

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2014

TÍTULO: Determinación del almacenamiento de agua subterránea presente en los acuíferos de la cuenca del Río Neusa, Cundinamarca, mediante el análisis de información hidrológica e hidrogeológica

AUTOR (ES): Díaz Zerrate, Camilo Adolfo y Otálvaro Barco, Jhon James

DIRECTOR(A): Valero Fandiño, Jorge Alberto

PÁGINAS: 195 **TABLAS:** 14 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 24 **ANEXOS:** 7

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. JUSTIFICACIÓN
2. OBJETIVOS
3. MARCO TEÓRICO
4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
5. METODOLOGÍA
6. RESULTADOS
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS
8. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPCIÓN:

Con el fin de determinar la relación de almacenamiento existente en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del río Neusa, se realizó el levantamiento y análisis de información climática, hidrológica, geológica e hidrogeológica de la cuenca en

mención, la cual se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca en la cuenca alta de la gran cuenca hidrográfica del río Bogotá.

El río Neusa, presenta cuatro microcuencas denominadas: río Checua, Embalse del Neusa, río Neusa y río Susagua. Se encuentra compuesta geológicamente por: Formación Chipaque (Kch), Grupo Guadalupe (Kg), Formación Arenisca Dura (Kad), Formación Plaeners (Kp), Formación Arenisca de Labor y Tierra (Klt), Unidades del Paleógeno-Pg, Formación Guaduas (KPgg), Formación Areniscas Del Cacho (Pgc), Formación Bogotá (Pgb), Formación Arenisca de la Regadera (Pgr), Formación Usme (Pgu), Formación Tilatá (NgQt), Depósitos de Terraza Alta (Qta) y los Depósitos Aluviales (Qal)

Se identificaron cuatro unidades hidrogeológicas denominadas Acuífero de los Depósitos Inconsolidados Neógeno–Cuaternarios–NgQ, Acuitardo del Paleógeno – Pg, Acuífero Guadalupe – Kg y la Unidad Confinante de la Formación Chipaque.

METODOLOGÍA:

Se realizó el correspondiente análisis de información por medio de una estación climatológica denominada Checua, y la estación limnigráfica Las Lajas, la cual se encuentra ubicada en la zona de cierre de la cuenca y realiza el registro de caudales de todos los ríos aportantes.

A partir del hidrograma obtenido y comparando con el balance hídrico, se aplicó la metodología de la curva de agotamiento del flujo base, con el fin de determinar el volumen de agua subterránea presente en la cuenca durante 34 años, dese 1.970 hasta 2.011.

Con la información hidrogeológica adquirida (Sondeos Eléctricos Verticales e Inventario de Puntos de Agua) se calculó el volumen correspondiente al acuífero Depósitos de Terraza Alta (Qta), así como de los espesores saturados y la porosidad eficaz, con el fin de obtener información de las reservas de agua subterránea.

A partir de dicha información, se realizó un análisis comparativo de los volúmenes de agua subterránea por el método de la curva de agotamiento, y el volumen de reservas de agua obtenido a partir de la información hidrogeológica. Adicionalmente se presenta la relación de los caudales de agua superficial con los

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



obtenidos de agua subterránea y su comportamiento por las unidades acuíferas presentes.

PALABRAS CLAVE:

Recursos Hídricos-trabajos de grado; Información hidrológica e hidrogeológica; Redes de acueductos-sistemas de información; Aguas subterráneas.

CONCLUSIONES:

Los comportamientos de precipitación y caudal presentan valores similares, los cuales se refieren a un comportamiento bimodal con periodos de altos valores en los meses de abril y mayo en el primer semestre y octubre-noviembre en el segundo semestre. Los meses de enero- febrero y agosto-septiembre se presentan como periodos secos, de bajos caudales y precipitaciones.

En el balance hídrico, se observa que debido a las precipitaciones del mes de mayo, existe un exceso en dicho mes, lo cual sirve de aporte para las aguas superficiales y subterráneas. Se presentan temporadas secas en los meses de enero y febrero en el primer semestre del año y en los meses de julio, agosto y septiembre en el segundo semestre, presentándose por dicha condición, déficit en el balance hídrico en los meses mencionados.

Los fenómenos climatológicos como los del niño y la niña, infieren en las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de la cuenca el río Neusa, ya que se presentan volúmenes de agua subterránea mayores en las épocas de altas precipitaciones, relacionadas con los años de niña principalmente en el 2000, 2006 y 2011, así como disminución de los volúmenes en las épocas donde se presentan los fenómenos del niño entre los años de 1988 hasta 1999.

En el hidrograma medio mensual multianual, a partir de la metodología de la curva de agotamiento, se presenta un volumen de agua de 22.814.300,6 m³ correspondiente al volumen promedio entre los años 1970 y 2011. Dicho volumen se relaciona con el tiempo en que el acuífero alimenta el flujo base del río durante épocas de bajas precipitaciones y disminución de los caudales del río.

Al realizar el análisis de las unidades hidrogeológicas presentes en la cuenca del río Neusa, con el comportamiento de los volúmenes y caudales calculados, se puede concluir que el 20 % del aporte del acuífero al río, se presenta



principalmente por las condiciones topográficas, ya que las zonas de baja pendiente, serían las más aptas para la recarga de agua subterránea en los acuíferos, lo cual corresponde espacialmente al 28 % del área total de la cuenca, perteneciente a los acuíferos Depósitos de Terraza Alta (Qta). Del restante del área de la cuenca, el 62 % corresponde a rocas no acuíferas, lo que deduce que la recarga de los cerros de la cuenca del río Neusa es baja y existe un mayor escurrimiento que infiltración aportando en el almacenamiento del agua subterránea.

La hidrogeología de la subcuenca del río Neusa es la respuesta que tiene las rocas y sedimentos en ese sector a la acumulación y transporte de agua subterránea, presentándose dos tipos de unidades hidrogeológicas: los sedimentos y rocas con porosidad primaria y secundaria, como el Complejo Acuífero de los Depósitos Inconsolidados Neógeno – Cuaternarios – NgQ, la Unidad Acuífera Formación Cacho y el Complejo Acuífero Guadalupe – Kg, respectivamente, responsables de almacenar gran parte del agua subterránea en la cuenca y las unidades de roca que por sus características granulométricas y de consolidación no permiten que se transmita adecuadamente el agua subterránea, agrupándose el complejo Acuitardo del Paleógeno-Pg y la unidad confinante de la Formación Chipaque-Kch.

El objeto del estudio se centró en el Acuífero de los Depósitos de Terraza Alta, Qta, ya que por sus condiciones topográficas, permite tener acceso con facilidad a los pobladores del sector para su aprovechamiento, calculando para este acuífero sus reservas seculares o pasivas, mediante el procesamiento de información de cartografía hidrogeológica, de inventario de puntos de agua subterránea y sondeos eléctricos verticales, obteniendo un valor de 150.318.588 m³, de agua subterránea almacenada, que al comparar este valor con el volumen de agua calculada por la curva de agotamiento (22.814.300m³), no se observó relación, ya que el volumen calculado con la curva de agotamiento representa la cantidad de agua subterránea almacenada en las primeras capas de los acuíferos; mientras que la reserva relaciona el espesor saturado del acuífero cuaternario.

Según los datos de niveles de la tabla de agua reportados en la red de monitoreo de agua subterránea de la CAR 2.007, se pudo determinar, para el Acuífero de Depósitos de Terraza Alta, un abatimiento aproximado de 8,1 m, lo que se refleja en una disminución del 20% del volumen de agua subterránea almacenada calculada para 1993.

FUENTES:

BALANCE HÍDRICO. [En línea]. Disponible en Internet: <URL: http://www.filo.uba.ar/contenidos/carreras/geografia/catedras/climatologia/sitio/bce_hidrico.pdf>. [Citado: enero 14 de 2014].

BREÑA PUYOL, A., y JACOBO VILLA, M. A. Principios y fundamentos de la hidrología superficial. México: Gedisa, 2006. 150 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, CAR. Catálogo de red de estaciones hidrometeorológicas. [En línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10571>>. [Citado: noviembre 2 de 2013].

------. Plan de manejo ambiental de agua subterránea en la Sabana de Bogotá y zona crítica. Bogotá: CAR, 2006. 176 p.

------. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Bogotá: CAR, 2006. 104 p.

CUSTODIO GIMENA, Emilio y LLAMAS, MANUEL Ramón. Hidrología subterránea. 2 ed. Barcelona: Omega, 2001. 2v.

DURÁN SANTOS, Diana Marcela y SUAREZ, Diana Carolina. Perfil ambiental de la subcuenca del río Neusa. Trabajo de Grado, Ingeniero Civil. Bogotá: Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. 2011. 190 p.

EL NIÑO Y LA NIÑA. [En línea]. Disponible en Internet: <URL: http://www.comunidadandina.org/public/Atlas_13_El_Nino_y_La_Nina.pdf>. [Citado: enero 14 de 2014].

ESTADÍSTICA. [En línea]. Disponible en Internet: <URL: http://docencia.izt.uam.mx/mjgg/taller_computo/material_adicional/ncssP1e.htm>. [Citado: mayo 20 de 2014].

FETTER, C.W. Applied Hydrogeology. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2001. 599 p.

IDEAM. Estudio nacional del agua. Bogotá: Ideam, 2010. 305 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERÍA Y QUÍMICA. Estudio hidrogeológico cuantitativo de la Sabana de Bogotá: hidrogeología de las cuencas de los ríos Frío, Tibito y Negro. Bogotá: SGC, 1993. 266 p.

----- . Modelo hidrogeológico conceptual de la Sabana de Bogotá. Bogotá: SGC, 2002. 50 p.

----- . Proyecto de Exploración de aguas subterráneas, PEXAS. Bogotá: SGC, 2004. 85 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Presentación: aplicación de la propuesta de metodología de zonificación ambiental de cuencas hidrográficas, estudio de caso, subcuenca del río Neusa. Escala 1:25.000. Bogotá: El Ministerio, 2008. 61 p.

MONTEALEGRE, F, y TORRENTE, A. Hidrología I: generalidades - precipitación - caudal. Palmira: CIAT, 1997. 50 p.

SÁENZ, G. M. Hidrología en la ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2011. 85 p.

LISTA DE ANEXOS:

- Anexo A. Datos climatológicos disponibles en la CAR
- Anexo B. Análisis de homogeneidad para los datos de precipitación
- Anexo C. Datos de caudal para la estación Las Lajas
- Anexo D. Análisis de homogeneidad para los datos de caudales
- Anexo E. Balance de agua superficial en el periodo 1970-2011
- Anexo F. Gráficas de curvas de agotamiento para el periodo de 1970-2011
- Anexo G. Resultados del análisis de caudales año a año en el periodo 1970-2011