

República de Colombia
Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Multianual
(Hoja metodológica versión 1,2)

Identificación del Indicador	
Contexto nacional o internacional en el que se encuentra	<p>Con el objetivo de cuantificar a través de un balance hídrico natural, el volumen de agua superficial total en términos de escurrimiento en la zonificación hidrográfica del territorio nacional definida por el instituto (áreas, zonas y subzonas), para orientar a las entidades medioambientales regionales y locales, y en general a la comunidad nacional sobre la disponibilidad de agua superficial, se estima la <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i> a escala temporal <i>mensual multianual</i> y <i>anual multianual</i>, la cual está enmarcada en los siguientes contextos:</p> <p>Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) El Estudio Nacional del Agua – ENA. ii) La batería mínima de indicadores del Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC. iii) La Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH en su primer objetivo específico. iv) El Decreto 1076 de 2015, el cual define a la oferta de agua como parte integral del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), los diagnósticos de las Evaluaciones Regionales del Agua, los POMCA, los PMA de microcuencas y acuíferos, y el Ordenamiento del Recurso Hídrico. v) Las Evaluaciones e Informes del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. vi) El monitoreo de aguas superficiales realizado por el IDEAM. vii) El CONPES 3934 "Política de Crecimiento Verde" y el CONPES 3918 "Estrategia para la implementación de ODS en Colombia" viii) El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo) <p>Internacional, como insumo para el conjunto de indicadores solicitados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE. Indicador "Intensidad de uso de los recursos hídricos" ii) La UN en el marco de estadísticas ambientales Frame for the Development of Environment Statistics – FDES. iii) Las estadísticas ambientales de la CAN. iv) El marco de los ODS como parte de la determinación de indicadores como el 6.4.1 y 6.4.2 referentes al uso eficiente de los recursos hídricos y nivel de estrés hídrico respectivamente.
Tema de referencia	Agua
Código de identificación para Indicadores de Iniciativas Internacionales (ID)	N/A

Unidad de medida	En términos de <i>escorrentía</i> : Milímetros (mm) o En términos de <i>volumen</i> : Millones de metros cúbicos (Mm ³)
Periodicidad	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Cuatrienal</u>
Cobertura geográfica	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Zonificación Hidrográfica (Áreas, Zonas y Subzonas)</u>
Cobertura temporal	<p>Este indicador se viene trabajando periódicamente como parte del Estudio Nacional del Agua, al cual se hace referencia por el año de publicación; se obtiene a través de un balance hídrico de largo plazo a partir de los promedios multianuales (anuales y mensuales) de las series de datos disponibles de las variables que intervienen en su cálculo. A continuación, se especifica el año principal de entrega de resultados de la oferta hídrica total superficial multianual, seguido entre paréntesis del periodo para el cual se obtuvieron los promedios de las variables implicadas en su cálculo:</p> <p>2000 (S.I.) 2008 (S.I.) 2010 (1974-2007) 2014 (1974-2012) 2018 (1983-2016)</p>
<u>Descripción del Indicador</u>	
Definición	La <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i> corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial, representado en el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos. Ésta es medida en términos de escorrentía, es decir, la lámina de agua, equivalente a la altura en milímetros de la lluvia escurrida y extendida. La presente Hoja Metodológica corresponde al cálculo de la OHTS de forma anual y mensual para condiciones hidrológicas teóricas que representan los años típicos hidrológicos medio, seco y húmedo, por lo cual se denomina <i>OHTS Multianual</i> .
Pertinencia	Finalidad / Propósito El propósito es crear un insumo para la evaluación de las características, condiciones y dinámica de los procesos hidrológicos del agua superficial, la cual es considerada como

	<p>un elemento transversal en la relación de los procesos antrópicos con el medio natural (IDEAM, 2015). También, busca apoyar el establecimiento de condiciones de referencia que permitan explicar las relaciones entre la oferta y la demanda de agua, y articulen los procesos de transformación antrópicos con los efectos en las amenazas y vulnerabilidad hídrica de los ecosistemas por regulación hídrica, como también, las potencialidades y restricciones de los sistemas hídricos para el abastecimiento de la población y el aprovechamiento de diferentes actividades socioeconómicas (IDEAM, 2010). Su estimación señala la disponibilidad total de agua en las unidades hidrográficas (área, zona y subzona) del territorio nacional.</p>
Metas / Estándares	N/A
Marco conceptual	<p>Para contextualizar el cálculo de la <i>Oferta Hídrica Total Superficial</i>, a continuación, se presentan algunos conceptos clave:</p> <p><i>Año hidrológico medio</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) definido por los valores medios multianuales (promedio de la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010).</p> <p><i>Año hidrológico húmedo</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) en donde se presentan los valores máximos multianuales (el valor más alto en la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010), en todos los sistemas hídricos del país de forma simultánea.</p> <p><i>Año hidrológico seco</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) definido por los valores mínimos multianuales (el valor más bajo en la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010) en todos los sistemas hídricos del país de forma simultánea.</p> <p><i>Área Hidrográfica</i> Corresponden a las regiones hidrográficas o vertientes que, en sentido estricto, son las grandes cuencas que agrupan un conjunto de ríos con sus afluentes que desembocan en un mismo mar, separando la cuenca Magdalena Cauca de la vertiente Caribe por su importancia política y socioeconómica (IDEAM, 2013).</p> <p><i>Balance hídrico</i> Evaluación de los aportes y descargas de agua de un acuífero o una cuenca hidrográfica para un período de tiempo determinado. Para esta evaluación, se aplica el principio de conservación de masas, en este caso particular, masa o volumen de agua en un volumen de control estudiado (cuenca hidrográfica), en el que el flujo debe ser igual al flujo de entrada más o menos la variación en el almacenamiento (OMM, 2012). El cálculo de la escorrentía consiste en hacer uso de la ecuación de balance hídrico a partir de la estimación de las entradas, las salidas y los cambios en el almacenamiento. Para la evaluación del agua en el territorio nacional se hace uso de la ecuación simplificada, asumiendo un modelo de largo plazo en el que puede considerarse que el cambio del almacenamiento de agua es nulo (IDEAM, 2010).</p>

	<p><i>Calibración</i> Es el proceso por el cual los parámetros de un modelo numérico se ajustan para obtener concordancia entre los resultados generados por el modelo y los valores medidos de las variables (OMM, 2012). En la oferta hídrica los resultados generados son los valores de escorrentía estimados a partir de los modelos lluvia-escorrentía y la ecuación del balance hídrico, y los valores medidos son las series de caudal medio monitoreados a la salida de las unidades hidrográficas.</p> <p><i>Caudal (Q)</i> Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo (OMM, 2012). Por lo general, en el país se maneja en unidades de metros cúbicos por segundo (m³/s).</p> <p><i>Caudal Base</i> Caudal que se incorpora a una corriente de agua, procedente principalmente de aguas subterráneas, aunque también de lagos y glaciares, durante períodos largos en los que no se produce ni precipitación ni fusión de nieve (OMM, 2012).</p> <p><i>Ciclo Hidrológico</i> Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la Tierra y en su retorno a la misma (OMM, 2012), por lo que es el modelo básico para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos. Este representa el proceso permanente de movimiento o transferencia de masas de agua entre sus diferentes fases (líquido, sólido y gaseoso), bajo la influencia de la radiación solar, la acción de la gravedad y la dinámica de la atmósfera - litósfera – biósfera, el cual está gobernado por procesos naturales continuos pero irregulares en el espacio y en el tiempo. Las diferentes fases del ciclo hidrológico son el marco de referencia para el estudio del estado y del comportamiento del agua (IDEAM, 2015).</p> <p><i>Cuencas hidrográficas</i> Área de drenaje de un curso de agua superficial o subterránea, es decir, el espacio geográfico en donde toda el agua precipitada sobre este, escurre a lo largo de las laderas, se encausa hacia un mismo cuerpo de agua y fluye a través de los drenajes naturales, hacia una salida única para su escorrentía superficial (OMM, 2012). La cuenca es delimitada por la línea de las cumbres o divisoria de aguas (IDEAM, 2013b).</p> <p><i>Escorrentía superficial (Esc)</i> Es la lámina de agua, proveniente de la precipitación, que fluye sobre la superficie del terreno (OMM, 2012) en una unidad hidrográfica (cuenca hidrográfica), equivalente a la altura en milímetros de la lluvia escurrida y extendida. Este flujo superficial es el componente de la ecuación del balance hídrico resultante de la fracción de la precipitación que no se infiltra o evapora, y fluye por la superficie del suelo concentrándose en los cauces y cuerpos de agua. La escorrentía es entendida como la Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS), se expresa en milímetros de lámina de agua mensual o anual (mm), en rendimiento hídrico o caudal. El rendimiento hídrico es una manera de expresar la escorrentía por</p>
--	--

	<p>unidad de área, definido como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie en un tiempo determinado (IDEAM, 2015).</p>
<i>Evapotranspiración</i>	<p>Es la combinación de dos procesos, por los que se efectúa la transferencia de agua de la superficie terrestre a la atmósfera (OMM, 2012): el primero, la evaporación, que es la transformación del agua líquida en cuerpos de agua como lagos y océanos en vapor, y la segunda, la transpiración de la vegetación, en la cual el agua contenida en ella se vaporiza a través de sus estomas. Esta variable depende de la radiación solar directa (rad.), la temperatura ambiente (°T), la presión de vapor, la humedad y el viento. Cuando se hace referencia a los límites máximos o potenciales de pérdida de humedad se estima la Evapotranspiración Potencial (ETP) mientras que si se aborda aquella que es efectiva se estima la Evapotranspiración Real (ETR), la cual corresponde a la salida de agua en el balance hídrico.</p>
<i>Infiltración</i>	<p>En este proceso, parte del agua precipitada penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo (OMM, 2012), alimentando las raíces de la vegetación, los acuíferos y proporcionando humedad al suelo.</p>
<i>Modelo lluvia-escorrentía</i>	<p>Es una abstracción de los procesos físicos de transferencia de energía y masas que busca relacionar la variable escorrentía (flujo superficial) con la cantidad de agua precipitada (lluvia o nieve) a través de aproximaciones matemáticas (OMM, 2012). Estas aproximaciones requieren adicionalmente, información detallada sobre las características de los suelos, las coberturas vegetales, la climatología, las series de caudal y el régimen hidrológico de las unidades de estudio para su implementación.</p>
<i>Normal climatológica</i>	<p>Es una medida utilizada para definir y comparar el clima y representa el valor promedio de una serie continua de observaciones de una variable climatológica, durante un periodo de por lo menos 30 años. Para fines prácticos, se han establecido por acuerdos internacionales periodos de 30 años a partir de 1901 (OMM, 2012).</p>
<i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i>	<p>Volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial, representado en el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos (IDEAM, 2015).</p>
<i>Oferta Hídrica Disponible (OHTD)</i>	<p>Volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua que garantiza el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales, y en alguna medida un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (caudal ambiental) (IDEAM, 2010).</p>
<i>Precipitación (P)</i>	<p>Es el volumen de agua meteórica (proveniente de la condensación o sublimación del vapor de agua) que cae por acción de la gravedad</p>

	<p>sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo procedentes de la condensación del vapor de agua (IDEAM, 2010). Esta es provocada por cambios en la temperatura (T°), la humedad y la presión atmosférica y es considerada una entrada en el balance hídrico.</p> <p><i>Rendimiento Hídrico</i> Cantidad de agua superficial o subterránea que se puede obtener para un uso determinado en una cuenca durante un intervalo de tiempo dado (OMM, 2012).</p> <p><i>Subzonas Hidrográficas</i> Son las unidades hidrográficas de menor tamaño que tributan sus aguas superficiales a las zonas hidrográficas (IDEAM, 2013).</p> <p><i>Validación</i> Proceso en el cual se evalúa la capacidad de un modelo matemático para proporcionar predicciones suficientemente precisas (OMM, 2012). En el caso de los modelos hidrológicos, se realiza una comparación entre la escorrentía observada (relación caudal-área) y la estimada por los modelos.</p> <p><i>Zonas Hidrográficas</i> Son las unidades hidrográficas que entregan o desembocan sus aguas superficiales directamente a un área hidrográfica. Están integradas por cuencas de las partes altas, medias o bajas que captan agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos (IDEAM, 2013).</p>
<p>Fórmula de cálculo</p>	<p>El cálculo de la <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i> a escala temporal <i>promedio (mensual multianual y anual multianual)</i> se realiza aplicando un balance hídrico multianual, es decir, de largo plazo, donde los cambios por almacenamiento son mínimos al considerar un gran periodo de tiempo y no son tenidos en cuenta en el cálculo. A continuación, se define la ecuación de este balance hídrico:</p> <p>Estimación de la oferta hídrica superficial (multianual), en términos de escorrentía superficial, a partir de la ecuación del balance hídrico de largo plazo</p> $ESC = P - ETR \quad (1)$ <p>Donde:</p> <p><i>ESC</i> Escorrentía media anual (estimada) (mm/año) <i>P</i> Precipitación media anual (mm/año) <i>ETR</i> Evapotranspiración real (mm/año)</p> <p>Estas variables se definen a nivel nacional y se promedian a nivel de las unidades de estudio.</p> <p>Estos valores estimados son validados comparando su resultado con los valores de caudal de algunas de las estaciones de la Red Hidrometeorológica Nacional:</p> <p>Cálculo de la escorrentía hídrica superficial (observada) a partir de la Relación caudal – área (conversión de caudal a escorrentía)</p>

$$ESC = \frac{Q}{A} \cdot k \quad (2)$$

Donde:

- ESC* Escorrentía media anual (observada) (mm/año)
Q Caudal medio anual (m³/año)
A Área aferente a la estación hidrológica (km²)
k Factor de conversión de unidades equivalente a 0.001(mm·km²/m³)

Ya que en la fórmula de balance hídrico se involucran variables que no son medidas directamente como la evapotranspiración real y potencial, éstas son estimadas a partir de las siguientes relaciones:

Ecuación de Budyko de 1974 para el cálculo de la ETR

Esta ecuación relaciona la evapotranspiración real con la potencial.

$$ETR = \sqrt{ETP \cdot P \cdot \tanh\left(\frac{P}{ETP}\right) \cdot \left[1 - \cosh\left(\frac{ETP}{P}\right) + \sinh\left(\frac{ETP}{P}\right)\right]} \quad (3)$$

Donde:

- P* Precipitación media anual multianual (mm/año)
ETP Evapotranspiración potencial (mm/año)
tanh, *cosh* y *sinh* son las funciones hiperbólicas

Ecuación de FAO Penman – Monteith de 1990 para la ETP (ENA 2010, ENA 2014)

La *ETP* se estima a través de la evapotranspiración del cultivo de referencia (*ET₀*) definida por la FAO.

$$ETP \approx ET_0 = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{27000}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad (4)$$

Donde:

- ET₀* Evapotranspiración de referencia (mm / mes)
R_n Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ / m²mes)
G Flujo del calor de suelo (MJ / m²mes)
T Temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)
u₂ Velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)
e_s Presión de vapor de saturación (kPa)
e_a Presión real de vapor (kPa)
 Δ Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa / °C)
 γ Constante psicrométrica (kPa / °C)
 La diferencia *e_s* – *e_a* representa el déficit de presión de vapor (kPa)

Las variables de esta ecuación se encuentran explicadas y desagregadas en la hoja metodológica del Índice de Aridez, o en la Guía para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos – Evapotranspiración del cultivo (FAO, 2006).

Ecuación de Hargreaves modificada para Colombia (ENA 2018)

La fórmula original de Hargreaves fue ajustada para Colombia, a partir de la comparación de valores de evapotranspiración calculados con la fórmula de Penman-Monteith, contra valores de evapotranspiración de la fórmula de Hargreaves simplificada:

$$ET_0 = 0,00216(t_{med} + 17,78) \cdot Ro \cdot (t_{max} - t_{min})^{0,47} \quad (5)$$

Donde:

ET_0 Evapotranspiración de referencia (mm / mes)
 Ro Radiación extraterrestre en equivalente de milímetros de agua (mm/mes)
 $t_{med}, t_{max}, t_{min}$ Temperatura media, máxima y mínima, en grados Celsius [°C]

Conversión de OHTS en términos de escorrentía a volumen

$$OHTS = ESC \cdot A \cdot k \quad (6)$$

Donde:

$OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la subzona hidrográfica (Mm³/año)
 ESC Escorrentía media anual (estimada) (mm/año)
 A Área de la subzona hidrográfica (km²)
 k Factor de conversión de unidades equivalente a 0,001 (m³/mm·km²)

$$OHTS = ESC \cdot A \quad (7)$$

Donde:

$OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la unidad hidrográfica (x1000 m³/año)
 ESC Escorrentía media anual (estimada) (mm/año)
 A Área de la unidad hidrográfica (km²)

Conversión de OHTS en términos de volumen a rendimiento hídrico

$$RH = \frac{OHTS}{A} \cdot k \quad (8)$$

Donde:

RH Rendimiento hídrico de la subzona hidrográfica (l/s·km²)
 $OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la subzona hidrográfica (Mm³/año)
 A Área de la subzona hidrográfica (km²)
 k Factor de conversión de unidades equivalente a 31,71 (l·año/m³·s)

Finalmente, en algunas de las versiones del ENA fue necesario usar similitud hidrológica para el cálculo de la OHTS en cuencas no instrumentadas, por lo que a continuación, se presenta la relación usada. Sin embargo, con el uso de tecnologías de observaciones de la tierra, en las últimas versiones (ENA 2018) no ha sido necesario el uso de esta relación.

Oferta Hídrica Total Superficial para las subzonas y unidades hidrográficas no instrumentadas, conversión de rendimiento hídrico a caudal

$$OHTS = RH \cdot A \cdot k \quad (9)$$

Donde:

	<p><i>OHTS</i> Oferta hídrica total superficial de la subzona hidrográfica no instrumentada ($Mm^3/año$)</p> <p><i>RH</i> Rendimiento hídrico de la subzona con características similares ($l/s - km^2$)</p> <p><i>A</i> Área de la subzona hidrográfica no instrumentada (km^2)</p> <p><i>k</i> Factor de conversión de unidades equivalente a $0,031536 (m^3 \cdot s/l \cdot año)$</p>
<p>Metodología de cálculo</p>	<p>El procedimiento de cálculo de la de la Oferta Hídrica Total Superficial (<i>OHTS</i>) a escala temporal <i>promedio (mensual multianual y anual multianual)</i> es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de datos: Los datos de caudales medios diarios, precipitación media, humedad relativa, temperatura media, velocidad del viento y radiación solar a nivel mensual son obtenidos de las estaciones de la red meteorológica del IDEAM, registrados en Sistema de Información para la Gestión de Datos de Hidrología y Meteorología – DHIME, así como productos tipo ráster, que usan información combinada de estaciones junto con información teledetectada. Para el ENA 2010 se usaron 2000 estaciones de precipitación, 389 climatológicas y 423 hidrológicas, más 30 de otras entidades; y en el ENA 2014, 2046 estaciones de precipitación, 465 climatológicas y 464 hidrológicas. En el ENA 2018 se usaron dos nuevos productos distribuidos para las variables precipitación y evapotranspiración: para precipitación se usó el producto distribuido CHIRPS-IRE, el cual es una base de datos de precipitación proveniente del Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station y corregido para Colombia, a partir de los valores medidos en las estaciones del instituto; por otro lado para Evapotranspiración, se utilizó un producto interpolado a partir de la ecuación de Hargreaves modificada para Colombia (debido a la facilidad de la obtención de las variables necesarias en su cálculo), e información medida de temperatura en estaciones del IDEAM, así como un modelo digital del terreno para su interpolación en el espacio. 2. Depuración de datos: <ol style="list-style-type: none"> a. Las series de datos de caudal reportados por las estaciones de monitoreo son depuradas a partir de: i) complementación de datos faltantes para series temporales a través de métodos ARIMA seleccionados de acuerdo con el ajuste de datos y verificación de supuestos de los errores, y ii) detección de cambios y datos atípicos mediante la verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad estadística de las variables. En el ENA 2010 esto fue realizado por la subdirección de hidrología y el Departamento de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia, y en el ENA 2014 por el Departamento de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia. Este paso no se realizó en el ENA 2018. b. A las series de datos reportadas por las estaciones de monitoreo para las variables de temperatura media, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento se les realiza depuración a partir de la homogenización y detección de datos atípicos, para los ENA 2010 y 2014. c. Las bases de datos distribuidas como las utilizadas en el ENA 2018, se validan a través de la comparación con valores puntuales de estaciones del IDEAM, para detectar y corregir tendencias que se alejan de los datos observados. 3. Procesamiento de datos: <ol style="list-style-type: none"> a. Definición de las unidades hidrográficas a evaluar y sus parámetros morfométricos, las cuales son subzona hidrográfica y unidad hidrográfica



abastecedora de acueductos de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento, para el ENA 2010 y ENA 2014. Para el ENA 2018, los municipios susceptibles al desabastecimiento en temporada seca se definieron a partir de una consulta amplia con Ministerio de Vivienda, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, Unidad de Gestión del Riesgo, e incluso Corporaciones Autónomas Regionales y Empresas Prestadoras de Servicio de Acueducto. Sin embargo, la definición de las unidades hidrográficas de abastecimiento no fue posible y por tanto el análisis a este nivel de detalle no se realizó.

- b. Cálculo de las áreas aferentes a las estaciones hidrológicas, dando prioridad a las que cubran áreas menores al tamaño de las subzonas hidrográficas.
- c. Cálculo del caudal medio mensual y anual multianual para cada estación en una condición hidrológica, correspondiente a año medio.
- d. Cálculo de los promedios mensuales multianuales de las series de las variables de temperatura media, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, para el ENA 2010 y ENA 2014. Para la precipitación se calculan los valores medios mensuales y anuales multianuales.
- e. Cálculo de las variables involucradas en la *ecuación 4* de Penman-Monteith (1990) para hallar la ETP mensual; con la suma de estos doce valores se halla la ETP anual, para el ENA 2010 y ENA 2014. En el caso del ENA 2018, se interpolan las variables involucradas (Temperatura media, máxima, mínima y Radiación) en la *ecuación 5*, para calcular la ETP distribuida de forma mensual a partir de álgebra de mapas.
- f. Cálculo de las variables involucradas en la *ecuación 3* de Budyko para hallar la ETR mensual y anual.
- g. Espacialización de la P y la ETR por el método IDW, obteniendo como resultado las capas temáticas de la precipitación y la evapotranspiración real mensual y anual en el territorio nacional, para el ENA 2010 y el ENA 2014. En el caso del ENA 2018, el insumo de P y ETR ya eran productos distribuidos, por lo cual no fue necesario interpolar.
- h. Estimación de la escorrentía mensual y anual multianual con la *ecuación 1* del balance hídrico para cada área aferente, a partir de la diferencia de las capas de precipitación menos las de evapotranspiración real anual, obteniendo como resultado las capas temáticas de escorrentía media anual multianual (estimada). Los valores obtenidos en esta etapa del proceso se consolidan a nivel de subzona hidrográfica a partir de los valores medios por subzona con una estadística zonal. En el ENA 2018 se utilizaron los valores de caudal de estaciones hidrológicas. A partir de éstos, se determinaron factores ponderadores asociados a los volúmenes registrados en cada mes, los cuales se interpolaron con la metodología de IDW y se multiplicaron por el mapa anual.
- i. Conversión de los caudales medios mensuales y anuales multianuales de las estaciones hidrológicas a escorrentía (observada) a través de la relación caudal-área usando los valores de las áreas aferentes con la *ecuación 2* y acumulación de la escorrentía estimada a los puntos de drenaje de las estaciones.
- j. Validación de la escorrentía anual estimada con la ecuación del balance hídrico a partir de la escorrentía anual observada, la cual es la obtenida en la relación caudal-área. Para esto, los datos medios consolidados a nivel de subzona hidrográfica para la escorrentía estimada son verificados en aquellas que cuentan con una estación hidrológica cercana al punto de cierre u otra estación representativa a partir de la relación de las áreas correspondientes. Las correcciones en la oferta hídrica superficial se realizan de manera general sobre la validación en la diferencia P - ETR. En el ENA 2018, se creó el sistema de





factores correctores que afecta la escurrentía estimada con base en la diferencia con los valores observados.

- k. Conversión de los valores de escurrentía media anual (estimada) a *Oferta Hídrica Total Superficial* con la *ecuación 6* a nivel de subzona hidrográfica, obteniendo los valores en millones de metros cúbicos anuales.
- l. Cálculo del rendimiento hídrico con la *ecuación 8* a nivel de subzona hidrográfica.
- m. Determinación de los valores de *Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Multianual* con la *ecuación 9* para las subzonas hidrográficas no instrumentadas, a partir de los valores de rendimiento hídrico calculados en unidades de estudio con características físicas similares y de régimen de precipitación. Para el ENA 2018, se definió el uso de los valores de la diferencia P-ETR en formato ráster para todo el país, y se realizó una verificación utilizando estaciones que abarcaran varias subzonas hidrográficas.
- n. Espacialización del rendimiento hídrico por medio de álgebra de mapas y posterior cálculo de estadístico zonal para el ENA 2018, y por el método IDW para el ENA 2014 y 2010. Las capas temáticas a partir de las cuales se representa la *Oferta Hídrica Total Superficial a escala Multianual* son la de escurrentía media anual multianual estimada en el numeral *h* y de rendimiento hídrico anual.
- o. Estimación de la *Oferta Hídrica Total Superficial a escala Multianual* en las unidades hidrográficas abastecedoras de acueductos de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento. Para este caso se emplea la capa de escurrentía anual multianual (estimada) y se consolida la información para las cuencas aferentes a los sistemas de abastecimiento identificados. Con la aplicación de la *ecuación 7* se convierten los valores de escurrentía en milímetros, obteniendo los valores en términos de volumen en miles o millones de metros cúbicos dependiendo de la magnitud de la variable obtenida, para el ENA 2010 y 2014.
- p. Las estimaciones de la oferta hídrica a nivel anual para año seco y año húmedo se obtuvieron a partir de la interpolación con el método IDW, de la proporción de los caudales anuales en condición seca y húmeda de las subzonas que tenían estaciones representativas, para posteriormente multiplicar el valor del caudal medio anual multianual por el mapa interpolado de esa proporción, y obtener la estimación de oferta hídrica. El mismo procedimiento se siguió para los valores medios mensuales multianuales, y para los valores mensuales de año seco y año húmedo, para el ENA 2018. Para el ENA 2010 y 2014, se usó directamente la proporción de caudales en condiciones secas y húmedas de las subzonas con estaciones representativas, o los porcentajes de unidades con características similares.

4. Presentación de resultados:

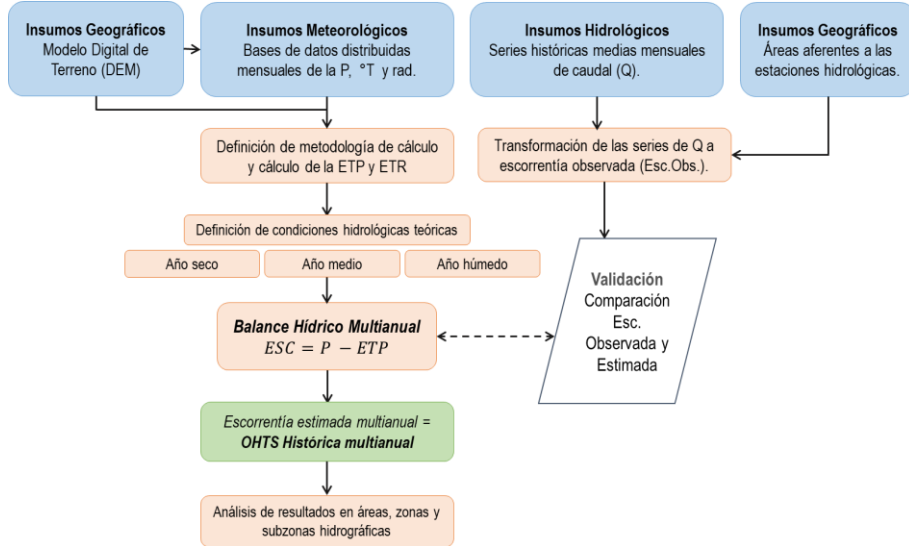
- a. La *Oferta Hídrica Total Superficial a escala Multianual* se entrega en formato de mapa temático, representando la escurrentía media anual y el rendimiento hídrico, diferenciando los años típicos medio, seco y húmedo a nivel de subzona hidrográfica, con la finalidad de realizar análisis sintéticos para el territorio nacional, las áreas y zonas hidrográficas. De la misma manera, se presentan los resultados en una tabla consolidada con las siguientes columnas: i) Área hidrográfica (código y nombre), ii) Zona hidrográfica (código y nombre), iii) Subzona hidrográfica (código y nombre), iv) Área de la subzona hidrográfica en Km², v) Oferta Hídrica Total Superficial en año medio, seco y húmedo. Eventualmente podrán incluirse los valores de rendimiento hídrico y caudal.



b. Asimismo, se entregan los valores a nivel de unidad hidrográfica abastecedora de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento para el ENA 2010 y 2014.

En la **figura 1** se resume el proceso de la estimación de la *Oferta Hídrica Total Superficial* a escala temporal promedio (*mensual multianual y anual multianual*).

Figura 1. Fases para la estimación de la Oferta Hídrica Total Superficial Multianual



Interpretación

Los resultados de la *Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)* van en un rango de valores mayores a 0. La interpretación debe realizarse teniendo en cuenta su valor intrínseco en unidades de caudal, escorrentía y rendimiento hídrico para cada una de las áreas, zonas y subzonas hidrográficas, determinando el valor porcentual de la oferta de cada una de estas unidades de estudio frente al valor total nacional. El uso de los rendimientos hídricos permite comparar unidades de estudio entre sí. También, deben tenerse en cuenta los resultados de la estimación de las variables del balance hídrico, determinando el valor porcentual de la precipitación que se convierte en escorrentía y la que se evapotranspira. A partir de esto se definen las unidades espaciales de estudio con mayor oferta hídrica superficial de agua en el territorio nacional.

Los mapas de salida de la OHTS Multianual se pueden encontrar en el Geovisor del Instituto (<http://visor.ideam.gov.co/geovisor/#!/profiles/3>) y expresan la OHTS en términos de escorrentía. Para su interpretación espacial, los valores estimados se dividen en rangos, mostrando los valores mayores en morado y los menores en rojo de acuerdo con la siguiente gama de colores, teniendo en cuenta tonos intermedios para un mayor número de rangos:

		Escorrentía anual (mm)				
		RANGO	R	G	B	COLOR
		0 - 100	255	0	0	
		100 - 200	255	80	0	
		200 - 300	255	120	0	
		300 - 400	255	180	0	
		400 - 600	255	205	0	
		600 - 800	255	255	0	
		800 - 1000	255	255	150	
		1000 - 1500	160	255	115	
		1500 - 2000	75	230	0	
		2000 - 2500	0	135	50	
		2500 - 3000	115	180	255	
		3000 - 4000	0	90	230	
		4000 - 5000	0	40	115	
		5000 - 6000	220	115	255	
		Mayor a 6000	135	0	170	

		Escorrentía mensual (mm)				
		RANGO	R	G	B	COLOR
		0 - 20	255	0	0	
		20 - 40	255	80	0	
		40 - 60	255	120	0	
		60 - 80	255	255	0	
		80 - 100	160	255	115	
		100 - 150	75	230	0	
		150 - 200	0	135	50	
		200 - 250	115	180	255	
		250 - 300	0	90	230	
		300 - 400	220	115	255	
		Mayor a 400	135	0	170	

Restricciones Limitaciones	o	<p>En cuanto a su interpretación:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. No indica la oferta hídrica disponible para los usos socioeconómicos en las unidades hidrográficas. b. No indica el comportamiento real de los caudales de los cauces dentro de las unidades hidrográficas, ya que es una condición promedio de oferta de agua. c. No señala zonas deficitarias ni superavitarias ya que representa condiciones generales de oferta hídrica total superficial de agua. d. No indica las unidades hidrográficas con condiciones óptimas o críticas de provisión de agua, ya que esto depende de la interrelación con otros factores, como la biodiversidad y los ecosistemas presentes, el estado y conservación de estas áreas, las condiciones socioculturales y económicas, el régimen hidrológico, la regulación y la calidad del agua, entre otras. e. La condición de año seco y húmedo hace referencia a los valores estadísticos mensuales por lo que el conjunto de estos datos no representa un año calendario específico. <p>En relación con el análisis:</p>
-----------------------------------	----------	---

	<p>a. No puede ser usada de forma exclusiva para determinar la dinámica y el estado de la oferta de agua superficial, ya que esto debe ser abordado con la determinación del régimen hidrológico de las unidades hidrográficas, como de los ecosistemas estratégicos ubicados en las mismas y su interacción con la variabilidad hidroclimática.</p> <p>b. No tiene en cuenta la estacionalidad en el flujo de agua (periodos húmedos y secos), como tampoco la sucesión cronológica de los caudales.</p> <p>c. Representa la oferta hídrica total superficial de la unidad hidrográfica sintetizada en un punto de monitoreo con la que se validan los datos obtenidos en la ecuación de balance hídrico.</p> <p>Sobre la comparabilidad espacial y temporal se debe tener en cuenta la imposibilidad de establecer estas relaciones a diferentes versiones de los estudios, ya que las metodologías empleadas en los ENA se han ajustado de acuerdo a la disponibilidad y calidad de los datos.</p>
<p>Facilidad de obtención</p>	<p> <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Difícil </p> <p>El cálculo de la OHTS Multianual es complejo, dada la heterogeneidad de la información disponible para cada una de las variables que intervienen en el cálculo, uso de información secundaria en muchos casos, y su utilización dentro del proceso de validación.</p> <p>¿Por qué?:</p>

<u>Responsable del Indicador</u>															
1	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="219 1134 462 1249">Entidad</td> <td data-bbox="462 1134 1432 1249">Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1249 462 1323">Dependencia</td> <td data-bbox="462 1249 1432 1323">Subdirección de Hidrología</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1323 462 1396">Nombre del funcionario</td> <td data-bbox="462 1323 1432 1396">Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1396 462 1470">Cargo</td> <td data-bbox="462 1396 1432 1470">Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1470 462 1522">Correo electrónico</td> <td data-bbox="462 1470 1432 1522">fbernal@ideam.gov.co</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1522 462 1585">Teléfono</td> <td data-bbox="462 1522 1432 1585">57 (1) 3527160 Ext. 1503</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1585 462 1642">Dirección</td> <td data-bbox="462 1585 1432 1642">Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia</td> </tr> </table>	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM	Dependencia	Subdirección de Hidrología	Nombre del funcionario	Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga	Cargo	Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica	Correo electrónico	fbernal@ideam.gov.co	Teléfono	57 (1) 3527160 Ext. 1503	Dirección	Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM														
Dependencia	Subdirección de Hidrología														
Nombre del funcionario	Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga														
Cargo	Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica														
Correo electrónico	fbernal@ideam.gov.co														
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext. 1503														
Dirección	Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia														

Ubicación principal para la consulta del Indicador

Nombre	<p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2001). Estudio nacional del agua: balance hídrico y relaciones oferta demanda en Colombia, indicadores de sostenibilidad proyectados al año 2015 y 2025. Bogotá D.C.: IDEAM.</p> <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2008). Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia, Estudio nacional del agua: Relaciones de demanda de agua y de oferta hídrica. Bogotá D.C.: IDEAM.</p> <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá D.C.: IDEAM.</p> <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C.: IDEAM.</p> <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá D.C.: IDEAM.</p>
Física	<p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Centro de Documentación, Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C. Horario de atención: lunes a viernes 8:00 am a 4:00 pm.</p>
URL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio Nacional del Agua – 2000: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019252/019252.html 2. Estudio Nacional del Agua – 2008: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020962/020962.htm 3. Estudio Nacional del Agua – 2010: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/021888.htm 4. Estudio Nacional del Agua – 2014: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/023080.html 5. Estudio Nacional del Agua – 2018: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/023858.html http://www.ideam.gov.co/web/agua/anexos-estudio-nacional-del-agua-2018 6. Geovisor y catálogo de mapas del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC: http://sig.anla.gov.co:8083/ http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas 7. Geovisor Institucional IDEAM http://visor.ideam.gov.co/geovisor/#!/perfiles/4 8. Indicadores y Estadísticas Ambientales: http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/agua

Fuente de las Variables		
V1	Nombre de la variable	Caudal medio mensual (m ³ /s)

Tipo	Registro primario de información	
	<input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input checked="" type="checkbox"/> Otro, cual:	Cuando hay disponibilidad, se emplean datos de otras entidades.
Frecuencia de medición	Registro secundario de información	
	<input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual:	
	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual:	Se hacen 4 mediciones al año con las que se elabora la relación Nivel – Caudal (curva de gasto) para estimar el caudal diario y luego agregarlo a nivel mensual.
Ubicación para consulta		
Nombre	Subdirección de Hidrología, Grupo de Monitoreo Hidrológico	
Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Bogotá D. C. Colombia.	
URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/	
Responsable		
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM	
Dependencia	Subdirección de Hidrología	
Nombre del funcionario	José Hernando Wilches Suarez	
Cargo	Profesional Especializado (Coordinador Grupo de Monitoreo Hidrológico)	
Correo electrónico	hwilches@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1605	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 2, Bogotá D. C. Colombia.
V2	Nombre de la variable	Precipitación media
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Decadario en CHIRPS-IRE</u>
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME. Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS).
	Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1. Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
Dependencia	Subdirección de Meteorología	
Nombre del funcionario	Henry Oswaldo Benavides Ballesteros Hugo Armando Saavedra Umba	
Cargo	Coordinador Grupo de Clima y Agrometeorología Profesional Especializado	
Correo electrónico	hbenavides@ideam.gov.co hsaavedra@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1402 57 (1) 3527160 Ext 1406	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V3	Nombre de la variable	Temperatura media, mínima y máxima del aire
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME.
	Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
Dependencia	Subdirección de Meteorología	
Nombre del funcionario	Hugo Armando Saavedra Umba	
Cargo	Profesional Especializado	
Correo electrónico	hsaavedra@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1406	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V4	Nombre de la variable	Humedad relativa media
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME.
	Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
	Dependencia	Subdirección de Meteorología
	Nombre del funcionario	Hugo Armando Saavedra Umba
	Cargo	Profesional Especializado
Correo electrónico	hsaavedra@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1406	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V5	Nombre de la variable	Brillo solar o heliofanía media
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME.
	Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
Dependencia	Subdirección de Meteorología	
Nombre del funcionario	Henry Oswaldo Benavides Ballesteros Hugo Armando Saavedra Umba	
Cargo	Coordinador Grupo de Clima y Agrometeorología Profesional Especializado	
Correo electrónico	hbenavides@ideam.gov.co hsaavedra@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1402 57 (1) 3527160 Ext 1406	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V6	Nombre de la variable	Velocidad del viento media
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input checked="" type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Horario</u>
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME.
	Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
Dependencia	Subdirección de Meteorología	
Nombre del funcionario	Henry Oswaldo Benavides Ballesteros Hugo Armando Saavedra Umba	
Cargo	Coordinador Grupo de Clima y Agrometeorología Profesional Especializado	
Correo electrónico	hbenavides@ideam.gov.co hsaavedra@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1402 57 (1) 3527160 Ext 1406	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V7	Nombre de la variable	Evapotranspiración potencial
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input checked="" type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Subdirección de Meteorología
	Física	IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
Dependencia	Subdirección de Meteorología	
Nombre del funcionario	Henry Oswaldo Benavides Ballesteros	
Cargo	Coordinador Grupo de Clima y Agrometeorología	
Correo electrónico	hbenavides@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1402	

	Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
V8	Nombre de la variable	Evapotranspiración real
	Tipo	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
		Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input checked="" type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Subdirección de Hidrología
	Física	IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 2, Bogotá D. C. Colombia.
	URL	No disponible
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
Dependencia	Subdirección de Hidrología	
Nombre del funcionario	Fabio Andrés Bernal Quiroga	
Cargo	Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica	
Correo electrónico	fbernal@ideam.gov.co	
Teléfono	57 (1) 3527160 Ext 1503	

Dirección	Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia.
------------------	--

Observaciones Generales

Periodicidad:

La periodicidad en la que se consolidan y entregan los datos del indicador son distintas debido al procesamiento requerido para su publicación. La consolidación inicia desde la obtención de las series de datos de las variables que intervienen en el cálculo del indicador, y la entrega corresponde a la publicación de sus valores en los Estudios Nacionales del Agua. Los periodos de referencia se acoplan a la definición de normal climatológica, es decir un mínimo de 30 años que es actualizado desde el instituto cada cuatro años de acuerdo con la disponibilidad de información. Este proceso ha sido realizado de la siguiente forma para cada documento: **i)** para el ENA 2010 se utilizan series disponibles desde 1974 hasta el año 2007; **ii)** para el ENA 2014 desde 1974 hasta el año 2012, **iii)** para el ENA 2018 desde 1983 hasta el año 2016. Los ENA 2000 y 2008 no cuentan con información disponible.

Cobertura geográfica:

Tanto los insumos como los resultados deben abarcar la totalidad del territorio colombiano continental e insular. Los resultados son desagregados de acuerdo con la zonificación hidrográfica del país, la cual establece una división del territorio en 5 áreas hidrográficas, 41 zonas hidrográficas, y 316 subzonas hidrográficas (incluyendo las insulares).

Los municipios con antecedentes de desabastecimiento han sido consolidados y definidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para el ENA 2010, por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para el ENA 2014, y por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la Superintendencia de Servicios Públicos, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo, Corporaciones Autónomas Regionales y Empresas Prestadoras de Servicio de Acueducto, para el ENA 2018. La definición de las unidades hidrográficas abastecedoras de acueductos de cabeceras municipales fue realizada por el IDEAM para propósitos del estudio en el ENA 2010 y 2014.

De acuerdo a este contexto, la cobertura geográfica del indicador ha variado con la elaboración de cada ENA de la siguiente forma:

- a. Cobertura nacional, para los municipios de Colombia y las 45 cuencas hidrográficas en las que se dividía el territorio nacional en el ENA 2000, con presentación de los resultados en tablas para cada una de estas unidades espaciales.
- b. Cobertura nacional, departamental y municipal para el ENA 2008 con presentación de los resultados en tablas para estas dos últimas unidades espaciales.
- c. Cobertura nacional, para 309 subzonas hidrográficas y unidades hidrográficas abastecedoras de acueductos de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento para el ENA 2010, se presentan mapas temáticos con la ubicación de las subzonas como punto de referencia a escala 1:500.000.
- d. Cobertura nacional, para las 5 áreas hidrográficas del país y las unidades hidrográficas abastecedoras de acueductos de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento para el ENA 2014, se presentan mapas temáticos con la ubicación de las subzonas como punto de referencia a escala 1:500.000.
- e. Cobertura nacional para las 5 áreas hidrográficas y sus respectivas subzonas hidrográficas, para el ENA 2018

Teniendo en cuenta las variaciones espaciales, el propósito para el indicador es mantener la unidad de análisis a nivel de subzona para los ENA posteriores; el número de unidades hidrográficas de cabeceras municipales depende del listado de municipios consolidado por el Ministerio de Vivienda.

Metodología:

De acuerdo con las diferentes versiones del Estudio Nacional del Agua, la oferta se ha calculado siguiendo la metodología del balance hídrico de largo plazo, sin embargo, los insumos para su cálculo han variado de la siguiente forma:

- a. En el ENA 2000 la oferta hídrica abordada a partir de la escurrentía se estableció a partir de las estaciones hidrológicas elaborando el mapa de isólinas de rendimiento y de escurrentía para el territorio nacional,
- b. En el ENA 2008 la Oferta Hídrica Total Superficial es estimada a partir de la relación caudal-área; en unidades no instrumentadas, se implementan las relaciones de escurrentía versus los parámetros morfométricos, con el uso del rendimiento hídrico.
- c. En el ENA 2010 y 2014 se aplica la metodología descrita a partir de los valores en las estaciones.
- d. En el ENA 2018, la oferta hídrica total superficial es estimada a partir de las bases de datos distribuidas.

En las unidades hidrográficas abastecedoras de acueductos de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento se confirmó, en los casos posibles, la fuente de abastecimiento del sistema de acueducto y se definió bajo cartografía disponible la cuenca correspondiente a escala 1:100.000 o 1:25.000. Sobre la cuenca delimitada se obtiene el valor de la Oferta Hídrica Total Superficial; lo anterior para el ENA 2010 y ENA 2014

La metodología presentada en el ENA 2018 para la estimación del indicador es la vigente.

Bibliografía

Comunidad Andina – CAN. (2016). *Estadísticas Ambientales del Recurso Hídrico*. Recuperado de la CAN http://estadisticas.comunidadandina.org/eportal/contenidos/contdc_21.htm.

División de Estadística de las Naciones Unidas. (2015). *Framework for the Development of Environment Statistics (FDES) 2013*. United Nations Publication No.: 14.XVII.9. ISBN: 978-92-1-161582-1.

FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2001). *Estudio nacional del agua: balance hídrico y relaciones oferta demanda en Colombia, indicadores de sostenibilidad proyectados al año 2015 y 2025*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2008). *Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia, Estudio nacional del agua: Relaciones de demanda de agua y de oferta hídrica*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá, D. C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: ideam: 452 pp.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2010). *Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia – MADS. (2016). *Sistema de Información Ambiental de Colombia: Geovisor – Catalogo de Mapas*. Bogotá D.C.: IDEAM. Recuperado de http://www.siac.gov.co/Catalogo_mapas.html

Presidencia de la República. (octubre 25 de 2010). *Decreto 3930 por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial 47837. Bogotá D.C., Colombia.

Presidencia de la República. (mayo 26 de 2015). *Decreto 1076 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Documento suministrado por el Departamento Administrativo de la Función Pública – DAFP, en virtud del convenio Interadministrativo N° 2214100 – 479 – 2015 suscrito con la Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

Secretaría General de las Naciones Unidas. (2015). *Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals Launching a data revolution for the SDGs*. United Nations Publication.

Organización Meteorológica Mundial – OMM. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. WMO No. 385. ISBN 978-92-63-03385-8. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE. (2016). *Base de datos estadística de la OCDE*. Recuperado de: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura– UNESCO. (1982). *Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur*. Documentos de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe - ROSTLAC. ISBN 92-3-302074-6. Recuperado de: http://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SR_999_S_1982.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura– UNESCO. (2006). *Balance hídrico integrado y dinámico de El Salvador*. Documentos Técnicos del PHI-LAC, N°2. ISBN 92-9089-085-1. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002281/228142S.pdf>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. (2013). *Conjunto de indicadores de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC)*. Recuperado de: <http://www.pnuma.org/deat1/datoseindicadores.html>.

Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
01 de noviembre de 2016	1,0	Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratista: Jenny Paola Santander Durán Cargo:	Primera versión de la hoja metodológica de la variable



		<p>Profesional Especializado Contratista</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología Instituto de Estudios Ambientales – IDEA</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co jpsantanderd@unal.edu.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1503 -</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p> <p>Cítese como: Bernal, F. A. y Santander, J. P. (2016). Hoja metodológica de la variable de Oferta Hídrica Total Superficial (Versión 1,00). Estudio Nacional del Agua. Sistema de Información Ambiental. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 28 p.</p>	
01 de junio de 2020	1,1	<p>Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratistas: Carolina Vega Viviescas Jenny Paola Marín Salazar</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co cvega@ideam.gov.co jpmarin@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1500</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p>	<p>Actualización de datos y conceptos. Ajustes realizados con base en la metodología e insumos empleados para el ENA 2018.</p>



		<p>Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2020). <i>Hoja metodológica del indicador Oferta Hídrica Total Superficial (Versión 1,1)</i>. 28 p.</p>	
09 de noviembre de 2021	1,2	<p>Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratistas: Carolina Vega Viviescas Jenny Paola Marín Salazar</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co cvega@ideam.gov.co jpmarin@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1500</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p> <p>Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2021). <i>Hoja metodológica del indicador Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Multianual (Versión 1,2)</i>. 28 p.</p>	Actualización de datos y conceptos. Separación de metodologías de la OHTS multianual y la OHTS histórica.