

Indicadores de alteración hidrológica

Versión 7.1

Manual del usuario



Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.

con
rPurview LLC - Ted Rybicki
Totten Software Design
Smythe Scientific Software

Junio 2011

Indicadores de alteración hidrológica

Versión 7.1

Manual del usuario

Copyright © 1996-2011 The Nature Conservancy. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación o del software asociado puede ser reproducida o transmitida en forma alguna ni por cualquier medio, sin previa autorización escrita

Exención de responsabilidad: Como el software es intrínsecamente complejo y puede no estar completamente libre de errores, es su responsabilidad verificar su trabajo y hacer copias de seguridad, y TNC no será responsable si usted no lo hace. En ningún caso TNC será responsable por daños o perjuicios indirectos, especiales, imprevistos o resultantes, consecuencia del uso de este producto o la imposibilidad de usarlo, incluidos, pero sin limitarse a ellos, daños o costos relacionados con la pérdida de ganancias, fondo de comercio, datos o programas informáticos, incluso si ha sido alertada sobre la posibilidad de estos daños. Las limitaciones anteriores no podrán aplicarse a reclamos relacionados con muertes o lesiones personales que surjan de productos que se consideran bienes de consumo bajo las leyes aplicables. Algunos estados no permiten exclusiones o limitaciones de garantías implícitas o limitaciones de responsabilidad para daños imprevistos o resultantes, y por lo tanto las exclusiones o limitaciones anteriores pueden no ser válidas en su caso.

El uso comercial de este software está prohibido sin el consentimiento explícito escrito de TNC.

Cómo citar este documento: The Nature Conservancy, 2011. Manual del usuario de Indicadores de Alteración Hidrológica, Versión 7.1.

Índice

1...Introducción	1
1.1 Bienvenido	1
1.2 Novedades de la Versión 7.1	1
1.3 Requisitos del sistema	3
1.4 Cómo obtener datos hidrológicos para usar con el software IHA	3
2...Cómo analizar datos hidrológicos usando IHA	5
2.1 Introducción al uso de IHA	5
2.2 Parámetros IHA	6
2.3 Componentes del caudal ecológico	10
2.3.1 Introducción a los EFC	10
2.3.2 Parámetros EFC	12
2.3.3 Algoritmo para calcular los EFC	15
2.3.4 Cómo calibrar el algoritmo de EFC	21
2.4 Análisis RVA	23
2.5 Curvas de duración de caudales	25
..3...Cómo estructurar y ejecutar un análisis IHA	28
3.1 Introducción a la ejecución de un análisis	28
3.2 Cómo importar datos hidrológicos	28
3.2.1 Formatos permitidos de datos hidrológicos	28
3.2.2 Cómo importar y editar archivos de datos hidrológicos	30
3.2.3 Consejos para la importación de conjuntos de datos particulares	32
3.2.4 Capacidad para importar por lotes	33
3.3 Cómo crear y manejar proyectos	34
3.3.1 Introducción a los proyectos	34
3.3.2 Pestaña Definición del proyecto	36
3.3.3 Pestaña Lista de análisis	37
3.4 Cómo estructurar y manejar un análisis	37
3.4.1 Introducción a los análisis	37
3.4.2 Pestaña Título del análisis/Opciones	39
3.4.3 Pestaña Años del análisis	39
3.4.4 Pestaña Días del análisis	41
3.4.5 Pestaña Estadísticas	42
3.4.6 Pestaña Componentes del caudal ecológico	43

3.4.7 Pestaña Curvas de duración de caudales	44
3.5 Cómo ejecutar de un análisis	44
3.5.1 Ejecución de un análisis	44
3.5.2 Análisis por lotes	45
3.6 Otras características	47
3.6.1 Configuraciones predeterminadas de los gráficos	47
3.6.2 Herramientas de hojas de cálculo	48
3.6.3 Definición del año hidrológico	49
3.6.4 Directorio de trabajo	51
..4...Ver y comprender los resultados de IHA	52
4.1 Introducción a la presentación de resultados	52
4.2 Cuadros	52
4.2.1 Introducción a los cuadros	52
4.2.2 Cuadro de resúmenes de datos anuales	55
4.2.3 Cuadro de resúmenes de datos por período (Scorecard)	56
4.2.4 Cuadro RVA	58
4.2.5 Cuadro de caja y bigotes [Box-and-Whisker]	59
4.2.6 Cuadro de regresión	59
4.2.7 Cuadro de percentiles	60
4.2.8 Cuadro de EFC diarios	60
4.2.9 Cuadro de curvas de duración de caudales	60
4.2.10 Cuadro Mensajes de alerta	61
4.3 Gráficos	61
4.3.1 Introducción a los gráficos	61
4.3.2 Resumen de gráficos IHA	62
4.3.3 Cómo editar y trabajar con gráficos de IHA	64
4.3.4 Editor de gráficos	66
..5...Notas técnicas	67
5.1 Introducción a Notas técnicas	67
5.2 Percentiles empíricos	67
5.3 Fechas julianas y estadísticas para variables de tiempo	67
5.4 Datos faltantes e interpolación de datos	71
5.5 Segmentos de años hidrológicos y estaciones	72
5.6 Máximo número de años de datos hidrológicos	72
5.7 Metadatos para el análisis IHA	73
5.8 Problemas con valores de caudal grandes	77
5.9 Mensajes de alerta	78
5.10 Característica para darle seguimiento a los errores del programa	80

5.11 Configuraciones regionales y de idioma 80

5.12 Línea de comando DOS para comenzar 81

..6...Notas 82

1 Introducción

1.1 Bienvenido

¡Bienvenido a la comunidad cada vez más grande de usuarios del *software* Indicadores de Alteraciones Hidrológicas (IHA, por sus siglas en inglés)! Este *software* ha sido desarrollado por The Nature Conservancy (TNC) como una herramienta fácil de usar para calcular las características de los regímenes hidrológicos naturales y alterados. El método y el *software* funcionan con cualquier tipo de datos hidrológicos diarios, como caudal de corriente, niveles hidrométricos, niveles de aguas subterráneas o niveles de lagos. El poder del método IHA es que puede ser usado para resumir períodos largos de datos hidrológicos diarios en una serie de parámetros ecológicamente relevantes mucho más manejables.

La página web principal de IHA es: <http://conserveonline.org/workspaces/iha>.

La base científica detrás del *software* y algunos ejemplos de aplicaciones se describen en Richter *et al.* (1996, 1997, 1998), que están disponibles en el sitio web. Nótese que la definición de algunos de los parámetros y los métodos para calcularlos han cambiado desde la publicación de esos trabajos. Además, TNC mantiene una base de datos de usuarios de IHA, que describe muchas aplicaciones diferentes del *software*. La base de datos también está disponible en el sitio web. Por último, el sitio web tiene ahora recursos de capacitación adicionales sobre IHA, incluido un curso en línea en inglés y español.

Esperamos que estos métodos le resulten útiles para comprender y manejar los cambios en los sistemas hidrológicos.

Para quienes usan IHA por primera vez, existe un tutorial básico. El documento del tutorial está disponible en el menú del programa después de instalar el *software* y también se encuentra en el directorio de instalación de IHA (el directorio predeterminado es c:\Program files\IHAV7).

1.2 Novedades de la Versión 7.1

La Versión 7 de IHA tiene mejoras significativas respecto de las versiones anteriores. Las principales características nuevas son:

- (1) Una interfaz nueva y mejorada, con mejores herramientas de hojas de cálculo y gráficos para ver los resultados de IHA. Ahora, los cuadros con resultados pueden ser vistos y editados en formato de hoja de cálculo, y guardados como hojas de cálculo. Se ha incorporado un nuevo paquete de gráficos a IHA para que los usuarios puedan crear gráficos de calidad de publicación dentro de IHA.
- (2) La capacidad de importar datos de caudal en tres formatos diferentes. Los datos pueden importarse directamente de archivos descargados del sitio web del Servicio Geológico de los

Estados Unidos, de un archivo con formato de texto genérico en dos columnas y de archivos .dat creados con la función de importación de datos en la Versión 6 de IHA.

- (3) Muchos de los cálculos han sido renovados para una mayor coherencia en los cálculos de los diferentes parámetros de caudal y también para mejorar la naturaleza no paramétrica de algunos de los cálculos estadísticos. Para más información sobre cómo se realizan los diferentes cálculos, véase [Análisis de datos hidrológicos usando IHA](#) y también [Notas técnicas](#). Tome en cuenta que estos cambios implican que los valores de algunos parámetros serán diferentes que los calculados en versiones anteriores del *software*. En particular, los valores del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#) para análisis no paramétricos son ahora medianas de los datos subanuales relevantes, mientras que en las versiones anteriores del *software*, estos valores eran medias.
- (4) Un sistema mejorado de ayuda, que ofrece ayuda sensible al contexto. Para obtener ayuda dentro del programa, haga clic en **Ayuda | IHA Ayuda**, presione el botón *Ayuda* o presione F1 en su teclado. También se incluye un tutorial básico sobre cómo usar el *software*. El documento del tutorial está disponible en el menú de su programa después de instalar el *software* y también se encuentra en el directorio de instalación de IHA (el directorio predeterminado es c:\Program files\IHAV7).
- (5) Componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés). Éste es un nuevo y amplio conjunto de parámetros de caudal hidrológico, que representa un intento de identificar automáticamente y calcular estadísticas de eventos hidrológicos tales como inundaciones y sequías. De hecho, los EFC aparecieron por primera vez en la versión 6 del *software*, pero se mencionan aquí porque aquella versión no fue distribuida ampliamente. Para una descripción adicional de los EFC, véase [Parámetros EFC](#).

La Versión 7.1 también cuenta con las siguientes características adicionales:

- (1) La capacidad de comparar dos conjuntos de datos de caudal diferentes. Esto le da a los usuarios la posibilidad de comparar caudales de dos estaciones de medición de corriente diferentes o de dos escenarios o modelos diferentes. Los cálculos son idénticos a la comparación de dos períodos diferentes en un solo conjunto de datos de caudal. Véase [Introducción a los proyectos](#) y [pestaña Definición de proyecto](#) para más información sobre esta opción.
- (2) El algoritmo de EFC ha sido mejorado para simplificar la versión predeterminada de éste, y también para proporcionar una mayor flexibilidad en la calibración. Véase [Algoritmo para calcular los EFC](#) y [Cómo calibrar el algoritmo de EFC](#) para una descripción de estas características.
- (3) Se han agregado curvas de duración de caudales (FDC, por sus siglas en inglés) a IHA. IHA calculará las FDC usando los mismos períodos, años y días usados para las 33 estadísticas de IHA. Los resultados de FDC se muestran en una nueva pestaña en la hoja de cálculo de los

resultados, y se calculan anualmente y para cada mes. Es posible ver cualquier número de FDC en un mismo gráfico. Véase [Curvas de duración de caudales](#) para más información.

- (4) Manual del usuario y sistema de ayuda en español.
- (5) Tenga en cuenta que si bien la Versión 7.1 de IHA abrirá proyectos creados en la Versión 7, una vez que haya hecho esto no podrá usar esos proyectos en la Versión 7, porque se incorporarán algunos cambios en los archivos de datos de IHA.

1.3 Requisitos del sistema

El programa ha sido probado y puede ejecutarse confiablemente con los Sistemas Operativos Windows 98, ME, NT, 2000, XP y Vista. Se han realizado pruebas breves que indican que no funcionará confiablemente con Windows 95.

La instalación requiere aproximadamente 6 MB de espacio en el disco duro. Los cálculos requieren muy poco poder de cálculo, pero los gráficos tendrán un rendimiento satisfactorio solamente con procesadores Pentium 3 o más rápidos.

1.4 Cómo obtener datos hidrológicos para usar con el software IHA

El *software* IHA usa datos *diarios* para sus cálculos. Las estadísticas de IHA son significativas sólo cuando se calculan para un registro hidrológico suficientemente largo. El período de registro necesario para obtener comparaciones anteriores y posteriores al impacto confiables (con una mínima influencia de las variaciones climáticas) es actualmente un tema de investigación. En este momento, recomendamos que se usen por lo menos veinte años de registros diarios para cada período anterior al impacto y posterior al impacto, así como para el análisis de tendencias. Esto se basa en Richter *et al.* (1997), quienes encontraron que para tres tipos de corrientes diferentes en Estados Unidos, las mediciones de la tendencia central o la dispersión de los caudales máximos que ocurren en un día en el correr de un año convergen en torno a la media de largo plazo cuando se usan datos de por lo menos 20 años.

Otros artículos recientes sobre el tema de cuántos años de datos son necesarios para obtener resultados confiables son Taylor *et al.* (2003) y Huh *et al.* (2005). Cuando Taylor *et al.* (inédito) probaron el impacto de diferentes duraciones de registros sobre los resultados estadísticos de IHA para un río sudafricano muy variable, encontraron que, para algunos parámetros de IHA, 20 años eran suficientes para dar cuenta de la variabilidad climática natural, pero para otros se necesitaban 35 o más años. Se necesitaban más datos para parámetros más variables y para eventos extremos como las grandes inundaciones. En resumen, mientras que 20 años pueden considerarse un buen requisito inicial para la cantidad de datos necesarios, el número de años de datos necesarios puede variar dependiendo de (1) el grado de variabilidad climática; (2) la frecuencia o variabilidad del

parámetro en particular; (3) la severidad de la alteración hidrológica que está tratando de detectar; y (4) si la meta es caracterizar la tendencia central o el rango de variabilidad interanual (parecería que caracterizar adecuadamente los cambios en la tendencia central requiere menos datos). Si hay duda sobre cuánta información es suficiente, puede ser prudente realizar varias pruebas para ver cómo diferentes duraciones de registros afectan las estadísticas de IHA.

Richter *et al.* (1997) también analizan varios métodos para ampliar los registros hidrológicos, completar datos faltantes o estimar datos hidrológicos diarios de modelos de simulación.

IHA automáticamente realiza interpolaciones lineales para cubrir vacíos en los datos; por lo tanto, los usuarios deben tomar con cautela los resultados de IHA de conjuntos de datos con registros faltantes.

Generalmente, los datos hidrológicos pueden obtenerse directamente del organismo o de la organización que recopila los datos. En Estados Unidos, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) recopila la gran mayoría de los datos de caudal. Su archivo de datos está disponible convenientemente en Internet en <http://water.usgs.gov/usa/nwis>. Los datos diarios de caudal descargados de este sitio web pueden importarse directamente a IHA.

Otros organismos federales de Estados Unidos, como el Servicio Forestal de Estados Unidos o la Oficina de Administración de Tierras de Estados Unidos, también recopilan datos de caudal en algunas de las corrientes ubicadas en las tierras que administran. USGS también tiene disponibles algunos datos sobre nivel de lagos y aguas subterráneas, pero mucha información de este tipo la recopilan y manejan otros organismos del gobierno local. Generalmente, varios llamados telefónicos a los departamentos de agua o de recursos naturales locales le permitirán ubicar la fuente de los datos que busca, si es que existe.

Proveedores privados, como Hydrosphere Data (<http://www.hydrosphere.com>), han compilado datos de USGS en discos CD-ROM, que están disponibles mediante el pago de una suscripción anual.

Los datos de caudal diario de Water Survey of Canada pueden localizarse en Internet en <http://www.wsc.ec.gc.ca/applications/H2O/index-eng.cfm>.

Finalmente, IHA también puede ejecutarse usando datos de caudal diarios generados por un modelo hidrológico u otro modelo de simulación.

Si bien IHA ha sido diseñado principalmente para analizar datos de caudal expresados en unidades de caudal (pies cúbicos por segundo o metros cúbicos por segundo), no hay motivo para que los datos expresados en diferentes unidades, o los niveles de lagos o de aguas subterráneas expresados como elevaciones, no puedan usarse en IHA.

Véase [Formatos permitidos de datos](#) para más información sobre formatos y requisitos de importación de datos.

2 Cómo analizar datos hidrológicos usando IHA

2.1 Introducción al uso de IHA

IHA calcula un total de 67 parámetros estadísticos. Estos parámetros están divididos en 2 grupos, los parámetros IHA y los parámetros de los componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés). Hay 33 [Parámetros IHA](#) y 34 [Parámetros EFC](#). En esta sección describiremos brevemente las diversas opciones que ofrece este *software* para controlar cómo se calculan estos parámetros. Los cuadros y gráficos con los resultados producidos por IHA variarán según las opciones que se usen (para una descripción más amplia, véase la sección [Ver y comprender los resultados de IHA](#)).

El *software* ofrece la posibilidad de elegir entre la comparación de dos períodos de tiempo distintos o el análisis de las tendencias a lo largo de un solo período. Si el sistema hidrológico que usted desea estudiar ha sufrido un cambio abrupto como la construcción de una represa, se puede usar el IHA para analizar cómo fue afectado el régimen del caudal calculando los parámetros hidrológicos para dos períodos de tiempo, antes y después del impacto. Para sistemas hidrológicos que han sufrido una acumulación de modificaciones humanas a largo plazo, IHA puede calcular y preparar gráficos de regresiones lineales para evaluar la tendencia. A partir de la Versión 7.1 también es posible comparar dos conjuntos de datos de caudal diferentes. Los cálculos y los resultados aquí son idénticos a los de un análisis de dos períodos, excepto que se comparan dos conjuntos de datos de caudal diferentes en vez de dos períodos diferentes de un solo conjunto de datos de caudal. Véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) para obtener información sobre cómo establecer los períodos de tiempo para estos diversos tipos de análisis, y [Cuadros](#) para ver cómo difieren los cuadros de resultados dependiendo del tipo de análisis que se lleva a cabo.

Los parámetros IHA pueden ser calculados como estadísticas paramétricas (media/desviación estándar) o no paramétricas (percentil). En la mayoría de las situaciones, las estadísticas no paramétricas son una mejor opción por la naturaleza sesgada (no normal) de muchos conjuntos de datos hidrológicos (una suposición clave de las estadísticas paramétricas es que los datos están distribuidos normalmente). Pero en ciertas situaciones, tales como la frecuencia de las inundaciones o el promedio de los caudales mensuales, pueden ser preferibles las estadísticas paramétricas. Véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) para obtener información sobre cómo especificar análisis paramétricos y no paramétricos. Véanse [Parámetros IHA](#) y [Parámetros EFC](#) para información más detallada sobre cómo variarán los cálculos del análisis paramétrico y no paramétrico, y véanse [Cuadros](#) y [Gráficos](#) para obtener detalles sobre las diferencias en los cuadros y gráficos de resultados.

Los parámetros hidrológicos producidos por IHA se calculan y organizan en cuadros de resultados por año hidrológico. El año hidrológico predeterminado en IHA va del 1 de octubre al 30 de septiembre, pero el año hidrológico también puede cambiarse para que comience cualquier otro día del año (para más detalles, véase [Definición del año hidrológico](#)). Algunos parámetros también pueden calcularse para períodos más cortos que un año completo (véase [Segmentos de años](#)

[.1 hidrológicos y estaciones](#)). Los parámetros IHA pueden calcularse para una parte de un año hidrológico y los parámetros EFC, salvo los caudales bajos mensuales, pueden calcularse separadamente para dos estaciones diferentes, cada una de las cuales cubre sólo una parte del año hidrológico.

Cuando se analiza el cambio entre dos períodos de tiempo, el *software* permite a los usuarios implementar el Análisis de Rango de Variabilidad (RVA, por sus siglas en inglés) descrito en Richter *et al.* (1997). Véase [Análisis RVA](#) para una descripción más detallada. Debe notarse que el análisis RVA está disponible solamente para los parámetros IHA y no para los parámetros EFC.

A partir de la versión 7.1, IHA también puede calcular curvas de duración de caudales (FDC, por sus siglas en inglés). Las FDC se calculan para todos los datos, y separadamente para cada mes, usando los mismos períodos de tiempo, años y segmentos de años hidrológicos que se usan para las otras estadísticas. Una opción adicional para el usuario es calcular las FDC sólo para años seleccionados en cada período. Vea la sección [Curvas de duración de caudales](#) para más información.

2.2 Parámetros IHA

Los 33 parámetros IHA están descritos en el cuadro 1 (véase la página siguiente), junto con sus influencias en el ecosistema. El cálculo de la media o la mediana depende de si el usuario ha seleccionado un análisis paramétrico o no paramétrico. Nótese que los promedios móviles (mínimos y máximos de 1 día hasta 30 días) siempre se calculan como media.

A continuación se ofrecen algunas notas importantes respecto del cálculo de los parámetros IHA:

- Cuando se usa un segmento de un año hidrológico, los parámetros IHA se calculan usando solamente los datos en el período reducido. El promedio mensual de los caudales que se superponen con los extremos del período estudiado sólo se calculará para la porción del mes que entra en dicho período. La sección [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) proporciona instrucciones sobre cómo definir un segmento de año hidrológico.
- Para el grupo de parámetros 2 (condiciones hidrológicas extremas), los mínimos y máximos de 3, 7, 30 y 90 días se toman como promedios móviles de la duración adecuada calculados para cada período posible que se encuentre completamente dentro del año hidrológico.
- Los días de caudal cero y los parámetros del índice del flujo de base en el grupo 2 siguen el modelo del conjunto de parámetros descritos por Poff y Ward (1989).
- Para el grupo de parámetros 3 (condiciones hidrológicas extremas), si hay múltiples días en el año hidrológico con el mismo valor de caudal, se registra la fecha más temprana.

- Para el grupo de parámetros 4 (pulsos altos y bajos), se clasifica un día como pulso si es mayor o menor que un umbral especificado, que puede ser fijado por el usuario (véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#)). Para el análisis de dos períodos, los umbrales de pulsos se calculan usando datos de todo el período. Si se usa un segmento del año hidrológico, los umbrales de los pulsos se calculan usando solamente datos pertenecientes a ese segmento del año hidrológico. Períodos de días que se encuentran en el mismo tipo de pulso se cuentan como distintos eventos de pulso. Los eventos de pulsos altos y bajos compartidos por dos años hidrológicos se cuentan solamente en el año hidrológico en el que comienzan, y la duración de estos eventos incluye la parte que ocurre en el año hidrológico siguiente. Igualmente, en los casos en los que se usa un segmento de un año hidrológico, sólo se incluyen en las estadísticas eventos que comenzaron en ese segmento del año hidrológico, pero se usa la duración total del evento, incluso si termina fuera del segmento considerado. En algunos casos la ausencia de datos sobre un año hidrológico o el final del conjunto de datos puede truncar un pulso que se cuenta en las estadísticas. Cuando esto sucede, aparece un [aviso](#) en los [Mensajes de alerta](#), de manera que el usuario sepa que un evento tiene una duración truncada. Nótese que los eventos que comienzan el primer día del conjunto de datos o el primer día después de un año hidrológico faltante no se cuentan en las estadísticas, porque se supone que estos eventos empezaron realmente en el año hidrológico anterior, que no se encuentra en los datos.
- Las inversiones (en el grupo de parámetros 5) se calculan dividiendo el registro hidrológico en períodos de “crecimiento” y “decrecimiento”, que corresponden a períodos en los cuales los cambios diarios en los caudales son positivos o negativos, respectivamente. Nótese que un período de crecimiento o decrecimiento no termina con un par de días de caudal constante, sino sólo por un cambio de signo en la tasa de variación. El número de inversiones es el número de veces que el caudal cambia de un tipo de período al otro. Las inversiones se analizan por año hidrológico, y por lo tanto el primer cambio de caudal del año hidrológico no puede contarse como inversión, dado que no existe una tendencia de crecimiento o decrecimiento antes del mismo.

Cuadro 1. Resumen de los parámetros IHA y sus influencias en el ecosistema

<u>Grupo de parámetros IHA</u>	<u>Parámetros hidrológicos</u>	<u>Influencias del ecosistema</u>
1. Magnitud de las condiciones hidrológicas mensuales	Valor de la media o la mediana para cada mes calendario <hr/> <p style="text-align: center;"><i>Subtotal 12 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad del hábitat para organismos acuáticos • Disponibilidad de humedad del suelo para las plantas • Disponibilidad de agua para los animales terrestres • Disponibilidad de alimentos/ cobertura para mamíferos con pelo • Confiabilidad del abastecimiento de agua para los animales terrestres • Acceso de los depredadores a los sitios de anidación • Influye en la temperatura del agua, los niveles de oxígeno y la fotosíntesis en la columna de agua
2. Magnitud y duración de las condiciones hidrológicas extremas anuales	Mínimos anuales, media de 1 día Mínimos anuales, medias de 3 días Mínimos anuales, medias de 7 días Mínimos anuales, medias de 30 días Mínimos anuales, medias de 90 días Máximos anuales, media de 1 día Máximos anuales, medias de 3 días Máximos anuales, medias de 7 días Máximos anuales, medias de 30 días Máximos anuales, medias de 90 días Cantidad de días con caudal cero Índice de flujo de base: caudal mínimo de 7 días/caudal medio anual <hr/> <p style="text-align: center;"><i>Subtotal 12 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio de organismos competitivos, ruderales y tolerantes a las presiones • Creación de sitios para la colonización de plantas • Estructuración de los ecosistemas acuáticos por factores abióticos vs. bióticos • Estructuración de la morfología del canal del río y las condiciones físicas del hábitat • Estrés de la humedad del suelo en las plantas • Deshidratación en los animales • Estrés anaeróbico en las plantas • Volumen del intercambio de nutrientes entre los ríos y las planicies de inundación • Duración de las condiciones de presión tales como bajo nivel de oxígeno y concentración de químicos en los ambientes acuáticos • Distribución de las comunidades de plantas en lagos, estanques y planicies de inundación • Duración de los caudales altos para la eliminación de residuos, aeración de los lechos de desove en los sedimentos del canal

Cuadro 1, continuación

3. Momento de las condiciones hidrológicas extremas anuales	<p>Fecha juliana de cada máximo anual de 1 día</p> <p>Fecha juliana de cada mínimo anual de 1 día</p> <p>-----</p> <p><i>Subtotal 2 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad con los ciclos de vida de los organismos • Predictibilidad/evitabilidad del estrés en los organismos • Acceso a hábitats especiales durante la reproducción o para evitar la depredación • Indicios para el desove de los peces migratorios • Evolución de las estrategias de los ciclos biológicos, mecanismos de comportamiento
4. Frecuencia y duración de los pulsos altos y bajos	<p>Cantidad de pulsos bajos en cada año hidrológico</p> <p>Media o mediana de la duración de los pulsos bajos (días)</p> <p>Cantidad de pulsos altos en cada año hidrológico</p> <p>Media o mediana de la duración de los pulsos altos (días)</p> <p>-----</p> <p><i>Subtotal 4 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia y magnitud del estrés de la humedad del suelo sobre las plantas • Frecuencia y magnitud del estrés anaeróbico sobre las plantas • Disponibilidad de hábitats en las planicies de inundación para organismos acuáticos • Intercambios de nutrientes y de materia orgánica entre el río y las planicies de inundación • Disponibilidad de minerales del suelo • Acceso a sitios de alimentación, descanso y reproducción para las aves acuáticas • Influye en el transporte de las cargas del fondo, la textura de los sedimentos del canal y la duración de las perturbaciones del sustrato (pulsos altos)
5. Tasa y frecuencia de los cambios de las condiciones hidrológicas	<p>Tasas de ascenso: Media o mediana de todas las diferencias positivas entre valores diarios consecutivos</p> <p>Tasas de descenso: Media o mediana de todas las diferencias negativas entre valores diarios consecutivos</p> <p>Cantidad de inversiones hidrológicas</p> <p>-----</p> <p><i>Subtotal 3 parámetros</i></p> <p>-----</p> <p>Total 33 parámetros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estrés de la sequía en las plantas (niveles decrecientes) • Atrapamiento de los organismos en las islas, planicies de inundación (niveles crecientes) • Estrés por la desecación de los organismos de baja movilidad en el borde de la corriente (<i>varial zone</i>)

2.3 Componentes del caudal ecológico

2.3.1 Introducción a los EFC

IHA calcula parámetros para cinco tipos diferentes de componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés): caudales bajos, caudales extremadamente bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones. Esta delineación de los EFC se basa en la observación de los ecólogos investigadores de que los hidrogramas de los ríos pueden dividirse en un conjunto de modelos hidrográficos ecológicamente relevantes que se repiten. Debe mantenerse la gama completa de condiciones de caudal representada por estos cinco tipos de eventos de caudal para que se mantenga la integridad ecológica del río. Es esencial mantener caudales adecuados durante los períodos de caudal bajo, pero también los caudales más altos y las inundaciones así como las condiciones de caudal extremadamente bajo cumplen funciones ecológicas importantes. Para más información sobre EFC, véanse [Parámetros EFC](#) y [Algoritmo para calcular los EFC](#). A continuación se describen en más detalle los cinco tipos de EFC.

Caudales bajos – Ésta es la condición de caudal dominante en la mayoría de los ríos. En los ríos naturales, después de un evento de precipitación o un período de deshielo y después de que la escorrentía de superficie proveniente de la captación relacionada con estos eventos ha disminuido, el río retorna a su nivel de flujo de base o caudal bajo. Estos niveles de caudal bajo se mantienen por la descarga de agua subterránea en el río. Los niveles de caudal bajo de un río, que varían con la estación, imponen una restricción fundamental a las comunidades acuáticas del río porque determinan la cantidad de hábitat acuático disponible durante la mayor parte del año. Esto influye enormemente sobre la diversidad y el número de organismos que pueden vivir en el río.

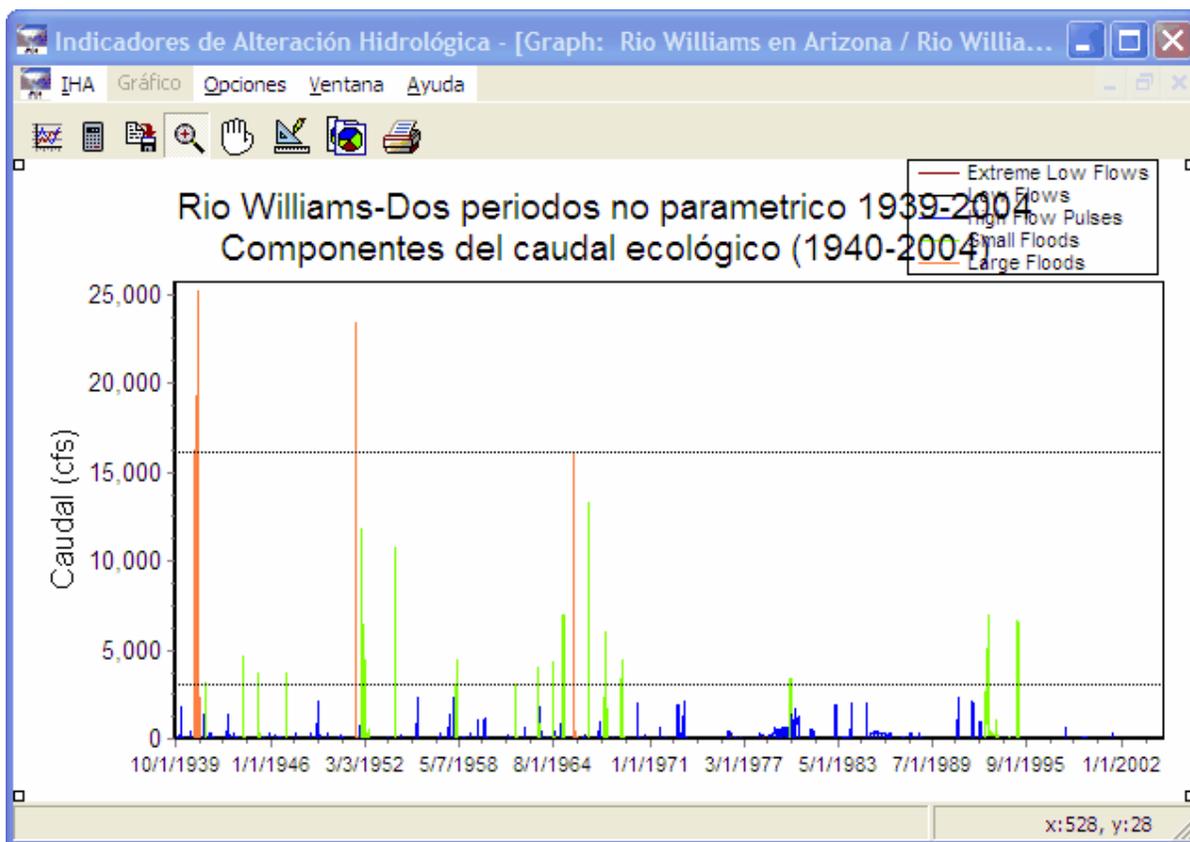
Caudales extremadamente bajos – Durante los períodos de sequía, el caudal de los ríos alcanza niveles muy bajos, lo que puede ejercer presión sobre muchos organismos, pero puede proporcionar las condiciones necesarias para otras especies. La química del agua y la temperatura y la disponibilidad de oxígeno disuelto en ella pueden volverse fuentes de gran presión para muchos organismos durante los caudales extremadamente bajos, al punto de que estas condiciones pueden causar una considerable mortalidad. Por otra parte, los caudales extremadamente bajos pueden concentrar presas acuáticas para algunas especies, o pueden ser necesarios para secar las áreas bajas de las planicies de inundación y permitir la regeneración de ciertas especies de plantas, como el ciprés calvo o ciprés de los pantanos.

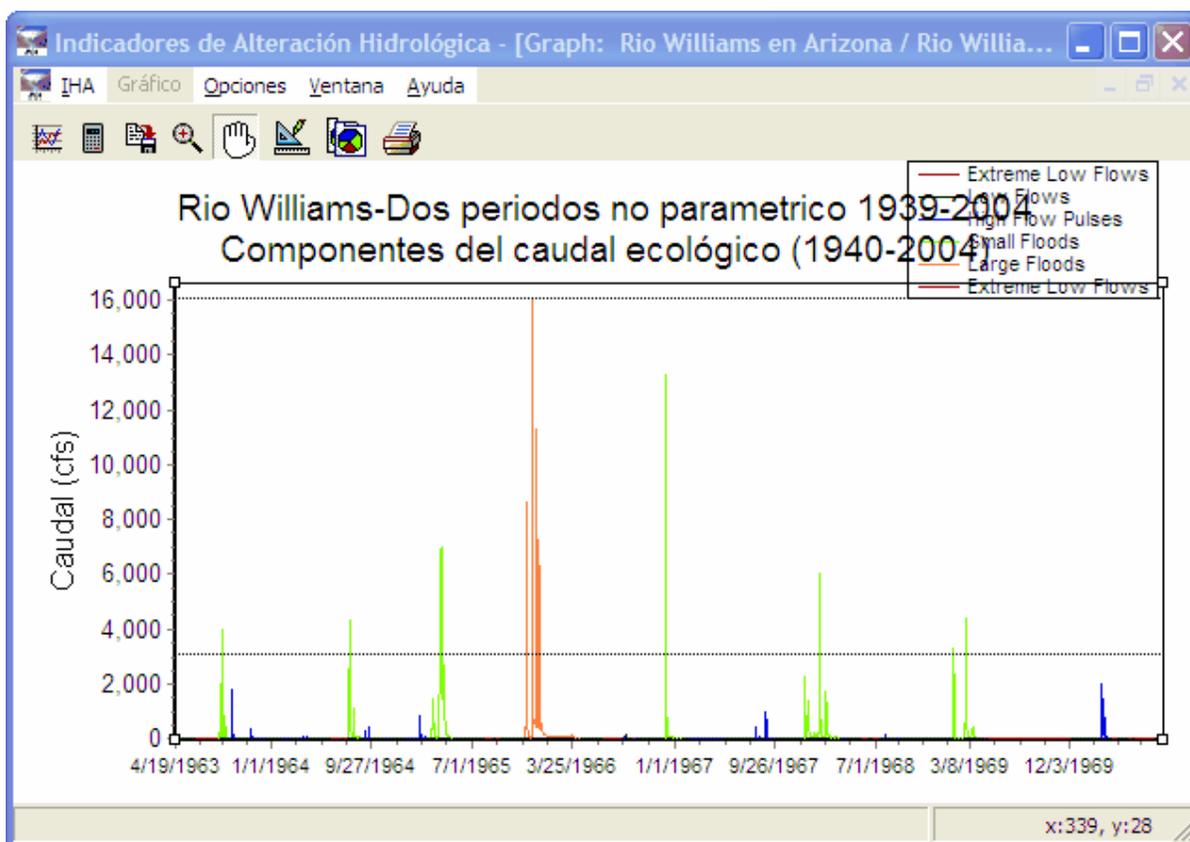
Pulsos de caudal alto – Cuando una tormenta produce precipitaciones abundantes o durante los períodos de deshielo, un río superará su nivel de caudal bajo. Según la definición que se presenta aquí, los pulsos de caudal alto incluyen cualquier crecimiento del agua que no sobrepase las riberas del cauce. Estos pulsos proporcionan interrupciones importantes y necesarias en los caudales bajos. Incluso una corrida de agua dulce breve o pequeña puede proporcionar un alivio muy necesario para las temperaturas altas del agua o los niveles de oxígeno pobres que caracterizan los períodos de caudal bajo y suministrar un aporte nutritivo de material orgánico u otro alimento para apoyar la red alimentaria acuática. Los pulsos de caudal alto también proporcionan un mejor acceso a las áreas corriente arriba y abajo a los peces y otras criaturas móviles.

Pequeñas inundaciones – Durante las inundaciones, los peces y otros organismos móviles pueden moverse corriente arriba, corriente abajo y a las planicies de inundación o a los humedales inundados para entrar a hábitats adicionales como cauces secundarios, remansos, ciénagas y áreas inundadas de poca profundidad. Estas áreas generalmente inaccesibles pueden proporcionar recursos alimentarios sustanciales. Las áreas inundadas de poca profundidad son generalmente más templadas que el cauce principal y están llenas de nutrientes e insectos que estimulan un crecimiento rápido en los organismos acuáticos. Según el uso que se da aquí, una “pequeña inundación” incluye todas las crecidas del río que sobrepasan el cauce principal pero no incluye inundaciones más extremas de menor frecuencia.

Grandes inundaciones – Las inundaciones extremas generalmente cambian la estructura biológica y física de un río y su planicie de inundación. Estas grandes inundaciones pueden literalmente empujar con el agua a muchos organismos, y de ese modo reducir muchas poblaciones, pero en muchos casos también pueden crear nuevas ventajas competitivas para algunas especies. Las inundaciones extremas también pueden ser importantes para formar hábitats clave tales como meandros abandonados y humedales en planicies de inundación.

A continuación se presentan dos ejemplos de gráficos de EFC. El segundo gráfico muestra una sección ampliada del primer gráfico (desde el 19 de abril de 1963 al 3 de diciembre de 1969).





2.3.2 Parámetros EFC

Los 34 parámetros de los [componentes del caudal ecológico](#) (EFC) calculados por IHA se describen en el cuadro 2, junto con sus influencias en el ecosistema. Nótese que si se usan dos estaciones, la cantidad de parámetros aumenta a 56, dado que todos los parámetros, excepto los caudales bajos mensuales, se duplican para cada estación. Al igual que con los parámetros IHA, el cálculo de la media o la mediana depende de si el usuario ha seleccionado un análisis paramétrico o no paramétrico.

Cuadro 2. Resumen de los parámetros de los componentes del caudal ecológico (EFC) y sus influencias en el ecosistema

<u>Tipo de EFC</u>	<u>Parámetros hidrológicos</u>	<u>Influencias en el ecosistema</u>
1. Caudales bajos mensuales	<p>Valores de la media o la mediana de los caudales bajos durante cada mes calendario</p> <hr/> <p><i>Subtotal 12 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionan hábitat adecuado para los organismos acuáticos • Mantienen temperaturas del agua, oxígeno disuelto y química del agua apropiados • Mantienen el nivel freático en las planicies de inundación, y la humedad del suelo para las plantas • Proporcionan agua potable para los animales terrestres • Mantienen los huevos de peces y anfibios en suspensión • Permiten a los peces moverse a áreas de alimentación y desove • Apoyan organismos hiporreicos (que viven en sedimentos saturados)
2. Caudales extremadamente bajos	<p>Frecuencia de los caudales extremadamente bajos durante cada año hidrológico o estación</p> <p>Valores de la media o la mediana de eventos de caudal extremadamente bajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duración (días) • Pico del caudal (caudal mínimo durante el evento) • Momento (fecha juliana del pico del caudal) <hr/> <p><i>Subtotal 4 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permiten el reclutamiento de ciertas especies de plantas en las planicies de inundación • Eliminan especies invasoras introducidas de las comunidades acuáticas y riparias • Concentran las presas en áreas limitadas para beneficiar a los depredadores

Cuadro 2, continuación

<p>3. Pulsos de caudal alto</p>	<p>Frecuencia de los pulsos de caudal alto durante cada año hidrológico o estación</p> <p>Valores de la media o la mediana de eventos de pulso de caudal alto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duración (días) • Pico del caudal (caudal máximo durante el evento) • Momento (fecha juliana del pico del caudal) • Tasas de crecimiento y decrecimiento <hr style="width: 50%; margin: 10px auto;"/> <p style="text-align: center;"><i>Subtotal 6 parámetros</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelan las características físicas del cauce del río, incluidos remansos y rápidos • Determinan el tamaño de los sustratos del lecho de las corrientes (arena, guijarros, pedruscos) • Impiden la invasión de vegetación riparia en el cauce • Restauran las condiciones de calidad normal del agua después de caudales bajos prolongados, arrastrando productos de desechos y contaminantes • Airean los huevos en gravillas de desove, impiden la sedimentación • Mantienen condiciones adecuadas de salinidad en los estuarios
<p>4. Inundaciones pequeñas</p>	<p>Frecuencia de las pequeñas inundaciones durante cada año hidrológico o estación</p> <p>Valores de la media o la mediana de eventos de pequeñas inundaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duración (días) • Pico del caudal (caudal máximo durante el evento) • Momento (fecha juliana del pico del caudal) • Tasas de crecimiento y decrecimiento <hr style="width: 50%; margin: 10px auto;"/> <p style="text-align: center;"><i>Subtotal 6 parámetros</i></p>	<p>Se aplica a pequeñas y grandes inundaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionan indicios de migración y desove a los peces • Provocan una nueva fase en el ciclo biológico (por ej., insectos) • Permiten que los peces desoven en las planicies de inundación, proporcionando áreas de cría para los peces juveniles • Proporcionan nuevas oportunidades de alimentación a los peces y aves acuáticas • Recargan el nivel freático de las planicies de inundación • Mantienen la diversidad de los tipos de bosque en las planicies de inundación mediante inundaciones prolongadas (es decir, diferentes especies de plantas tienen tolerancias diferentes) • Controlan la distribución y la abundancia de las plantas en las planicies de inundación • Depositán nutrientes en las planicies de inundación

Cuadro 2, continuación

5. Grandes inundaciones	<p>Frecuencia de las grandes inundaciones durante cada año hidrológico o estación</p> <p>Valores de la media o la mediana de eventos de grandes inundaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duración (días) • Pico del caudal (caudal máximo durante el evento) • Momento (fecha juliana del pico del caudal) • Tasas de crecimiento y decrecimiento <hr/> <p style="text-align: center;"><i>Subtotal 6 parámetros</i></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Total 34 parámetros</p>	<p>Se aplica a pequeñas y grandes inundaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantienen el balance de especies en las comunidades acuáticas y riparias • Crean sitios para el reclutamiento de plantas colonizadoras • Dan forma a los hábitats físicos de las planicies de inundación • Depositán grava y piedras en las áreas de desove • Empujan material orgánico (alimentos) y desechos de madera (estructuras de hábitat) al cauce • Eliminan especies invasoras e introducidas en las comunidades acuáticas y riparias • Esparcen semillas y frutas de plantas riparias • Impulsan movimientos laterales del cauce del río, formando nuevos hábitats (cauces secundarios, meandros abandonados) • Proporcionan a las plántulas acceso prolongado a la humedad del suelo
-------------------------	---	--

2.3.3 Algoritmo para calcular los EFC

Esta sección describe el algoritmo usado para definir los componentes del caudal ecológico (EFC). El usuario puede ajustar la manera en que este algoritmo funciona redefiniendo los parámetros de calibración listados a continuación (véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) y también [Cómo calibrar el algoritmo de EFC](#)). A partir de la versión 7.1, hay más flexibilidad para calibrar el algoritmo. La calibración predeterminada ha sido simplificada para que la separación inicial entre los caudales altos y los caudales bajos se realice usando un solo umbral fijo. La calibración predeterminada que se usa en la versión 7.0 todavía puede accederse marcando la casilla de selección *Usar parámetros de calibración avanzada*(véase a continuación):

Opciones del usuario de EFC:

Al principio, el usuario debe seleccionar algunas opciones sobre cómo desea que funcione el algoritmo, y luego, según la opción seleccionada, elegir los valores de los parámetros numéricos usados para calibrar el algoritmo.

La opciones son:

- (1) Elija entre dos métodos para hacer la división inicial entre caudales altos y caudales bajos. El primer método es elegir un solo umbral de caudal para distinguir entre caudales altos y caudales bajos. Éste es el método predeterminado. El segundo método es usar el método EFC original (el método predeterminado de la Versión 7.0), que utiliza cuatro parámetros para distinguir entre caudales altos y caudales bajos.

-Para el método de un parámetro (éste es el que se usará si no marca la casilla de selección *Usar parámetros de calibración avanzada*), el usuario tendrá que seleccionar el valor del parámetro siguiente:

Umbral del caudal alto: Todos los caudales más grandes que este valor se clasifican como caudales altos y todos los caudales iguales o menores que este umbral se clasifican como caudales bajos. Este parámetro puede especificarse como el percentil de todos los caudales diarios o como un valor de caudal. El valor predeterminado es el percentil 75 de los caudales diarios.

-Para el método de cuatro parámetros (éste es el que se usará si marca la casilla de selección *Usar parámetros de calibración avanzada*), el usuario tendrá que seleccionar los valores de los parámetros siguientes:

Umbral del caudal alto: Todos los caudales más grandes que este valor se clasifican como caudales altos. Este parámetro puede especificarse como un percentil de todos los caudales diarios o como un valor de caudal. El valor predeterminado es el percentil 75 de los caudales diarios.

Umbral del caudal bajo: Todos los caudales iguales o menores que este umbral se clasifican como caudales bajos. Este parámetro siempre tiene que ser menor que el *umbral del caudal alto*. Este parámetro puede especificarse como un percentil de todos los caudales diarios o como un valor de caudal. El valor predeterminado es el percentil 50 de los caudales diarios.

Tasa de inicio del umbral de caudal alto: Cuando los caudales se encuentran entre los *umbrales de caudal alto y caudal bajo*, este parámetro controla el comienzo de los eventos de caudal alto. También controla si la porción ascendente de un evento vuelve a comenzar desde la porción descendente. El valor predeterminado es 25%.

Tasa del final del umbral de caudal alto: Cuando los caudales se encuentran entre los *umbrales de caudal alto y caudal bajo*, este parámetro se usa para finalizar los eventos de caudal alto durante su porción descendente. También controla la transición entre las porciones ascendente y descendente de un evento. El valor predeterminado es 10%.

- (2) Elija el número de clases de caudal alto a especificar, usando las casillas de selección adecuadas. Este número puede ser 1, 2 o 3. Si hay una sola clase, se la llamará pulsos de caudal alto. Si hay dos clases, se llamarán pulsos de caudal alto y pequeñas o grandes inundaciones (a opción del usuario). Si hay tres clases, se llamarán pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones.

Para 2 o 3 clases, el usuario debe especificar uno o ambos de los 2 parámetros siguientes:

Pico de caudal mínimo de una pequeña inundación: Todos los eventos de caudal alto que tienen un pico más grande o igual a ese valor (y menos que el valor del pico de caudal para grandes inundaciones, si hay 3 clases de caudal) serán asignados a la clase de pequeñas inundaciones. Todos los eventos con un pico de caudal menor que este valor serán asignados a la clase de pulsos de caudal alto. El usuario tiene la opción de ingresar este valor ya sea como un período de retorno, un valor de caudal o un percentil de todos los caudales diarios. El valor predeterminado es el período de retorno de 2 años.

Pico de caudal mínimo de una gran inundación: Todos los eventos de caudal alto que tienen un pico más grande o igual a ese valor serán asignados a la clase de grandes inundaciones. Todos los eventos con un pico de caudal menor que este valor serán asignados a la clase de pulsos de caudal alto o la clase de pequeñas inundaciones, según si hay 2 o 3 clases

de caudal alto. El usuario tiene la opción de ingresar este valor ya sea como un período de retorno, un valor de caudal o un percentil de todos los caudales diarios. El valor predeterminado es el período de retorno de 10 años.

- (3) Elija si desea especificar caudales extremadamente bajos, usando la casilla de selección.

Si el usuario desea hacerlo, debe especificar el siguiente parámetro.

Umbral de caudal extremadamente bajo: Todos los días de caudal bajo con un valor de caudal menor o igual a este valor serán clasificados como caudales extremadamente bajos. El usuario tiene la opción de entrar este valor como un percentil de todos los caudales bajos diarios, un percentil de todos los caudales diarios o un valor de caudal. El valor predeterminado es el percentil 10 de los caudales bajos diarios.

Algoritmo de EFC

El algoritmo pasa tres veces por los datos para asignar cada día a uno de los 2-5 tipos de EFC. Durante la primera pasada, cada día es asignado a uno de dos tipos de evento iniciales, caudales bajos y caudales altos. Durante la segunda pasada, todos los días que se habían asignado inicialmente como caudales altos son reasignados a 1, 2 o 3 clases de caudal alto (aunque si se desea una sola clase de caudal alto, esta pasada no hará nada). Durante la tercera pasada, algunos de los días de caudal bajo iniciales son reasignados a la clase de caudal extremadamente bajo (si el usuario no desea una clase de caudal extremadamente bajo, entonces esta pasada no es necesaria).

La siguiente es una descripción más detallada del algoritmo:

-Primera pasada: Separación de los datos en caudales altos y bajos.

Método de un parámetro (no calibración avanzada): Todos los días con caudal mayor que el *umbral de caudal alto* son asignados a la clase de caudal alto, y el resto es asignado a la clase de caudal bajo.

Método de cuatro parámetros (método de calibración avanzada):

(1) Inicialización: El primer día del conjunto de datos debe ser inicializado como un caudal alto o bajo. Si es más grande que el *umbral de caudal bajo*, se lo clasifica como un caudal alto, si no, es un caudal bajo. En los casos de caudal alto, si es más grande que el *umbral de caudal alto*, se lo codifica como porción ascendente, si no, se lo clasifica como porción descendente.

(2) Avanzando secuencialmente por el resto de los valores diarios, las siguientes reglas se usan para diferenciar entre caudales bajos y caudales altos, y entre porciones ascendentes y descendentes de eventos de caudal alto.

1. Después de un día de caudal bajo, el día siguiente se asigna a una porción

ascendente de un evento de caudal alto si el caudal diario es más grande que el *umbral de caudal alto*, o si el caudal es más grande que el *umbral de caudal bajo* y el aumento desde el día anterior es mayor que la *tasa de inicio del umbral de caudal alto*. De lo contrario, continúa como caudal bajo.

2. La porción ascendente de un evento de caudal alto continúa hasta que el caudal diario decrece en más que la *tasa del final del umbral de caudal alto*, y en ese momento comienza la porción descendente del evento.

3. Durante la porción descendente de un evento de caudal alto, la porción ascendente vuelve a comenzar si el caudal diario aumenta en más que la *tasa de inicio del umbral de caudal alto*.

4. Durante la porción descendente de un evento de caudal alto, el evento termina si la tasa de decrecimiento del caudal baja a menos que la *tasa del final del umbral de caudal alto* (es decir que el cambio en el caudal es entre $-1 * \text{tasa del final del umbral de caudal alto}$ y *tasa de inicio del umbral de caudal alto*), salvo que el caudal sea todavía más grande o igual al *umbral de caudal alto*, en cuyo caso continúa la porción descendente.

5. El evento siempre termina si el caudal baja a un nivel igual o menor que el *umbral de caudal bajo*, sin importar si el evento está en una porción ascendente o descendente.

6. Después de que termina el caudal alto, se reanuda la condición de caudal bajo.

-Segunda pasada:

Después de calcular todos los eventos iniciales de caudal alto y caudal bajo, los eventos de caudal alto se dividen en 2 o 3 clases de caudal. Si el usuario sólo desea 1 clase de caudal alto, esta segunda pasada no es necesaria. Si hay 2 clases de caudal alto, entonces todos los eventos que tienen un pico de caudal más grande o igual que el *pico de caudal mínimo de una pequeña inundación* y el *pico de caudal mínimo de una gran inundación* son asignados a la clase adecuada, y todos los otros eventos son asignados a la clase de pulso de caudal alto. Si hay 3 clases de caudal alto, entonces todos los eventos que tienen un pico de caudal más grande o igual que el *pico de caudal mínimo de una gran inundación* son asignados a la clase de grandes inundaciones, todos los eventos restantes que tienen un pico de caudal más grande o igual que el *pico de caudal mínimo de una pequeña inundación* son asignados a la clase adecuada, y todos los otros son asignados a una clase de pulso de caudal alto.

-Tercera pasada:

Se asignan días a la clase de caudal extremadamente bajo. Si el usuario no desea esta

clase, entonces la pasada no es necesaria. Todos los días de caudal bajo que tienen un caudal menor o igual que el *umbral de caudal extremadamente bajo* son asignados a la clase de caudal extremadamente bajo.

Las siguientes son algunas notas importantes relacionadas con el cálculo de los parámetros EFC:

- A fines de calcular las estadísticas de las medidas anuales, se asignan los eventos de caudal extremadamente bajo, pulso de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones al año hidrológico en el cual llegan al pico, pero sus estadísticas se calcularán usando la duración total del evento, incluso si parte del mismo ocurre fuera del año hidrológico. El pico de un evento de pulso de caudal alto, pequeña inundación o gran inundación es el día con el valor de caudal más alto, y el pico de un evento de caudal extremadamente bajo es el día con el valor de caudal más bajo. Si hay múltiples picos con el mismo valor de caudal, se usará el primero. El momento de un evento es la fecha juliana del primer pico.
- En casos en los cuales el conjunto de datos de caudal tiene uno o más años de datos faltantes y se usa el método de calibración avanzada, el procedimiento de inicialización descrito anteriormente se vuelve a ejecutar después de cada período de datos faltantes. Nótese también que la ocurrencia de datos faltantes correspondientes a un año hidrológico significa que algunos eventos de EFC pueden estar truncados al principio o al final. Nuestra convención es incluir en las estadísticas los eventos que están truncados al final de un año hidrológico, pero ignorar los eventos que están truncados por el comienzo de un año hidrológico. En cualquiera de estas situaciones, aparece un [aviso](#) en los [Mensajes de alerta](#). Tenga presente que los eventos truncados que se cuentan pueden tener errores en los parámetros de caudal como el pico de caudal, la duración, el momento y las tasas de ascenso y descenso, porque no todo el evento está presente en los datos de caudal. Además, en los casos raros en los que el pico de un evento de caudal alto ocurre en el último día antes de comenzar un año faltante, no se usa la tasa de descenso de ese evento para calcular estadísticas anuales, porque no puede ser calculada.
- Los valores de caudal que corresponden al *umbral de caudal alto*, *umbral de caudal bajo*, *umbral de caudal extremadamente bajo*, *período de retorno de pequeñas inundaciones* y *período de retorno de grandes inundaciones* se muestran en la parte inferior del [Cuadro de resúmenes de datos por período](#).
- Cuando se usan períodos de retorno para identificar pequeñas y grandes inundaciones, el período de retorno se aplica usando el siguiente procedimiento. Primero se crea una lista de los picos máximos de inundación (de los picos de eventos de pulso de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones) en cada año, y luego esta distribución se usa para encontrar el valor de caudal correspondiente a cada período de retorno. Por lo tanto, para un período de retorno de 10 años, el programa encuentra el percentil 90 de todos los picos máximos de inundación anuales, y para un período de retorno de 2 años, el programa encuentra el percentil 50 de todos los picos máximos de inundación anuales. Todos los eventos con picos más grandes que el valor de caudal que corresponde al *período de retorno de grandes inundaciones* se clasifican como grandes inundaciones y todos los eventos con picos menores que este valor pero más grandes que el valor

de caudal correspondiente al *período de retorno de pequeñas inundaciones* se clasifican como pequeñas inundaciones.

- Para el análisis de dos períodos (o una comparación de dos archivos de datos hidrológicos), los períodos de retorno para pequeñas y grandes inundaciones y los umbrales de niveles de caudal usados para definir los caudales extremadamente bajos y los pulsos de caudal alto se basan en datos del período anterior al impacto (o en el archivo de datos hidrológicos representando caudales anterior al impacto). Para análisis de un solo período, se basan en datos de todo el período del análisis.
- Si se desea, los parámetros EFC para los pulsos de caudal alto, las pequeñas inundaciones, las grandes inundaciones y los caudales extremadamente bajos pueden calcularse separadamente para dos estaciones. Estas estaciones pueden cubrir dos partes separadas del año hidrológico y también pueden superponerse. Para instrucciones sobre cómo especificar las fechas de estas estaciones, véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#). La especificación de dos estaciones separadas no tiene ningún efecto en los valores de los siete parámetros de calibración descritos anteriormente o en la manera en que el algoritmo EFC asigna diferentes días a diferentes EFC en el correr del año. Pero cuando se calculan las estadísticas anuales, sólo los eventos que tienen picos durante la estación adecuada serán usados para el cálculo de las estadísticas. Al igual que con los eventos que cruzan de un año hidrológico al otro, las estadísticas tomarán en cuenta las partes del evento que estén fuera de la estación especificada.

2.3.4 Cómo calibrar el algoritmo de EFC

A fin de lograr un uso óptimo de los productos de EFC, generalmente es necesario calibrar los parámetros usados en el [algoritmo para calcular los EFC](#). La manera más eficaz de calibrar el algoritmo es abrir el gráfico de datos de caudal diarios codificados por tipo de EFC y luego abrir la ventana de propiedades del análisis haciendo clic en el botón  en la ventana del gráfico. Después de ajustar los parámetros EFC y guardar las propiedades del análisis, IHA volverá a ejecutar el análisis automáticamente y el gráfico de EFC diarios mostrará automáticamente los resultados. El gráfico de EFC diarios puede ser evaluado para ver si IHA está brindando la distinción correcta entre caudales altos y caudales bajos, el período de retorno deseado para las inundaciones u otras características de caudal deseadas, y ajustar los parámetros según sea necesario. También es posible mostrar los valores de los parámetros de calibración en este gráfico. La calibración del algoritmo se realiza generalmente en dos etapas, que se describen a continuación:

Paso 1: Asegúrese que el algoritmo divide correctamente el hidrograma en caudales bajos y caudales altos. Sólo las partes del hidrograma que están influenciadas por el caudal superficial (además del flujo de base) deben ser clasificadas como caudales altos. Si se usa la calibración no avanzada, esto requiere ajustar un solo parámetro de caudal, el *umbral de caudal alto*. Si se usa la calibración avanzada, esto puede requerir ajustar hasta cuatro parámetros: el *umbral de caudal alto*, el *umbral de caudal bajo*, la *tasa de inicio del umbral de caudal alto* y la *tasa del final del*

umbral de caudal alto. Estos parámetros aparecen en la caja superior en la pestaña *Componentes del caudal ecológico* en la ventana de propiedades del análisis (con el título *Separación inicial caudal alto/caudal bajo*).

Como el método de calibración no avanzada involucra solamente un umbral de caudal, es más simple de interpretar y calibrar, y debe funcionar bien si es posible distinguir entre flujo de base y caudal influido por la escorrentía usando un valor de umbral de caudal. El método de calibración avanzada brinda mayor flexibilidad en términos de calibración. Se recomienda que los usuarios experimenten con el ajuste de estos diversos parámetros para comprender mejor cómo su interacción controla el comienzo y el final de los eventos de caudal alto.

Según cómo se use el método de calibración avanzada, los caudales altos pueden caracterizarse de diferentes maneras. Como todos los caudales por encima del *umbral de caudal alto* serán clasificados como caudales altos, a menudo los eventos con múltiples picos se clasificarán como un solo evento largo. Pero entre el *umbral de caudal alto* y el *umbral de caudal bajo* los picos de caudal individuales generalmente se clasificarán como eventos diferentes, porque cuando la clasificación caudal alto-caudal bajo está regida por las tasas de los dos umbrales, cada vez que el caudal sube o baja, provoca un evento separado. Si se desea que todos los eventos de caudal alto sean tratados de esta manera, entonces se debe aumentar el *umbral de caudal alto* a un valor muy alto (por ejemplo, el percentil 99 de los caudales diarios).

Cuáles calibraciones son más útiles puede depender de las necesidades ecológicas del estudio para el cual se usa IHA. Si lo ecológicamente importante es que el caudal está por encima de cierto umbral de caudal, probablemente tenga más sentido basarse en el *umbral de caudal alto* (y el *umbral de caudal bajo*) para distinguir entre eventos de caudal alto y caudal bajo. Pero si es mejor tratar a los picos de caudal individuales como eventos individuales porque cada pico tiene algún significado ecológico, entonces puede ser mejor el segundo método descrito en el párrafo anterior.

Paso 2: Después de que el hidrograma haya sido adecuadamente dividido en caudales altos y caudales bajos, el paso siguiente es calibrar la separación de caudales altos en pulsos de caudal alto, inundaciones pequeñas e inundaciones grandes, y la separación de los caudales bajos en caudales bajos y caudales extremadamente bajos. Esta calibración puede hacerse especificando si se desean 1, 2 o 3 clases de caudal alto, si se desean caudales extremadamente bajos y ajustando los *picos de caudales mínimos de las pequeñas inundaciones y las grandes inundaciones* y el *umbral de caudal extremadamente bajo*. Estos parámetros aparecen en la parte inferior de la pestaña *Componentes del caudal ecológico* en la ventana de propiedades del análisis.

Dado que las inundaciones generalmente se definen como eventos que sobrepasan el cauce principal y se extienden a las planicies de inundación, los datos sobre el caudal que causa este tipo de comportamiento serían útiles para calibrar los umbrales del período de retorno. Otro tipo de información que podría ser útil para la calibración son los caudales de inundación necesarios para cumplir funciones ecológicas específicas. Por lo tanto, el algoritmo de EFC puede ser calibrado para generar estadísticas de las inundaciones que son necesarias para el desarrollo del álamo carolino (*Populus deltoides*), que promueven el desove de los peces, o que llevan a cabo otras funciones.

Pueden usarse consideraciones físicas y ecológicas similares para calibrar los caudales extremadamente bajos.

2.4 Análisis RVA

Cuando se analiza el cambio entre dos períodos de tiempo (o se compara dos archivos de datos hidrológicos), el *software* IHA le permite a los usuarios implementar el Análisis del Rango de Variabilidad (RVA, por sus siglas en inglés) descrito en Richter *et al.* (1997). RVA usa como referencia la variación natural de los valores de los parámetros IHA anterior al desarrollo para definir el alcance de las alteraciones a los regímenes naturales de caudales. La variación anterior al desarrollo también puede usarse como base para definir las metas iniciales de caudal ecológico. Richter *et al.* (1997) sugieren que los encargados del manejo del agua deben esforzarse por mantener la distribución de los valores anuales de los parámetros IHA tan cercanos a las distribuciones anteriores al impacto como sea posible. El análisis RVA también genera una serie de factores de alteración hidrológica (HA, por sus siglas en inglés), que cuantifica el grado de alteración de los 33 parámetros de caudal IHA. Nótese que el análisis RVA sólo puede aplicarse a los parámetros IHA y no a los parámetros EFC.

En el análisis RVA, la gama completa de datos anteriores al impacto para cada parámetro se divide en tres categorías diferentes. Los límites entre las categorías se basan en valores de percentiles (para un análisis no paramétrico) o en un número de desviaciones estándar desde la media (para un análisis paramétrico), especificados por el usuario (véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#)). Por ejemplo, la configuración predeterminada en el análisis RVA no paramétrico ubica los límites de las categorías a 17 percentiles de la mediana. Esto produce una demarcación automática de las tres categorías de igual tamaño: la categoría más baja contiene todos los valores menores o iguales al percentil 33; la categoría media contiene todos los valores que caen en el intervalo entre los percentiles 34 y 67; y la categoría más alta contiene todos los valores mayores que el percentil 67.

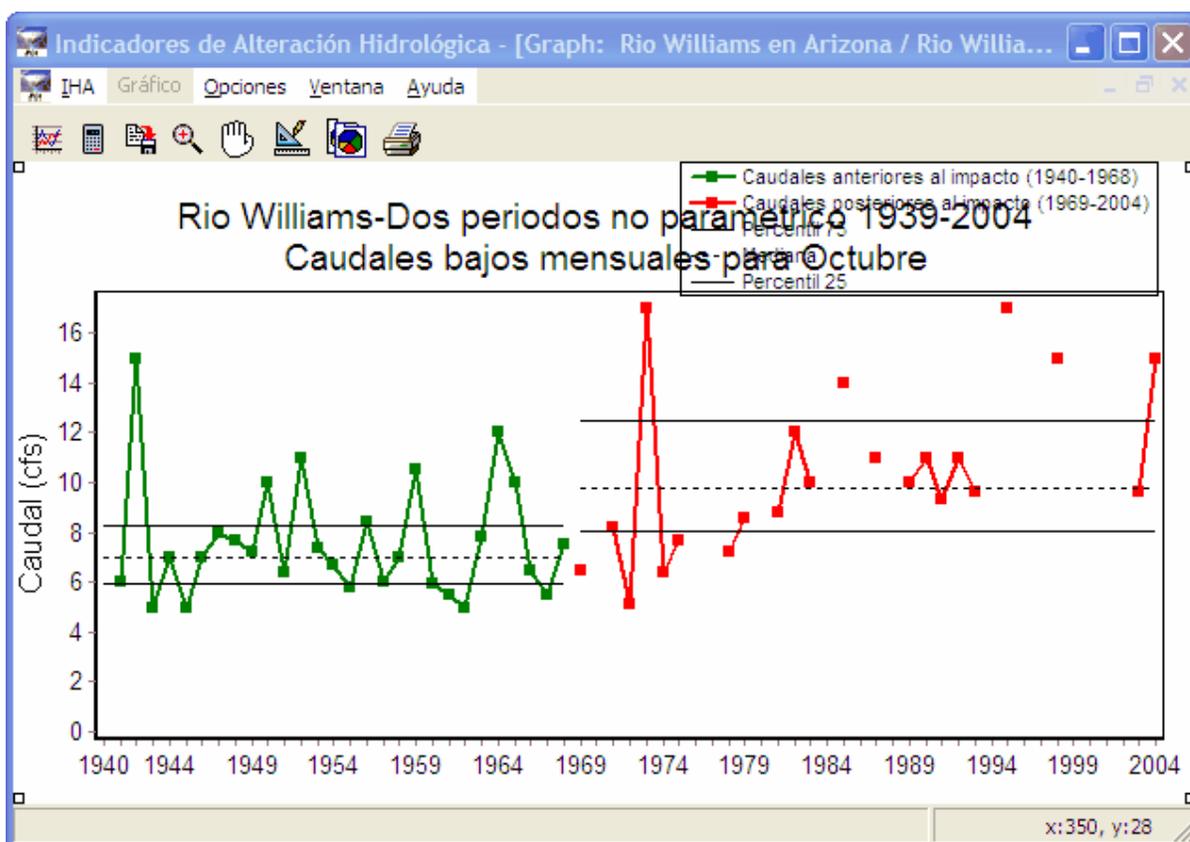
Después el programa calcula la frecuencia esperada con la cual los valores “posteriores al impacto” de los parámetros de IHA deberían caer dentro de cada categoría (en el caso predeterminado no paramétrico, esto sería el 33% para cada una de las tres categorías). Luego el programa calcula la frecuencia con la cual los valores anuales “posteriores al impacto” de los parámetros IHA realmente caen dentro de cada una de las tres categorías. Esta frecuencia esperada es igual a la cantidad de valores en la categoría durante el período anterior al impacto multiplicada por la razón entre el número de años posteriores al impacto y al número de años anteriores al impacto. Finalmente, se calcula el factor de alteración hidrológica para cada una de las tres categorías como:

$$(\text{frecuencia observada} - \text{frecuencia esperada}) / \text{frecuencia esperada}$$

Un valor positivo de alteración hidrológica significa que la frecuencia de los valores en la categoría ha aumentado entre el período anterior al impacto y el período posterior al impacto (con un valor máximo de infinito), mientras que un valor negativo significa que la frecuencia de los valores ha disminuido (su valor mínimo es -1). Véase a continuación un gráfico de ejemplo de los límites de las

categorías de RVA para los valores de alteración hidrológica. Los resultados del análisis RVA se muestran en el [Cuadro RVA](#) y también pueden mostrarse en los gráficos de datos anuales, el gráfico de alteración hidrológica y el gráfico de promedios mensuales.

Si bien es posible usar estadísticas paramétricas para el análisis RVA y ajustar los límites de RVA, se recomienda ejecutar el análisis RVA usando las configuraciones predeterminadas no paramétricas. Al usar los percentiles 33 y 67 se asegura que en la mayor parte de las situaciones el número de valores anteriores al impacto que cae en cada categoría sea el mismo, lo que facilita la comprensión e interpretación de los resultados.



A continuación se ofrecen varias notas adicionales en la evaluación de los resultados RVA:

- Los valores anuales que son iguales a los límites de las categorías siempre se ponen en la categoría del medio. Esto significa que, en algunos casos, al usar las configuraciones predeterminadas para el análisis no paramétrico, no se obtendrá una distribución igual de los valores anuales entre las tres categorías. A veces puede ser posible ajustar los límites de RVA para obtener una distribución más pareja entre las categorías, pero en algunos casos las distribuciones desiguales son inevitables.
- El método RVA también puede proporcionar resultados no intuitivos para los parámetros que tienen una gran cantidad de estadísticas anuales iguales a un valor particular. Por ejemplo, la

cantidad de días con caudal cero a menudo tiene muchos de sus valores anuales igual a 0, lo que puede significar que tanto el percentil 33 como el 67 son iguales a 0.

- Hay algunas situaciones en las que es imposible calcular los límites de RVA y/o los factores de alteración hidrológica. Si hay un año de datos anteriores al impacto o ningún año de datos posteriores al impacto, los límites de RVA no se calculan; por lo tanto, en el cuadro RVA estas filas junto con las frecuencias esperadas y observadas y los factores de alteración hidrológica quedarán en blanco. Cuando esto sucede, aparece un [aviso](#) en los [Mensajes de alerta](#) listando los parámetros para los cuales éste es el caso. Además, si el denominador en la ecuación para alteración hidrológica (frecuencia esperada) es igual a 0, el factor de alteración hidrológica no aparecerá en el cuadro RVA, para evitar el error de división por cero.
- Hay dos parámetros IHA que pueden no tener valores anuales en todos los años (duraciones de pulso bajo y pulso alto). Para estos parámetros, los valores de HA estarán afectados no sólo por la distribución relativa de los valores anuales entre las tres categorías, sino también por el cambio en la frecuencia de los eventos de los períodos anterior y posterior al impacto. Si la frecuencia de los eventos de pulso se reduce mucho del período anterior al impacto al período posterior, será posible obtener valores de HA negativos para las tres categorías, un resultado que no debería ocurrir para ningún otro parámetro.

Por todas estas razones, los resultados de RVA deben examinarse cuidadosamente, y puede ser necesario probar diferentes métodos para especificar los límites de RVA a fin de obtener resultados útiles. Generalmente puede diagnosticarse este tipo de problemas examinando los límites de las categorías en el [Cuadro RVA](#) y también los valores anuales en el [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#).

2.5 Curvas de duración de caudales

IHA calculará las curvas de duración de caudales (FDC, por sus siglas en inglés) separadamente para cada período de análisis (para análisis de un solo período o de dos períodos) o para cada archivo de datos hidrológicos (para proyectos que comparan dos archivos de datos hidrológicos diferentes). Los períodos, años y días de los datos usados en estos cálculos se determinan con las mismas configuraciones usadas para especificar los años de análisis y días de análisis de los 33 parámetros IHA (en la [pestaña Años del análisis](#) y en la [pestaña Días del análisis](#)). Además, sólo para las FDC, el usuario puede optar por usar sólo años seleccionados de datos en cada período o archivo de datos hidrológicos analizado. Esta selección puede hacerse en la [pestaña Curvas de duración de caudales](#). Con datos de los períodos, años y días seleccionados, las FDC se calculan usando todos los datos disponibles (esto se llama la FDC anual). Asimismo, se calculan FDC separadas para cada mes, aunque para simplificar los cálculos, estos cálculos ignoran las configuraciones de la [pestaña Días del análisis](#) (pero usan las configuraciones en la [pestaña Años del análisis](#) y la [pestaña Curvas de duración de caudales](#)).

Las FDC se calculan usando el siguiente método:

1er paso: Ordenar (clasificar) el promedio de las descargas diarias para el período de registro desde el valor más grande al valor más pequeño, usando un total de n valores.

2do paso: Asignar al valor de cada descarga su posición (M) en la lista ordenada, comenzando por 1 para el valor de la descarga diaria más grande.

3er paso: Calcular la probabilidad de excedencia (P) de la siguiente manera:

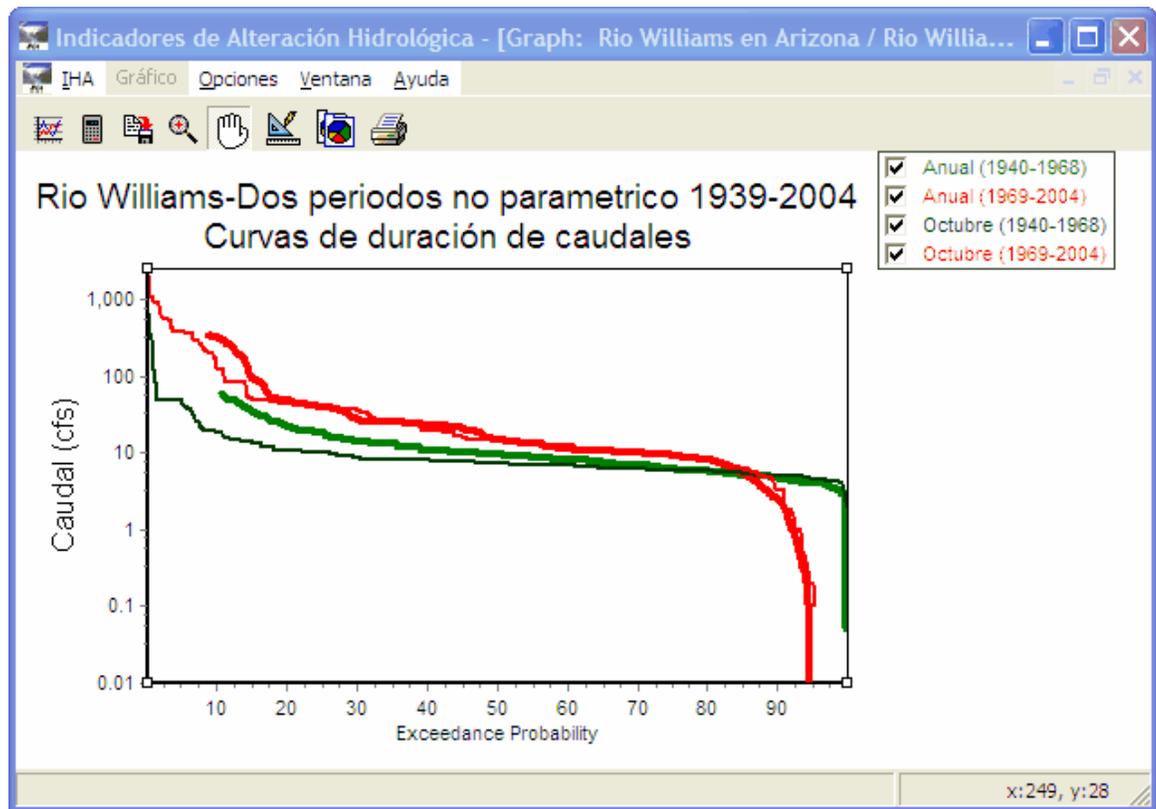
$$P = 100 * [M / (n + 1)]$$

P = la probabilidad que un caudal dado pueda ser igualado o excedido (% de tiempo)

M = la posición clasificada en la lista (adimensional)

n = la cantidad de eventos por período de registro (adimensional)

Luego se muestran los resultados de FDC en el [Cuadro de curvas de duración de caudales](#), con los valores de caudal (clasificados de más alto a más bajo) y las probabilidades de excedencia para la FDC anual y cada una de las FDC mensuales. Los resultados también pueden mostrarse gráficamente (véase abajo un ejemplo de gráfico). En el mismo gráfico puede mostrarse cualquier selección de FDC anuales o mensuales.



3 Cómo estructurar y ejecutar un análisis IHA

3.1 Introducción a la ejecución de un análisis

La estructuración y ejecución de un análisis en IHA involucra los siguientes pasos:

- (1) [Importación de datos hidrológicos](#). Los datos pueden importarse de tres formatos de archivo diferentes y luego guardarse como un archivo interno de datos hidrológicos.
- (2) [Estructuración de un proyecto](#). Cada proyecto está vinculado a un solo archivo de datos hidrológicos, y puede ser usado para crear y ejecutar múltiples análisis.
- (3) [Creación y estructuración de un análisis](#). Cada análisis almacena una serie de parámetros que el usuario puede configurar que definen cómo se analizarán los datos hidrológicos. Pueden guardarse múltiples análisis en un solo Proyecto.
- (4) [Ejecución de un análisis](#).
- (5) [Presentación de los resultados](#). Los resultados están disponibles en forma de cuadro o gráfico.

IHA contiene un Asistente autoexplicativo que lo guiará en todos los pasos. La primera vez que se ejecuta el *software*, el usuario tiene la opción de iniciar el Asistente en la página de bienvenida. También se puede acceder a él haciendo clic en **IHA | Asistente**.

3.2 Cómo importar datos hidrológicos

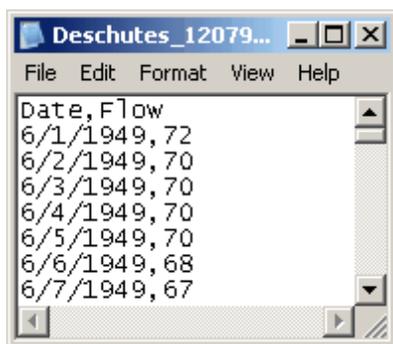
3.2.1 Formatos permitidos de datos hidrológicos

IHA puede importar datos hidrológicos diarios en tres formatos de texto diferentes:

- (1) Datos de caudal diario descargados del sitio web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). Estos datos están disponibles en <http://nwis.waterdata.usgs.gov/nwis/sw> (haga clic en el vínculo para ver los datos diarios), y pueden descargarse como un archivo de texto con valores separados por tabuladores. IHA importa datos que tienen disponibles cualquiera de los formatos de fecha. Nótese que durante el verano de 2006, USGS cambió el formato de datos disponible en su sitio web. IHA importa tanto el formato nuevo como el viejo. Tenga presente que, si bien los nuevos formatos pueden contener otros datos además de la descarga media diaria, IHA sólo importará datos de la descarga media diaria en pies cúbicos por segundo (cfs, por sus siglas en inglés) de estos archivos de datos, y nada más. En algunos casos, es posible descargar múltiples columnas para una estación que tiene datos de descarga media diaria en cfs. En estos casos, IHA importará la columna de cfs que está más a la derecha en el archivo. Los datos de descarga de USGS para el año hidrológico actual generalmente serán provisionales, es decir que no han

sido finalizados para la publicación y pueden ser revisados en el futuro. IHA emitirá un mensaje de alerta si el archivo contiene tales datos.

- (2) Datos de un archivo con formato .dat usado en versiones anteriores de IHA. Estos datos consisten en una columna de datos para cada año hidrológico con 367 filas en cada columna. La primera fila contiene el año, y el resto de las filas contiene los valores de caudal para cada día (o 999999 para días en los que no hay datos disponibles), en orden. Las columnas pueden delimitarse con un espacio o una coma, y deben terminarse con un carácter de final de línea. Los años deben continuar en orden creciente de izquierda a derecha, aunque es aceptable que falten algunos años.
- (3) Un formato genérico en dos columnas, que consiste en un archivo de texto en el cual la primera columna contiene la fecha y la segunda columna contiene el valor de caudal. Las dos columnas deben estar limitadas por una coma, espacio, punto y coma o tabulador. La columna de la fecha puede tener el mes, el día y el año en cualquier orden, es decir AMD, ADM, MDA, MAD, DMA o DAM. El año debe constar de cuatro dígitos, y el mes, el día y el año deben estar delimitados por un guión (-), una barra (/) o un punto (.). Las fechas también pueden estar en el formato AAAAMMDD sin ningún delimitador. En este archivo puede haber filas sin datos, pero el valor de los datos faltantes debe ser 999999 o -1. Este formato funciona con o sin una fila de encabezamiento al comienzo. Si existe una fila con encabezamiento, se abrirá una ventana con un mensaje durante el proceso de importación notificando que la primera fila del archivo no fue leída, pero que el resto del archivo será importado sin problemas. A continuación se muestra un ejemplo de un archivo de texto en formato genérico en dos columnas:



Si bien actualmente IHA no importa datos en formato Excel, los datos de Excel guardados en formato .csv (un archivo de texto delimitado por comas) se ajustan al formato genérico en dos columnas, que puede importarse a IHA. Nótese que en los casos en que las [configuraciones regionales y de idioma](#) de una computadora están fijadas para marcar los decimales con coma, los archivos de texto delimitados por comas no se importarán adecuadamente.

Si bien IHA ha sido diseñado principalmente para analizar datos de caudal expresados en unidades de caudal (pies cúbicos por segundo o metros cúbicos por segundo), no hay motivo para que los datos expresados en diferentes unidades, o los niveles de lagos o de aguas subterráneas expresados

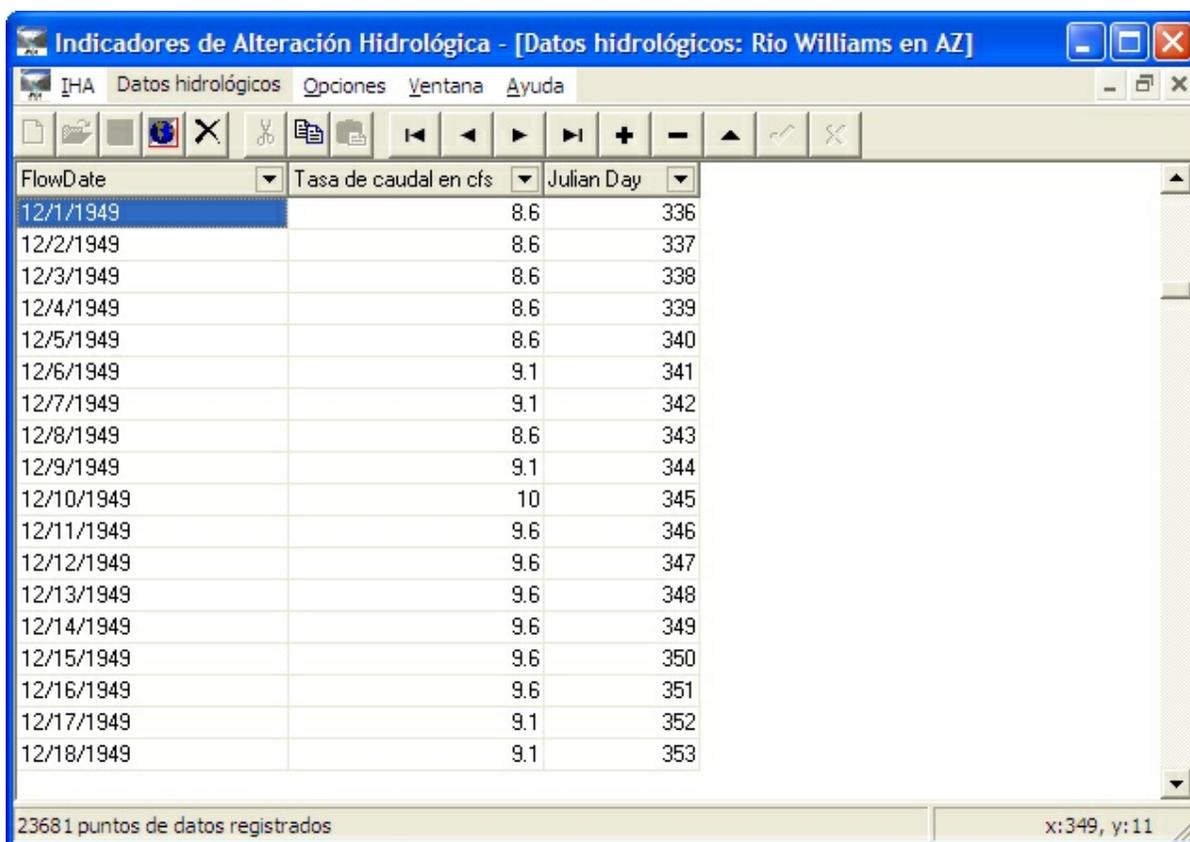
como elevaciones, no puedan usarse en IHA. Cuando se usen datos en otras unidades, por favor ajuste todas las unidades pertinentes a pies cúbicos por segundo, pero tenga en cuenta que todos los productos estarán expresados en las mismas unidades que los datos ingresados originales. Una última advertencia es que los datos diarios usados con este programa no pueden contener ningún valor negativo.

Véase [Cómo importar y editar archivos de datos hidrológicos](#) para obtener ayuda para la importación de datos en estos formatos. Véase [Consejos para la importación de conjuntos de datos particulares](#) para obtener ayuda para la importación de tipos comunes de datos de caudal. Véase [Capacidad para importar por lotes](#) para obtener una descripción de cómo importar y guardar múltiples conjuntos de datos de caudal del mismo archivo de texto.

3.2.2 Cómo importar y editar archivos de datos hidrológicos

Para importar datos a IHA, haga clic en **IHA | Datos hidrológicos | Importar archivo de datos**. Después de indicar un archivo, IHA determina automáticamente a cuál de los tres [tipos de archivo permitidos](#) corresponden los datos y luego continúa con la importación de datos. Si es necesario un proceso por lotes, esto también se determina automáticamente (véase [Capacidad para importar por lotes](#) para obtener una descripción de cómo funciona). Para datos en [formato .dat](#) y en [formato genérico en dos columnas](#), el usuario deberá especificar información adicional sobre el archivo. Para el archivo con formato .dat deberá especificar la fecha del primer valor de caudal del archivo. Para el formato genérico en dos columnas deberá especificar si se usa en el archivo algún valor para indicar que no hay datos (y cuál es ese valor), así como las unidades de caudal (pies cúbicos por segundo o metros cúbicos por segundo). En los datos en [formato de USGS](#) y en [formato .dat](#), se supone que las unidades de caudal son pies cúbicos por segundo porque éstas son las que se usan comúnmente para expresar estos datos.

Después de importarse, los datos aparecen en un *editor del archivo de datos hidrológicos* como el que se muestra a continuación:



FlowDate	Tasa de caudal en cfs	Julian Day
12/1/1949	8.6	336
12/2/1949	8.6	337
12/3/1949	8.6	338
12/4/1949	8.6	339
12/5/1949	8.6	340
12/6/1949	9.1	341
12/7/1949	9.1	342
12/8/1949	8.6	343
12/9/1949	9.1	344
12/10/1949	10	345
12/11/1949	9.6	346
12/12/1949	9.6	347
12/13/1949	9.6	348
12/14/1949	9.6	349
12/15/1949	9.6	350
12/16/1949	9.6	351
12/17/1949	9.1	352
12/18/1949	9.1	353

23681 puntos de datos registrados

x:349, y:11

Este editor muestra una fila para cada valor de caudal válido en el archivo importado, con la fecha calendario, tasa del caudal y la fecha juliana para cada día. No habrá filas para días con datos faltantes, pero cuando se hace clic en **Datos hidrológicos | Revisar rangos de fechas registradas y faltantes** se abre un resumen de fechas de datos registrados y faltantes. Nótese que a fin de realizar los cálculos, IHA interpola valores de caudal para todos los días que no tienen datos registrados, y esto puede producir resultados extraños para muchos de los parámetros resultantes en años con numerosos valores interpolados. Para más información sobre este punto, véase [Datos faltantes e interpolación de datos](#).

Después de importar el archivo, se debe guardar con un nombre único para que se pueda acceder a él desde un proyecto. Los archivos de datos hidrológicos pueden guardarse, borrarse, cerrarse y exportarse (a un formato de texto delimitado por comas) seleccionando la opción adecuada en el menú desplegable de *Datos hidrológicos* o el botón correspondiente en el archivo de *Datos hidrológicos*. El menú desplegable de *Datos hidrológicos* también muestra la cantidad de días registrados en el archivo de *Datos hidrológicos* activo en ese momento y le permite al usuario especificar las unidades de caudal en el archivo. Asimismo, este menú contiene opciones para mostrar proyectos relacionados con el archivo de datos hidrológicos actual, iniciar un nuevo proyecto con el archivo de datos hidrológicos actual y cerrar todas las ventanas de proyectos, gráficos y cuadros relacionados con el archivo de datos hidrológicos.

Se pueden agregar y borrar registros del archivo de datos hidrológicos en la ventana del editor, y los valores del archivo también pueden ser editados. Todos los cambios realizados en un archivo deben guardarse o borrarse antes de salir del editor de datos hidrológicos. Al hacer clic sobre los encabezamientos de las columnas se ordenan los registros, y al hacer clic en el triángulo a la derecha del encabezamiento de cada columna se puede ingresar un filtro personalizado, que puede usarse para filtrar algunos registros de los que aparecen a la vista. Las últimas dos opciones sirven sólo para ver los registros y no afectan el archivo guardado.

Para reabrir un archivo de datos hidrológicos existente, haga clic en **IHA | Datos hidrológicos | Abrir archivo existente**.

IHA puede procesar hasta 500 años de datos (véase [Máxima cantidad de años en datos hidrológicos](#)).

3.2.3 Consejos para la importación de conjuntos de datos particulares

Esta sección describe paso a paso los procedimientos para convertir tipos comunes de datos diarios de caudal en formatos que pueden ser importados directamente a IHA.

Archivos de la base de datos HEC-DSS del Cuerpo de Ingenieros del Ejército

El procedimiento de esta conversión usa la herramienta complementaria HEC-DSS MS Excel Add-In para extraer datos de archivos .dss. Este complemento está disponible en el sitio web de HEC: <http://www.hec.usace.army.mil/>. Nótese que sólo se pueden importar datos diarios a IHA (los archivos .dss pueden contener otros tipos de datos).

- (1) Abra el archivo .dss usando la herramienta complementaria de Excel.
- (2) Obtenga series cronológicas regulares seleccionándolas.
- (3) En el catálogo, ajuste el rango de fechas al rango que desea importar, e importe los datos deseados a Excel.
- (4) Después de importar los datos a la hoja de trabajo, borre la información del encabezamiento arriba de los datos de caudal, y la columna de la izquierda (vacía).
- (5) Guarde los datos fuera de Excel como un archivo de texto .csv.
- (6) Importe el archivo .csv a IHA.

Si hay valores negativos en los datos, IHA los ignorará cuando haga la importación. Suponiendo que estos valores representan días con datos faltantes, su conversión a -1 o a 999999 hará que la importación sea más simple (éstos son los valores para datos faltantes aceptados por IHA). Pero funciona de las dos maneras.

Datos de Water Survey of Canada

Estos datos están disponibles en Internet en <http://www.wsc.ec.gc.ca/applications/H2O/index-eng>.

[cfm](#). Este procedimiento se usa para convertir datos de archivos con el siguiente formato: FECHA-FORMATO DE FECHA (CSV). El archivo debe contener sólo un tipo de datos (caudal o niveles hidrométricos) para que no haya duplicación de fechas calendario en el archivo.

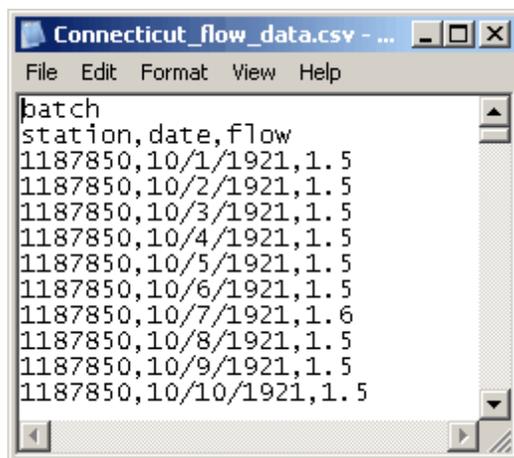
- (1) Abra el archivo .csv en Excel.
- (2) Borre la primera, segunda y quinta columnas de datos (las únicas columnas que quedan deben ser la de fecha y la de caudal).
- (3) Asegúrese que el mes, el día y el año en la columna de fecha están delimitados por un guión (-), una barra (/) o un punto (.). Si esto no es así, con la función “buscar y reemplazar” reemplace el signo usado con uno de éstos.
- (4) Guarde el archivo de Excel como un archivo de texto .csv.
- (5) Importe el archivo .csv a IHA.

3.2.4 Capacidad para importar por lotes

Además de importar datos de caudal de los archivos de texto que contienen conjuntos de datos individuales, IHA también tiene la capacidad de importar datos de archivos de texto en [formato de USGS](#) y en [formato genérico en dos columnas](#) que contienen más de un conjunto de datos. El formato requerido de estos archivos es el siguiente:

- (1) Se pueden descargar del sitio web de USGS datos de caudal de múltiples estaciones de USGS en un solo archivo de texto. Si IHA apunta a uno de estos archivos, el programa lo importa automáticamente de la misma manera que lo hace con archivos de datos de USGS de estaciones individuales, guardando cada registro de medición en un archivo individual de *Datos hidrológicos*. Cada archivo de datos hidrológicos recibe automáticamente un nombre con el correspondiente número de estación de USGS de 8 dígitos.
- (2) IHA también puede importar archivos de texto que son equivalentes al formato genérico de dos columnas, pero que tienen una tercera columna agregada que contiene el número de estación u otro nombre único para cada conjunto de datos. Cada archivo de datos hidrológicos recibirá automáticamente el nombre correspondiente al nombre único en este campo. Las palabras o valores en esta columna adicional no pueden contener espacios. Para que la importación por lotes funcione, el archivo también tiene que tener la palabra *batch* [lote] ingresada en la primera fila del archivo, sin ninguna otra información en esa fila. Salvo por la columna adicional y la palabra clave *batch* al comienzo, el archivo puede ser idéntico a cualquier archivo aceptable en un [formato genérico en dos columnas](#), respecto de los delimitadores de líneas, formatos de fecha, valores de datos faltantes y encabezamiento de columnas. Además, no importa que las fechas y las mediciones estén en orden, es decir, los datos de la misma estación de medición pueden estar en diferentes lugares en el archivo, y las filas no tienen que estar ordenadas por fecha. IHA importará los datos correctamente sin importar el orden de las filas.

El siguiente es un ejemplo de este tipo de archivo:



```
batch
station,date,flow
1187850,10/1/1921,1.5
1187850,10/2/1921,1.5
1187850,10/3/1921,1.5
1187850,10/4/1921,1.5
1187850,10/5/1921,1.5
1187850,10/6/1921,1.5
1187850,10/7/1921,1.6
1187850,10/8/1921,1.5
1187850,10/9/1921,1.5
1187850,10/10/1921,1.5
```

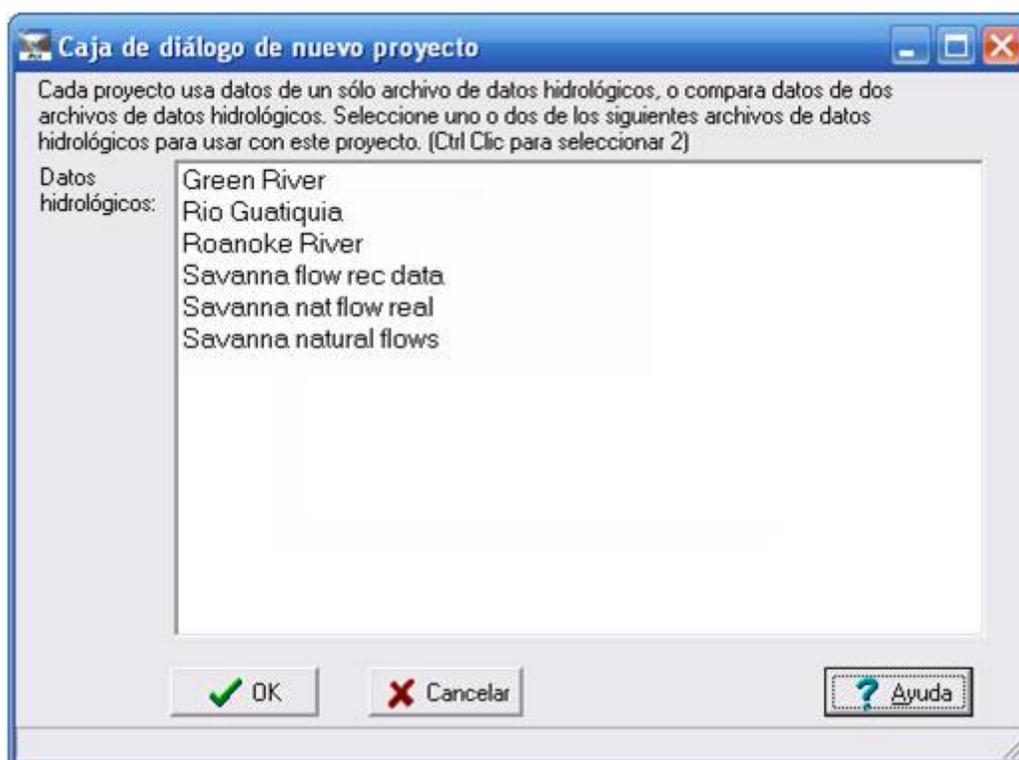
Para cualquiera de estos tipos de archivos de lotes, IHA automáticamente sobrescribirá cualquier archivo de datos hidrológicos con nombres idénticos a los nombres en el archivo de lotes, sin preguntarle al usuario. Por este motivo, y también para mantener el control de cuáles archivos se importaron por lotes, se recomienda que los usuarios sólo realicen importaciones por lotes en un [directorio de trabajo](#) nuevo y vacío.

3.3 Cómo crear y manejar proyectos

3.3.1 Introducción a los proyectos

Los análisis de IHA están organizados en proyectos separados. Cada proyecto está vinculado a un archivo de datos hidrológicos individual, pero puede contener múltiples análisis. Cada proyecto tiene también algunas configuraciones que pueden ser alteradas por el usuario pero que serán iguales para todos los análisis del proyecto. Cada análisis contiene una serie de parámetros y configuraciones que le permiten al usuario manejar cómo IHA analizará el archivo de datos hidrológicos disponible.

Para crear un nuevo proyecto, haga clic en **IHA | Proyecto | Empezar proyecto nuevo**. Esto abrirá la siguiente ventana, que le permite al usuario seleccionar uno o dos archivos de datos hidrológicos para analizar. Si se selecciona un archivo de datos hidrológicos, tendrá luego la opción de hacer un análisis de dos períodos o de un solo período. Si se seleccionan dos archivos de datos hidrológicos, podrá usar el proyecto sólo para comparar los dos archivos.



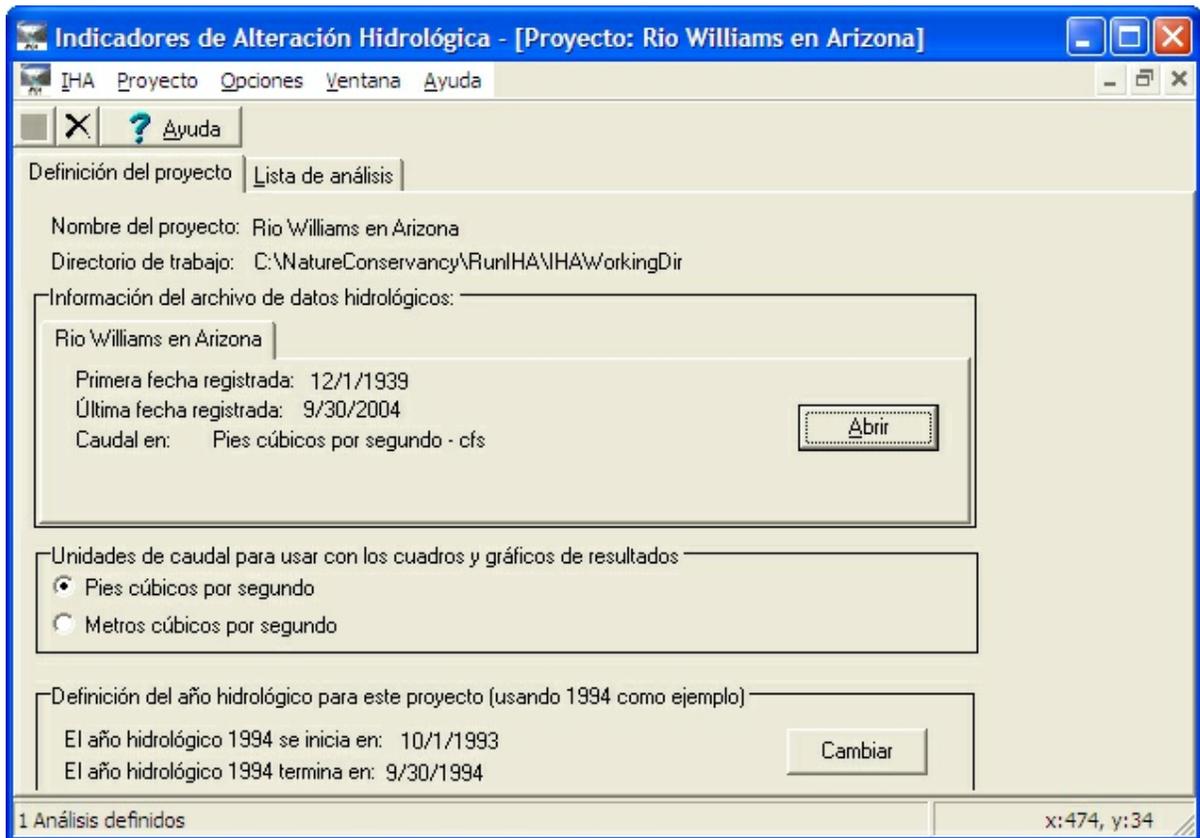
Después de seleccionar el archivo de datos hidrológicos para usar en este análisis, aparecerá la ventana del proyecto. Esta ventana tiene dos pestañas:

- [Definición del proyecto](#)
- [Lista de análisis](#)

El proyecto actual puede ser guardado, borrado y cerrado desde el menú desplegable **Proyecto** o de los botones correspondientes en la [pestaña Definición del proyecto](#) o de la ventana del proyecto. El menú desplegable **Proyecto** también contiene opciones para abrir el archivo de datos hidrológicos al cual está vinculado el proyecto y para cerrar todas las ventanas de cuadros y gráficos abiertas relacionadas con el proyecto o con uno de sus análisis.

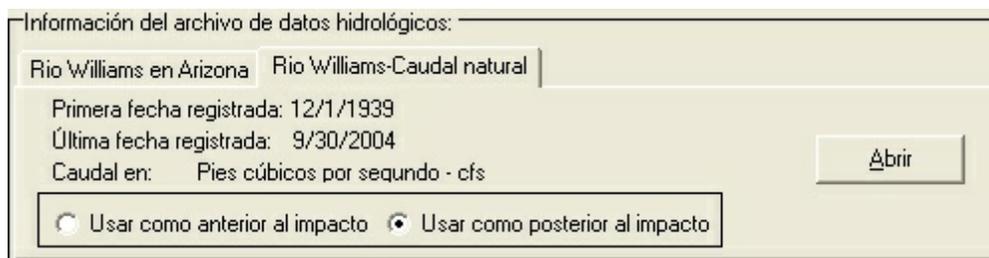
Para reabrir un proyecto existente, haga clic en **IHA | Proyecto | Abrir proyecto existente**.

3.3.2 Pestaña Definición del proyecto



La pestaña **Definición del proyecto** tiene algunas configuraciones que son las mismas para todos los análisis de un proyecto, incluido el [directorio de trabajo](#) actual, algo de información sobre el archivo de datos hidrológicos, las unidades de la tasa de caudal para usar con los cuadros y gráficos de los resultados y la definición del año hidrológico. Si es necesario cambiar la definición del año hidrológico, haga clic en el botón **Cambiar**. Para más información sobre las definiciones de los años hidrológicos, véase [Definición del año hidrológico](#).

Si su proyecto compara dos archivos diferentes de datos hidrológicos, habrá dos pestañas en la sección *Información del archivo de datos hidrológicos*, una para cada archivo (véase a continuación). Cualquiera de los archivos puede ser seleccionado como datos anteriores o posteriores al impacto. Ambos archivos de datos hidrológicos deben estar en las mismas unidades de caudal.



3.3.3 Pestaña Lista de análisis



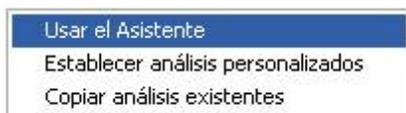
La pestaña **Lista de análisis** muestra una lista de análisis asociados con este proyecto. Cada análisis tiene su propio nombre, y la ventana muestra la fecha y la hora en que cada análisis fue editado y ejecutado por última vez.

Los botones en esta pestaña pueden ser usados para crear un nuevo análisis y también para editar, ejecutar, borrar y ver los resultados de un análisis seleccionado. Para más información sobre estas características, véanse [Cómo estructurar y manejar un análisis](#), [Cómo ejecutar un análisis](#) y [Ver y comprender los resultados de IHA](#).

3.4 Cómo estructurar y manejar un análisis

3.4.1 Introducción a los análisis

Cada análisis contiene una serie de parámetros y configuraciones que le permiten al usuario manejar cómo IHA analizará los datos hidrológicos. Un proyecto individual puede contener múltiples análisis. Se puede crear un nuevo análisis haciendo clic en el botón **Análisis nuevo**, que abre las siguientes opciones:



Al iniciar el Asistente, se abre un Asistente autoexplicativo que puede ser usado para estructurar un análisis. Nótese que si bien ésta es la manera más fácil de estructurar un análisis, sólo le permite al usuario cambiar las configuraciones básicas. El resto de las configuraciones se mantienen predeterminadas. El Asistente no puede usarse para proyectos que comparan dos archivos de datos hidrológicos. La tercera opción (*Copiar análisis existentes*) puede usarse para copiar un análisis existente, dándole un nuevo nombre. Cuando se hace clic en el botón **Editar el análisis**, el usuario puede editar más cualquier análisis creado usando estas opciones.

La opción **Establecer análisis personalizados** abre la ventana **Propiedades del análisis**, desde la cual el usuario puede alterar las configuraciones disponibles. La ventana tiene las cinco pestañas siguientes:

- [Título del análisis/Opciones](#)
- [Años del análisis](#)
- [Días del análisis](#)
- [Estadísticas](#)
- [Componentes del caudal ecológico](#)
- [Curvas de duración de caudales](#)

Después de estructurar todas las opciones, el análisis puede guardarse con el botón *Guardar*.

Cómo editar las propiedades del análisis con cuadros o gráficos abiertos

Es posible abrir la ventana *Propiedades del análisis* mientras están abiertas las ventanas de cuadros o gráficos que muestran los resultados del análisis. Esto puede lograrse haciendo clic en el botón  en una ventana de gráfico abierta o seleccionando la opción adecuada en los menús desplegables **Gráfico** u **Hoja de cálculo**. Pero si se abre la ventana *Propiedades del análisis* de esta manera, algunas de las configuraciones del análisis no pueden ser editadas. El usuario no podrá cambiar entre análisis de un período y de dos períodos, estadísticas paramétricas y no paramétricas, y una y dos estaciones para los parámetros EFC. Esto se hace para que no se puedan hacer cambios drásticos en cómo ejecutar el análisis, ya que esto podría afectar la exactitud de los datos en las ventanas abiertas de gráficos o cuadros. Se pueden hacer otros cambios menores en la estructuración del análisis, y después de guardar estos cambios, los valores en los gráficos y los cuadros se recalculan automáticamente cuando el usuario vuelve a esas ventanas. Cuando corresponda, un mensaje de alerta le recordará al usuario cuáles configuraciones no pueden ser editadas, y las secciones pertinentes en la ventana *Propiedades del análisis* aparecerán en gris.

3.4.2 Pestaña Título del análisis/Opciones

Propiedades del análisis para Rio Williams-Un solo periodo no parametrico 1940-2004

Título del análisis/Opciones | Años del análisis | Días del análisis | Estadísticas | Componentes del caudal ecológico | Curvas de duración de caudales

Nombre del análisis
Nombre: Rio Williams-Un solo periodo no parametrico 1940-2004

Título para los cuadros y gráficos de los resultados
Título: Rio Williams-Un solo periodo no parametrico 1940-2004

IHA hará aparecer un mensaje de alerta si se intenta interpolar datos cuando la brecha de datos faltantes es de más de 10 días

Dividir los datos por una constante:
Rio Williams en Arizona
1.00
1.00

Guardar Cancelar Ayuda

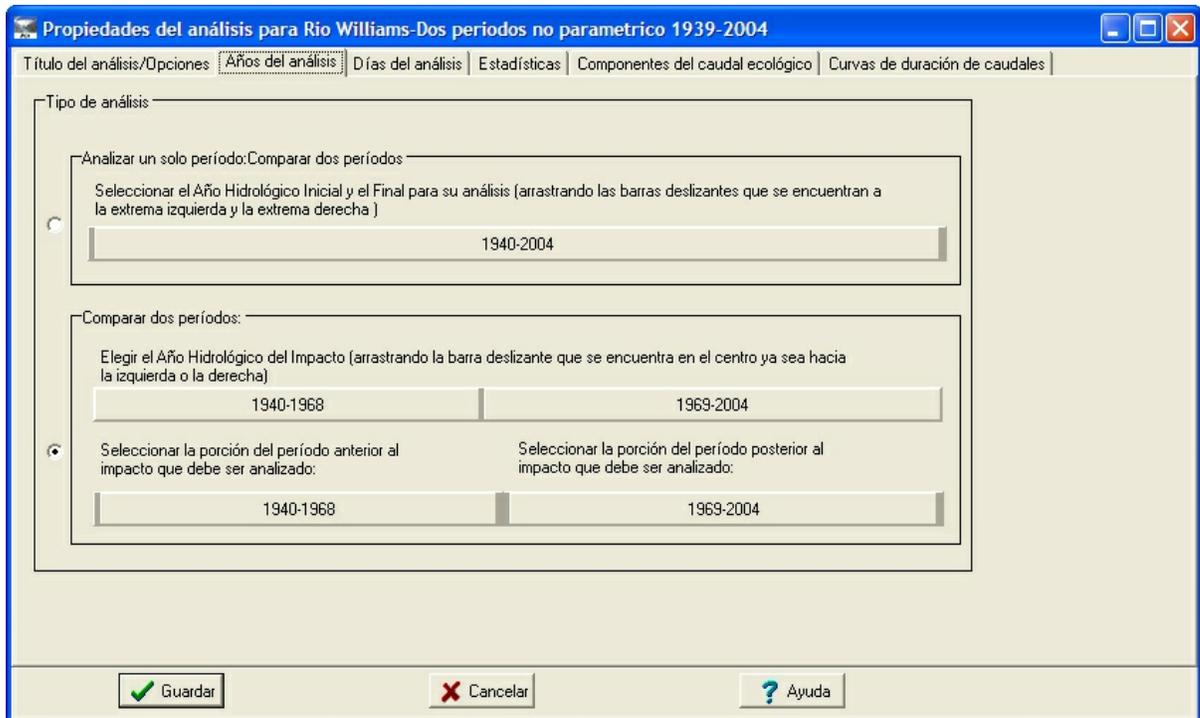
La pestaña **Título del análisis/Opciones** le permite al usuario definir lo siguiente:

- El nombre del análisis.
- El título predeterminado a usar para los cuadros y los gráficos de los resultados.
- La cantidad mínima de días consecutivos de datos interpolados que puede provocar la aparición de un mensaje de alerta. Este aviso aparecerá en los [Mensajes de alerta](#) para notificar al usuario si hay una gran cantidad de datos interpolados en ciertos años.
- Una o dos constantes para dividir los valores de los datos de los resultados de caudal por (factores de normalización). Esto puede ser usado para “normalizar” los valores de caudal en los cuadros de resultados. Todos los datos se dividen por este número antes de calcular las estadísticas de caudal. Se puede especificar un factor por cada archivo de datos hidrológicos que se analiza. Un uso posible de estos factores de normalización es, por ejemplo, si se comparan los datos de dos cuencas hidrográficas de tamaño diferente, los valores de caudal de cada archivo de datos hidrológicos pueden dividirse por el área de la cuenca hidrográfica, a fin de que los caudales sean comparables. Esta normalización afecta sólo los resultados expresados en unidades de caudal (por ej., pies cúbicos por segundo) y también las tasas de ascenso y descenso.

3.4.3 Pestaña Años del análisis

Hay dos versiones de la pestaña **Años del análisis**, dependiendo si el proyecto analiza uno o dos archivos de datos hidrográficos. A continuación se muestra la ventana que aparecerá si se analiza

sólo un archivo de datos hidrográficos. Esta pestaña le permite al usuario elegir entre análisis de un solo período o de dos períodos, y definir los años hidrológicos que se usarán en el análisis. En ella se muestran los años disponibles en el archivo de datos hidrológicos, de modo que el usuario puede utilizar barras deslizantes para especificar los años que se usarán en el análisis. La versión para dos archivos de datos hidrológicos es similar, con una barra deslizante para cada uno de los archivos de datos hidrológicos. Nótese que el año hidrológico inicial y el final no pueden ser años hidrológicos faltantes en el archivo de datos hidrológicos, y el análisis no puede ser guardado hasta que se corrija el problema.



Si se exhibe la pestaña *Años del análisis* mientras está abierto un cuadro o un gráfico del análisis actual, no será posible cambiar entre análisis de un período y de dos períodos (véase [Cómo editar las propiedades de un análisis con cuadros o gráficos abiertos](#)).

3.4.4 Pestaña Días del análisis

Propiedades del análisis para Río Williams-Dos periodos no paramétrico 1939-2004

Título del análisis/Opciones | Años del análisis | **Días del análisis** | Estadísticas | Componentes del caudal ecológico | Curvas de duración de caudales

Inicio del Año Hidrológico:

El año hidrológico comienza el día (mm/dd): 10/01 día juliano: 275

Para los parámetros IHA, se puede limitar el análisis a sólo una parte del año:

Sí, limitar el análisis a sólo una parte del año.

Comenzar el día (mm/dd): día juliano:

y terminar el día (mm/dd): día juliano:

Definiciones de estación para Componentes del caudal ecológico:

Sí, usar dos estaciones

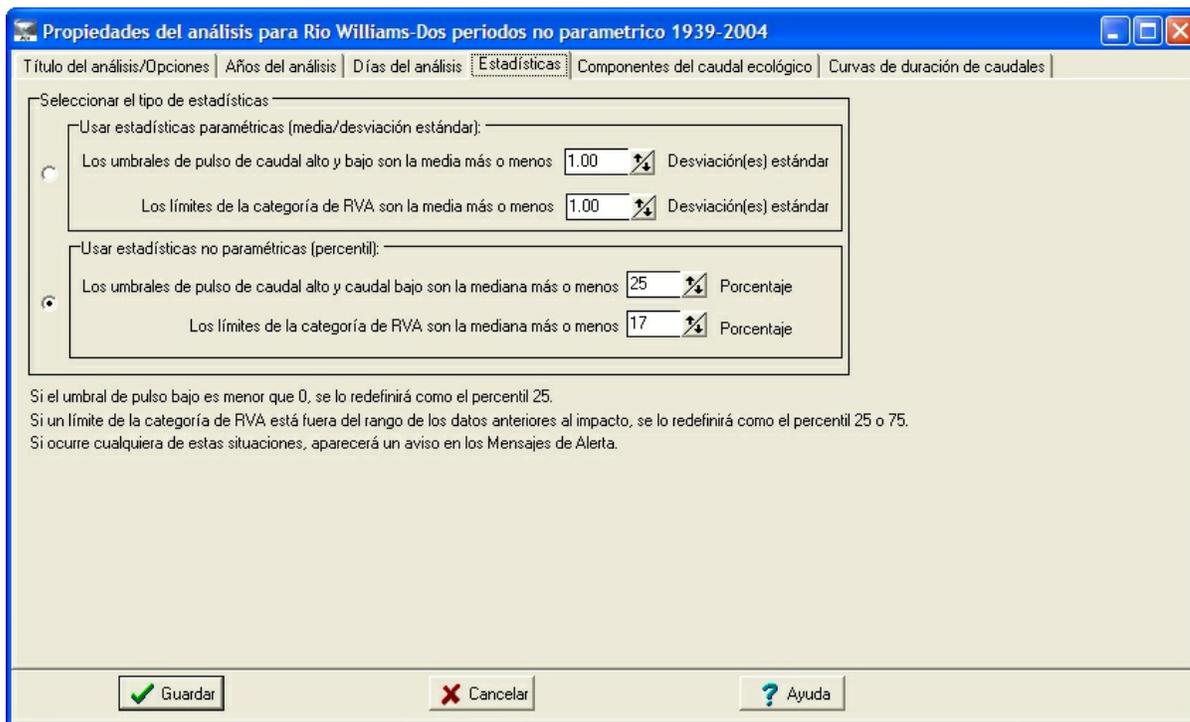
La estación 1 comienza el día (mm/__/19) día juliano: , y termina el día (mm/dd): día juliano:

La estación 2 comienza el día (mm/__/19) día juliano: , y termina el día (mm/dd): día juliano:

La pestaña **Días del análisis** muestra la [definición del año hidrológico](#) actual, y también le permite al usuario limitar el período de tiempo que se usa para generar los parámetros IHA y definir dos estaciones para usar con parámetros EFC no mensuales. Para más información sobre esta característica, véase [Segmentos de años hidrológicos y estaciones](#).

Si se exhibe la pestaña *Días del análisis* mientras está abierto un cuadro o un gráfico del análisis actual, no será posible cambiar entre una estación y dos estaciones para los parámetros EFC (véase [Cómo editar las propiedades de un análisis con cuadros o gráficos abiertos](#)).

3.4.5 Pestaña Estadísticas



La pestaña **Estadísticas** le permite al usuario especificar si se usan estadísticas paramétricas (media/desviación estándar) o no paramétricas (mediana/percentil) en el análisis. Una suposición clave de las estadísticas paramétricas es que los datos están distribuidos normalmente. A menudo, las estadísticas no paramétricas son útiles por la naturaleza sesgada (no normal) de muchos conjuntos de datos hidrológicos. Para información más específica sobre cómo varían los cálculos en el análisis paramétrico frente al no paramétrico, véase [Parámetros IHA](#) y [Parámetros EFC](#). Los cuadros y gráficos de resultados también variarán según si se usa análisis paramétrico o no paramétrico; véase [Cuadros](#) y [Gráficos](#) para más detalles.

Si se exhibe la pestaña *Estadísticas* mientras está abierto un cuadro o un gráfico del análisis actual, no será posible cambiar entre análisis paramétrico y no paramétrico (véase [Cómo editar las propiedades de un análisis con cuadros o gráficos abiertos](#)).

Aquí también se pueden definir los umbrales de pulso alto y bajo y los límites de las categorías de RVA. Los valores exactos de los umbrales de pulsos se muestran en el [Cuadro de datos por períodos](#) y en el [Cuadro RVA](#). Los valores exactos de los límites de RVA se muestran en el [Cuadro RVA](#). Para una descripción más detallada de cómo se usan las cotas que separan las categorías, véase [Análisis RVA](#).

Nótese que si el umbral de pulso bajo es menor que 0, se lo redefinirá como el percentil 25, y si un límite de categoría RVA está fuera del rango de los datos anteriores al impacto (como puede suceder a menudo cuando se usan las desviaciones estándar en el análisis paramétrico), se lo

redefinirá como el percentil 25 o 75. Si ocurriera cualquiera de estas situaciones, aparecerá un [aviso](#) en los [Mensajes de alerta](#).

3.4.6 Pestaña Componentes del caudal ecológico

Propiedades del análisis para Río Williams-Dos períodos no paramétrico 1939-2004

Título del análisis/Opciones | Años del análisis | Días del análisis | Estadísticas | Componentes del caudal ecológico | Curvas de duración de caudales

El análisis de los componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés) calcula estadísticas para hasta cinco componentes de caudal diferentes: caudales extremadamente bajos, caudales bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones. Si desea, este análisis puede efectuarse para dos estaciones separadas (vea la Pestaña Días del análisis). Los parámetros usados para definir los EFC pueden definirse abajo.

Usar parámetros de calibración avanzada

Separación inicial caudal alto/caudal bajo

Todos los caudales que superan: 75.00 % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales altos.

Todos los caudales que están por debajo de: 50.00 % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales bajos.

Entre estos dos niveles de caudal, un caudal alto comenzará cuando el caudal aumente más del: 25.00 % por día.

y terminará cuando el caudal disminuya menos del: 10.00 % por día.

Definición de pulso de caudal alto y de inundación

Los eventos de pequeñas inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que: 2.00 un evento de período de retorno de ___ años.

Los eventos de grandes inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que: 10.00 un evento de período de retorno de ___ años.

Todos los caudales altos iniciales no clasificados como pequeñas inundaciones o grandes inundaciones se clasificarán como pulsos de caudal alto.

Definición de caudales extremadamente bajos

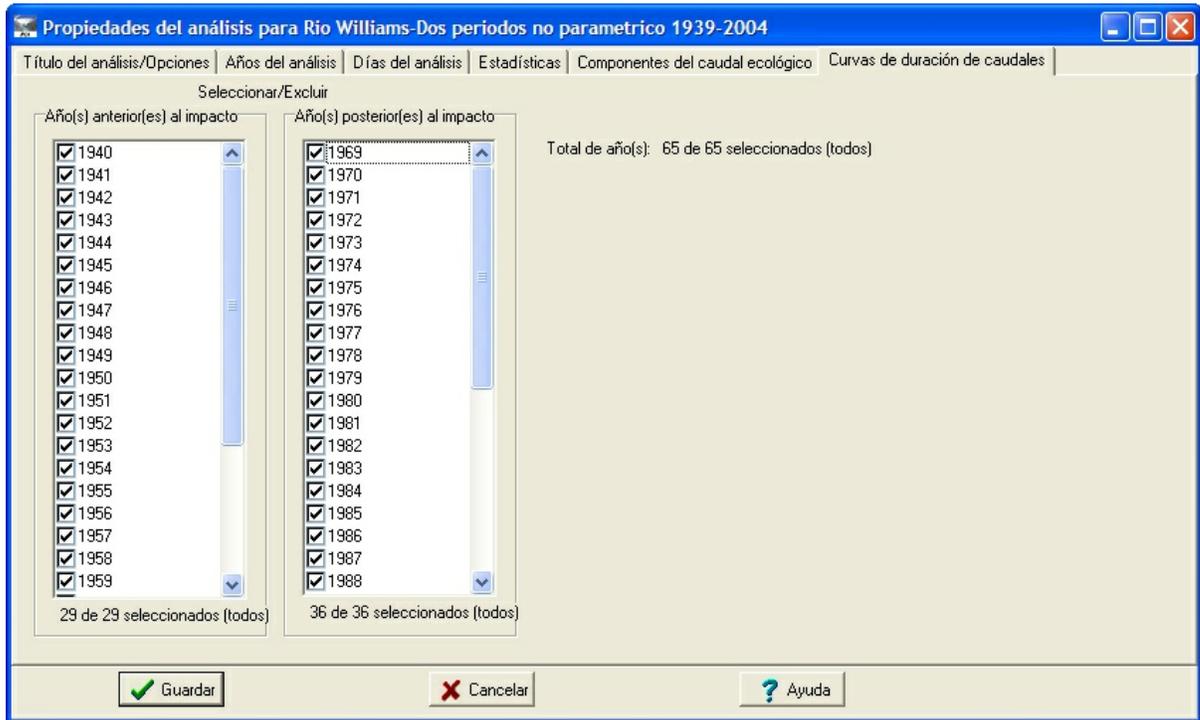
Un caudal extremadamente bajo se define como un caudal bajo inicial por debajo de: 10.00 % de caudales diarios para el período.

Todos los caudales bajos iniciales que no se clasifican como caudales extremadamente bajos se clasificarán como caudales bajos.

Guardar Cancelar Ayuda

La pestaña **Componentes del caudal ecológico** le permite al usuario restablecer los parámetros del algoritmo que define los [componentes del caudal ecológico](#) (EFC), para [calibrar el algoritmo de EFC](#). Para el análisis de dos períodos, los períodos de recurrencia para pequeñas y grandes inundaciones y los umbrales de niveles de caudal usados para definir los pulsos de caudal extremadamente bajo y caudal alto se basan en datos del período anterior al impacto. En los análisis de un solo período, se basan en los datos de todo el período de análisis.

3.4.7 Pestaña Curvas de duración de caudales



La pestaña **Curvas de duración de caudales** le permite al usuario seleccionar años individuales en cada período o archivo de datos hidrológicos que se va a analizar, además de las configuraciones en la [pestaña Años del análisis](#) y la [pestaña Días del análisis](#). Para seleccionar o deseleccionar múltiples años, haga clic en un año y luego, manteniendo presionada la tecla de mayúsculas, haga clic para seleccionar un bloque de años y para activar o desactivar todos esos años.

3.5 Cómo ejecutar de un análisis

3.5.1 Ejecución de un análisis

La ejecución de un análisis inicia una serie de cálculos que IHA realiza sobre sus datos hidrológicos. Después de guardar un análisis, se lo puede ejecutar seleccionándolo y haciendo clic en el botón **Ejecutar análisis** en la segunda pestaña de la ventana del proyecto. La lista de análisis muestra la última fecha y hora en la cual se ejecutó el análisis. Si no se ha hecho clic en el botón **Ejecutar análisis**, al seleccionar cualquiera de las opciones del botón **Ver resultados** se ejecutará el análisis automáticamente.

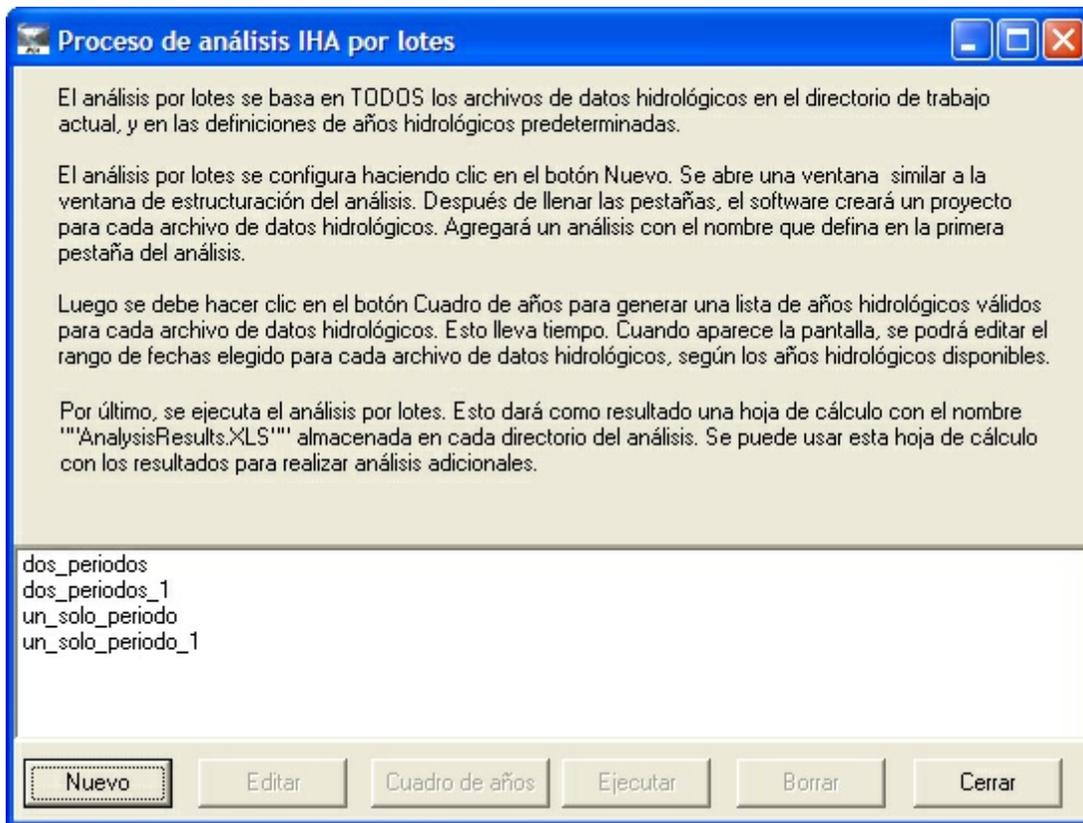
Nótese que si, después de ejecutar el análisis, el usuario incorpora cambios al archivo de datos hidrológicos, a los parámetros de la [pestaña Definición del proyecto](#) en la ventana del proyecto o a

cualquiera de las configuraciones o parámetros del análisis, el análisis se volverá a ejecutar automáticamente cada vez que el usuario intente ver los resultados del análisis. Esto sucederá si el usuario selecciona una opción del botón **Ver resultados**, o hace clic en la ventana de un cuadro o gráfico que se mantiene abierta mientras se cambiaban las configuraciones del análisis. Este último recálculo se realiza para asegurar que nunca haya datos en cuadros o gráficos abiertos que no sean consistentes con la estructuración actual del análisis. Esta característica también le permite al usuario cambiar rápidamente entre la ventana de propiedades del análisis y los cuadros y gráficos, lo que puede ser útil cuando se [calibra el algoritmo de EFC](#) o se redefinen las otras configuraciones del análisis a partir de los resultados.

3.5.2 Análisis por lotes

Los análisis IHA también pueden ejecutarse por lotes. La ventana que se describe a continuación creará un análisis idéntico para cada uno de varios archivos de datos hidrológicos. Estos análisis sólo difieren en los años analizados. Nótese que cuando se estructura y se ejecuta un análisis por lotes, éste crea y ejecuta un análisis separado para cada archivo de datos hidrológicos en el [directorio de trabajo](#) actual, y borra todos los resultados existentes. Por lo tanto lo mejor es crear directorios de trabajo especializados para realizar los análisis por lotes. El análisis por lotes sólo puede realizarse para analizar archivos de datos hidrológicos individuales, no para comparar dos archivos de datos hidrológicos.

El proceso por lotes puede iniciarse haciendo clic en **IHA | Procesamiento por lotes**. Esto abre la siguiente ventana:



Los botones en esta ventana pueden usarse para crear, editar, ejecutar y borrar un análisis por lotes, y para establecer los años que se usan en cada análisis individual.

El botón **Nuevo** abre una versión ligeramente modificada de la ventana de propiedades del análisis, que puede usarse para definir el análisis por lotes de la misma manera que se estructuran los análisis individuales. La única gran diferencia respecto de la ventana de propiedades del análisis normal es que las únicas opciones en la pestaña de años del análisis es si el análisis es de un período o de dos períodos. Los años exactos que se van a usar se definen de manera diferente (véase a continuación). Otra pequeña diferencia es que el año hidrológico puede definirse en la pestaña de años hidrológicos, ya que no hay una ventana de proyecto disponible para análisis por lotes. También, para curvas de duraciones de caudales, no es posible usar años seleccionados.

El botón **Editar** le permite editar las propiedades de un análisis por lotes ya creado.

El botón **Cuadro de años** abre la ventana que se muestra a continuación, que puede ser usada para definir los años usados para cada análisis individual. Las primeras cuatro columnas, que no pueden ser modificadas por el usuario, muestran los nombres de todos los archivos de datos hidrológicos en el directorio de trabajo actual y el año más bajo, el mediano y el más alto en cada archivo de datos hidrológicos. Las cuatro columnas a la derecha se usan para definir los años usados en cada análisis. La primera vez que se hace clic en el botón **Cuadro de años** se fijan valores predeterminados para los años usados para cada archivo de datos hidrológicos. Estos valores pueden ser modificados ya

sea ingresando nuevos valores o copiando y pegando de otro programa como Excel. IHA verificará que los valores ingresados sean válidos y se encuentren en el orden correcto. Para un análisis de dos períodos, deben llenarse las cuatro columnas. Para un análisis de un solo período, sólo se usan las primeras dos columnas.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	HDF Name	Lowest Year	Middle Year	Highest Year	Per1BeginYear	Per1EndYear	Per2BeginYear	Per2EndYear
2								
3	1034500	1903	1953	2003	1903	1952	1953	2003
4	1042500	1904	1953	2003	1904	1952	1953	2003
5	1049500	1890	1946	2003	1890	1945	1946	2003
6	1053500	1905	1954	2003	1905	1953	1954	2003
7	1054500	1900	1951	2003	1900	1950	1951	2003
8	1064000	1902	1951	2000	1902	1950	1951	2000
9	1187300	1996	1996	1996	1996	1996	1996	1996
10								

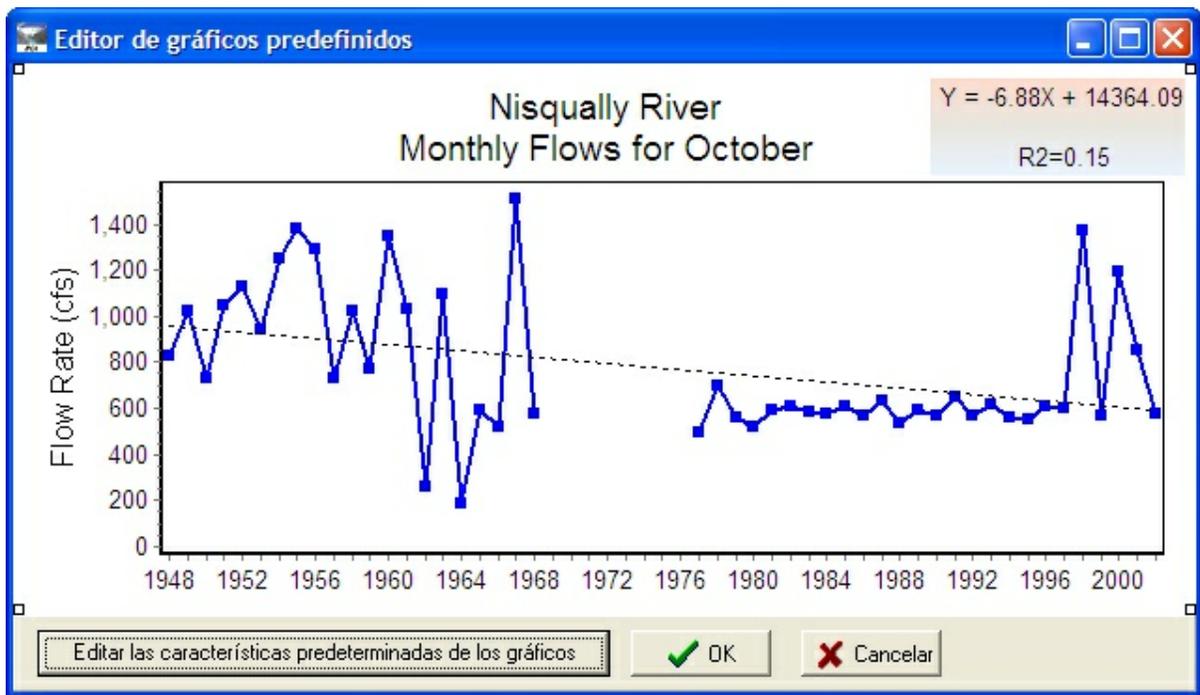
El botón **Ejecutar** ejecutará el análisis por lotes seleccionado para cada uno de los archivos de datos hidrológicos listados. Los resultados del procesamiento por lotes se guardan de la siguiente manera: Se crea un proyecto en el directorio de trabajo para cada archivo de datos hidrológicos, y se crea un análisis en cada directorio de proyecto para cada uno de los análisis por lotes. Los resultados de cada análisis se guardarán como una hoja de trabajo Excel con el nombre AnalysisResults.xls, que se almacena en el directorio del análisis correspondiente. También se mostrará una ventana que lista los análisis completados y los problemas que surgieron. Se debe tener en cuenta que cuando se analiza una gran cantidad de archivos de datos hidrológicos el procesamiento por lotes puede tomar mucho tiempo. Los resultados de los proyectos creados mediante procesamiento por lotes también pueden verse individualmente de la misma manera que los resultados normales.

3.6 Otras características

3.6.1 Configuraciones predeterminadas de los gráficos

Para reducir la necesidad de editar cada gráfico individual, muchos de los cuales tienen características muy similares, IHA le permite al usuario editar las características de un conjunto predeterminado de gráficos, cuyas configuraciones se usan luego para poblar todos los gráficos siguientes que se creen en cualquier proyecto. Estos gráficos predeterminados pueden accederse haciendo clic en **Opciones | Diseño predeterminado de los gráfico**. Hay gráficos predefinidos

separados para gráficos de datos anuales de un solo período, gráficos de datos anuales de dos períodos (con configuraciones predeterminadas separadas para los gráficos con líneas RVA y líneas de varianza), gráficos de promedios mensuales, gráficos de alteración hidrológica, gráficos de curvas de duración de caudales y gráficos de datos diarios (con configuraciones predeterminadas separadas para datos diarios con y sin componentes del caudal ecológico). A continuación se muestra un ejemplo de gráfico predeterminado.



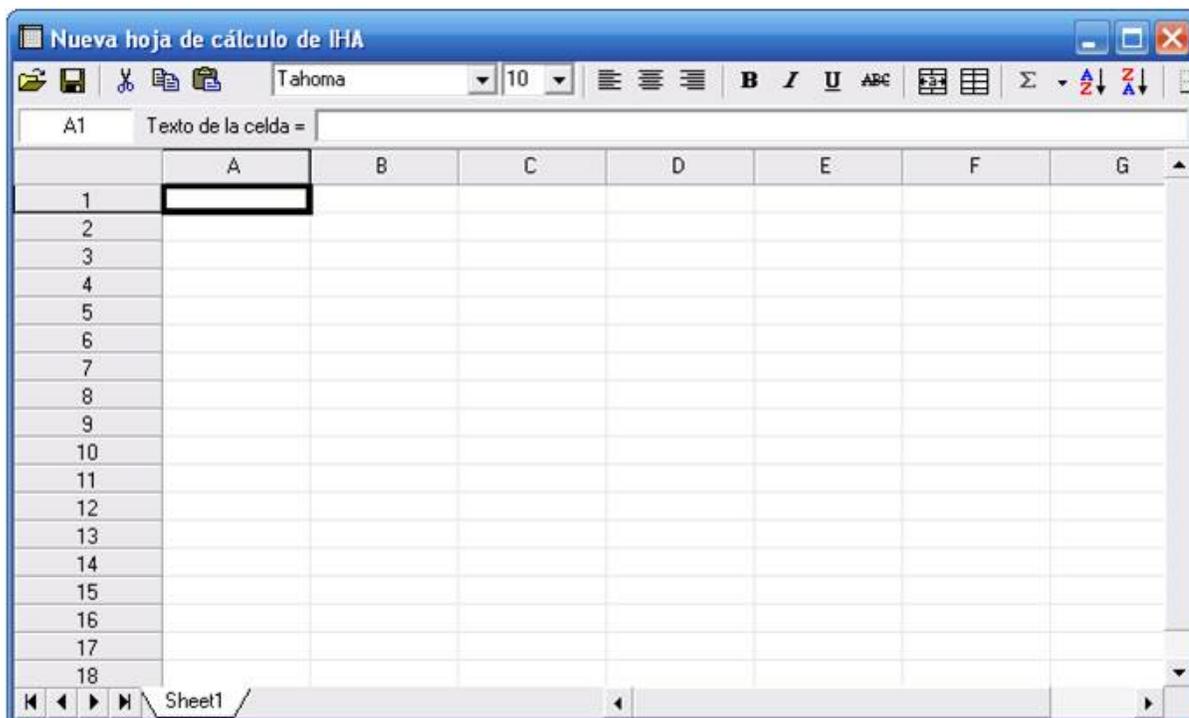
Estos gráficos predefinidos pueden editarse igual que los gráficos nomales (véase [Cómo editar y trabajar con gráficos IHA](#)), y después de guardarlos, los gráficos nuevos del mismo tipo creados en cualquier análisis usarán todas las mismas características (fuentes, colores, símbolos de líneas, etc.) de los gráficos predefinidos. Si usted desea volver al gráfico predefinido original contenido en el *software*, presione *cancelar* como respuesta a la ventana emergente que pregunta si desea comenzar de nuevo para un gráfico predefinido en particular.

3.6.2 Herramientas de hojas de cálculo

Una característica adicional de IHA es su capacidad de trabajar con hojas de cálculo, que permite abrir y guardar hojas de cálculo en formato de Microsoft Excel y también realizar operaciones básicas de hojas de cálculo dentro de IHA. Se puede crear una hoja de trabajo en blanco como la siguiente haciendo clic en **IHA | Hoja de cálculo | Nueva**. Esta hoja de cálculo tiene la misma funcionalidad básica que las hojas de cálculo de Excel, incluidas las fórmulas de las celdas y las funciones y los operadores incorporados, pero no cuenta con las capacidades más avanzadas de Excel. Después de ingresar los datos en una hoja de cálculo, puede guardarse en formato Microsoft Excel haciendo clic en **Hoja de cálculo | Guardar** o presionando el botón de guardar. La hoja de

cálculo guardada puede verse luego en Excel o en IHA directamente (haciendo clic en **IHA | Hoja de cálculo | Abrir**).

Nótese que los cuadros de resultados en IHA ahora se muestran en este mismo formato de hoja de cálculo (véase [Cuadros](#)).



3.6.3 Definición del año hidrológico

Las estadísticas hidrológicas producidas por IHA se calculan y organizan en los cuadros de resultados por año hidrológico. Un año hidrológico es un período de 12 meses que no necesariamente corresponde a un año calendario. El año hidrológico predeterminado en IHA va del 1 de octubre al 30 de septiembre, pero el año hidrológico puede redefinirse para comenzar en cualquier otro día del año si se lo desea. Cabe notar que ciertos análisis también pueden realizarse para períodos de menos de 12 meses. Véase [Segmentos de años hidrológicos y estaciones](#) para obtener instrucciones sobre cómo usar períodos más cortos que un año entero para algunos cálculos.

El año hidrológico puede redefinirse en dos lugares diferentes en IHA. Primero, el año hidrológico predeterminado puede modificarse haciendo clic en **Opciones | Definiciones predeterminadas del año hidrológico**. El año hidrológico almacenado aquí es el año hidrológico predeterminado que

se usará para cada nuevo proyecto. Segundo, el año hidrológico puede modificarse para proyectos individuales. Esta opción está disponible en la primera pestaña de la ventana del proyecto. Al seleccionar cualquiera de esas opciones se abre la siguiente ventana:



Los años hidrológicos en esta ventana se muestran usando 1994 como ejemplo. Los botones de opción pueden usarse para seleccionar el comienzo del año hidrológico. Los primeros cuatro botones de opción le permiten al usuario seleccionar la fecha inicial de cada trimestre del año calendario, y el último botón de opción puede usarse para seleccionar cualquier otra fecha.

Debe tenerse presente un par de cosas más cuando se trabaja con definiciones de años hidrológicos:

- Mientras que un año hidrológico puede empezar en cualquier día del año, si comienza en un día que no es el primero de mes, los parámetros del promedio mensual del caudal y el caudal bajo mensual de EFC para el primer mes del año sólo se calcularán usando el período del mes que se encuentra a comienzos del año hidrológico actual. De esta manera se evita calcular estos parámetros para dos períodos desconectados durante el año.
- Si la definición de año hidrológico para un proyecto se cambia después de haber creado los análisis, es posible que algunas configuraciones en las pestañas *Años del análisis* y *Días del análisis* de las propiedades del análisis se vuelvan inválidas. Si esto sucede, el usuario será notificado la próxima vez que ejecute un análisis, y se abrirá la ventana *Propiedades del análisis* para que se puedan efectuar los cambios necesarios. Algunas veces IHA realiza estos cambios automáticamente, y algunas veces muestra un mensaje de alerta notificando al usuario de la ubicación del problema.

3.6.4 Directorio de trabajo

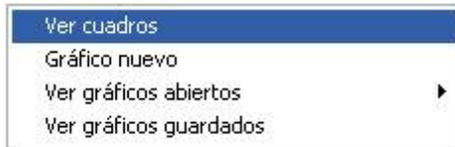
El *software* IHA almacena todos los datos y la información asociada con los archivos de datos hidrológicos, los proyectos y los cuadros y gráficos de los resultados guardados en un solo directorio, llamado el directorio de trabajo. El directorio de trabajo predeterminado es el mismo directorio en el que está instalado IHA, y en situaciones de uso normal no habría necesidad de cambiar este directorio. Pero si el usuario desea controlar dónde IHA almacena sus datos, el directorio de trabajo puede redefinirse haciendo clic en **Opciones | Fijar el directorio de trabajo** y seleccionando otro directorio. Nótese que los únicos archivos de datos hidrológicos y proyectos accesibles al usuario son los que se encuentran guardados en el directorio de trabajo que se está usando. Este directorio de trabajo también se muestra en la pestaña *Definición del proyecto* en la ventana del proyecto.

El directorio de trabajo contiene dos subdirectorios, *Datos hidrológicos* [Hydrodata] y *Proyectos* [Projects], que contienen todos los datos junto con cualquier otra información que se haya guardado. Si es necesario transferir datos de IHA de una computadora, disco duro o directorio a otro, se lo puede hacer copiando estos dos subdirectorios directamente. Cada directorio de proyectos también contiene subdirectorios para cada proyecto individual y para cada análisis con su proyecto.

4 Ver y comprender los resultados de IHA

4.1 Introducción a la presentación de resultados

Los resultados de IHA están disponibles en dos formatos, como cuadros y gráficos. Los resultados pueden verse haciendo clic en el botón **Ver resultados** en la segunda pestaña de la ventana de proyectos, mientras se selecciona el análisis adecuado, que puede abrir las siguientes opciones:



Los nuevos cuadros y gráficos pueden verse seleccionando *Ver cuadros* o *Gráfico nuevo*. Los gráficos que están abiertos actualmente pueden accederse en la lista desplegable *Ver gráficos abiertos*, y los gráficos guardados están disponibles bajo la opción *Ver gráficos guardados*. Para más información sobre los cuadros y gráficos de resultados, véase [Cuadros](#) y [Gráficos](#). Los gráficos pueden ser editados, ya sea modificando el gráfico predeterminado que se usa como base para todos los gráficos siguientes, o editando los gráficos individuales. Véase [Cómo editar y trabajar con gráficos IHA](#) para más detalles.

Nótese que cuando se selecciona cualquiera de las opciones del botón **Ver resultados** se ejecuta automáticamente el análisis si no se lo ejecutó anteriormente o si se han hecho cambios en el archivo de datos hidrográficos, los parámetros en la [pestaña Definición del proyecto](#) de la ventana del proyecto o en cualquiera de las configuraciones o parámetros de un análisis. Esto se hace para asegurar que nunca haya datos en un cuadro o gráfico abierto que no sean consistentes con las configuraciones actuales del análisis.

4.2 Cuadros

4.2.1 Introducción a los cuadros

Los cuadros de resultados generados por IHA varían según si el análisis se ejecuta en uno o dos períodos y si usa estadísticas paramétricas o no paramétricas. El cuadro 3 muestra los cuadros disponibles para cada tipo de análisis. La información disponible en los diferentes cuadros también variará de acuerdo con los tipos de análisis ejecutados (para más detalles, véase la descripción de cuadros individuales). Los cuadros de resultados se encuentran en páginas separadas en una [hoja de cálculo](#), que puede verse seleccionando la opción *Ver cuadros* del botón **Ver resultados**. Esta hoja de cálculo puede verse en IHA y también guardarse en formato Excel presionando el botón para guardar.

Cuadro 3. Cuadros de resultados generados por IHA

		<u>Cuadros disponibles para los siguientes tipos de análisis:</u>			
	Hoja de cálculo	Dos períodos No paramétrico	Dos períodos Paramétrico	Un período No paramétrico	Un período Paramétrico
Cuadro de resúmenes de datos anuales	ann	Sí	Sí	Sí	Sí
Cuadro de resúmenes de datos por período	sco	Sí	Sí	Sí	Sí
Cuadro RVA	rva	Sí	Sí		
Cuadro de caja y bigotes (box-and-whisker)	baw	Sí	Sí		
Cuadro de regresión	lsq			Sí	Sí
Cuadro de percentiles	pct	Sí		Sí	
Cuadro de EFC diarios	daily efcs	Sí	Sí	Sí	Sí
Cuadro de curvas de duración de caudales	fdc	Sí	Sí	Sí	Sí
Mensajes de alerta	msg	Sí	Sí	Sí	Sí

El siguiente es un ejemplo de hoja de cálculo del cuadro de resultados de IHA.

Indicadores de Alteración Hidrológica - [Hoja de cálculo: Río Williams en Arizona / Río William...]

IHA Hoja de cálculo Editar Insertar Configuración Opciones Ventana Ayuda

Tahoma 8

A1 Texto de la celda = IHA Resumen de Estadísticas Anuales

	A	B	C	D	E	F	G
1	IHA Resumen de	Estadísticas Anuales					
2							
3	Río Williams-un solo periodo no parametrico						
4							
5	Año	Octubre	Noviembre	Dec-Diciem	Jan-Enero	Febrero	Marzo
6	1940	50	50	40	50	80	30
7	1941	6	7	28	300	315	1320
8	1942	21	34	77	165	65	53
9	1943	5	7	7	7	23	49
10	1944	9	10	15	20	24	1340
11	1945	5	10	9	11	13.5	839
12	1946	7	8.5	10	21	20	16
13	1947	8	11	13	34	22	16
14	1948	7.7	10.5	9.8	9.8	12	13
15	1949	7.2	9.2	9.4	18	66.5	231
16	1950	10	9.1	9.1	9.1	12	11
17	1951	6.4	7.8	8.8	10	9.75	9
18	1952	11	20	15	180	55	1250
19	1953	7.4	9.4	10	14	14	15

ann sco lsq pct daily efcs fdc msg

x:237, y:24

La primera vez que se abre la hoja de cálculo con los resultados, se muestran los mensajes de alerta en la parte de arriba, a fin de que el usuario pueda ver los mensajes y las alertas del análisis.

Cuando se abre una hoja de cálculo que contiene los cuadros de resultados de un análisis, las opciones en el menú desplegable de la **hoja de cálculo** pueden usarse para mostrar la ventana actual de propiedades del análisis, la ventana actual del proyecto, el archivo de datos hidrológicos que se usó para el análisis y los gráficos relacionados con este análisis.

Debe tenerse en cuenta que si la ventana de propiedades del análisis se abre mientras que está abierta la hoja de cálculo, ciertas configuraciones del análisis no pueden ser alteradas (véase [Cómo editar las propiedades del análisis con cuadros y gráficos abiertos](#)). Si se realizan cambios en las propiedades del análisis, los valores en la hoja de cálculo se recalcularán automáticamente cuando el usuario vuelva a esa ventana para asegurar que nunca haya datos en cuadro o gráficos abiertos que no sean consistentes con la estructuración actual del análisis.

Véanse a continuación varios comentarios adicionales sobre los cuadros de resultados de IHA:

- Los resultados de IHA se muestran con cuatro dígitos significativos.
- Generalmente, por lo menos algunas de las celdas en estos cuadros están en blanco. Esto sucede cuando no existen datos válidos para calcular el parámetro o la estadística correspondiente a esa celda.
- Si se usan dos estaciones cuando se calculan los EFC, la cantidad de filas y columnas en cada cuadro aumentará para mostrar los valores de los parámetros individuales para dos estaciones en vez de una.

4.2.2 Cuadro de resúmenes de datos anuales

Este cuadro muestra todos los valores de parámetros [IHA](#) y [EFC](#) de cada año hidrológico individual que ha sido incluido en los períodos de tiempo seleccionados para el análisis. Cada columna muestra un parámetro, y cada fila corresponde a un año. Nótese que si los datos de caudal ingresados contienen años hidrológicos para los cuales no hay valores de caudal válidos, estos años no tendrán filas en este cuadro.

Si se usan estadísticas no paramétricas, los valores en este cuadro son las medianas para cada año hidrológico con datos subanuales relevantes. Así por ejemplo, para los caudales de octubre, el valor en este cuadro es la mediana de todos los caudales diarios durante octubre en el año hidrológico; para las duraciones de pulso alto, el valor en este cuadro es la mediana de las duraciones de todos los eventos de caudal alto en el año hidrológico; etc.

Si se usan estadísticas paramétricas, los valores en este cuadro son las medias y no las medianas.

Para comparar dos archivos de datos hidrológicos, todos los años hidrológicos del archivo seleccionado como anterior al impacto se mostrarán primero (arriba), seguidos de todos los años usados como posteriores al impacto en el archivo.

4.2.3 Cuadro de resúmenes de datos por período (Scorecard)

Este cuadro muestra una variedad de estadísticas para los períodos anterior y posterior al impacto (o para dos archivos de datos hidrológicos que se comparan), para cada parámetro hidrológico. Estas estadísticas se calculan a partir de los valores anuales del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#). Las estadísticas varían según si el análisis fue ejecutado con estadísticas paramétricas o no paramétricas. Para los análisis de un solo período, se muestran menos columnas en el cuadro, ya que no hay períodos anterior y posterior al impacto.

El cuadro de resúmenes de datos por período muestra los umbrales de pulso alto y bajo (bajo la sección para el grupo de parámetros #4), y los valores de caudal que corresponden a los cinco parámetros de [calibración de EFC](#) (por debajo de todos los datos de EFC).

Cuadro de resúmenes de datos por período: Caso no paramétrico

El panel del encabezamiento contiene varios parámetros que se aplican sólo al período del análisis como un todo. Éstos son:

- Factor de normalización. Éste es el factor de normalización que se ingresa en la pestaña Título del análisis/Opciones. Todos los valores de los resultados de caudal han sido divididos por este factor (excepto el caudal medio no normalizado que aparece a continuación). Si se usan dos archivos de datos hidrológicos, cada uno puede tener un factor de normalización, y ambos se mostrarán aquí.
- Caudal medio anual.
- Caudal medio no normalizado.
- Coeficiente de variación anual. Se calcula como la desviación estándar de todos los valores de caudal diario, dividida por la media del caudal anual.
- Previsibilidad del caudal. La previsibilidad varía en valor de 0 a 1 y está compuesta por dos componentes aditivos: constancia (C), una medida de invariancia temporal, y contingencia (M), una medida de periodicidad. La previsibilidad de una corriente con caudal muy constante se deberá sobre todo a C, mientras que la previsibilidad de una corriente con caudal muy variable y una periodicidad fija se deberá sobre todo a M.
- Constancia del caudal / previsibilidad del caudal. $C / (C+M)$
- La máxima proporción de inundaciones que ocurren durante cualquier período común de 60 días en todos los años durante el período de registro. Las inundaciones se definen como cualquier caudal por encima del umbral de pulso alto. Para fijar este umbral, véase la [pestaña Estadísticas](#) en la ventana de propiedades del análisis.
- Duración de la estación libre de inundaciones. Ésta es la duración en días del período más largo

común a todos los años hidrológicos durante el cual el caudal no sobrepasa el umbral de pulso alto en cada año.

Estos parámetros siguen el modelo de un conjunto de parámetros descritos por Poff y Ward (1989). Las medidas de previsibilidad del caudal, constancia y contingencia son originalmente de Colwell (1974). Si se usa un [segmento de año hidrológico](#) para los parámetros IHA, los parámetros en el panel de encabezamiento se calcularán solamente para ese segmento del año.

El resto de los datos en el cuadro consiste en una serie de columnas que muestran estadísticas para cada parámetro hidrológico. Las columnas que se exhiben para los análisis de dos períodos son las siguientes:

Las columnas 1 y 2 muestran la mediana (es decir, el percentil 50) para cada uno de los dos períodos.

Las columnas 3 y 4 muestran los coeficientes de dispersión (CD) para cada período. Éstos se definen como $= (\text{percentil } 75 - \text{percentil } 25) / \text{percentil } 50$.

Las columnas 5 y 6 muestran la desviación del período posterior al impacto respecto del período anterior al impacto. Esto se define como: Factor de desviación = $|(Valor posterior al impacto) - (Valor anterior al impacto)| / (Valor anterior al impacto)$. Se indica la desviación tanto para la mediana como para el coeficiente de dispersión.

Las columnas 7 y 8 calculan el “conteo de significancia” para los valores de desviación. Para calcular esto, el *software* mezcla aleatoriamente los datos ingresados de todos los años y recalcula medianas y CD (ficticios) anteriores y posteriores al impacto 1000 veces. El conteo de significancia es la fracción de las pruebas para las cuales los valores de desviación para las medianas y los CD resultaron mayores que los del caso real. Por lo tanto, un conteo de significancia bajo (el valor mínimo es 0) significa que la diferencia entre los períodos anterior y posterior al impacto es muy significativa y un conteo de significancia alto (el valor máximo es 1) significa que hay poca diferencia entre los períodos anterior y posterior al impacto. El conteo de significancia puede interpretarse de manera similar al valor p en las estadísticas paramétricas.

Es importante comprender que, en algunas situaciones poco frecuentes, este algoritmo puede generar conteos de significancia muy bajos cuando hay aparentemente poca diferencia entre los períodos anterior y posterior al impacto. Esto puede suceder cuando la desviación del factor entre los períodos anterior y posterior al impacto es cero o muy pequeña, y la distribución general contiene una gran cantidad de valores justo en el centro de distribución o muy cerca de éste. En esta situación un conteo de significancia muy bajo significa realmente que la ausencia de diferencia entre los dos períodos es muy significativa, en sentido estadístico, porque el rearreglo aleatorio de los datos raras veces produce un factor de desviación mayor que los datos originales.

También es importante comprender que los conteos de significancia pueden diferir

levemente cada vez que se ejecuta IHA para el mismo conjunto de datos, dado que cada vez se genera un nuevo conjunto de casos aleatorios.

Para el análisis de un solo período, sólo se muestran las columnas 1 y 3, con datos de sólo ese período.

Cuadro de resúmenes de datos por período: Caso paramétrico

El panel de encabezamiento es idéntico para la versión paramétrica de este cuadro.

Las columnas en el cuerpo principal del cuadro difieren un poco, y se organizan de la siguiente manera:

Las columnas 1 y 2 muestran la media para cada período.

Las columnas 3 y 4 son los coeficientes de variación definidos como (desviación estándar) / media.

La columna 5 da la magnitud del cambio en los valores de la media entre el período anterior al impacto y el período posterior al impacto, llamado el factor de desviación.

La columna 6 expresa este cambio como un porcentaje.

Las columnas 7 y 8 dan la magnitud y el porcentaje del cambio en los coeficientes de variación.

Para cada grupo de parámetros IHA, se promedian los valores absolutos de la variación porcentual en los factores de desviación de la media y el coeficiente de variación. Estas medias se muestran en la parte de abajo de la columna correspondiente, y brindan un resumen claro y sencillo del impacto en cada grupo de parámetros.

Al igual que en el cuadro de la versión no paramétrica, para análisis de un solo período sólo se muestran las columnas 1 y 3, con los datos de sólo ese período.

4.2.4 Cuadro RVA

Este cuadro muestra los resultados que se usan para el [análisis RVA](#), que se realiza solamente para parámetros IHA. Los resultados se muestran para los períodos anterior y posterior al impacto, o para dos archivos de datos hidrológicos que se comparan. Estas estadísticas se calculan a partir de los valores anuales del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#). El cuadro RVA también muestra los umbrales de pulso alto y bajo (bajo la sección para el grupo de parámetros #4).

La primera sección de este cuadro proporciona la siguiente información sobre cada uno de los parámetros hidrológicos:

Las columnas 1 y 2 muestran la mediana o la media y el coeficiente de dispersión [(percentil 75 - percentil 25) / percentil 50] o el coeficiente de variación [(desviación estándar / media)], para el período anterior al impacto. Lo que se muestra en estas columnas depende de si se usan estadísticas paramétricas o no paramétricas.

Las columnas 3 y 4 muestran el mínimo y el máximo para cada parámetro durante el período anterior al impacto.

Las columnas 5 a 8 proporcionan la misma información para el período posterior al impacto.

Las columnas 9 y 10 proporcionan los límites alto y bajo de las categorías de RVA. Estos valores se calculan de acuerdo con las configuraciones de la [pestaña Estadísticas](#) en la ventana sobre cómo estructurar un análisis.

La columna 11 da el factor de alteración hidrológica para la categoría media de RVA.

La segunda sección del cuadro de resultados compara las distribuciones de datos en cada una de las tres categorías del RVA. Las frecuencias esperadas y observadas y el factor de alteración hidrológica se muestran separadamente para cada una de las tres categorías del RVA.

Véase el [análisis RVA](#) para una descripción sobre cómo se calculan frecuencias esperadas y observadas y los factores de alteración hidrológica.

4.2.5 Cuadro de caja y bigotes [Box-and-Whisker]

Este cuadro contiene cinco valores para cada parámetro hidrológico, para los períodos anterior y posterior al impacto (o para dos archivos de datos hidrológicos que se comparan). Estas estadísticas se calculan a partir de los valores anuales del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#). Para el análisis no paramétrico, muestra la mediana, los valores de los percentiles 25 y 75, y los valores mínimo y máximo. Para el análisis paramétrico, muestra la media, la media más y menos 1 desviación estándar, y los valores mínimo y máximo. Nótese que para el análisis paramétrico, la media más o menos 1 desviación estándar puede llegar a ser respectivamente mayor que el valor máximo o menor que el valor mínimo, o incluso negativo, según cómo se hayan distribuido los datos.

Estos valores se usan para crear cuadros de caja y bigotes.

4.2.6 Cuadro de regresión

Este cuadro muestra resultados completos de una regresión lineal para cada parámetro hidrológico durante el período de registro (solamente para análisis de un solo período). Estas estadísticas se calculan a partir de los valores anuales del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#). El cuadro muestra lo siguiente para cada parámetro:

Las columnas 1 y 2 muestran la pendiente y la intersección con el eje de la y de la línea de regresión por mínimos cuadrados.

La columna 3 muestra sigma (error estándar del valor y que la regresión predice para cada x). Ésta es la desviación estándar de los residuos de la regresión.

La columna 4 muestra el coeficiente de correlación.

La columna 5 muestra el valor p para la pendiente de la línea de regresión.

La columna 6 muestra la estadística F para la línea de regresión.

La columna 7 muestra R^2 para la línea de regresión.

4.2.7 Cuadro de percentiles

Este cuadro muestra los detalles de las estadísticas de percentiles. Los resultados se muestran para los períodos anterior y posterior al impacto o para dos archivos de datos hidrológicos que se comparan. Estas estadísticas se calculan a partir de los valores anuales del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#). Para los análisis de dos períodos, el cuadro de percentiles tiene 12 columnas. Las primeras cinco columnas muestran los valores de los percentiles 10, 25, 50, 75 y 90 para el período anterior al impacto. La sexta columna indica el coeficiente de dispersión, calculado como (percentil 75 - percentil 25) / percentil 50. Las últimas seis columnas incluyen los valores análogos para el período posterior al impacto. Para el análisis de un solo período, sólo aparecen seis columnas que muestran los seis valores para el único período considerado.

4.2.8 Cuadro de EFC diarios

Este cuadro muestra los tipos de evento de [componentes del caudal ecológico](#) (EFC) que se asignan a cada día de caudal. Tiene cinco columnas que muestran: la fecha de calendario, el volumen de caudal, un código para el tipo de EFC (0 = caudal extremadamente bajo, 1 = caudal bajo, 2 = pulso de caudal alto, 3 = pequeña inundación, 4 = gran inundación), el tipo de EFC y si la fila contiene o no contiene datos reales o interpolados. Nótese que si los datos de caudal que usted ingresó contienen años hidrológicos que no tienen valores de caudal válidos, estos años no tendrán filas en este cuadro.

4.2.9 Cuadro de curvas de duración de caudales

Este cuadro muestra los resultados de las [curvas de duración de caudales](#) (FDC, por sus siglas en inglés). Para cada período que se analiza o archivo de datos hidrológicos que se compara, hay 26

columnas que muestran los valores de caudal (clasificados de más alto a más bajo) y la probabilidad de excedencia, para todos los datos (la FDC anual) y para cada mes (FDC mensuales). Entonces, para análisis de un solo período, hay 26 columnas y para análisis de dos períodos y para la comparación de dos archivos de datos hidrológicos, hay 52 columnas.

Los años y días específicos de los datos usados para las FDC anuales corresponden a las configuraciones de la [pestaña Años del análisis](#), la [pestaña Días del análisis](#) y la [pestaña Curvas de duración de caudales](#). Para simplificar los cálculos, los datos usados para las FDC mensuales se determinan de acuerdo con las configuraciones en la [pestaña Años del análisis](#) y la [pestaña Curvas de duración de caudales](#). Por lo tanto, la especificación de un segmento de año hidrológico en la [pestaña Días del análisis](#) sólo afecta la FDC anual, no las FDC mensuales.

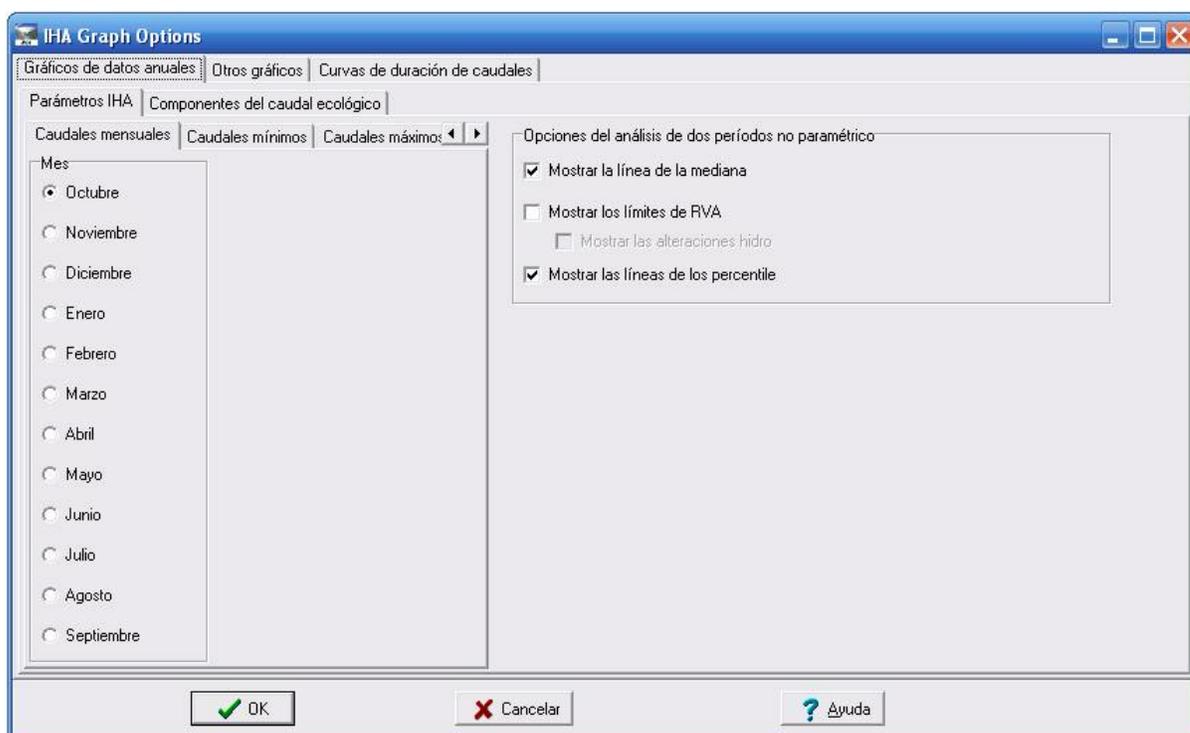
4.2.10 Cuadro Mensajes de alerta

Este cuadro muestra mensajes y alertas generados cuando se ejecuta el análisis. Por favor, lea los mensajes de alerta atentamente porque puede haber alertas importantes sobre posibles problemas con sus resultados. Véase [Mensajes de alerta](#) para obtener las descripciones de todos los mensajes posibles.

4.3 Gráficos

4.3.1 Introducción a los gráficos

Cuando se elige la opción *Ver gráficos* del botón **Ver resultados** se abre la ventana *Opciones de gráficos de IHA* que se muestra a continuación, que puede usarse para seleccionar el tipo de gráfico que se desea ver y también alterar algunas de las características básicas del gráfico. Algunas de las opciones que se muestran en estas ventanas varían según si el análisis es de un período o de dos períodos y si es paramétrico o no paramétrico. Al elegir la opción *Ver gráficos guardados* del botón **Ver resultados** se abre una lista con los gráficos guardados. Para más información sobre gráficos, véase [Resumen de gráficos IHA](#) y [Cómo editar y trabajar con gráficos IHA](#).



4.3.2 Resumen de gráficos IHA

Los cuadros 4 y 5 siguientes muestran todos los gráficos disponibles y las características que pueden agregarse a cada gráfico.

Cuadro 4. Características de gráficos para un análisis de dos períodos

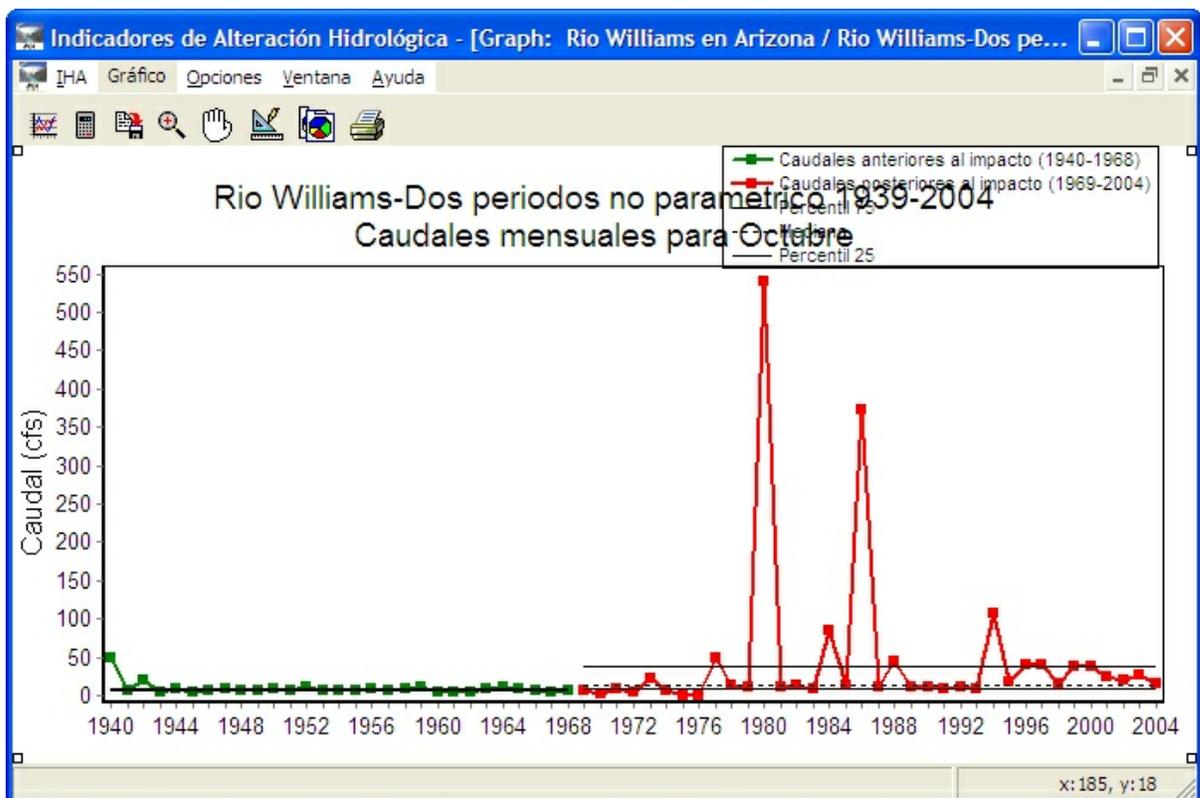
Tipo de gráfico	Parámetros que pueden mostrarse	Opciones adicionales para mostrar los gráficos
Datos anuales de los parámetros IHA	33 parámetros estándar	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de medias o medianas • Líneas de varianza (percentiles 25 o 75, o media más o menos 1 desviación estándar) • Límites de las categorías RVA, con o sin valores de alteración hidrológica para cada categoría
Datos anuales de los parámetros EFC	34 parámetros estándar	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de medias o medianas • Líneas de varianza (percentiles 25 o 75, o media más o menos 1 desviación estándar)
Alteración hidrológica	Valores de alteración hidrológica para tres categorías de RVA	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar valores para todas las categorías o sólo la categoría con la mayor alteración
Promedios mensuales	Promedio del caudal mensual para los períodos anterior y posterior al impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar los límites de la categoría RVA
Datos diarios	Todos los valores de caudal diario	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar valores diarios con diferentes colores según el tipo de EFC • Puede mostrar los valores de los parámetros de calibración de EFC en el gráfico
Curvas de duración de caudales	Curvas de duración de caudales anuales y mensuales, para cada período	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar un número ilimitado de FDC en el mismo gráfico.

Cuadro 5. Características de gráficos para un análisis de un solo período

Tipo de gráfico	Parámetros que pueden mostrarse	Opciones adicionales para mostrar los gráficos
Datos anuales de los parámetros IHA	33 parámetros estándar	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de ajuste óptimo por mínimos cuadrados • Parámetros de la regresión
Datos anuales de los parámetros EFC	34 parámetros estándar	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de ajuste óptimo por mínimos cuadrados • Parámetros de la regresión
Datos diarios	Todos los valores de caudal diario	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar valores diarios con diferentes colores según el tipo de EFC • Puede mostrar los valores de los parámetros de calibración de EFC en el gráfico
Curvas de duración de caudales	Curvas de duración de caudales anuales y mensuales	<ul style="list-style-type: none"> • Puede mostrar un número ilimitado de FDC en el mismo gráfico.

4.3.3 Cómo editar y trabajar con gráficos de IHA

Cuando se muestra un gráfico, pueden editarse sus características haciendo doble clic en la ventana del gráfico (o para los [gráficos predeterminados](#), presionando el botón *Edit Graph Defaults* [*Editar las características predeterminadas de los gráficos*]). Esto abrirá el [Editor de gráficos](#) que permite al usuario editar muchas de las diferentes características del gráfico. El editor de gráficos tiene su propio sistema de ayuda separado, al que se puede acceder presionando el botón F1 o el botón de ayuda cuando el editor de gráficos está visible. Para obtener una lista completa de todos los gráficos disponibles en IHA, véase [Resumen de gráficos IHA](#). El siguiente es un ejemplo de gráfico.



En la parte superior izquierda de la ventana de cada gráfico hay una serie de botones, cuyas funciones son las siguientes:



Abre la ventana [Opciones de gráficos de IHA](#). Desde aquí, el usuario puede pasar a un gráfico diferente o hacer cambios en las características adicionales que se muestran en el gráfico (líneas de la media o la mediana, líneas de varianza, etc.).



Abre la ventana [Propiedades del análisis](#). Esto le permite al usuario editar los parámetros y las configuraciones del análisis, pero debe tenerse en cuenta que ciertas configuraciones no pueden alterarse mientras está abierta la ventana del gráfico (véase [Cómo editar las propiedades del análisis con cuadros y gráficos abiertos](#)). Si se realizan cambios en las propiedades del análisis, los valores en los gráficos se recalcularán automáticamente cuando el usuario vuelva a esa ventana. Esto se realiza para asegurar que nunca haya datos en un gráfico abierto que no sean consistentes con la configuración actual del análisis.



Guarda el gráfico bajo un nombre único. Después de guardar y cerrar un gráfico, puede ser visto otra vez seleccionando la opción *Ver gráficos guardados* en el botón **Ver resultados**. Los gráficos guardados son específicos para cada análisis, y por lo tanto su gráfico guardado sólo estará disponible si se ha seleccionado el análisis adecuado. Todos los gráficos guardados seguirán siendo accesibles incluso si se han modificado las configuraciones del análisis y se ha vuelto a ejecutar el análisis. Nótese que ésta es la única manera de guardar las características editadas de un gráfico; si se cierra el gráfico sin guardarse, se pierden todos los cambios.



Habilita la capacidad de zoom. Esta característica es particularmente útil cuando se ven los gráficos de datos diarios. Después de habilitar la capacidad de zoom haciendo clic en este botón, presione el botón del ratón y arrástrelo para crear cajas de selección sobre cualquier área del gráfico para agrandar esa sección del gráfico. Haga clic directamente en el botón Zoom otra vez para achicar el gráfico de modo que éste vuelva a su tamaño y extensión originales.



Habilita la capacidad de desplazamiento. Esta característica es particularmente útil cuando se ven los gráficos de datos diarios. Para desplazarse en cualquier dirección (después de seleccionar el botón para habilitar el desplazamiento), presione el botón del ratón y arrastre la mano en la dirección deseada.



Abre el [Editor de gráficos](#), que le permite editar diversas características del gráfico. Una característica particularmente útil del editor de gráficos es la capacidad de redibujar el eje de las y usando una escala logarítmica. Esto puede hacerse haciendo clic en la pestaña *Gráfico* en el editor de gráficos, luego en la pestaña *Eje* debajo de ésta y luego haga clic en la caja rotulada *Logarítmico* (para el eje izquierdo). Nótese que si hay valores negativos en el eje de las y, esta opción no funcionará, porque es imposible calcular logaritmos de valores negativos. Además, después de que el eje de las y haya sido redefinido con una escala logarítmica, esta escala se mantendrá incluso si la ventana del gráfico se cambia a un gráfico diferente en la ventana de opciones de gráficos de IHA.



Copia el gráfico en el portapapeles de su computadora.

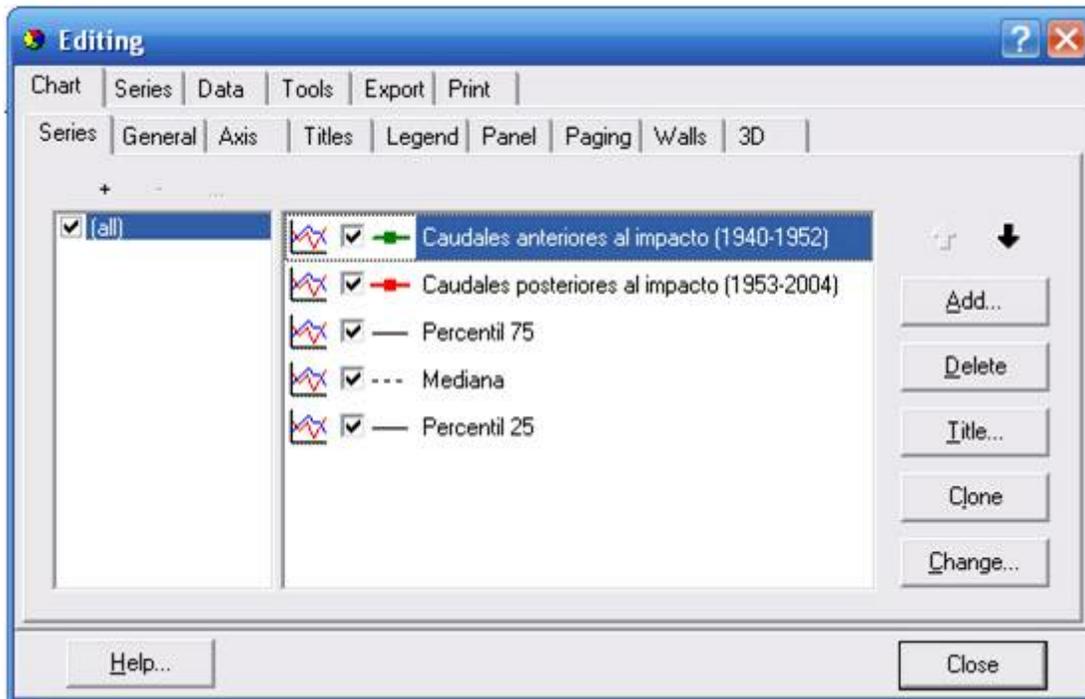


Imprime el gráfico.

Muchas de estas opciones también están disponibles en el menú desplegable **Gráfico**. Desde este menú también es posible abrir la ventana de las propiedades del análisis actual, la ventana del proyecto actual, el archivo de datos hidrológicos que fue usado para el análisis y los cuadros y gráficos relacionados con este análisis.

4.3.4 Editor de gráficos

El editor de gráficos puede usarse para editar muchas características diferentes de un gráfico, incluido el título del gráfico, las leyendas y el título de los ejes, los colores y los tipos de línea, el tamaño del texto y las fuentes, las características de las leyendas y mucho más. La principal ventana del editor de gráficos se muestra a continuación. El editor de gráficos tiene su propio sistema de ayuda separado, al que se puede acceder presionando F1 o con el botón de ayuda mientras el editor de gráficos está visible.



5 Notas técnicas

5.1 Introducción a Notas técnicas

Esta sección contiene información que puede interesar a los usuarios de IHA. En esta sección se analizan los siguientes temas:

- [Cálculo de percentiles empíricos](#)
- [Fechas julianas y métodos para calcular estadísticas para variables de tiempo](#)
- [Manejo de valores de datos faltantes e interpolación de datos](#)
- [Capacidad para llevar a cabo análisis para segmentos de años hidrológicos o dos estaciones separadas](#)
- [Máxima cantidad de años en los archivos de datos hidrológicos](#)
- [Uso del archivo .par como metadatos para el análisis de IHA](#)
- [Problemas con valores de caudal grandes](#)
- [Mensajes de alerta](#)
- [Características para darle seguimiento a los defectos del programa](#)
- [Configuraciones regionales y de idiomas](#)

5.2 Percentiles empíricos

El cálculo de estadísticas no paramétricas (percentiles) tiene un aspecto problemático. Parece no haber un acuerdo generalizado acerca de cómo calcular percentiles empíricos para un conjunto finito de datos. Hemos elegido usar el algoritmo de las bibliotecas internacionales de matemáticas y estadística (*International Mathematical and Statistical Libraries* — IMSL). Tenga presente que algunos paquetes de estadística comunes (como las hojas de cálculo de Excel) usan un algoritmo diferente, y por lo tanto a menudo producirán resultados diferentes para el mismo conjunto de datos.

5.3 Fechas julianas y estadísticas para variables de tiempo

A fin de cuantificar los momentos de los caudales máximos y mínimos y los eventos de EFC, IHA usa el concepto de fechas julianas. Las fechas julianas representan las fechas de calendario con números enteros, comenzando con 1 para el 1 de enero y terminando con 366 para el 31 de diciembre. Nótese que si bien la cantidad de días calendario varía ligeramente cada año, según si se trata de un año bisiesto o no, las fechas julianas de inicio y final son siempre 1 y 366. En IHA, la diferencia entre los años bisiestos y no bisiestos es que los años bisiestos tienen una fecha juliana para el 29 de febrero, que es 60, mientras que los años no bisiestos saltan de la fecha juliana 59 (28 de febrero) a la fecha juliana 61 (1 de marzo). Esto asegura que cada fecha del calendario está representada por la misma fecha juliana en cada año.

Los usuarios deben tener en cuenta que este método de definición de las fechas julianas difiere de

las definiciones usadas en otras partes, que generalmente asignan la fecha juliana 1 al 1 de enero de 4713 A.C. y luego aumentan la fecha en uno para cada día a partir de ahí, sin volver a comenzar el conteo al principio de cada año.

Los años bisiestos son todos los años divisibles entre 4 (es decir, 1996, 2000, etc.), excepto años centenarios que no son divisibles entre 400 (es decir, 1700, 1800, 1900, 2100).

Cálculo de estadísticas para variables de tiempo

El cálculo de medias, medianas y otras estadísticas para los parámetros de tiempo de IHA (las fechas de los caudales máximos y mínimos y los eventos de EFC) presenta algunos problemas metodológicos, debido a las dificultades para calcular las estadísticas para cualquier variable periódica (una fecha, una hora del día, un ángulo). Por ejemplo, el promedio aritmético del 31 de diciembre y enero 2 (fechas julianas 366 y 2) es el día 184, ¡que cae en julio! Sin embargo, el significado intuitivo de “promedio” requiere un resultado de 1 de enero. Los métodos para calcular las estadísticas para los parámetros de tiempo de IHA se describen a continuación. Se debe advertir al usuario que si bien estos métodos de cálculo funcionan razonablemente bien, en algunos casos los resultados generados por estos métodos no son ideales. Como en algunos casos el cálculo de estadísticas para variables relacionadas con el tiempo puede producir resultados extraños y no intuitivos, los usuarios deben revisar cuidadosamente todas las estadísticas de parámetros de tiempo antes de usarlas en cualquier análisis. Estos algoritmos no han cambiado desde las versiones anteriores del programa, pero se planea mejorar estos cálculos en las versiones futuras del programa.

Para hacer frente a las dificultades de calcular estadísticas para las variables de tiempo, IHA a menudo usa un “método circular” para las estadísticas de tiempo. Este método pone todas las fechas en cajas trimestrales, que son 1-91, 92-183, 184-275 y 276-366 (según la situación, estas cajas se aplican a fechas julianas o fechas del año hidrológico). Si el segundo o tercer trimestre tienen la mayor frecuencia de datos, la estadística se calcula de la manera usual. Si el mayor número de fechas se encuentra en el primer trimestre, se sustrae temporalmente 366 de todas las fechas en el cuarto trimestre antes de calcular la estadística, y si el resultado es menor que 0, se agrega 366 nuevamente. Si la mayor cantidad de fechas está en el cuarto trimestre, se agrega temporalmente 366 a todas las fechas en el primer trimestre antes de calcular las estadísticas, y si el resultado es mayor que 366, entonces se sustrae 366. Este método produce resultados razonables en situaciones cuando los valores de tiempo están agrupados en algún punto del año, aunque para variables que tienen una distribución pareja en todo el año, el cálculo de estas estadísticas es inevitablemente arbitrario.

Hay varias alertas que pueden ser generados en los [Mensajes de alerta](#) por el cálculo de estas estadísticas. Si más del 10% de los datos cae en un trimestre alejado seis meses del trimestre dominante, se genera un [aviso](#). En tal caso, los datos están ampliamente dispersos a lo largo de todo el año, y las estadísticas calculadas usando el “método circular” pueden no ser muy significativas. También se genera un segundo [aviso](#) para el análisis paramétrico si la desviación estándar calculada usando el “método circular” es mayor que 180, indicando una situación similar.

Todas las estadísticas calculadas por IHA se listan a continuación, con una breve descripción del método usado para calcularlas:

- Momento de los eventos de EFC en el [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#) y [Gráficos de datos anuales](#): Calculado aplicando el “método circular” a las fechas del año hidrológico de los eventos individuales. Luego los resultados se convierten a fechas julianas para exhibirlas en el cuadro y el gráfico.
- Mínimo y máximo de valores anuales en el [Cuadro RVA](#) y el [Cuadro de caja y bigotes](#): Calculado usando las fechas julianas del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#), sin usar el “método circular”, es decir, el valor más cercano a 366 es el máximo y el valor más cercano a 1 es el mínimo.
- Estadísticas de regresión en el [Cuadro de regresión](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): Calculados usando las fechas julianas del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#), sin usar el “método circular”. Esto significa que en casos en los cuales las variables de tiempo están agrupadas a principios/finales del año calendario, las líneas de regresión no tendrán mucha utilidad para determinar la tendencia en el correr del tiempo.

-Estadísticas no paramétricas:

- Las medianas y percentiles en el [Cuadro de caja y bigotes](#), el [Cuadro de percentiles](#), el [Cuadro RVA](#), el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): Calculados aplicando el “método circular” a las fechas julianas del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#).
- Los coeficientes de dispersión y $(75-25)/50$ en el [Cuadro de percentiles](#), el [Cuadro RVA](#) y el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#): Calculados (1) tomando el valor absoluto de la diferencia entre los percentiles 75 y 25 (calculados como se describe arriba), (2) tomando el mínimo entre este valor absoluto y $(366 - \text{este valor absoluto})$ y (3) dividiendo el resultado entre 366. Lo que este cálculo hace de hecho es tomar el valor absoluto de la distancia más corta entre las fechas de los percentiles 75 y 25, incluso si esta distancia cruza el límite del año calendario, y normaliza este valor por 366.
- Factores de desviación y conteos de significancia en el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#): Los factores de desviación para las medianas se calculan (1) tomando el valor absoluto de la diferencia entre los valores posterior y anterior al impacto, (2) tomando el mínimo entre este valor absoluto y $(366 - \text{este valor absoluto})$ y (3) dividiendo el resultado entre 183. Lo que este cálculo hace de hecho es tomar el valor absoluto de la distancia más corta entre las fechas de las medianas para los dos períodos, incluso si cruza el límite del año calendario, y normaliza este valor por 183. Los factores de desviación para los coeficientes de dispersión se calculan de la misma manera que para los parámetros no temporales. Los conteos de significancia y los factores de desviación de los rearrreglos aleatorios se calculan de la misma manera que en el caso real.
- Límites de RVA en el [Cuadro RVA](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): Calculados usando las fechas

julianas del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#), sin usar el “método circular”. Esto significa que a fines del cálculo de percentiles y de los valores esperados y observados, lo más alto en la categoría alta de RVA es 366 y lo más bajo de la categoría baja de RVA es 1.

-Estadísticas paramétricas:

- Medias en el [Cuadro de caja y bigotes](#), el [Cuadro RVA](#), el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): Calculadas aplicando el “método circular” a las fechas julianas del [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#).
- Coeficientes de variación en el [Cuadro RVA](#) y el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#): Calculados como la desviación estándar / 366. La desviación estándar se calcula aplicando el “método circular” a las fechas julianas en el [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#).
- Factores de desviación en el [Cuadro de resúmenes de datos por período](#): La diferencia entre las medias se define como el valor absoluto de la distancia más corta entre las fechas de las medias para los dos períodos, incluso si cruza el límite del año calendario. El cambio porcentual en las medias es esta diferencia / 183. La magnitud y la diferencia porcentual para los coeficientes de variación se calculan de la misma manera que para los parámetros no temporales.
- Medias más y menos 1 desviación estándar en el [Cuadro de caja y bigotes](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): Las medias y las desviaciones estándar se calculan usando el “método circular”. Si la media más o menos 1 desviación estándar está fuera del rango de 0 a 366, se ajusta de la siguiente manera. Si el valor es mayor que 366, entonces se le resta 366, y si es menor que 0, entonces se le suma 366.
- Límites de RVA en el [Cuadro RVA](#) y los [Gráficos de datos anuales](#): El cálculo inicial se realiza de la misma manera que el cálculo de la media más o menos 1 desviación estándar descrito anteriormente. Pero en vez de verificar que el valor esté en el rango 0 – 366, se verifica que los límites estén dentro del rango de los valores anteriores al impacto, con el valor más cercano a 0 considerado como el valor bajo, y el valor más cercano a 366 considerado como el valor alto. Si el límite de RVA está fuera de este rango, se lo reemplaza con el percentil 25 o 75, calculado según se lo describió anteriormente para los límites de RVA no paramétricos. *A veces este método produce límites de RVA que están muy juntos, o incluso un límite alto que está por debajo del límite bajo, y por lo tanto los resultados deben verificarse cuidadosamente. Hasta que se corrija esto en la próxima versión del programa, recomendamos usar solamente límites de RVA no paramétricos para las estadísticas de tiempo.* Al igual que con los análisis no paramétricos, a fines del cálculo de los valores esperados y observados, lo más alto en la categoría alta de RVA es 366 y lo más bajo de la categoría baja de RVA es 1.

5.4 Datos faltantes e interpolación de datos

Los registros hidrológicos a menudo tienen algunos días con datos faltantes, lo que puede causar problemas para el cálculo de algunos parámetros hidrológicos, tales como las tasas de crecimiento y decrecimiento. Por este motivo, IHA estima el valor del caudal para los días con datos faltantes mediante interpolación lineal. Se generarán valores interpolados para todos los días con datos faltantes en años hidrológicos que tienen por lo menos un valor de caudal válido. Esto significa que en el análisis se saltarán los años hidrológicos sin ningún dato de caudal válido, y por lo tanto no aparecerán en el [Cuadro de resúmenes de datos anuales](#) o el [Cuadro de EFC diarios](#). Los valores de caudal interpolados aparecerán en el [Cuadro de EFC diarios](#), pero se los identificará en la quinta columna de ese cuadro. El algoritmo de interpolación interpolará a través de los límites del año hidrológico. Si el año hidrológico adyacente falta, el último dato bueno se duplica al límite del año. Se excluirán del análisis en IHA los años hidrológicos sin ningún dato de caudal válido (es decir, no se interpolarán valores de caudal).

En años con brechas muy grandes en los datos, la gran cantidad de valores interpolados puede producir resultados extraños en las tasas de crecimiento/decrecimiento, pulsos y otros parámetros. Si sus datos tienen este tipo de problemas, debe examinarse cuidadosamente el producto gráfico antes de confiar en los resultados. IHA está estructurado para dar [avisos](#) si hay un bloque consecutivo de datos faltantes más grande que la duración definida por el usuario, que aparecerá en los [Mensajes de alerta](#). La duración predeterminada usada para generar estos avisos es 10 días, pero véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) para información sobre cómo modificarla. También aparecen [avisos](#) específicos para identificar años hidrológicos en los cuales se interpolan más de 30 valores.

Cuando se muestran sus datos de caudal en el editor del archivo de datos hidrológicos, al seleccionar **Datos hidrológicos | Revisar rangos de fechas registradas y faltantes** se abre un resumen de las fechas de datos faltantes y registrados. Los períodos largos de datos interpolados también se pueden distinguir fácilmente en el gráfico de datos diarios, porque serán líneas rectas. Examinar este gráfico también es una manera útil de inspeccionar sus datos para encontrar valores atípicos, vacíos, ingreso de datos incorrectos y otras anomalías en los datos.

Como los años hidrológicos sin ningún valor de caudal válido se excluyen de todos los cálculos, hay algunos problemas especiales relacionados con los eventos de pulso alto o bajo y los eventos de EFC que comienzan o terminan inmediatamente antes o después de un año hidrológico que carece completamente de datos. Para eventos que comienzan el primer día de un año hidrológico después de un año hidrológico completamente faltante, se supone que el pulso o evento de EFC comenzó el año hidrológico anterior y será ignorado. Los eventos que incluyen el último día de un año hidrológico anterior a un año hidrológico completo de datos faltantes serán incluidos en las estadísticas de ese año hidrológico, pero se emitirá un [aviso](#) para alertar al usuario que estos eventos pueden haber sido truncados. Se aplican reglas idénticas a los pulsos y eventos que aparentemente se extienden más allá del comienzo o final de un segmento de año hidrológico y de estaciones.

5.5 Segmentos de años hidrológicos y estaciones

Para algunos parámetros hidrológicos, IHA puede configurarse para realizar los cálculos para períodos diferentes a un año hidrológico entero.

Primero, los [parámetros IHA](#) pueden calcularse sólo para segmentos de un año hidrológico, que pueden empezar y terminar en cualquier fecha juliana del año hidrológico actual (véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) para obtener información sobre cómo hacer la configuración). Los parámetros en el panel de encabezamiento del [Cuadro de resúmenes de datos por período](#) también se calcularán para este segmento del año hidrológico. Las únicas restricciones sobre cómo se eligen estas fechas es que la fecha inicial debe ser anterior en el año hidrológico a la fecha final, es decir que al avanzar secuencialmente desde la fecha inicial a la fecha final no se cruza el límite del año hidrológico. Nótese que si el segmento del año hidrológico comienza o termina a mediados de un mes, los caudales mensuales se calcularán sólo para la parte del mes que se encuentra dentro de ese segmento. Los únicos parámetros que se calculan usando datos fuera del segmento del año hidrológico son los pulsos alto y bajo, cuya duración puede incluir días adicionales fuera del año si el evento comienza dentro del segmento del año hidrológico pero se extiende más allá del mismo.

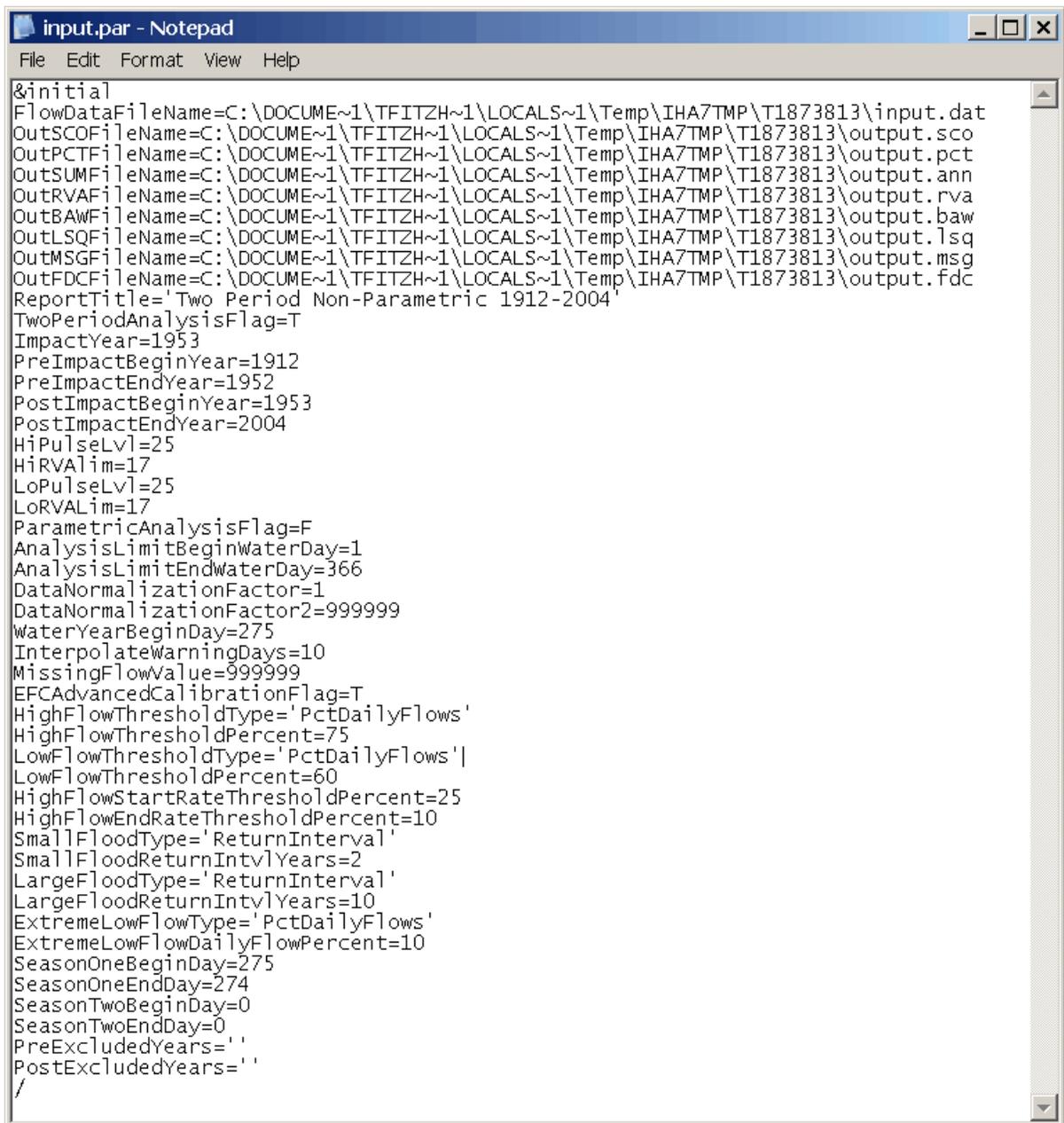
Segundo, los [parámetros EFC](#) diferentes a los caudales bajos mensuales pueden calcularse separadamente para dos estaciones diferentes, cada una de las cuales cubre sólo una parte del año hidrológico. Las estaciones se definen especificando las fechas de comienzo y fin de cada estación (véase [Cómo estructurar y manejar un análisis](#) para obtener información sobre cómo hacerlo). Al igual que con el segmento de año hidrológico, la fecha inicial de cada estación debe ser anterior en el año hidrológico a la fecha final de la misma estación, para que la estación no cruce el límite del año hidrológico. La especificación de dos estaciones separadas no afecta la manera en que el algoritmo EFC asigna diferentes días a diferentes EFC a lo largo del año, pero cuando se calculan las estadísticas anuales, sólo los eventos que tienen picos durante la estación correspondiente serán usados en el cálculo de las estadísticas. Al igual que con los eventos que cruzan el límite de un año hidrológico, las estadísticas tomarán en cuenta las partes del evento que se encuentran fuera de la estación específica. Las estadísticas de caudal bajo mensual no se ven afectadas por el uso de dos estaciones.

5.6 Máximo número de años de datos hidrológicos

Debido a las limitaciones de memoria del programa, el máximo número de años de datos hidrológicos que puede procesarse es 500. Nótese que este límite se aplica a la cantidad de años en el archivo de datos hidrológicos, por lo cual limitar el período de análisis para archivos de datos hidrológicos más grandes que esto no resolvería el problema.

5.7 Metadatos para el análisis IHA

En algunos casos puede ser útil tener un archivo de texto que proporcione metadatos sobre todos los diferentes parámetros y configuraciones usados para un análisis IHA, que puede guardarse o enviarse a otros a fin de documentar cómo se realizó un análisis. Hay un archivo de texto llamado el archivo de parámetros, disponible para cada análisis, que puede ser usado con este fin. Para encontrar este archivo para un análisis en particular, vaya al [directorio de trabajo](#) del análisis. En ese directorio, busque en el subdirectorio de proyectos, luego en el subdirectorio con el nombre del proyecto pertinente y luego en el subdirectorio con el nombre del análisis pertinente. Suponiendo que el análisis ha sido ejecutado, habrá un archivo de texto con el nombre input.par. A continuación se muestra un ejemplo de este archivo. Este archivo contiene todas las variables posibles, pero no todas estas variables estarán presentes en todos los análisis.



```

input.par - Notepad
File Edit Format View Help
&initial
FlowDataFileName=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\input.dat
OutSCOFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.sco
OutPCTFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.pct
OutSUMFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.ann
OutRVAFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.rva
OutBAWFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.baw
OutLSQFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.lsq
OutMSGFilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.msg
OutFDCFfilename=C:\DOCUME~1\TFITZH~1\LOCALS~1\Temp\IHA7TMP\T1873813\output.fdc
ReportTitle='Two Period Non-Parametric 1912-2004'
TwoPeriodAnalysisFlag=T
ImpactYear=1953
PreImpactBeginYear=1912
PreImpactEndYear=1952
PostImpactBeginYear=1953
PostImpactEndYear=2004
HiPulseLvl=25
HiRVALim=17
LoPulseLvl=25
LoRVALim=17
ParametricAnalysisFlag=F
AnalysisLimitBeginWaterDay=1
AnalysisLimitEndWaterDay=366
DataNormalizationFactor=1
DataNormalizationFactor2=999999
WaterYearBeginDay=275
InterpolateWarningDays=10
MissingFlowValue=999999
EFCAdvancedCalibrationFlag=T
HighFlowThresholdType='PctDailyFlows'
HighFlowThresholdPercent=75
LowFlowThresholdType='PctDailyFlows'
LowFlowThresholdPercent=60
HighFlowStartRateThresholdPercent=25
HighFlowEndRateThresholdPercent=10
SmallFloodType='ReturnInterval'
SmallFloodReturnIntvlYears=2
LargeFloodType='ReturnInterval'
LargeFloodReturnIntvlYears=10
ExtremeLowFlowType='PctDailyFlows'
ExtremeLowFlowDailyFlowPercent=10
SeasonOneBeginDay=275
SeasonOneEndDay=274
SeasonTwoBeginDay=0
SeasonTwoEndDay=0
PreExcludedYears=''
PostExcludedYears=''
/

```

Las líneas en el archivo antes de la variable BigTitle en general pueden ignorarse; éstas se refieren a archivos temporales que IHA almacena mientras ejecuta un análisis. El resto de los valores en el archivo se describe a continuación. Todas las variables están definidas en las diversas pestañas en la [ventana Propiedades del análisis](#).

ReportTitle="Two Period Non-Parametric 1912-2004": Indica el título predeterminado que se va a mostrar en los cuadros y gráficos.

TwoPeriodAnalysisFlag=T: Especifica si se realiza un análisis de un solo período o de dos períodos

(T [*True*, verdadero] o F [*False*, falso]).

ImpactYear=1953: Año del impacto. Para análisis de dos períodos, se define como igual a PostImpactBeginYear.

PreImpactBeginYear=1912: Para análisis de dos períodos, éste es el año inicial del período anterior al impacto. Para análisis de un solo período, éste es el primer año del período que se analiza.

PreImpactEndYear=1952: Para análisis de dos períodos, éste es el año final del período anterior al impacto. Para análisis de un solo período, éste es el último año del período que se analiza.

PostImpactBeginYear=1953: Para análisis de dos períodos, éste es el año inicial del período posterior al impacto.

PostImpactEndYear=2004: Para análisis de dos períodos, éste es el año final del período posterior al impacto.

HiPulseLvl=25: El umbral de pulso alto, ya sea en percentiles (análisis no paramétrico) o número de desviaciones estándar (análisis paramétrico).

HiRVALim=17: El límite inferior de la categoría alta de RVA, ya sea en percentiles (análisis no paramétrico) o número de desviaciones estándar (análisis paramétrico). En el análisis de un solo período, éste se definirá pero no se usará.

LoPulseLvl=25: El umbral de pulso bajo, ya sea en percentiles (análisis no paramétrico) o número de desviaciones estándar (análisis paramétrico).

LoRVALim=17: El límite superior de la categoría baja de RVA, ya sea en percentiles (análisis no paramétrico) o número de desviaciones estándar (análisis paramétrico). En el análisis de un solo período, éste se definirá pero no se usará.

ParametricAnalysisFlag=F: Si el análisis es paramétrico (T) [*True*, verdadero] o no paramétrico (F) [*False*, falso].

AnalysisLimitBeginWaterDay=1: Primer día del año hidrológico. Éste se expresa como la fecha del año hidrológico, y es diferente de 1 sólo si se usa un segmento del año hidrológico para los parámetros de IHA.

AnalysisLimitEndWaterDay=366: Último día del año hidrológico. Éste se expresa como la fecha del año hidrológico, y es diferente de 366 sólo si se usa un segmento del año hidrológico para los parámetros de IHA.

DataNormalizationFactor=1: Constante por la cual se dividen todos los datos de caudal en el primer archivo de datos hidrológicos.

DataNormalizationFactor2=999999: Constante por la cual se dividen todos los datos de caudal en el segundo archivo de datos hidrológicos (disponible solamente para un análisis de dos archivos de datos hidrológicos).

WaterYearBeginDay=275: Fecha juliana del primer día del año hidrológico.

InterpolateWarningDays=10: Cantidad de días de datos faltantes necesaria para causar un mensaje de alerta.

MissingFlowValue=999999: Valor usado para indicar falta de datos en el archivo de ingreso de datos.

EFCAdvancedCalibrationFlag=T: Usar el método de calibración avanzada para el algoritmo EFC (T [*True*, verdadero] o F [*False*, falso]).

HighFlowThresholdType='PctDailyFlows': Método usado para especificar el *umbral de caudal alto* en el algoritmo de EFC (puede ser 'PctDailyFlows' o 'FlowRate').

Cuando se usa 'PctDailyFlows' - HighFlowThresholdPercent=75: Se usa un percentil.

Cuando se usa 'FlowRate' - HighFlowThresholdFlowRate=750: Se usa un valor de caudal.

LowFlowThresholdType='PctDailyFlows': Método usado para especificar el *umbral de caudal bajo* en el algoritmo de EFC (puede ser 'PctDailyFlows' o 'FlowRate').

Cuando se usa 'PctDailyFlows' - LowFlowThresholdPercent=60: Se usa un percentil.

Cuando se usa 'FlowRate' - LowFlowThresholdFlowRate=600: Se usa un valor de caudal.

HighFlowStartRateThresholdPercent=25: El *umbral de la tasa de inicio del caudal alto* usada en el algoritmo de EFC.

HighFlowEndRateThresholdPercent=10: El *umbral de la tasa del final del caudal alto* usada en el algoritmo de EFC.

SmallFloodType='ReturnInterval': Método usado para especificar el *pico de caudal mínimo de una pequeña inundación* usado en el algoritmo de EFC (puede ser 'ReturnInterval', 'Flow Rate' o 'PctDailyFlows').

Cuando se usa 'ReturnInterval' - SmallFloodReturnIntvlYears=2: Se usa un período de retorno.

Cuando se usa 'Flow Rate' - SmallFloodFlowRate=2000: Se usa una tasa de caudal.

Cuando se usa 'PctDailyFlows' - SmallFloodPercent=95: Se usa un percentil.

LargeFloodType='ReturnInterval': Método usado para especificar el *pico de caudal mínimo de una gran inundación* usado en el algoritmo de EFC (puede ser 'ReturnInterval', 'Flow Rate' o 'PctDailyFlows').

Cuando se usa 'ReturnInterval' - SmallFloodReturnIntvlYears=10: Se usa un período de retorno.

Cuando se usa 'Flow Rate' - SmallFloodFlowRate=10000: Se usa una tasa de caudal.

Cuando se usa 'PctDailyFlows' - SmallFloodPercent=98: Se usa un percentil.

ExtremeLowFlowType='PctDailyFlows': Método usado para especificar el *umbral de caudal extremadamente bajo* usado en el algoritmo de EFC (puede ser 'PctDailyFlows', 'PctAllLowFlows' o 'FlowRate').

Cuando se usa 'PctDailyFlows' - ExtremeLowFlowDailyFlowPercent=10: Se usa un percentil.

Cuando se usa 'PctAllLowFlows' - ExtremeLowFlowLowFlowsPercent=10: Se usa un percentil.

Cuando se usa 'FlowRate' - ExtremeLowFlowFlowRate=22: Se usa una tasa de caudal.

SeasonOneBeginDay=275: Fecha juliana del primer día usado en los cálculos de EFC. Sólo será diferente de WaterYearBeginDay si se usan dos estaciones para los parámetros de EFC.

SeasonOneEndDay=274: Fecha juliana del último día usado en los cálculos de EFC. Sólo será diferente de WaterYearBeginDay -1 si se usan dos estaciones para los parámetros de EFC.

SeasonTwoBeginDay=0: Fecha juliana del primer día usado en la segunda estación de EFC. Sólo será diferente de 0 si se usan dos estaciones para los parámetros de EFC.

SeasonTwoEndDay=0: Fecha juliana del último día usado en la segunda estación de EFC. Sólo será diferente de 0 si se usan dos estaciones para los parámetros de EFC.

PreExcludedYears=' ': Años excluidos del análisis en el cálculo de las curvas de duración de caudales para el período anterior al impacto.

PostExcludedYears=' ': Años excluidos del análisis en el cálculo de las curvas de duración de caudales para el período posterior al impacto.

5.8 Problemas con valores de caudal grandes

En sus cálculos internos, IHA usa el valor 999999 para indicar falta de datos. Por ello, es posible que al usar el programa IHA con conjuntos de datos de caudal que contienen valores de caudal de la misma magnitud que este número se produzcan errores de cálculo. Por lo tanto, si algunos de los caudales diarios se acerca a 1.000.000, se debe convertir todo el conjunto de datos de caudal a otra unidad o dividirlo por un factor para que los valores de caudal sean más pequeños.

Este problema es un legado del código FORTRAN usado para las primeras versiones de IHA, y se

lo corregirá en la próxima versión del programa.

5.9 Mensajes de alerta

A continuación se incluye una descripción de todos los avisos que pueden aparecer en un [Mensaje de alerta](#). Cuando se comparan dos archivos de datos hidrológicos, ciertos mensajes pueden indicar el nombre del archivo de datos hidrológicos.

Mensaje: Un evento EFC de pulso de caudal alto o inundación ha sido truncado por el año faltante 1956. Este evento se usa para calcular estadísticas anuales, pero su duración ha sido truncada.

Mensaje: Un evento EFC de caudal extremadamente bajo ha sido truncado por el año faltante 1956. Este evento se usa para calcular estadísticas anuales, pero su duración ha sido truncada.

Mensaje: Un evento EFC de pulso de caudal alto o inundación ha sido truncado al final del conjunto de datos. Este evento se usa para calcular estadísticas anuales, pero su duración ha sido truncada.

Mensaje: Un evento EFC de caudal extremadamente bajo ha sido truncado al final del conjunto de datos. Este evento se usa para calcular estadísticas anuales, pero su duración ha sido truncada.

Estos mensajes alertan al usuario que el final de un evento EFC incluido en las estadísticas EFC ha sido truncado por un año hidrológico faltante o por el final de un conjunto de datos. Las estadísticas para tales eventos pueden tener errores porque parte del evento falta del conjunto de datos de caudal.

Mensaje: Un evento EFC de pulso de caudal alto o inundación ha sido truncado al comienzo del conjunto de datos. Este evento no se usa para calcular estadísticas anuales.

Mensaje: Un evento EFC de caudal extremadamente bajo ha sido truncado al comienzo del conjunto de datos. Este evento no se usa para calcular estadísticas anuales.

Mensaje: Un evento EFC de pulso de caudal alto o inundación ha sido truncado al comienzo por el año faltante 1972. Este evento no se usa para calcular estadísticas anuales.

Mensaje: Un evento EFC de caudal extremadamente bajo ha sido truncado al comienzo por el año faltante 1972. Este evento no se usa para calcular estadísticas anuales.

Estos mensajes alertan al usuario que un evento EFC ha sido ignorado en las estadísticas anuales porque comenzó en el primer día, al comienzo de un conjunto de datos o en el primer día después de un año faltante. Se supone que estos eventos comenzaron antes del primer día del año hidrológico (en el año hidrológico anterior), y por lo tanto nuestra convención es excluirlos de las estadísticas anuales.

Mensaje: Un pulso alto ha sido truncado por el año faltante 1956.

Mensaje: Un pulso bajo ha sido truncado por el año faltante 1956.

Estos mensajes alertan al usuario que el final de un pulso alto o bajo incluido en las estadísticas ha sido truncado por los datos correspondientes a un año hidrológico faltante. Las estadísticas para tales eventos pueden tener errores porque parte del evento falta del conjunto de datos de caudal.

Mensaje: Las fechas de caudales extremos están ampliamente dispersas por todo el año. Use las estadísticas con precaución.

Este mensaje hace referencia a los momentos de los caudales máximos y mínimos anuales de un día y los eventos EFC, y aparece cuando los valores de los datos anuales parecen estar ampliamente dispersos en todo el año calendario. Para información específica sobre cuándo se genera este aviso, véase [Cálculo de estadísticas para variables de tiempo](#).

Mensaje: El límite inferior de RVA está fuera del rango de variabilidad del parámetro de duración del pulso alto. Se usará el nivel del percentil 25.

Mensaje: El límite superior de RVA está fuera del rango de variabilidad del parámetro de conteo del pulso bajo. Se usará el nivel del percentil 75.

Estos mensajes aparecen cuando uno de los límites de RVA está fuera del rango de los datos, e indica que este valor ha sido reemplazado por el valor del percentil pertinente.

Mensaje: El nivel de pulso bajo paramétrico es < 0 . Será reemplazado por el valor del percentil 25.

Para el análisis paramétrico, esto aparece cuando el nivel de pulso bajo está fijado en menos de 0, e indica que ha sido reemplazado por el percentil 25.

Mensaje: No hay suficientes datos anteriores al impacto para calcular los límites de RVA para el parámetro abril.

Este mensaje aparece en ciertas situaciones cuando los límites de RVA no pueden ser calculados. Esto sucede cuando hay sólo un año de datos anteriores al impacto o cuando no hay datos posteriores al impacto.

Mensaje: AVISO: Algunos de los parámetros de Colwell se basan en menos de 20 años de datos.

Este mensaje alerta al usuario que los parámetros de Colwell (previsibilidad del caudal, constancia y contingencia) incluidos a comienzos del [Cuadro de resúmenes de datos por período](#) se basan en menos de 20 años de datos.

Mensaje: AVISO: la desviación estándar de la fecha media es > 180 días.

Este mensaje aparece cuando la desviación estándar calculada para las estadísticas de tiempo es mayor que 180. Para más información sobre cuándo se genera este aviso, véase [Cálculo de estadísticas para variables de tiempo](#).

Mensaje: Se han interpolado 61 valores diarios en el año 1977.

Este mensaje aparece para los años hidrológicos en los cuales hay muchos días de datos faltantes. Este aviso sólo aparece para los años hidrológicos en los cuales se han interpolado 30 o más días de datos. Véase [Datos faltantes e interpolación de datos](#) para obtener una descripción de los procedimientos usados cuando hay datos faltantes en un archivo de datos hidrológicos.

Mensaje: El período más largo de datos faltantes es 61 días. Interpolación de datos en esta brecha puede causar anomalías en las estadísticas. Por favor, úselas con precaución.

Este mensaje informa sobre el período más largo de datos faltantes en un archivo de datos hidrológicos y aparece una brecha de datos faltantes más grande que el umbral de conjunto de valores en la [pestaña Título del análisis/ Opciones](#) en la ventana de propiedades del análisis.

5.10 Característica para darle seguimiento a los errores del programa

IHA tiene una característica para darle seguimiento a los defectos del programa que ayudará a quienes lo desarrollan a mejorar aún más el código en el futuro. En caso de una violación de acceso u otro problema con el código, se abrirá una ventana que le da la opción de enviar por correo electrónico un informe del error con alguna información anexada que le ayudará al encargado de desarrollar el programa a diagnosticar el problema. Antes de enviar el correo electrónico, también sería útil si el usuario pudiera describir brevemente las circunstancias que causaron el error. Tenga en cuenta que a veces esta ventana se abrirá cuando aparezca un mensaje de alerta que no necesariamente indica un error, en cuyo caso puede ignorarlo haciendo clic en OK.

5.11 Configuraciones regionales y de idioma

Como diferentes partes del mundo usan caracteres diferentes para indicar el lugar de los decimales (generalmente un punto o una coma), el programa IHA mostrará los números de acuerdo con las configuraciones regionales y de idiomas de Windows para su computadora. Es posible ver o cambiar estas configuraciones en el Panel de control de Windows, bajo Opciones regionales y de idioma. Cuando se importan datos de un archivo de texto, IHA también esperará que el lugar de los decimales esté indicado de acuerdo a estas mismas configuraciones. Pero nótese que si las configuraciones de idioma se definen para indicar el lugar de los decimales con comas, los archivos

de texto delimitados por comas no se importarán correctamente.

Las versiones futuras de IHA tendrán la opción de cambiar el lenguaje usado en todas las ventanas del programa a español o chino.

5.12 Línea de comando DOS para comenzar

IHA puede iniciarse desde el símbolo del sistema (*prompt*) DOS, escribiendo `iha7.exe` en la línea de comando cuando está ubicado en el directorio donde está instalado el IHA. El archivo `IHA7.exe` debe estar presente en el directorio para que esto funcione. IHA también puede cambiar directorios de trabajo y abrir un proyecto específico cuando se inicia desde el *prompt* de DOS.

Hay dos opciones disponibles cuando se inicia con la línea de comando:

`WorkDir=` Esto inicia el directorio de trabajo de IHA. Si no se especifica, IHA se abrirá en el mismo directorio de trabajo que se usó la última que se utilizó el *software*.

`Proj=` Esto le dice a IHA que abra un proyecto específico después que comienza, que debe estar ubicado en el directorio de trabajo especificado anteriormente.

El siguiente es un ejemplo del uso de estas dos opciones:

```
IHA7.exe WorkDir=c:\mynewtestsub Proj="EAST BRANCH"
```

Es necesario poner comillas dobles cuando hay espacios en el nombre del directorio de trabajo o en el proyecto.

6 Notas

Colwell, R.K. 1974. Predictability, constancy and contingency of periodic phenomena. *Ecology* 55: 1148-1153.

Huh, S., D.A. Dickey, M.R. Meador y K.E. Ruhl. 2005. Temporal analysis of the frequency and duration of low and high streamflow: years of record needed to characterize streamflow variability. *Journal of Hydrology* 310: 78-94.

Olden, J.D., y N.L. Poff. 2003. Redundancy and the choice of hydrologic indices for characterizing streamflow regimes. *River Research and Applications* (19) 2: 101-121.

Poff, N. L., y J. V. Ward. 1989. Implications of Streamflow Variability and Predictability for Iotic Community Structure: a Regional Analysis of Streamflow Patterns. *Canadian Journal of Aquatic Sciences* 46: 1805-1818.

Richter, B.D., J.V. Baumgartner, J. Powell y D.P. Braun. 1996. A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology* 10:1163-1174.

Richter, B.D, J.V. Baumgartner, R. Wigington y D.P. Braun. 1997. How much water does a river need? *Freshwater Biology* 37, 231-249.

Richter, B.D., J.V. Baumgartner, D.P. Braun y J. Powell, 1998, A Spatial Assessment of Hydrologic Alteration Within a River Network. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 14: 329-340.

Taylor, V., G. Jewitt y R. Schulze. Inédito. Indicators of Hydrologic Alteration for Assessing Environmental Flows for Highly Variable River.

Índice temático

- A -

Alertas 39, 42, 52, 67, 78
 Algoritmo EFC 15, 21
 Alteración hidrológica 23, 58, 62
 Análisis de dos períodos 5, 39, 41, 52, 56, 58, 62
 Análisis de un solo período 5, 39, 52, 56, 59, 62
 Análisis del Rango de Variabilidad (RVA) 5, 23, 42, 58, 62
 Año bisiesto 67
 Año del impacto 39
 Año hidrológico 5, 6, 12, 15, 36, 39, 41, 49, 72
 Años del análisis 39
 Archivo de datos hidrológicos 30, 32, 33, 34, 36, 44, 51,
 Archivos de la base de datos HEC-DSS 32
 Área de la cuenca hidrográfica 39, 56
 Asistente 37

- C -

Características predeterminadas de los gráficos 47, 64
 Caudal bajo 10, 12, 15, 21
 Caudal bajo mensual 10, 12, 15, 21
 Caudal extremadamente bajo 10, 12, 15, 21
 Caudal mensual M 62
 Caudales máximos 6
 Caudales mensuales 6
 Caudales mínimos 6
 Coeficiente de dispersión 56
 Coeficiente de variación 56
 Comparación de dos archivos de datos hidrológicos 1, 5,
 34, 36, 39
 Componentes del caudal ecológico 1, 5, 10, 12, 15, 21, 41,
 43, 60, 62
 Condiciones hidrológicas extremas 6
 Configuraciones de idioma 80
 Conteo de significancia 56
 Cuadro de caja y bigotes 52, 59
 Cuadro de EFC diarios 52, 60
 Cuadro de percentiles 52, 60
 Cuadro de regresión 52, 59
 Cuadro de resúmenes de datos anuales 52, 55
 Cuadro de resúmenes de datos por período 39, 41, 42, 52,
 56

Cuadro FDC 60
 Cuadro RVA 23, 42, 52, 58
 Cuadros 1, 5, 52
 Curvas de duración de caudales 1, 5, 25, 44, 60, 62

- D -

Datos de caudal 1, 3, 28, 30, 32, 33, 60, 62
 Datos de caudal del Cuerpo de Ingenieros del Ejército 32
 Datos de Water Survey of Canada 32
 Datos faltantes 30, 71
 Datos hidrológicos 1, 3, 28, 30, 32, 33, 60, 62
 Datos interpolados 60, 71
 Desviación estándar 56, 62
 Días de caudal cero 6
 Directorio de trabajo 51
 Duración 6, 12

- E -

Ejecutar un análisis 5, 44
 Escala logarítmica 64
 Estaciones 5, 10, 12, 21, 41, 52, 72
 Estadísticas 5, 42, 56
 Estadísticas no paramétricas 5, 42, 52, 56, 60, 62
 Estadísticas paramétricas 5, 42, 52, 56, 62
 Estructurar un análisis 6, 15, 21, 23, 25, 28, 37
 Excel 1, 48, 67

- F -

Factor de desviación 56
 Fechas julianas 6, 12, 15, 41, 49, 67
 Flujo de base 6

- G -

Gráfico de alteración hidrológica 23, 62
 Gráfico de datos anuales 62
 Gráfico de datos diarios 62
 Gráfico de promedios mensuales 23, 62
 Gráficos 1, 5, 47, 52, 62, 64
 Grandes inundaciones 10, 12, 15, 21

- H -

Hojas de cálculo 1, 48, 52

- I -

Inundaciones 10, 12, 15, 21, 56

Inversiones 6

- L -

Límites de las categorías RVA 42, 62

Línea de ajuste óptimo por mínimos cuadrados 59, 62

Líneas de varianza 62

- M -

Media 56, 62

Mediana 56, 62

Mensajes de alerta 39, 52, 61

Metadatos 73

Metros cúbicos por segundo 36

Microsoft Excel 1, 48, 67

Momento 6, 12

- N -

Notas técnicas 67

- P -

Parámetros Colwell 56

Parámetros de regresión 59, 62

Parámetros EFC 1, 5, 10, 12, 15, 21, 52, 60, 62

Parámetros hidrológicos 6, 10, 12

Parámetros IHA 5, 6, 56, 58, 62

Pequeñas inundaciones 10, 12, 15, 21

Percentiles 42, 43, 56, 60, 62, 67

Período anterior al impacto 39, 56, 58

Período posterior al impacto 39, 56, 58

Pico del caudal 12

Pies cúbicos por segundo 36

Procesamiento por lotes 33

Proyecto 34, 51

Pulso de caudal alto 10, 12, 15, 21

Pulsos altos 6, 42

Pulsos bajos 6, 42

- R -

Requisitos del sistema 3

- S -

Segmento de año hidrológico 5, 6, 42, 72

Servicio Geológico de los Estados Unidos 3, 28

Sistemas operativos 3

- T -

Tasas de crecimiento 6, 12

Tasas de decrecimiento 6, 12

- U -

Umrales de pulsos 6, 42

Unidades de caudal 36

USGS 3, 28

- V -

Ver resultados 37, 52