.357	66.598	98.374	75.690	65.449
Neiva	59.299	120.466	56.103	90.053	72.069	61.870	120.466	116.831	74.934	36.852
Pasto	75.917	150.097	108.343	127.641	76.726	65.975	153.208	143.697	113.409	93.842
Pereira	31.878	103.470	68.309	81.375	48.375	37.366	101.273	108.615	78.931	50.747
Sta. Marta	124.577	28.541	118.018	85.000	134.231	133.025	35.562	101.115	112.828	120.050
V/cencio	62.331	103.063	38.790	69.651	76.934	78.215	103.053	82.779	49.896	51.623

DESTINO:	IPIALES	MANIZALES	MEDELLIN	NEIVA	PASTO	PEREIRA	POPAYAN	STA. MARTA	V/VICENCIO	YOPAL	TUMACO
ORIGEN:											
Armenia	89.952	27.215	55.839	44.999	77.291	23.415	47.231	109.333	76.230	95.296	96.632
B/quilla	158.318	118.157	98.633	139.815	153.611	122.844	144.960	25.483	141.572	151.129	170.565
Bogotá	119.976	59.973	62.168	49.383	110.429	56.259	79.274	81.214	38.790	535.358	128.174
B/manga	149.448	80.933	66.121	50.469	140.174	79.377	117.326	68.690	89.979	98.008	153.208
B/ventura	90.866	55.899	86.133	66.278	81.204	52.314	51.913	139.559	101.956	118.839	106.479
Cali	71.267	47.232	67.474	67.577	61.962	39.341	35.273	125.441	90.544	107.604	104.100
C/gena	157.318	113.065	94.938	135.571	152.886	113.085	149.085	35.562	146.847	153.741	170.565
Cúcuta	157.319	97.003	99.801	99.201	143.697	98.735	127.146	76.934	101.240	113.680	157.570
Duitama	136.052	74.063	84.637	72.126	125.455	74.063	94.747	88.066	53.717	40.493	139.023
Ibague	99.212	50.099	65.449	35.399	97.351	45.623	74.611	99.074	53.093	77.621	124.120
Ipiales		93.159	117.781	100.580	25.400	86.765	70.252	170.565	135.933	145.218	56.644
M/zales	98.570		46.346	74.364	88.123	36.398	62.375	100.765	76.288	98.558	106.479
Medellín	102.666	47.557		75.508	101.273	47.778	65.800	68.730	83.122	111.257	117.326
Neiva	104.565	65.879	74.760		97.933	55.401	84.932	124.313	64.502	87.275	129.822
Pasto	24.756	96.002	104.100	97.906		80.995	52.375	159.717	121.933	137.381	50.651
Pereira	94.892	33.665	51.959	69.038	81.140		59.166	108.837	81.838	99.010	124.302
Sta. Marta	153.206	117.842	103.737	135.408	148.870	125.760	142.734		136.697	149.102	170.802
V/cencio	123.836	64.213	80.615	64.950	122.136	69.895	85.783	100.427		67.329	148.870