



**FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial sin derivadas.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2017

TÍTULO: DIAGNÓSTICO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE MESITAS DEL COLEGIO (CUNDINAMARCA).

AUTOR (ES): Arboleda Triviño, Andrés Felipe y Ruiz Corredor, Brayan Alejandro.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Hernandez Torres, Guillermo.

MODALIDAD:

Trabajo de investigación

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO: Se refiere a los capítulos que se desarrollaron. Sólo los grandes capítulos. Ejemplo:

1. GENERALIDADES
 2. ESTUDIO POBLACIONAL
 3. DIAGNOSTICO
 4. OPTIMIZACIÓN
 5. RECOMENDACIONES TECNICAS
 6. CONCLUSIONES
 7. ANEXOS
- BIBLIOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN:

Este proyecto surge como una manera de poder brindar a la comunidad del municipio una mejor calidad de vida, este se hizo modelando el sistema del acueducto actual para su posterior optimización, tomando las recomendaciones de la norma RAS para acueductos y lo aprendido en la universidad, además se tuvo un apoyo en el programa AYA para realizar la correcta optimización de cada uno de las estructuras que componen en acueducto para ofrecer a la comunidad un sistema de acueducto óptimo.

METODOLOGÍA:

El tipo de estudio a realizar durante la ejecución de la modelación que se va a generar del acueducto se decidió manejarla a partir de los objetivos específicos que son el estandarte de la tesis, tomando como inicio esa premisa para cada uno de los objetivos para llevar a cabo el diagnóstico del funcionamiento del actual sistema de acueducto se hace necesario contar con los siguientes ítems:

1. realizar una visita técnica al municipio y presentar una descripción de la zona de estudio, recopilando información sobre su climatología, demanda, topografía, recursos hídricos y características socioeconómicas

1.1 Recopilación de la información para el estudio de la demanda:

- Análisis de los censos de población
- Obtención de las tasas de crecimiento
- Proyección de la población
- Obtención de los coeficientes de mayoración
- Obtención del caudal máximo diario
- Obtención del caudal máximo horario
- Coeficiente de consumo máximo diario - k1.
- Obtención del caudal de diseño

1.2 Verificación de las estructuras de captación y conducción para el acueducto con el caudal de diseño y buscar posibles fuentes alternas de abastecimiento aledañas.



2. Realizar la optimización del sistema por medio de un software de comprobación de diseño (ya sea EPANET o WATERCAD) y con los datos obtenidos para simular las características fundamentales dentro del modelo de la red y así poder detectar las falencias o posibles correcciones, de esta manera se pueden llegar generar mejores condiciones en el funcionamiento del acueducto.

Con base en los resultados conseguidos se realizará las respectivas modificaciones y recomendaciones al sistema de acueducto actual que serán entregadas a la empresa Emgesa S.A.E.S.P que es la encargada de prestar este servicio en el municipio del Colegio y de igual manera se entregaría este mismo documento a la empresa encargada de la gestión del mismo que en este caso se estaría hablando de Empucol ESP.

PALABRAS CLAVE:

Acueducto, Diagnostico, Modelación, Optimización, Sistema de acueducto.

CONCLUSIONES:

- Teniendo en cuenta los datos obtenidos mediante el diagnóstico de la bocatoma de fondo y de las demás estructuras que conforman el sistema de acueducto del municipio se observó que la gran parte de estas se encuentran en condiciones de deterioro, por lo que se recomienda realizar una adecuación de estas con el fin de poder brindar un mejor servicio a la comunidad, quienes son los que se ven damnificados directamente.
- De acuerdo a los datos obtenidos en la optimización de la bocatoma de fondo del acueducto, se evidencio que actualmente se encuentra sobredimensionada, con los resultados obtenidos se tendrá una estructura que pueda ser capaz de soportar las condiciones actuales del consumo de la población; además de esto se podrían reducir costos de mantenimiento de la misma, debido a que se redujeron circunstancialmente las dimensiones de la bocatoma.
- Partiendo del estudio para la optimización del tanque desarenador, se puede decir que actualmente el desarenador no se encuentra en óptimas condiciones para realizar el tratamiento preliminar del agua captada de la



Quebrada Santa Marta. A demás de esto la tolva de lodos que tiene en tanque desarenador cuenta con una altura efectiva mínima teniendo en cuenta la capacidad del mismo.

De igual manera se concluye que el tanque desarenador ya no se encuentra en condiciones para realizar el proceso de tratamiento del agua cruda, por lo que se recomienda la construcción de otro tanque desarenador para que pueda suplir la función que tiene el desarenador actual en el sistema de acueducto del municipio.

FUENTES:

ALCALDIA DEL COLEGIO-CUNDINAMARCA. (14 de Junio de 2017). Obtenido de: http://www.elcolegio-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia. [En línea]

Barahona Martínez, A. M. (2010). ¿Qué es un acueducto? Obtenido de https://cmsdata.iucn.org/downloads/3_4_fasciculo_3___gestion_organizativa.pdf.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Manual de agua potable, Alcantarillado y saneamiento [en línea], [citado 30 Septiembre 2017], p. 12. Disponible en internet: <<http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>>.

CORCHO ROMERO, Freddy y DUQUE SERNA, José Ignacio. Acueductos. Teoría y diseño. En: Obras de captación. Medellín. 2005. p. 45.

LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá. 2003. 2 ed. p. 140. ISBN 958-8060-36-2.

LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. En: Desarenador. Bogotá. 2003. 2 ed. p. 183. ISBN 958-8060-36-2.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-200. Bogotá D.C.: Titulo A, 2000. p. 177.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo A, 2000. p. 25.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 21.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 22.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 23.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 24.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 26.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras-2000. Bogotá D.C.: Titulo B, 2000. p. 29.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Titulo B, 2014. P. 25.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Titulo B, 2014. p. 30.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Titulo B, 2014. p. 37.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Titulo B, 2014. p. 38.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Titulo B, 2014. p. 57.



MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Título B, 2014. p. 67.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico Ras. Bogotá D.C.: Título B, 2014. p. 92.

Novak, P, et al. Estructuras Hidráulicas. En: Obras de desviación. 2 ed. McGraw-Hill, 2001. p. 334. ISBN 958-41-0189-7.

PÉREZ FARRÁS, Luis. (Agosto de 2005). Teoría de la sedimentación. Obtenido de: http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_teoria_sedimentacion.pdf.

SALDARRIAGA, Juan. Hidráulica de tubería abastecimiento de agua, redes y riegos. 3 ed. Bogotá D.C.: Alfaomega, 2016. p. 3. ISBN 978-958-682-971-7.

LISTA DE ANEXOS:

7.1 CONCESION DE AGUAS (CAR)

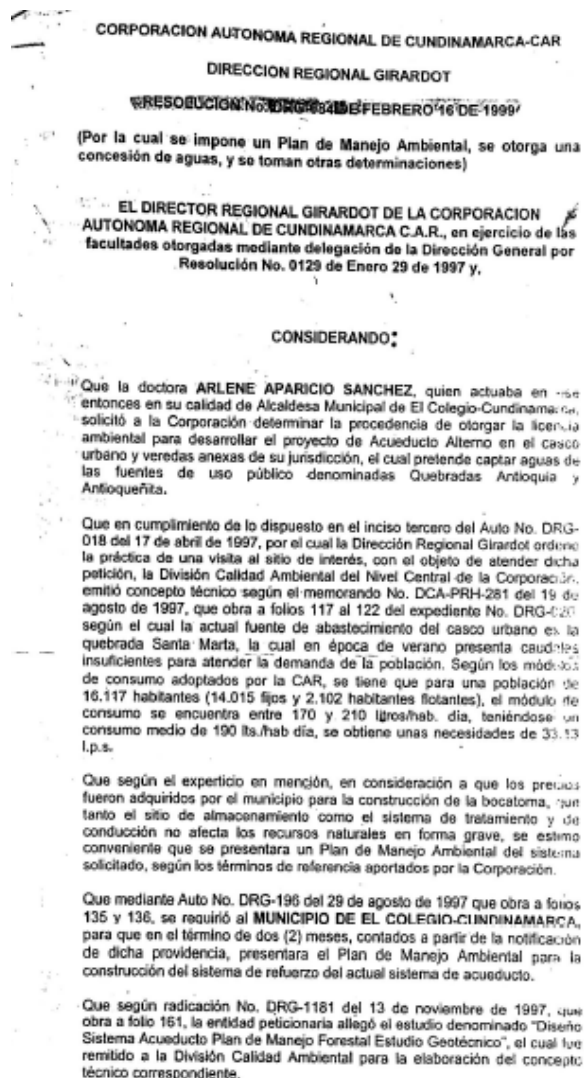
**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 1. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.



Fuente: EMPUCOL E.S.P

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 2. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR
DIRECCION REGIONAL GIRARDOT
RESOLUCION No. DRG-084 DE FEBRERO 16 DE 1999
(Por la cual se impone un Plan de Manejo Ambiental, se otorga una
concesión de aguas, y se toman otras determinaciones)

EL DIRECTOR REGIONAL GIRARDOT DE LA CORPORACION
AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA C.A.R., en ejercicio de las
facultades otorgadas mediante delegación de la Dirección General por
Resolución No. 0129 de Enero 29 de 1997 y,

FUENTE HIDRICA	PORCENTAJE OTORGADO	CAUDAL PARA EFECTOS FISCALES
Quebrada Antioqueñita	38.6 % del caudal que discorra en cualquier época del año	13.50 l.p.s.
Quebrada Antioquia	33.3 % del caudal que discorra en cualquier época del año	9.00 l.p.s.

PARAGRAFO PRIMERO.- Esta concesión queda condicionada para el uso del agua de las fuentes en mención, solo si su uso para consumo humano y doméstico se hace como mínimo a través de Tratamiento Convencional.

PARAGRAFO SEGUNDO.- Si el concesionario considera que el tratamiento mínimo convencional de las fuentes es excesivo, deben presentar los análisis de caracterización de las aguas completos, en los términos establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o el Decreto 475 de 1988, lo cual implica en el primer caso, la relación de vertimientos hechos en el tramo de interés y la caracterización representativa de la fuente de agua.

ARTÍCULO DECIMO PRIMERO.- Para captar el caudal otorgado, el beneficiario debe presentar previamente a la Corporación con destino al Expediente DRG-020 los diseños, planos y memorias técnicas de las obras de captación que garanticen la derivación del caudal otorgado, los cuales deben ser elaborados por un Ingeniero o firma de Ingenieros debidamente inscritos en la Corporación.

ARTÍCULO DECIMO SEGUNDO.- Para la presentación de los planos y memorias técnicas, se concede un plazo de sesenta (60) días, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia.

ARTÍCULO DECIMO TERCERO.- A partir de la ejecutoria de la providencia que los apruebe, el concesionario gozará de otro plazo de dos (2) meses para que construya las respectivas obras e informe de ello por escrito a la CAR, a fin de recibirlas.

ARTÍCULO DECIMO CUARTO.- Ejecutadas las obras conforme a los planos previamente aprobados por la Corporación, ésta impartirá su aprobación y sólo hasta entonces podrá hacer uso de la concesión otorgada mediante la presente resolución.

ARTÍCULO DECIMO QUINTO.- La utilización de las aguas dadas en concesión dará lugar al cobro de una tasa retributiva, cuyo recaudo será

Fuente: EMPUCOL E.S.P

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 3. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR
DIRECCION REGIONAL GIRARDOT
RESOLUCION No. DRG-084 DE FEBRERO 16 DE 1999
(Por la cual se impone un Plan de Manejo Ambiental, se otorga una
concesión de aguas, y se toman otras determinaciones)

EL DIRECTOR REGIONAL GIRARDOT DE LA CORPORACION
AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA C.A.R., en ejercicio de las
facultades otorgadas mediante delegación de la Dirección General por
Resolución No. 0129 de Enero 29 de 1997 y,

Que la dependencia mencionada emitió concepto a través del memorando No. DCA-GRH-402 del 2 de diciembre de 1997, que obra a folios 167 al 172, según el cual el sistema de acueducto del municipio de Mesitas del Colegio, presenta graves deficiencias que deben ser subsanadas en el menor tiempo posible, acorde con la ley 373 de 1997, en el reuso y aprovechamiento del recurso hídrico, y para tal efecto la Alcaldía Municipal debe llevar a cabo estudios complementarios con el fin de sectorizar las redes de distribución dentro de un plan maestro de acueducto. En razón a las cuantiosas pérdidas, se deberá llevar un plan conducente a reducirlas hasta valores aceptables, incluyendo la instalación de medidores y seguimiento en los consumos discriminados según su uso. La derivación de las aguas de la quebrada Santa Marta se efectúa de manera incontrolada e inclusive el estudio no establece el caudal derivado de la misma, pero que de acuerdo con los datos incluidos en el estudio permiten establecer que se deriva un caudal de 23 l.p.s. Como medida complementaria y con el objeto de preservar las fuentes hídricas dicho municipio debe proyectar, construir y poner en operación una o varias plantas de tratamiento de las aguas residuales generadas dentro de su municipio y específicamente dentro del área de servicios.

Que teniendo en cuenta una proyección de la población entre 1998 y el año 2013, con base en el método geométrico de tasa decreciente, se obtiene al final del periodo una población de 16.087 habitantes y asumiendo como lo establece el estudio una población flotante del 15 % se obtiene como caudal total requerido de 38.60 l.p.s., que teniendo en cuenta unas pérdidas del 18 % da 45.54 l.p.s.

Que en consecuencia se tiene lo siguiente:

NECESIDADES TOTALES	45.54 l.p.s.
Derivación quebrada Santa Marta	23.00 l.p.s.
Caudal requerido ampliación	22.50 l.p.s.
Quebrada Antioqueñita (60%)	13.50 l.p.s.
Quebrada Antioquia (40%)	9.00 l.p.s.

Que según los datos consignados dentro del expediente, se menciona que la quebrada Antioqueñita dispone de un caudal de 35 l.p.s. como caudal medio y la quebrada Antioquia de 27 l.p.s., se observa que las fuentes disponen de caudal aceptable para abastecer las necesidades futuras del municipio. Con el fin de evitar posibles conflictos con las comunidades, es deseable otorgar las concesiones de manera porcentual con lo cual se benefician las partes, en la medida que dispongan de tanques de reserva, de la siguiente forma:

Fuente: EMPUCOL E.S.P

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia**
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 4. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CA
DIRECCION REGIONAL GIRARDOT
RESOLUCION No. DRG-084 DE FEBRERO 16 DE 1999
(Por la cual se impone un Plan de Manejo Ambiental, se otorga una
concesión de aguas, y se toman otras determinaciones)

EL DIRECTOR REGIONAL GIRARDOT DE LA CORPORACION
AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA C.A.R., en ejercicio de las
facultades otorgadas mediante delegación de la Dirección General por
Resolución No. 0129 de Enero 29 de 1997 y,
destinado para los fines contemplados en los artículos 42 y 43 de la Ley 99 de
1993.
Una vez se reglamenten las disposiciones antes citadas el beneficiario de la
concesión deberá proceder a cancelar a favor de la CAR los valores que se
fijen.

ARTÍCULO DECIMO SEXTO.- El término de la concesión que se otorga es de
quince (15) años, contados desde la ejecutoria de la presente providencia,
término que podrá ser prorrogado a petición del concesionario dentro del
último año de vigencia, salvo razones de conveniencia pública.

ARTÍCULO DECIMO SEPTIMO.- La Corporación se reserva el derecho de
revisar esta concesión de oficio o a petición de parte, por motivo de utilidad
pública o interés social, cuando las circunstancias que se tuvieron en cuenta
para otorgarla hayan variado o cuando considere conveniente reglamentar la
derivación de las aguas para una misma corriente o derivación.

ARTÍCULO DECIMO OCTAVO.- Para resolver las controversias que se
susciten con motivo de la constitución o ejercicio de servidumbres en interés
público, la Corporación podrá proceder a imponerlas, de conformidad con lo
establecido en los artículos 125 y s.s. del Decreto 1541 de 1978.

ARTÍCULO DÉCIMO NOVENO.- El concesionario queda sujeto al
cumplimiento de las disposiciones legales referentes al uso y goce de las
aguas para su mejor aprovechamiento, salubridad e higiene públicas,
ocupación de bienes de uso público y aquellas que sobre las mismas materias
rijan en el futuro, no habiendo lugar a posterior reclamación por su parte.

ARTÍCULO VIGESIMO.- Las aguas de uso público no pueden transferirse por
venta, donación o permuta, ni constituirse sobre ellas derechos personales o
de otra naturaleza.
Para que el concesionario pueda traspasar total o parcialmente el permiso
otorgado, se requiere autorización previa de la Corporación.

ARTÍCULO VIGESIMO PRIMERO.- El concesionario debe preservar la calidad
de las aguas, cuidar y mantener la vegetación protectora de las mismas.

ARTÍCULO VIGESIMO SEGUNDO.- Serán causales de caducidad por la vía
administrativa, además del incumplimiento de las condiciones de que trata la
presente resolución, las contempladas en el artículo 62 del Decreto 2811 de
1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección del

Fuente: EMPUCOL E.S.P

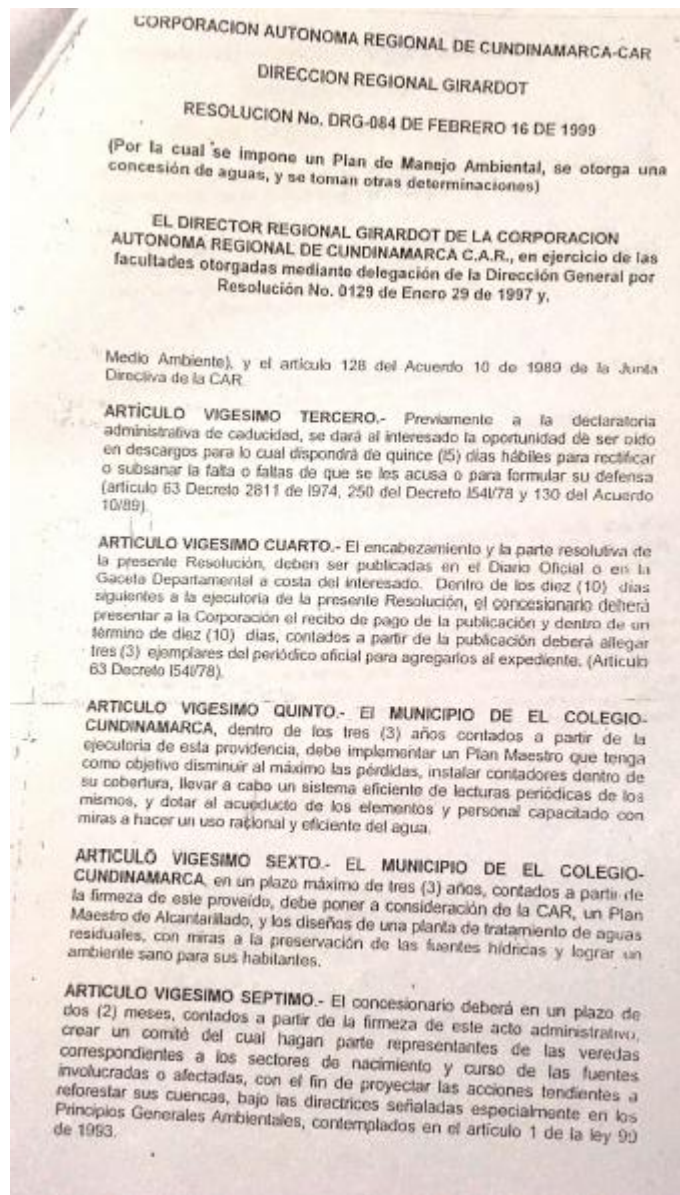
**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia**
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 5. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.



Fuente: EMPUCOL E.S.P

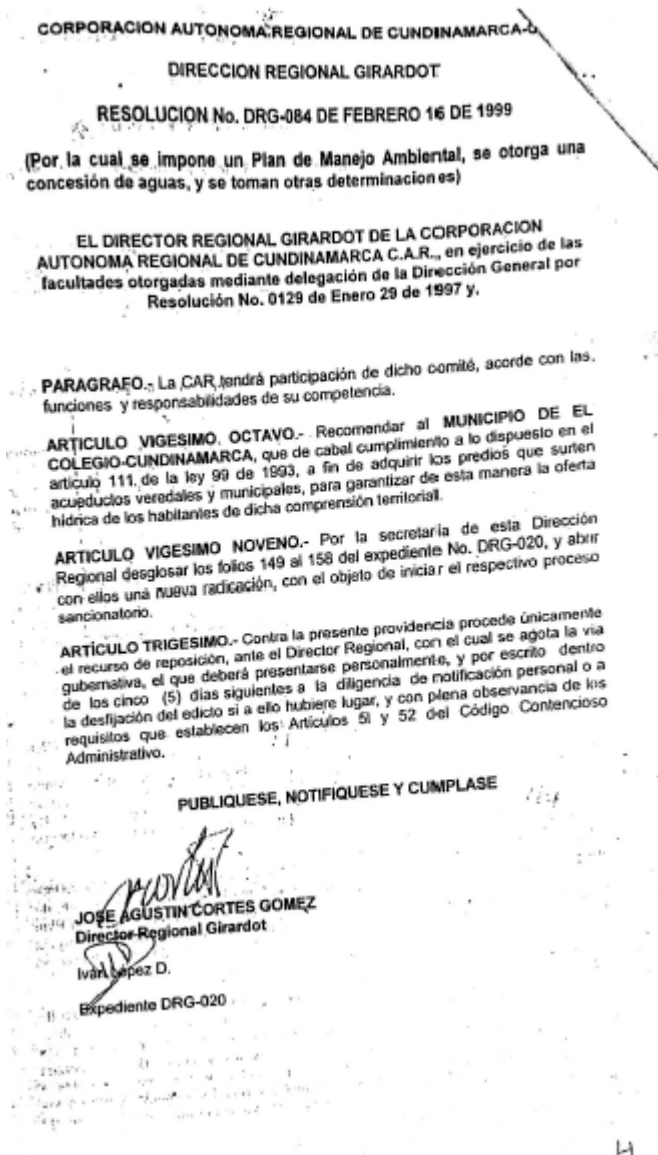
**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia**
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Imagen 6. Resolución No. DRG-084 De Febrero 16 de 1999.



Fuente: EMPUCOL E.S.P