

DEMANDA DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ACUÍFERO PRIORIZADO EN LA ZONA FRANCA DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ

Demanda Hídrica Subterránea

1. INTRODUCCIÓN

La CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR - tiene la responsabilidad de proteger el medio ambiente de un territorio con un área de 18.706.4 km², que equivale a 1.807.640 hectáreas, donde se encuentran 104 municipios: 98 pertenecientes al departamento de Cundinamarca, 6 al de Boyacá y la zona rural de Bogotá D.C.

De acuerdo con el artículo 157 del Decreto 1541 de 1978 para aprovechamiento de concesiones de agua subterránea que otorga la Corporación, es necesario conocer la demanda de agua subterránea y su uso; teniendo en cuenta que el trámite respectivo de concesión de aguas subterráneas se adelanta en expedientes asignados a los usuarios que se encuentran en la jurisdicción de la CAR, se han obtenido registros de caudales y su uso cuantificando la demanda del recurso hídrico subterráneo en los acuíferos priorizados en la cuenca alta y media del Río Bogotá.

Así mismo para la formulación de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial (POT) y los instrumentos que lo desarrollan como son Planes Parciales (PP) y Unidades de Planificación Rural (UPR), se deben acoger las determinantes ambientales establecidas en el marco normativo vigente; entre las cuales se encuentran la conservación y protección de fuentes hídricas superficiales y subterráneas. Estos procesos de ordenamiento territorial generan el desarrollo de actividades socioeconómicas de las cuales algunas demandan el aprovechamiento de aguas subterráneas con mayor prioridad como es el caso de algunos centros urbanos, Zonas Industriales y Agroindustriales.

2. ANTECEDENTES

Es importante mencionar que entre 2007- 2008 se formuló y publicó el Plan de Manejo Ambiental de Agua Subterránea en la Sabana de Bogotá y Zona Crítica; con el fin de actualizar y ampliar esta información y conocimiento hidrogeológico y la Corporación lo complementó con el estudio “diseño de la red de monitoreo satelital de calidad de agua subterránea en la cuenca media del Río Bogotá”; así, la Corporación avanza en el mejoramiento del proceso técnico para el control, otorgamiento y seguimiento de permisos de prospección y exploración de aguas subterráneas; al igual que concesiones de aguas

subterráneas, acorde con el Decreto 1076 de 2015, que prioriza el consumo humano; finalmente, articular acciones para el Plan de Manejo de Acuíferos en cumplimiento de Decreto 1640 de 2012 en concordancia con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales IDEAM.

3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

Cuenca Alta y Media del Río Bogotá, de las que se obtienen expedientes que contienen parámetros geohidráulicos de los pozos profundos, caudal otorgado y usos del agua, regímenes de operación de equipos de bombeo indicando caudal captado de los pozos profundos perforados en la cuenca.

COMPONENTE HIDROGELÓGICO

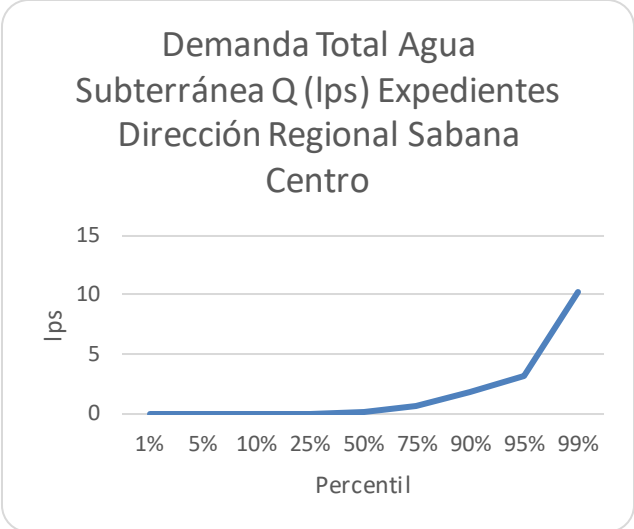
1. **Generalidades del Componente:** Base de datos de la plataforma informática de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, que contienen profundidad de perforación, litología y/o registros de pozos e información general de diseño de pozos; igualmente caudal otorgado y captado en períodos de tiempo mensual y anual; formaciones geológicas con potencial hidrogeológico captadas y correlacionarlas con los usos a que se destina el recurso hídrico subterráneo en la Cuenca Alta y Media del Río Bogotá.

4. COMPONENTE DE DEMANDA

De información reportada en expedientes se filtran los usos a que se destina el recurso hídrico subterráneo de las concesiones otorgadas en las Direcciones Regionales Sabana Centro, Almeidas, Guatavita, Bogotá la Calera y Soacha que es organizada en base de datos en Excel; se realiza cálculo estadístico de caudales, utilizando el software denominado Surfer; que permite interpolar a partir de datos puntuales la generación de curvas representativas del área estudiada. Este software, muestra el comportamiento de superficies, que para este caso corresponde a las concesiones de agua subterránea, a partir de datos obtenidos de los expedientes consultados en las Direcciones Regionales.

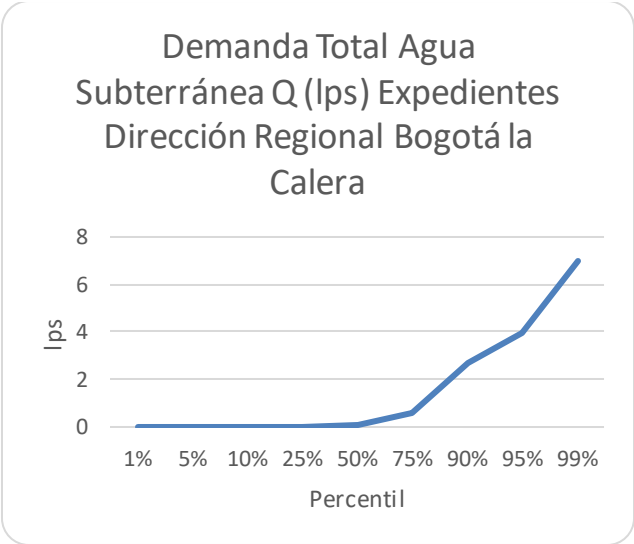
El software Surfer es cargado con información contenida en la base de datos al cual se le integra las coordenadas X, Y y Z y que para este último eje corresponde al cálculo de los caudales otorgados para cada uno de los usos del agua subterránea; asignados a través de las concesiones indicadas en cada uno de los actos administrativos emitidos en las Direcciones Regionales; calculados en lps/año, m³/año y m³/mes.

Como resultado de este análisis se encuentra el percentil que es una medida estadística para comparar resultados; permite observar cómo está situado un valor en función de una muestra; particularmente se presenta la gráfica generada de la demanda del Caudal en lps para las concesiones de agua subterránea, otorgadas en la Dirección Regional Sabana Centro.



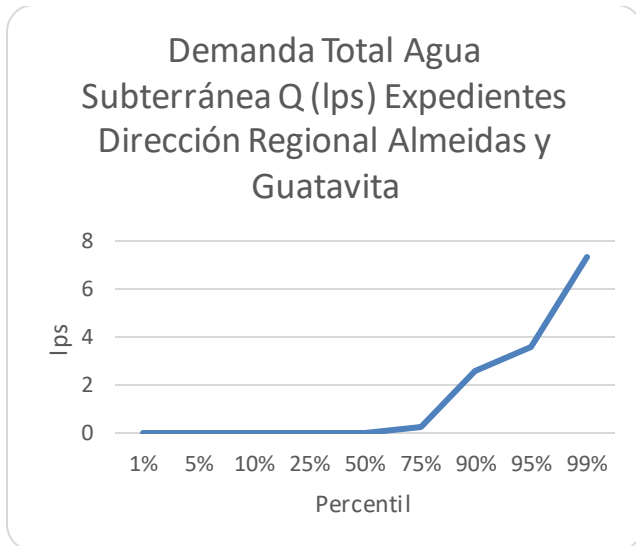
Percentil	Demanda total Q lps
1%	0
5%	0
10%	0
25%	0,006
50%	0,06
75%	0,567
90%	1,77
95%	3,21
99%	10,19

En el caso particular de la Dirección Regional Bogotá la Calera, donde se revisaron 126 expedientes que de acuerdo con el análisis estadístico suman 162 puntos de pozos de agua subterránea, se observa:



Percentil	Demanda total Q lps
1%	0
5%	0
10%	0
25%	0
50%	0,035
75%	0,6
90%	2,66
95%	3,95
99%	7

Así mismo en la Dirección Regional Almeidas y Guatavita se revisaron 87 expedientes para un total de 91 puntos de pozos de agua subterránea.



Percentil	Demanda total Q lps
1%	0
5%	0
10%	0
25%	0
50%	0
75%	0,23
90%	2,58
95%	3,57
99%	7,37

La información suministrada en graficas representa la tendencia de los diferentes caudales asignados con los usos a que se destina el recurso hídrico subterráneo en cuanto a la demanda de agua subterránea, obteniendo los caudales en lps/año, m3/año y m3/mes y sus diferentes usos doméstico, agrícola, abrevadero, riego, piscícola, pecuario, agropecuario, industria, agroindustrial, postcosecha, hidrocarburos, envasado de agua, productos alimenticios, lavado de vehiculos, lavado de productos agrícolas e institucional, aseo, recreación entre otros.

Es importante resaltar que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la geoestadística, han ayudado al análisis de la distribución espacial de variables hidrogeológicas; lo cual permite que a partir de la interpretación de información recopilada en los expedientes de las Direcciones Regionales, correspondientes a los diferentes pozos de agua subterránea en las zonas de estudio, permiten obtener análisis de la demanda de agua subterránea de los sistemas acuíferos; para ello se han utilizado técnicas geoestadísticas que generan una representación espacial de las superficies a partir de la información existente, para obtener la red de flujo más probable.

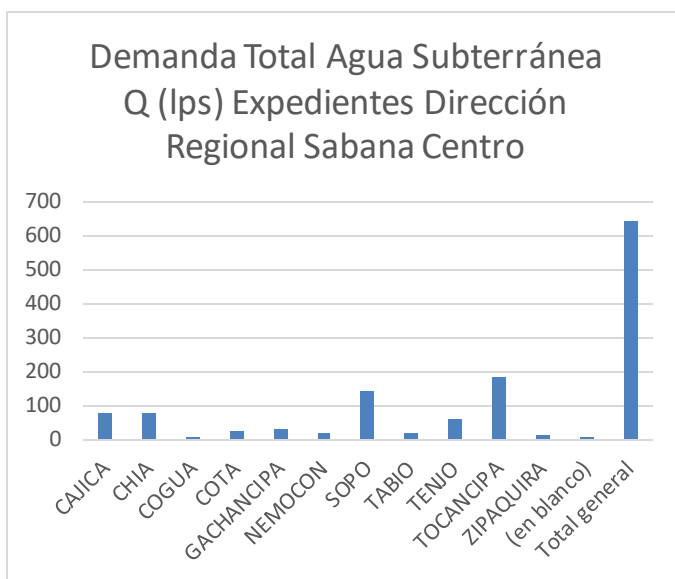
En la guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales IDEAM, menciona el programa Surfer como un programa especializado que permite hacer análisis geoestadísticos e interpolación de datos.

Análisis de información alfa numérica

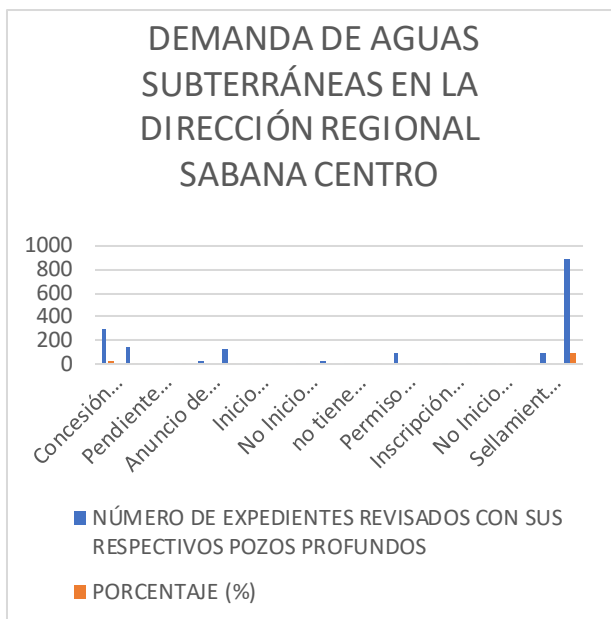
Para este análisis se utilizó la tabla dinámica en Excel correspondiente a la información reportada en los expedientes de las Direcciones Regionales Sabana Centro, Dirección Regional Bogotá la Calera y Almeidas y Guatavita; la base de datos contiene permisos de

prospección y exploración y concesión de aguas subterráneas otorgadas contenidos en expedientes, como también parámetros geohidráulicos de los pozos profundos; caudal otorgado y usos del agua, regímenes de operación de equipos de bombeo indicando caudal captado de los pozos profundos perforados, profundidad de perforación, litología y/o registros de pozos e información general de diseño de pozos; igualmente caudal otorgado y captado en períodos de tiempo mensual y anual; descripción de las formaciones geológicas con potencial hidrogeológico captadas y correlacionadas con los usos a que se destina el recurso hídrico subterráneo. Para este análisis se tuvo en cuenta información alfa numérica correspondiente a la demanda de agua subterránea asignada a través de las concesiones por cada uno de los usos otorgadas en las diferentes Direcciones Regionales.

Dirección Regional Sabana Centro 720 expedientes revisados en total suman 892 puntos de pozos de agua subterránea, se observa que el municipio con mayor demanda es Tocancipá con 181,047 lps, en su orden le sigue municipio de Sopó con 140,501 lps, Cajicá con 76,863 lps, Chía 74,244 lps, Tenjo 60,004 lps, Gachancipá 29,348, Cota 23,887 lps, Cota 23,887 lps, Tabio 15,06 lps, y Zipaquirá 12,691. La demanda de agua subterránea en los municipios de la Zona Franca, en la cual se han priorizados los acuíferos es de 350,896 lps.

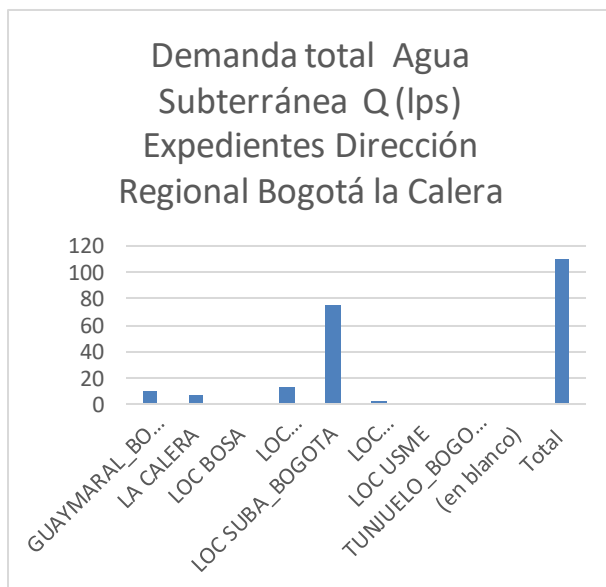


Municipio	Demanda total Q (lps)
CAJICA	76,863
CHIA	74,244
COGUA	6,33
COTA	23,88725
GACHANCIPA	29,348
NEMOCON	17,575
SOPO	140,501
TABIO	15,06
TENJO	60,00498
TOCANCIPA	181,04768
ZIQAQUIRA	12,691
Total general	642,31591



EXPEDIENTES	EXPEDIENTES REVISADOS CON SUS RESPECTIVOS POZOS PROFUNDOS	PORCENTAJE (%)
Concesión Vigente	299	33,5
Archivados	142	15,9
Pendiente de archivar	6	0,7
Caducidad concesión	17	1,9
Anuncio de caducidad	26	2,9
Concesión vencida	136	15,2
Inicio trámite administrativo concesión	5	0,6
Concesión Negada	7	0,8
No Inicio trámite administrativo de concesión	8	0,9
Desistimiento trámite concesión	26	2,9
no tiene concesión	6	0,7
Renuncia concesión	2	0,2
Permiso Exploración	98	11,0
Niega permiso de exploración	1	0,1
Inscripción pozo	4	0,4
Medida preventiva	3	0,3
No Inicio trámite de exploración	1	0,1
No tiene vigencia concesión	1	0,1
Sellamiento de pozo	104	11,7
TOTAL	892	100

Dirección Regional Bogotá la Calera 126 expedientes revisados que de acuerdo con el análisis estadístico suman 162 puntos de pozos de agua subterránea. Como resultado del ejercicio se tiene que la mayor demanda está ubicada en la Localidad de Suba con un 74,797 lps, en su orden le sigue la Localidad de Fontibón con 13 lps, Guaymaral 10 lps, el Municipio de la Calera con 8,046 y la menor demanda en la Localidad de Usme.



Municipio	Demanda total Q (lps)
GUAYMARAL_BOGOTA	10,881
LA CALERA	8,046
LOC BOSA	0
LOC FONTIBON_BOGOTA	13
LOC SUBA_BOGOTA	74,977
LOC USAQUEN_BOGOTA	2,6
LOC USME	0,92
TUNJUELO_BOGOTA	0
(en blanco)	0
Total	110,424



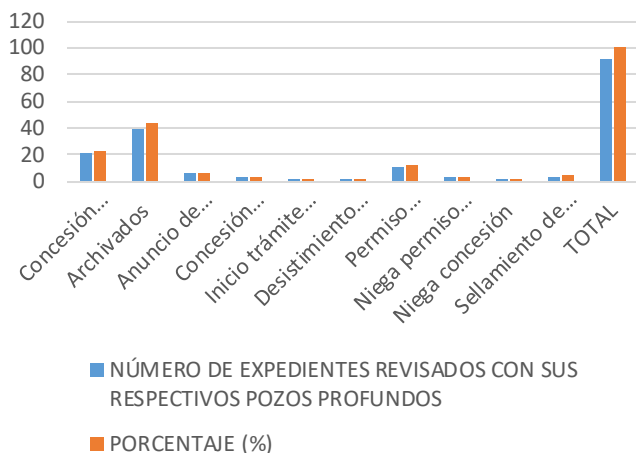
EXPEDIENTES	EXPEDIENTES REVISADOS CON SUS RESPECTIVOS POZOS PROFUNDOS	PORCENTAJE (%)
Concesión Vigente	37	22,8
Archivados	81	50,0
Anuncia caducidad concesión	8	4,9
Declara caducidad concesión	12	7,4
Concesión vencida	11	6,8
Desistimiento trámite concesión	2	1,2
Permiso Exploración	3	1,9
Sellamiento de pozo	8	4,9
TOTAL	162	100

Respecto a la información reportada en los expedientes de la Dirección Regional Almeidas y Guatavita de 87 expedientes para un total de 91 puntos de pozos de agua subterránea, el municipio que mayor demanda tiene es Suesca con 49,014 lps, en su orden le sigue el Municipio de Sesquile con 9,053 lps, Chocontá con 3,06 lps y por último Villa Pinzón con 3,05 lps



Municipio	Demanda total Q (lps)
CHOCONTA	3,6
GACHANCIPA	0
GUATAVITA	0
SESQUILE	9,053
SUESCA	49,014
VILLAPINZON	0,05
(en blanco)	0
Total	61,717

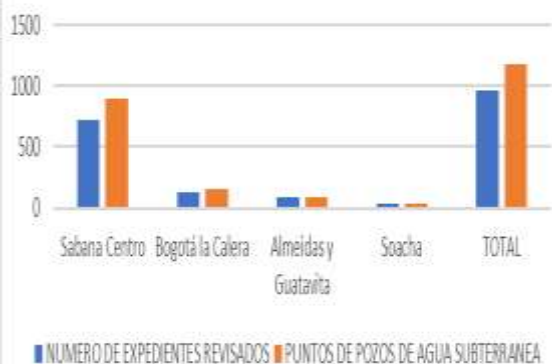
ESTADO EXPEDIENTES REVISADOS DEMANDA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA DIRECCIÓN REGIONAL ALMEIDAS Y GUATAVITA



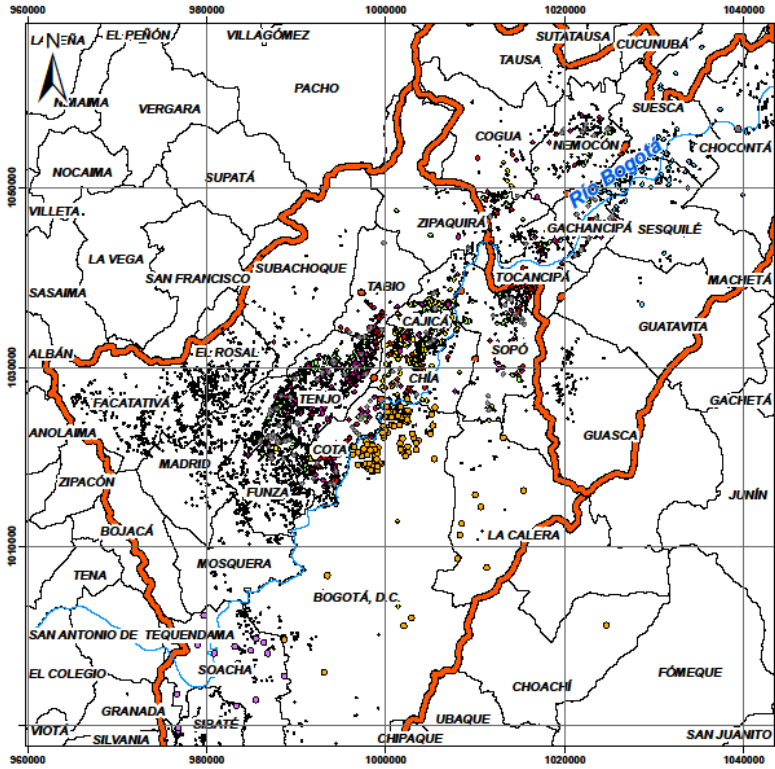
EXPEDIENTES	EXPEDIENTES REVISADOS CON SUS RESPECTIVOS POZOS PROFUNDOS	PORCENTAJE (%)
Concesión Vigente	21	23,1
Archivados	40	44,0
Anuncio de caducidad	6	6,6
Concesión vencida	3	3,3
Inicio trámite administrativo concesión	1	1,1
Desistimiento trámite concesión	1	1,1
Permiso Exploración	11	12,1
Niega permiso de exploración	3	3,3
Niega concesión	1	1,1
Sellamiento de pozo	4	4,4
TOTAL	91	100


En conclusión, se han revisado 961 expedientes con información de 1178 puntos de pozos de agua subterránea.

Expedientes Revisados Demanda de Aguas Subterráneas en las Direcciones Regionales Sabana Centro_ Almeidas y Guatavita_ Bogotá la Calera y Soacha



DIRECCION REGIONAL	NUMERO DE EXPEDIENTES REVISADOS	PUNTOS DE POZOS DE AGUA SUBTERRANEA
Sabana Centro	720	892
Bogotá la Calera	126	162
Almeidas y Guatavita	87	91
Soacha	28	33
TOTAL	961	1178








CAR
Planear. Actuar. Mejorar.

**DIRECCIÓN DE MONITOREO, MODELAMIENTO Y LABORATORIO AMBIENTAL
GRUPO AGUA SUBTERRÁNEA**

**MAPA LOCALIZACIÓN EXPEDIENTES PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA
ACTUALIZACIÓN 2017**

CONVENCIONES

- DRSC_ZIPA_OCT_2016_2017
- DRSC_ZIPA_SEP_2016_2017
- DRSC_ZIPA_AGO_2016_2017
- DRSC_ZIPA_JUL_2016_2017
- DRSC_ZIPA_JUN_2016_2017
- DRSC_ZIPA_MAY_2016_2017
- DRSCA_OCT_NOV_16_17
- DRSC_OCT_NOV16_17
- POZOS SABANA DE BOGOTÁ

 Río Bogotá
 SUBCUENCAS_BOGOTÁ
 LIMITE MUNICIPAL

ESCALA GRÁFICA

0 3.25 6.5 13 19.5 26 Km

CUENCA RÍO TEUSACÁ

Igualmente, se calcula a continuación el índice de Extracción de Aguas Subterráneas - IEAS para la cuenca del río Teusacá

I = 200 mm/año

Área = 358,24 km²

Para una demanda de 259 l/s = 8.167.824 m³/año

Demanda = 23 mm/año

$$IEAS = \frac{\text{Extracción de aguas subterráneas Demanda}}{\text{Recarga}}$$

$$IEAS = \frac{23 \text{ mm/año}}{200 \text{ mm/año}} = 0,11 = 11\%$$

TABLA - Rangos y categorías del índice de extracción aguas subterráneas (IEAS).

RANGO IEAS (%)	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
>50	Muy Alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la recarga
20.01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la recarga
10.1- 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la recarga
1 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la recarga
≤ 1	Muy Bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la recarga

De acuerdo con la Tabla, el Índice de Extracción de Aguas Subterráneas (IEAS), para la cuenca del río Teusacá, es moderado, señalando que la presión de la demanda es moderada con respecto a la recarga y que se pueden aprovechar recursos de agua subterránea bajo adecuado control y supervisión.

Solo muy pocas cuencas de segundo tercer orden poseen los datos requeridos para calcular los índices de aguas subterráneas. En la medida en que se vaya obteniendo información más detallada de los balances hídricos y de la geometría de los acuíferos presentes en el área evaluada, se podrán ir calculando los índices, que finalmente serán muy útiles para la toma de decisiones y la gestión del recurso hídrico subterráneo.