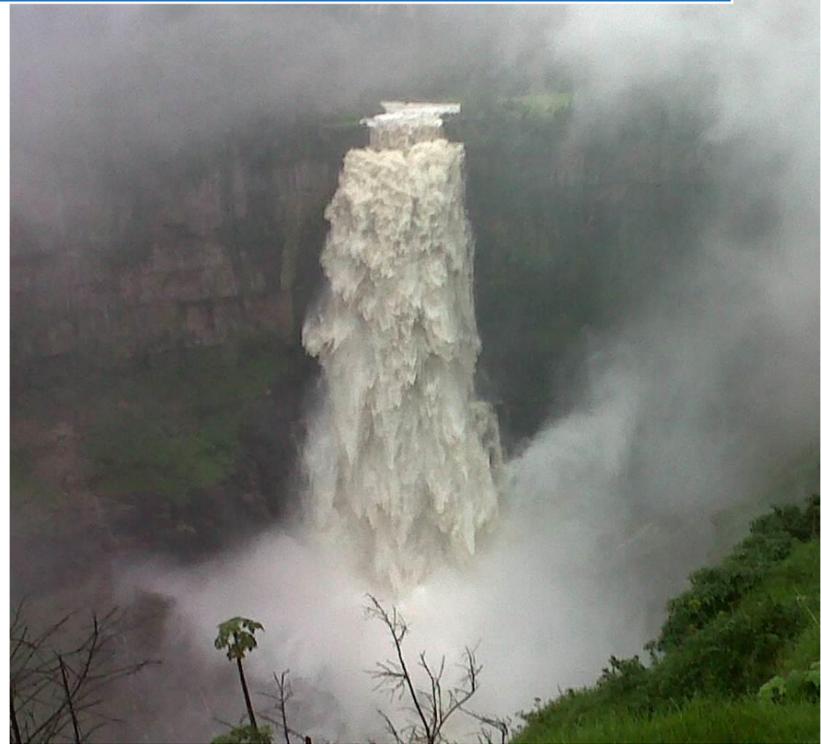


**LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA BASE DE
INFORMACIÓN EN LOS COMPONENTES OFERTA,
DEMANDA, CALIDAD, RIESGOS, GESTIÓN SOCIAL,
AMBIENTAL Y DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL
RECURSO HÍDRICO PARA LA REGIÓN BOGOTÁ-
CUNDINAMARCA Y LAS CUENCAS ABASTECEDORAS Y
RECEPTORAS DEL DISTRITO**

Producto 2

Volumen 3 – Anexo 2 a 6



**REALIZAR UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS,
METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL
DEL AGUA, ASÍ COMO PARA DEFINIR LOS
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE
INFORMACIÓN REGIONAL DEL RECURSO HÍDRICO**

ORDEN DE SERVICIO No. 2-02-4300-908-2013



REALIZAR UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA, ASÍ COMO PARA DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL DEL RECURSO HÍDRICO

ORDEN DE SERVICIO No. 2-02-4300-908-2013

Producto 2
Volumen 3 – Anexos 2 a 6

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN EN LOS COMPONENTES OFERTA, DEMANDA, CALIDAD, RIESGOS, GESTIÓN SOCIAL, AMBIENTAL Y DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA Y LAS CUENCAS ABASTECEDORAS Y RECEPTORAS DEL DISTRITO

Bogotá, agosto de 2014

Tabla de contenido. Volumen 3 Anexos 2 a 6

ANEXO 1: LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN (VER VOLUMEN 2)	
ANEXO 2: ALTERACIONES TRIMESTRALES Y ESTACIONALES EN LOS PATRONES CLIMÁTICOS DEBIDAS A LOS FENÓMENOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA	1
ANEXO 3: EVENTOS HISTÓRICOS EN EL PERÍODO 1980-2011	9
ANEXO 4: RESULTADOS DE LAS MODELACIONES PARA DIFERENTES ESCENARIOS Y PERÍODOS DE TIEMPO	12
ANEXO 5: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD	17
ANEXO 6: NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RÍO BOGOTÁ	39
ANEXO 7: DEMANDA DE AGUA DE CUNDINAMARCA SEGÚN EL SUI (EXCEL EN MEDIO MAGNÉTICO)	
ANEXO 8: CRITERIOS DE CALIFICACIÓN PARA PRIORIZACIÓN DE CUENCAS SUBSIGUIENTES (EXCEL EN MEDIO MAGNÉTICO)	
ANEXO 9: PROTOCOLOS (WORD EN MEDIO MAGNÉTICO. DOCUMENTO IDEAM EN PROCESO)	

ANEXO 2.

ALTERACIONES TRIMESTRALES Y ESTACIONALES EN LOS PATRONES CLIMÁTICOS DEBIDAS A LOS FENÓMENOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA (Montealegre – PRICC, 2012)

1. Afectación de la precipitación

El estudio de las alteraciones de la precipitación y la temperatura del aire durante los períodos Niño (Montealegre – PRICC, 2012) muestra que el inicio de la afectación ocurre durante el tercer trimestre del primer año, una vez establecido plenamente el desarrollo del fenómeno en el sector central del Pacífico tropical, cuando los déficits de precipitación observados toman el carácter de severos en áreas muy localizadas del suroccidente del departamento, en las regiones del Tequendama y Alto Magdalena. Durante el trimestre siguiente la intensidad de las anomalías se reduce, igual que el área cubierta por las mismas, debido generalmente a la influencia de las fases convectivas de ondas intraestacionales, tipo Madden & Julián. En el primer trimestre del segundo año, coincidiendo generalmente con la fase madura de los eventos (época en la que se presentan las máximas anomalías en la estructura térmica superficial del Pacífico tropical), los déficits de precipitación cubren la mayor parte del departamento. En el siguiente trimestre, las anomalías se reducen a núcleos dispersos de la región montañosa y el sector suroccidental del departamento. Para el tercer trimestre, se observa un comportamiento pluviométrico muy cercano a lo normal (ver figura 1).

Un comportamiento similar al observado trimestralmente durante los eventos cálidos (El Niño), ocurre durante los fenómenos fríos (La Niña), cuando las mayores anomalías pluviométricas (excedentes de carácter severo) se presentan durante el tercer trimestre del primer año y el primer trimestre del año siguiente. Los excedentes de agua de carácter severo se concentran en amplias áreas del sector suroccidental del departamento, en las regiones del Alto Magdalena, sur de Tequendama y algunos sectores de Rionegro y Ubaté (ver mapas de figura 2). Durante el cuarto trimestre del primer año, ocurre una situación similar a la observada, por la misma época, en la fase cálida de ENSO, cuando la intensidad y el cubrimiento de las anomalías se reduce, debido generalmente a la influencia de fases subsidentes de ondas intraestacionales, tipo Madden & Julián. Para el segundo y tercer trimestre del segundo año, el comportamiento pluviométrico presenta una gran variabilidad, con el predominio de condiciones normales y la presencia de núcleos aislados con diferente grado de afectación.

De otro lado, el efecto de los fenómenos típicos El Niño sobre la precipitación estacional en Cundinamarca es más acentuado en las temporadas secas que en las lluviosas. Durante la primera temporada lluviosa del año el comportamiento es prácticamente normal, mientras que en la segunda, sólo se observan algunos núcleos deficitarios dispuestos en forma dispersa. En la segunda temporada seca del primer año de ocurrencia del fenómeno, los déficits de agua son generalizados en los sectores occidental y central del departamento, y adquieren carácter de severos en áreas muy localizadas de las regiones del alto y medio Magdalena; en la primera temporada seca del segundo año y muy cerca de la fase madura de los eventos, la condición deficitaria se extiende a casi toda Cundinamarca, aunque las anomalías de carácter severo sólo aparecen en forma dispersa en el centro, suroccidente y nororiente del departamento. La estacionalidad en la región de Medina se ve muy poco afectada por la señal característica del Niño (ver mapas de figura 3, arriba).

En presencia del Fenómeno de La Niña, mientras la primera temporada lluviosa presenta un comportamiento muy cercano a lo normal en la mayor parte del departamento, la segunda temporada lluviosa y las dos temporadas secas registran aumentos significativos en los volúmenes de precipitación. Durante la segunda temporada seca se registran excedentes de precipitación en los sectores occidental y central, concentrándose los de carácter severo (excedentes superiores al 60% de lo normal) en la región del valle del Magdalena. En la segunda temporada lluviosa hay una disminución considerable en la magnitud y cubrimiento de las anomalías, las cuales vuelven a intensificarse y generalizarse durante la primera temporada seca del segundo año (ver mapas de figura 3, abajo).

La situación en los meses de transición está representada en los mapas de la figura 4. Al final de la primera temporada lluviosa del año (junio), cuando recién se inicia un fenómeno El Niño, la magnitud y el cubrimiento de los déficits de lluvia se reduce a núcleos pequeños y dispersos a lo largo del departamento. En septiembre (final de la segunda temporada seca), las anomalías se han extendido y se observan pequeños núcleos con alteraciones severas hacia la parte media del departamento. En diciembre, una vez finalizada la segunda temporada lluviosa y coincidiendo con la fase madura del fenómeno El Niño, se registran una condición deficitaria de lluvia en todo el departamento, junto con la extensión de los núcleos con afectación de carácter severo en el sur, centro, nororiente y oriente del departamento, inclusive, en la región de Medina. En marzo del año siguiente, la situación tiende a normalizarse, cuando los déficits de agua, aunque generalizados, sólo presentan áreas muy reducidas con afectación severa. Durante La Niña, el efecto climático durante los meses de transición estacional es igualmente muy marcado, particularmente al final de la segunda temporada lluviosa (diciembre), cuando se registran los mayores excedentes de precipitación, con núcleos de afectación severa a todo lo largo de la zona montañosa central. Durante los otros meses de transición, junio y septiembre, en el primer año de ocurrencia del fenómeno y marzo en el siguiente, la señal característica de ENSO es igualmente nítida en todo el departamento, salvo en la región de Medina, que presenta un comportamiento pluviométrico normal e, inclusive, llega a ser deficitario, en el mes de marzo.

2. Afectación de la temperatura del aire

Durante El Niño, el efecto toma el carácter de severo en el sector occidental y norte de Cundinamarca, llegando a cubrirlo completamente, durante el primer trimestre del segundo año. Para el tercer trimestre del segundo año, las anomalías se diluyen, iniciándose de esta forma, el retorno a condiciones normales. Un comportamiento similar al observado trimestralmente durante los eventos cálidos (El Niño), ocurre durante los fenómenos La Niña, cuando las mayores anomalías termométricas (enfriamientos) se presentan desde el tercer trimestre del primer año y se extienden hasta el tercer trimestre del año siguiente. Durante los eventos fríos (La Niña), fuertes anomalías negativas de la temperatura del aire (enfriamientos severos) se concentran en la parte occidental del departamento, salvo en el segundo trimestre del segundo año, cuando permanecen en el sector centro oriental y en el primer trimestre del segundo año, cuando se extienden a casi todo el departamento, coincidiendo con la fase madura de los eventos La Niña (ver mapas de figuras 5 y 6). La región de Medina registra un comportamiento cercano a lo normal una vez finalizado el período de máximas alteraciones, es decir, a partir del segundo trimestre del segundo año.

Figura 1. Alteraciones más probables de la precipitación durante el segundo, tercero y cuarto trimestre del primer año en presencia del Fenómeno El Niño (arriba), y durante el primero, segundo y tercer trimestres del segundo año (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)

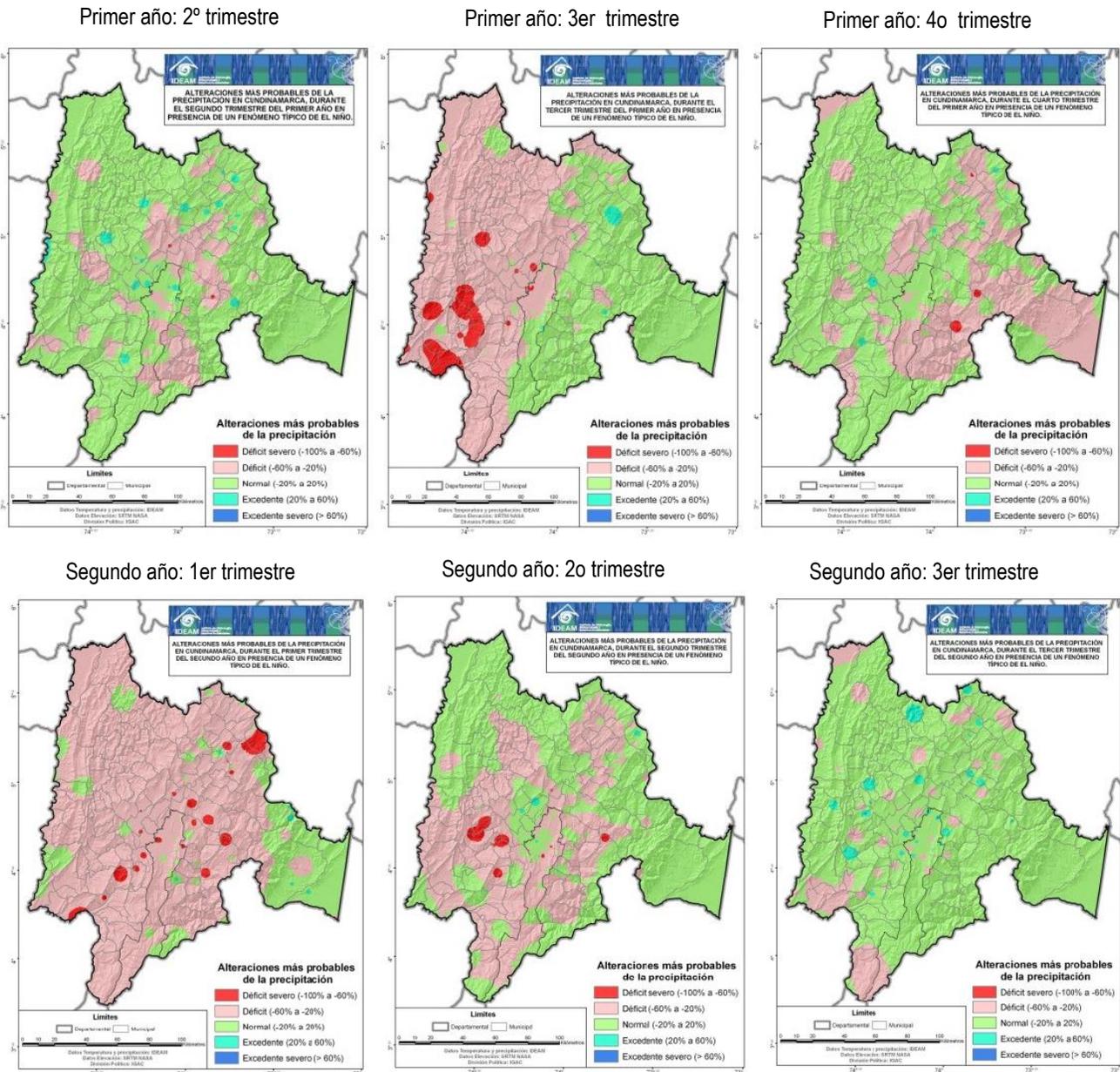


Figura 2. Alteraciones más probables de la precipitación durante el segundo, tercero y cuarto trimestre del primer año en presencia del Fenómeno La Niña (arriba), y durante el primero, segundo y tercer trimestres del segundo año (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)

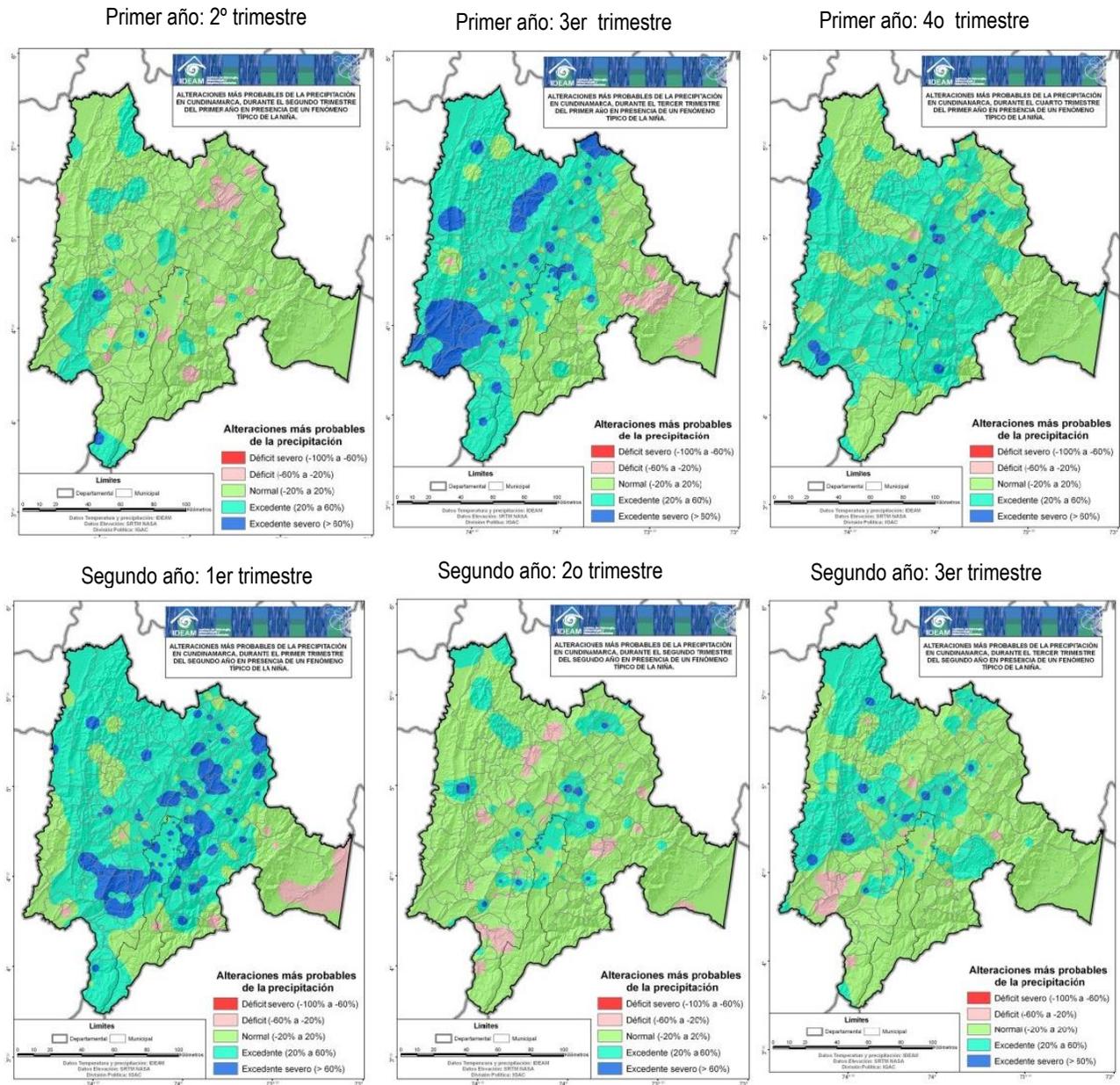


Figura 3. Alteraciones más probables de la precipitación durante las temporadas lluviosas y secas en presencia del Fenómeno El Niño (arriba), y en presencia del Fenómeno de La Niña (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)

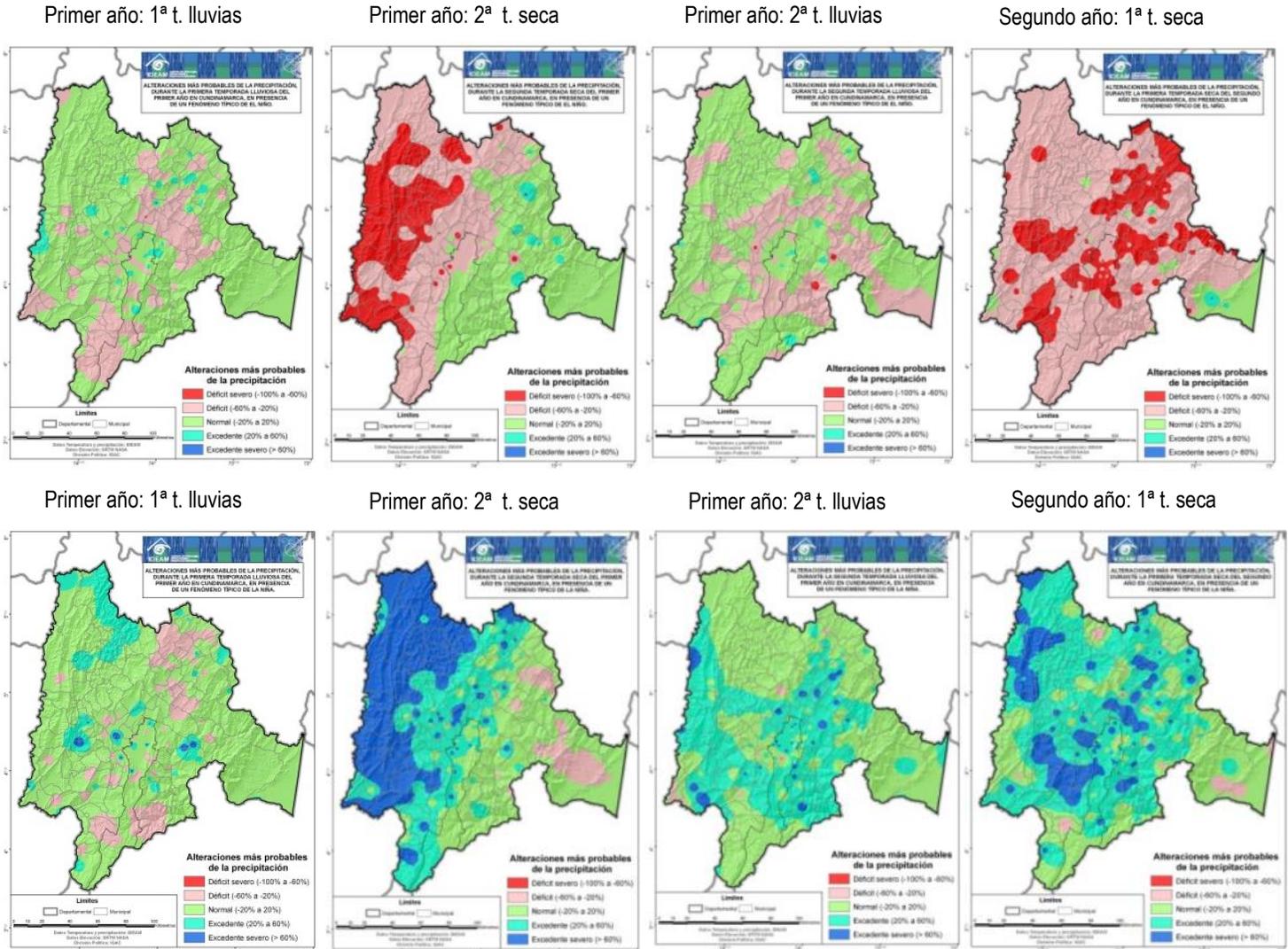


Figura 4. Alteraciones más probables de la precipitación durante los meses de transición inter-estacionales, en presencia del Fenómeno El Niño (arriba), y en presencia del Fenómeno de La Niña (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)

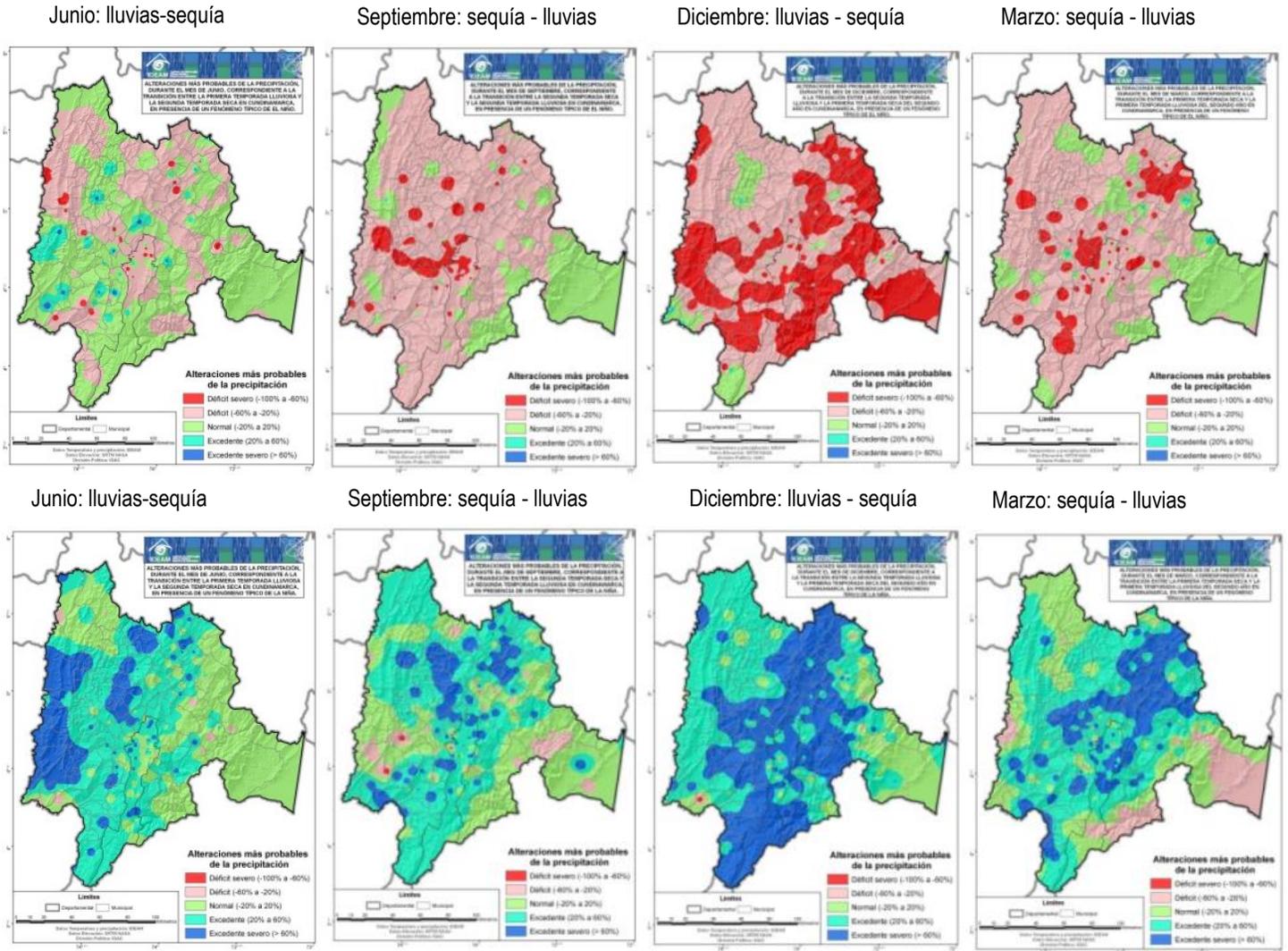


Figura 5. Alteraciones más probables de la temperatura del aire durante el segundo, tercero y cuarto trimestre del primer año en presencia del Fenómeno El Niño (arriba), y durante el primero, segundo y tercer trimestres del segundo año (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)

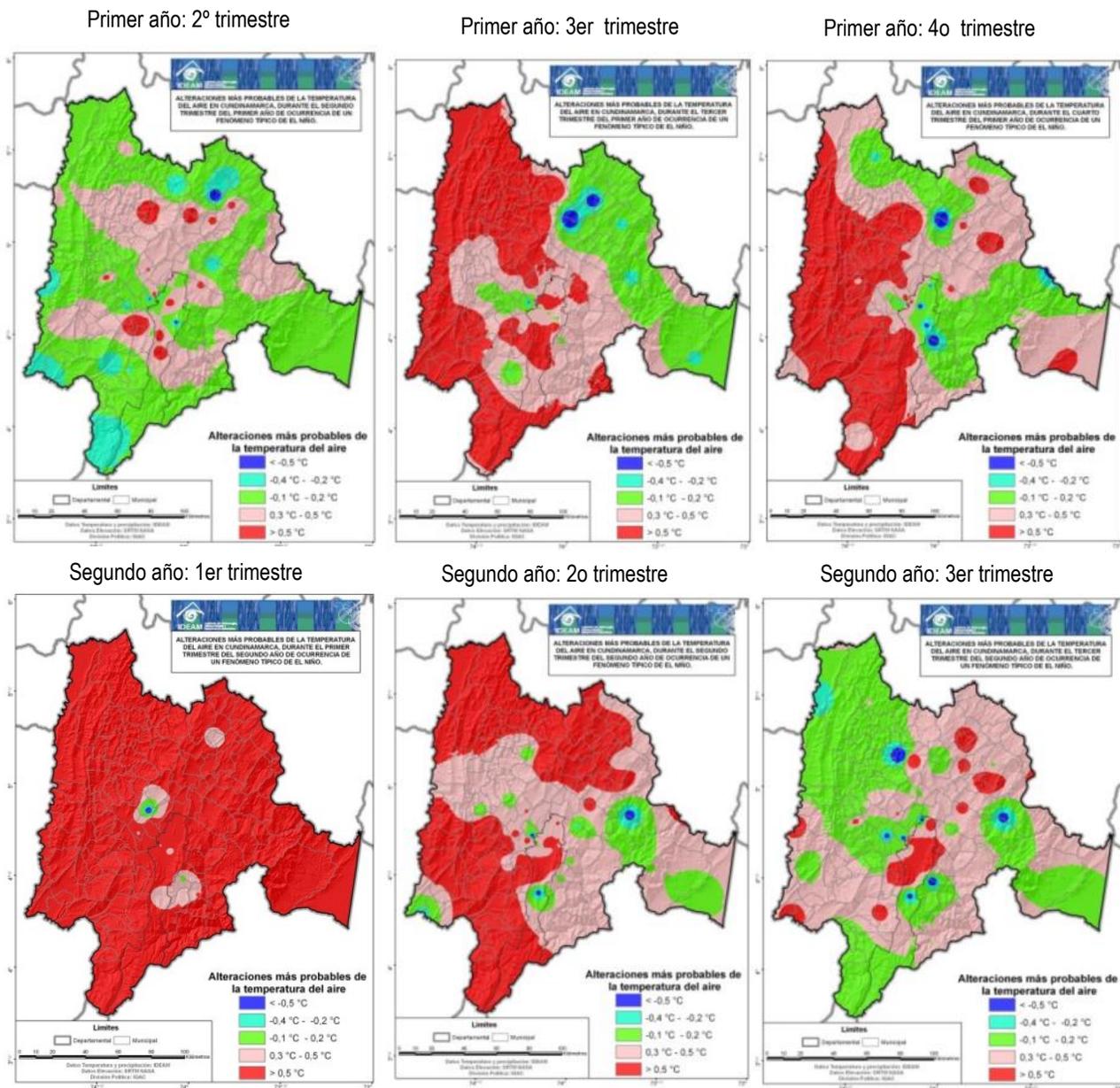
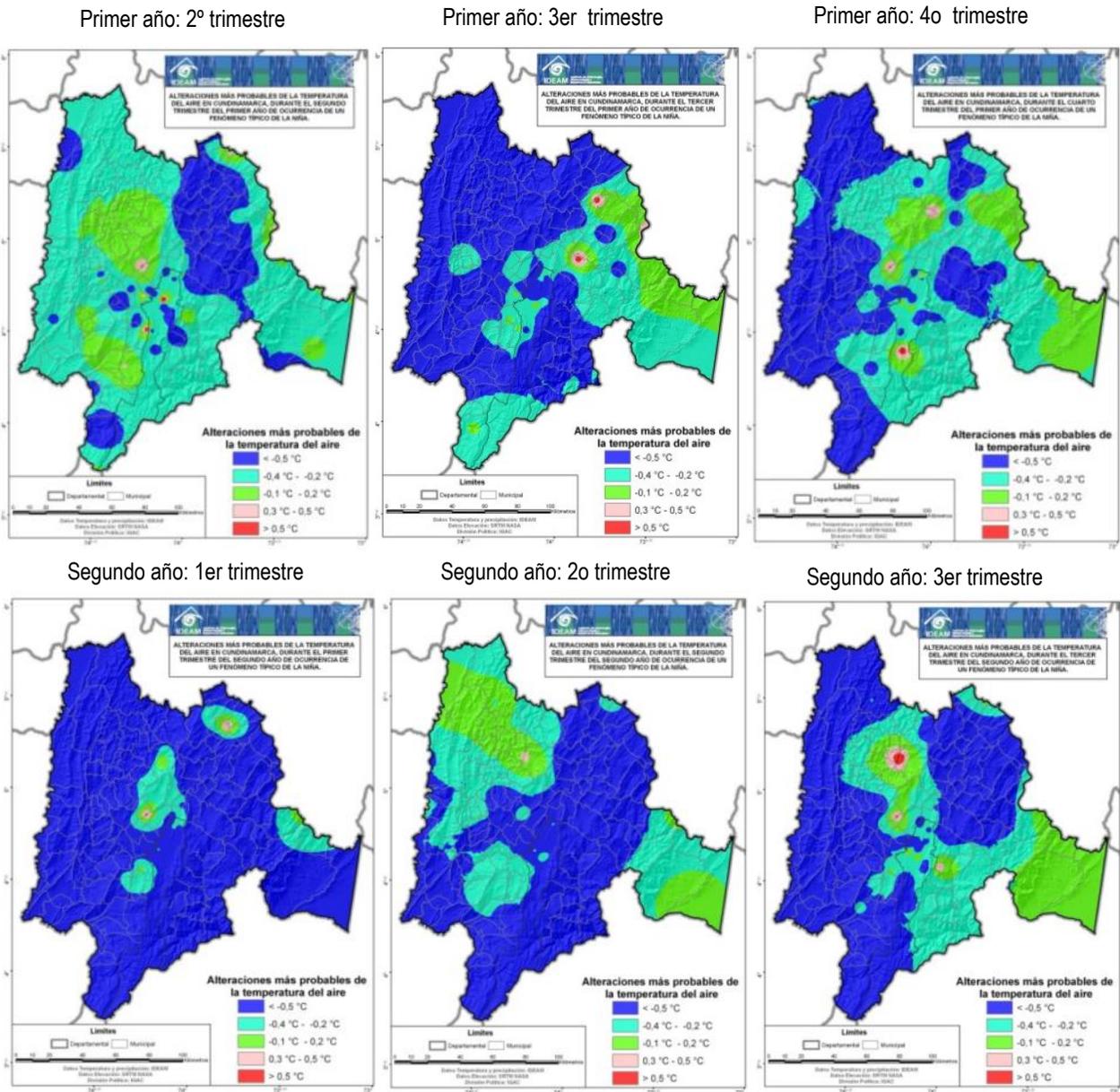


Figura 6. Alteraciones más probables de la temperatura del aire durante el segundo, tercero y cuarto trimestre del primer año en presencia del Fenómeno de La Niña (arriba), y durante el primero, segundo y tercer trimestres del segundo año (abajo) (Montealegre E.-PRICC, 2012)



ANEXO 3
EVENTOS HISTÓRICOS EN EL PERÍODO 1980-2011 (Pedraza-PRICC, 2012)

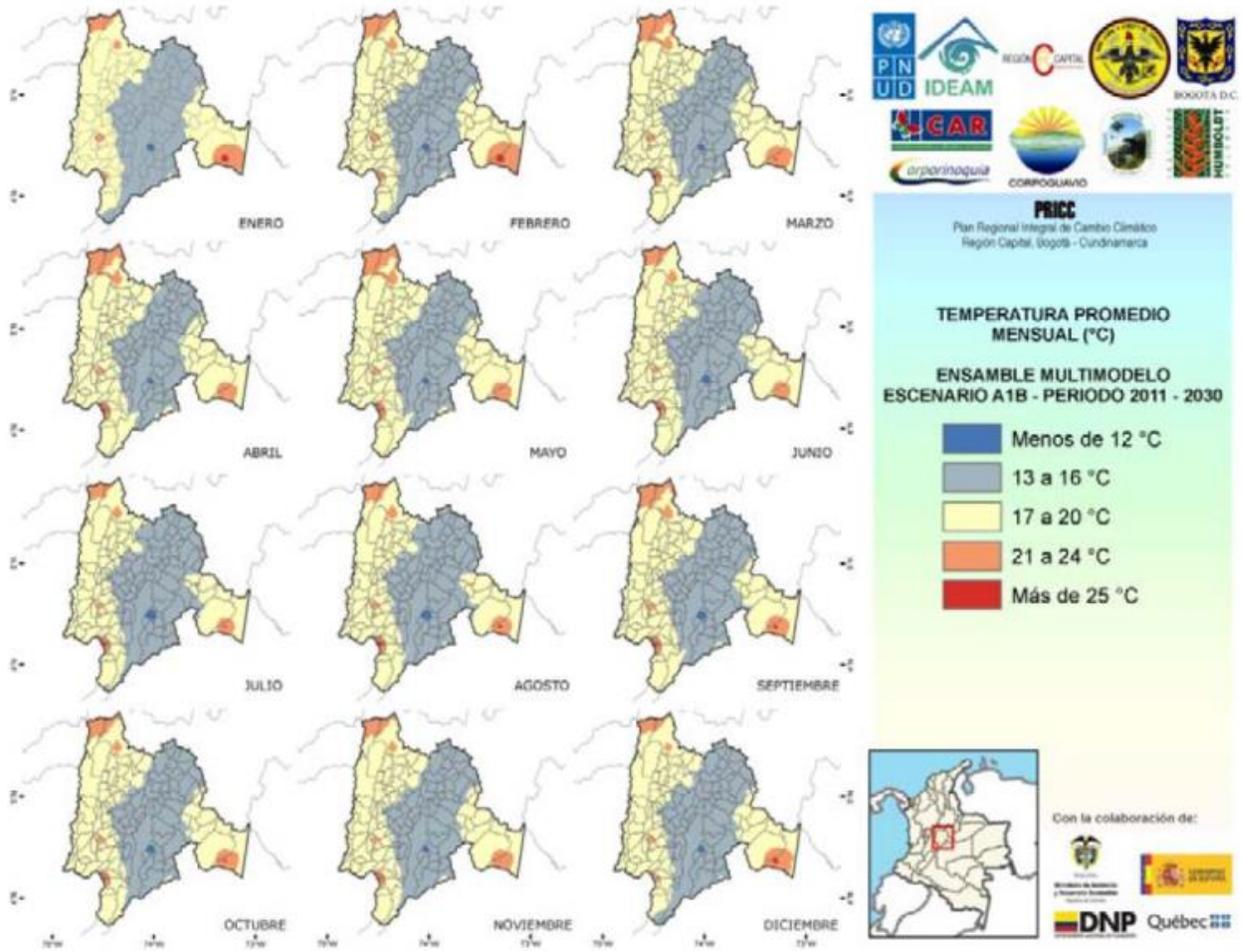
Municipio	Deslizamiento	Incendio forestal	Inundación	Vendaval	Total
APULO	5	1	12	1	19
AGUA DE DIOS	1	3	3	1	8
ALBAN	4		2	1	7
ANAPOIMA	5	3	1	1	10
ANOLAIMA	7		3	1	11
ARBELAEZ	6		2	1	9
BELTRAN	1		5	1	7
BITUIMA	6		5	3	14
BOGOTA	69	11	82	14	176
BOJACA		6	1	1	8
CABRERA	5	4	5	2	16
CACHIPAY	2		2	1	5
CAJICA	1	14	11	1	27
CAPARRAPI	14		13	3	30
CAQUEZA	12	7	4	1	24
CARMEN DE CARUPA	1	2	1	1	5
CHAGUANI	5		2	1	8
CHIA	5	9	18	1	33
CHIPAQUE	4	3	1	1	9
CHOACHI	5	17	6	1	29
CHOCONTA	3	11	2	1	17
COGUA		15	6	2	23
COTA		8	9	1	18
CUCUNUBA	2	14	5	2	23
EL COLEGIO	13	2	5	1	21
EL PEÑON	8		8	2	18
EL ROSAL		2	2	1	5
FACATATIVA	6	13	9	2	30
FOMEQUE	4	13	2	1	20
FOSCA	6	5	1	1	13
FUNZA	1	1	4	1	7
FUQUENE	1	8	4	1	14
FUSAGASUGA	2	14	8	1	25
GACHALA	6	9	1		16
GACHANCIPA		3	2	1	6
GACHETA	6	14	6	1	27
GAMA		9	1	1	11
GIRARDOT	9	2	24	1	36

ducir	Municipio	Deslizamiento	Incendio forestal	Inundación	Vendaval	Total
	GRANADA	1	4	1	1	7
	GUACHETA	2	14	6	1	23
	GUADUAS	20	1	13	2	36
	GUASCA	2	11	5	1	19
	GUATAQUI			4	1	5
	GUATAVITA	1	6		1	8
	GUAYABAL DE SIQUIMA	5		2	1	8
	GUAYABETAL	18	4	5	1	28
	GUTIERREZ	5	13	1	1	20
	JERUSALEN	1		3	1	5
	JUNIN	5	10	3		18
	LA CALERA	7	28	9	3	47
	LA MESA	11	2	6	1	20
	LA PALMA	12		8	7	27
	LA PEÑA	8		2	1	11
	LA VEGA	14		5	1	20
	LENGUAZAQUE		10	3	1	14
	MACHETA	3	4	1	1	9
	MADRID	2	4	2	1	9
	MANTA	1	3	2	1	7
	MEDINA	4	9	8	1	22
	MOSQUERA	2	3	9	1	15
	NARIÑO	3		5		8
	NEMOCON	1	16	2	1	20
	NILO	1	1	1	1	4
	NIMAIMA	3	3	5	5	16
	NOCAIMA	5	2	4	2	13
	PACHO	16	4	6	3	29
	PAIME	8		1	1	10
	PANDI	4	1	2	3	10
	PARATEBUENO				1	1
	PASCA	1	5	2	1	9
	PUERTO SALGAR	2	3	28	4	37
	PULI	1		1	1	3
	QUEBRADA NEGRA	9	1	4	1	15
	QUETAME	14	4	2	1	21
	QUIPILE	9	1	7	1	18
	RICAURTE	2	4	15	1	22
	SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA	7	1	3	1	12

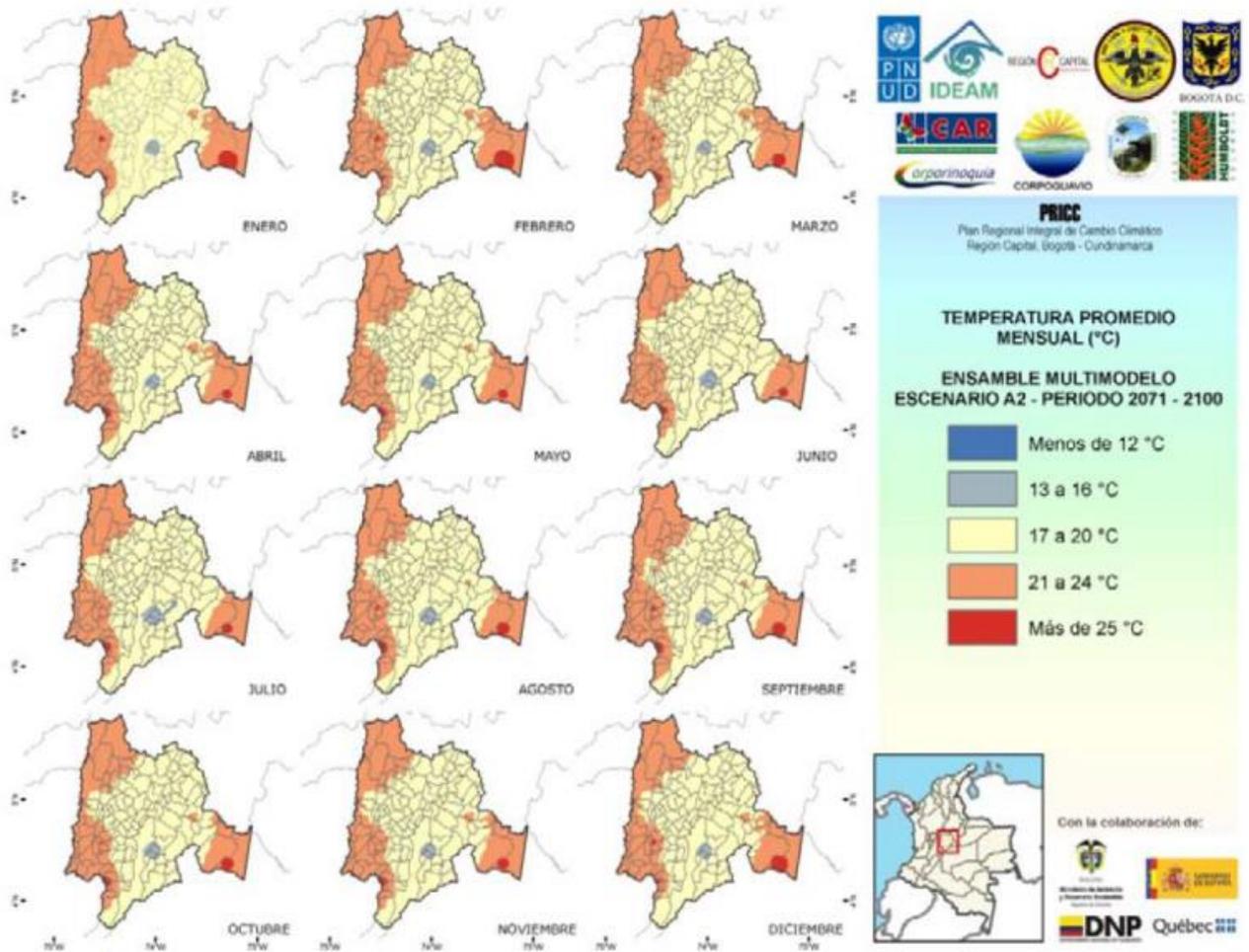
Municipio	Deslizamiento	Incendio forestal	Inundación	Vendaval	Total
SAN BERNARDO	1	1	3	1	6
SAN CAYETANO	6		1	1	8
SAN FRANCISCO	11	1	4	4	20
SAN JUAN DE RIOSECO	8	1	4	1	14
SASAIMA	5	1	3	1	10
SESQUILE	3	5	2	1	11
SIBATE	1	12	7	1	21
SILVANIA	5	9	3	2	19
SIMIJACA		2	6	1	9
SOACHA	26	34	30	1	91
SOPO	1	8	3	1	13
SUBACHOQUE	1	12	3	2	18
SUESCA	1	9	3	1	14
SUPATA	2		2	2	6
SUSA		6	2	1	9
SUTATAUSA	1	16	3	1	21
TABIO	1	14	4	1	20
TAUSA	1	7	3		11
TENA	7	2	4	3	16
TENJO	2	9	2	1	14
TIBACUY	1	4	3	1	9
TIBIRITA	1	3	1	1	6
TOCAIMA	10	6	21	1	38
TOCANCIPA		6	8	1	15
TOPAIPI	7		5	2	14
UBALA	6	18			24
UBAQUE	3	2	2	2	9
UBATE	4	8	6	2	20
UNE	2	1	5	1	9
UTICA	10		13	2	25
VENECIA	4		3	2	9
VERGARA	2		1	1	4
VIANI	9		3	1	13
VILLAGOMEZ	6		2	1	9
VILLAPINZON	1	10	1	1	13
VILLETA	43	5	8	1	57
VIOTA	13	1	10	2	26
YACOPI	12		6	2	20
ZIPACON	2	3	6	1	12
ZIPAQUIRA	9	21	8	1	39

ANEXO 4
RESULTADOS DE LAS MODELACIONES PARA DIFERENTES ESCENARIOS Y PERÍODOS DE TIEMPO
(Espejo – PRICC, 2012)

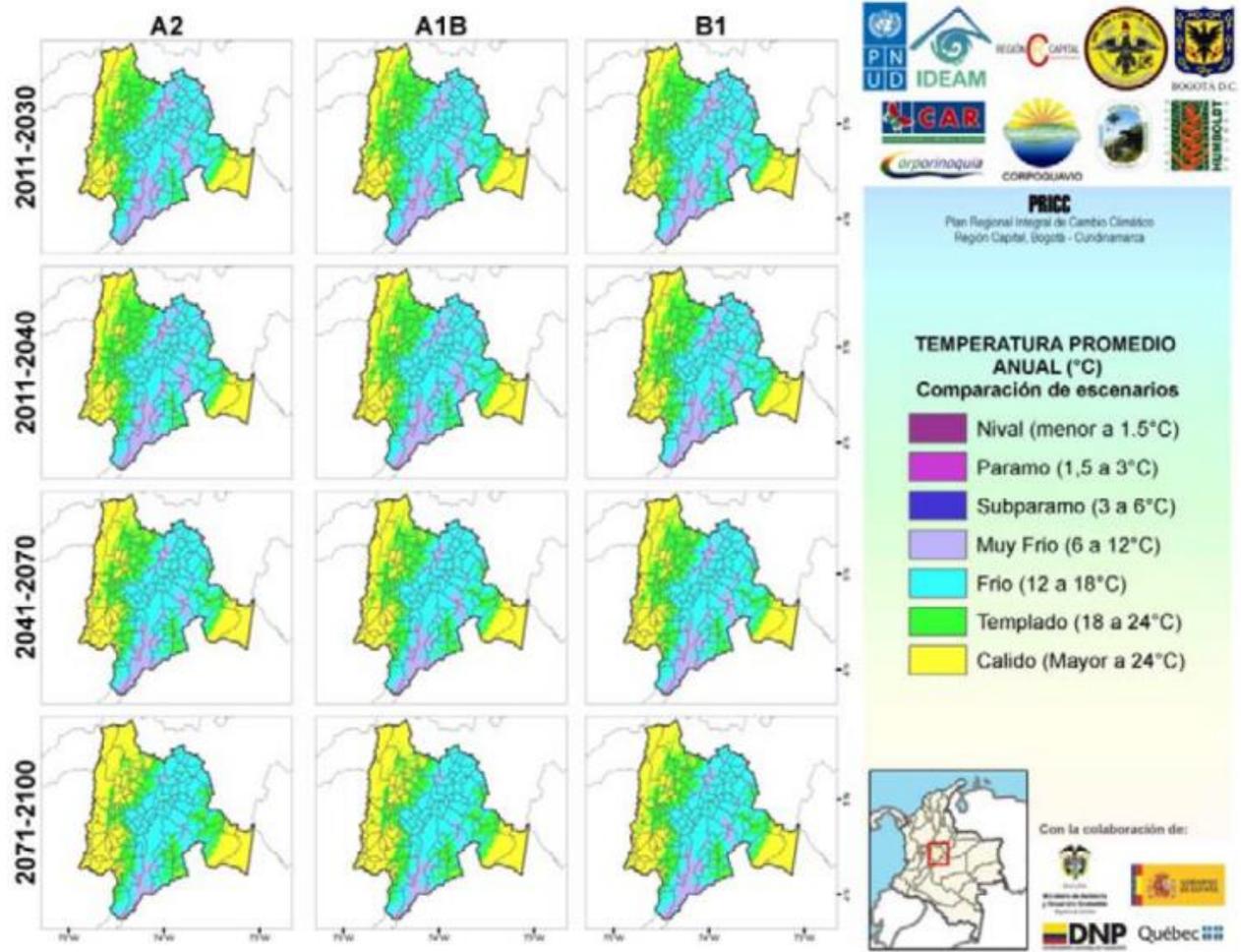
Temperatura promedio mensual (°C) Escenario A1B 2011-2030.



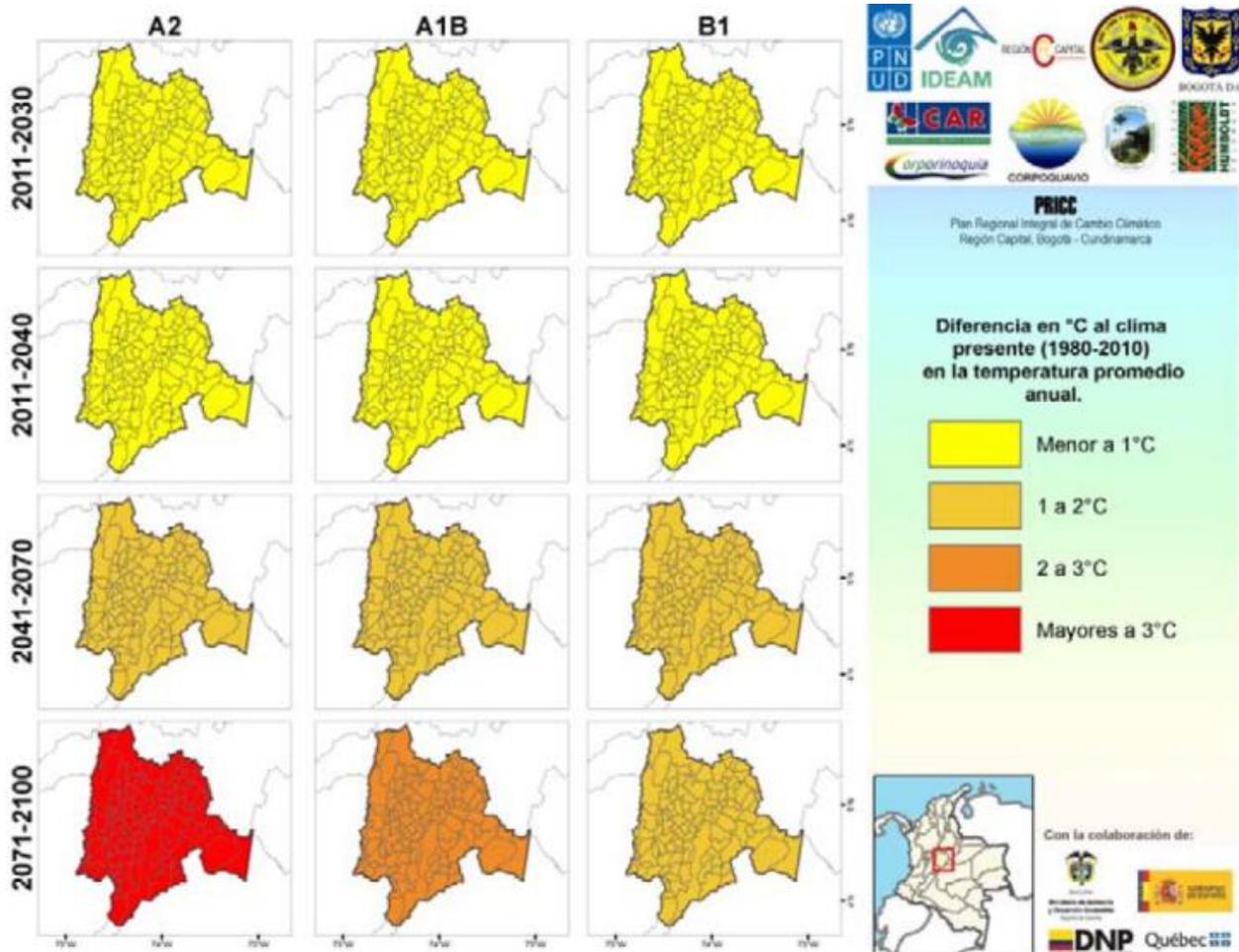
Temperatura promedio mensual (°C) Escenario A2 2071-2100.



Temperatura promedio anual (°C) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos



Diferencia de la temperatura promedio anual (°C) con respecto al clima presente (1980-2010) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos.



Índice de Caldas

PISO TÉRMICO	SÍMBOLO	ALTURA	TEMPERATURA
Cálido	C	0 y 1000 m	Superiores a 24°C.
Templado	T	1000 y 2000 m	Entre 24 y 17,5°C
Frio	F	2001 Y 3000 m	Entre 17,5 y 12°C
Paramo bajo	Pb	3001 Y 3700 m	Entre 12 y 7°C
Paramo Alto	Pa	3701 Y 4200 m	Menores a 7°C

Índice de Lang

CLASE DE CLIMA	FACTOR DE LANG	SÍMBOLO
Desértico	0 a 20.0	D
Árido	20.1 a 40.0	A
Semiárido	40.1 a 60.1	Sa
Semihúmedo	60.1 a 100.0	Sh
Húmedo	100.1 a 160.0	H
Superhúmedo	Mayor que 160.0	SH

Índice de Caldas - Lang

RANGO CLIMÁTICO	SÍMBOLO
Cálido superhúmedo	CSH
Cálido húmedo	CH
Cálido semihúmedo	CsH
Cálido semiárido	Csa
Cálido árido	CA
Cálido desértico	CD
Templado superhúmedo	TSH
Templado húmedo	TH
Templado semihúmedo	Tsh
Templado semiárido	Tsa
Templado árido	TA
Templado desértico	TD
Frío Superhúmedo	FSH
Frío húmedo	FH
Frío semihúmedo	Fsh
Frío semiárido	Fsa
Frío árido	FA
Frío desértico	FD
Páramo bajo superhúmedo	PBSH
Páramo bajo húmedo	PBH
Páramo bajo semihúmedo	PBsh
Páramo bajo semiárido	Pbsa
Páramo alto superhúmedo	PASH
Páramo alto húmedo	PAH
Nieves perpetuas	NP

Tabla 16 Rangos de clasificación del Índice Caldas-Lang

ANEXO 5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD

El Sistema de abastecimiento actual de Bogotá está compuesto por los acueductos de los ríos Tunjuelo-San Cristóbal, río Bogotá y Chingaza, cuya localización se presenta en el las figura x1 del texto principal (sección 4). A continuación se hace una descripción de estas fuentes, con base en información suministrada por a EAB (INGETEC-EAAB, Plan maestro de abastecimiento, 2004; y otros documentos recientes)

A. Descripción del acueducto de los ríos Tunjuelo y San Cristóbal

El río Tunjuelo nace en el Páramo de Sumapaz y resulta de la confluencia de tres cauces principales, relativamente paralelos, que fluyen en dirección predominante de sur a norte, correspondientes a los ríos Chisacá, Mugroso y Curubital, dirección que sigue el río hasta encontrar el casco urbano de la ciudad, donde gira hacia el oeste hasta su desembocadura en el río Bogotá, luego de recorrer una distancia total de aproximadamente 73 km.

La cuenca alta del río Tunjuelo, desde su nacimiento hasta el sitio de la presa La Regadera, ubicada a una cota aproximada de 2.939,14 m.s.n.m, se caracteriza por una fuerte pendiente, típica de los torrentes de montaña, y cubre un área de 162 km². En este tramo, la topografía de la cuenca es abrupta, alcanzando pendientes hasta del 75%. El principal uso de esta zona de la cuenca es el abastecimiento de agua para un sector alto y en proceso acelerado de crecimiento del suroriente de la ciudad.

Para la regulación del caudal de esta parte de la cuenca del río Tunjuelo, cuyo promedio es de 3,15 m³/s, se cuenta con el embalse de Chisacá, de 6,75 hm³ y el embalse de La Regadera de 3,7 hm³<; el embalse de Chisacá descarga al río Tunjuelo, que más adelante es embalsado por la presa de La Regadera. A partir de este último embalse, se alimentan las plantas de tratamiento El Dorado, de 1,6 m³/s de capacidad nominal, Vitelma, de 1,4 m³/s de capacidad nominal (actualmente desconectada) y La Laguna, de 0,5 m³/s de capacidad nominal (fuera de operación). Actualmente, la planta de El Dorado se alimenta con un ramal con capacidad de 0,7 m³/s derivado de la tubería Regadera-Vitelma.

La conducción Regadera Vitelma tiene una longitud de 22 km, consta de dos sectores separados por un tanque de rebose situado en el sitio de Los Alpes: el primero desde el embalse de la Regadera a dicho tanque, en un material de acero y concreto reforzado, con diámetros entre 27 y 34 pulgadas. El segundo va desde el tanque Los Alpes hasta la planta Vitelma, en un material de acero, con diámetros entre 36 y 29 pulgadas, esta conducción se encuentra fuera de servicio desde el punto de desviación a la planta El Dorado. La cuenca alta del río San Cristóbal corresponde a un torrente de montaña con pendiente promedio de 6,1%; aguas arriba del sector El Delirio, el valle se abre recibiendo varios afluentes, siendo el principal la Quebrada La Osa, que al unirse al río Palo Blanco forman el río San Cristóbal.

El río San Cristóbal se aprovecha mediante una presa pequeña de derivación y una conducción de 1.588 m en hierro fundido de 14" de diámetro que lleva agua hasta la planta de tratamiento de Vitelma. El caudal medio del río San Cristóbal es de aproximadamente 0,66 m³/s.

El sistema de acueducto de los ríos Tunjuelo y San Cristóbal, a pesar de su bajo nivel de regulación y de su capacidad relativamente pequeña, tiene importancia especial para el abastecimiento de agua potable a un sector alto del suroriente de la ciudad.

En la actualidad las plantas de Vitelma y La Laguna se encuentran fuera de operación, y sólo operan por eventos de vulnerabilidad, la Planta de Vitelma, con agua del río San Cristóbal, y la planta La Laguna con agua del Sistema La Regadera.

Embalse de Chisacá

El embalse de Chisacá es de propiedad del Acueducto de Bogotá, fue construido en el año 1952, posteriormente, en el año 1989, se realizó un realce a través de la construcción de un muro parapeto de 3,5 m de altura.

Características del embalse

Nivel normal	3116,14 m.s.n.m
Volumen útil	6,68 hm ³
Volumen muerto	65.271 m ³
Área inundada	0,56 km ²

Características de la presa

Tipo	Enrocado con núcleo impermeable
Altura máxima	37,5 m
Longitud de la cresta	370 m
Talud aguas arriba	2,5 :1
Talud aguas abajo	2,0 :1

Características del rebosadero

Tipo	canal abierto
Longitud	300 m

Descarga de fondo

Diámetro	2 tuberías de diámetro de 24"
Longitud	87,5 m
Válvula	1 válvula de guarda 1 válvula de servicio
Material	Acero

Embalse de La Regadera

El embalse de La Regadera es de propiedad del Acueducto de Bogotá, fue construido entre los años 1934 y 1938, posteriormente, en 1998, se realizó un refuerzo sísmico y se aumentó la capacidad de descarga con la construcción de un canal abierto sobre el espaldón de aguas abajo de la presa.

Características del embalse

Nivel normal	2972,14 m.s.n.m
Volumen útil	3,7 hm ³
Área de inundación	0,41 km ²

Características de la presa

Tipo	Espaldones granulares con núcleo impermeable
Altura máxima	37 m
Longitud de la cresta	358 m
Talud aguas arriba	2,5 :1
Talud aguas abajo	2,0 :1
Volumen	544 000 m ³

Características del rebosadero

Tipo	Morning Glory (ϕ 11,12 m)
Capacidad	425 m ³ /s

El embalse cuenta adicionalmente con un canal en el espaldón de aguas abajo que consta de un deflector en la parte inferior, losas de pendientes 4:1, 3:1 y 2:1, muros laterales y una gola en la cresta de la presa.

Características de la descarga de fondo

Válvula	Tipo esférica
Material	Hierro fundido
Diámetro	30 pulgadas
Longitud	100 m aprox

Planta de tratamiento de Vitelma

La planta de tratamiento Vitelma está ubicada en la localidad de San Cristóbal, tiene una capacidad máxima de tratamiento de 1,4 m³/s, estuvo en operación desde el 6 de Agosto de 1938. En 1988 fue declarada monumento histórico y artístico de Colombia.

La planta de tratamiento Vitelma es del tipo convencional, compuesta por un aireador de agua cruda, dos cámaras de mezcla rápida, tres grupos de floculadores-sedimentadores convencionales, 16 filtros convencionales de flujo ascendente (son cuatro grupos con cuatro filtros cada uno) y un tanque de agua tratada de 38 000 m³. el cual puede a su vez recibir agua tratada de la planta Wiesner.

La planta se encuentra en buen estado, pero debido al comportamiento de la demanda y teniendo en cuenta que ésta se puede satisfacer desde las plantas el Dorado y Wiesner, la planta Vitelma se encuentra fuera de operación desde el 10 de abril de 2003. Adicionalmente, se ha planteado la posibilidad de convertir la planta en un museo del agua (MINGA); no obstante lo anterior, la planta está en condiciones de operar continuamente o en una situación de contingencia.

Planta de tratamiento de La Laguna

La planta de tratamiento La Laguna está ubicada en la parte alta de Usme, a 6 kilómetros del embalse La Regadera; tiene una capacidad máxima de tratamiento de 0,45 m³/s y estuvo en operación desde enero de 1985 hasta el 30 de junio de 2003; trata parte del caudal captado en el embalse de la Regadera a través de dos conducciones, una de 12" en acero desde la Línea Regadera-Vitelma y una de 20" en acero, exclusiva para la planta desde el embalse de La Regadera.

La planta de tratamiento La Laguna cuenta con un sistema de tratamiento convencional compuesto por dos tuberías de agua cruda, una canaleta parshall, dos grupos de floculadores verticales, cada uno con tres cámaras de floculación, dos sedimentadores de alta tasa, diez filtros convencionales de flujo descendente y un tanque de agua tratada de 2000 m³.

Planta de tratamiento El Dorado

La planta de tratamiento El Dorado se encuentra ubicada en la vereda el Uval de la localidad de Usme, muy cerca del primer túnel de la nueva vía a Villavicencio y a diez kilómetros del Embalse de La Regadera; tiene una capacidad máxima de tratamiento de 1,6 m³/s, y se abastece a través de un ramal de 34 pulgadas de diámetro en acero revestida en concreto de la conducción Regadera-Vitelma; la capacidad de la planta se encuentra restringida por la capacidad de la conducción (0,7 m³/s); sin embargo, ésta es suficiente para abastecer la demanda actual y la proyectada en el mediano plazo. Se encuentra en operación desde el 11 de octubre de 2001. Actualmente, suministra un caudal del orden de 0,4 m³/s.

La planta de tratamiento El Dorado es del tipo convencional, compuesta por un rebose de entrada, una canaleta parshall, cuatro grupos de floculadores-sedimentadores, sedimentadores de alta tasa en acero inoxidable, doce filtros con lavado aire-agua, un tanque de agua tratada de 3000 m³ y un sistema de supervisión y control para todo el proceso de tratamiento. Adicionalmente cuenta con una planta de tratamiento de lodos de los residuos generados en el proceso de tratamiento.

Planta de tratamiento Yomasa

La planta de tratamiento Yomasa está ubicada en la parte alta del barrio Juan Rey, a la cota 3.200 m.s.n.m, cerca de los predios de la antigua Cervecería Alemana, en la antigua vía a Villavicencio; tiene una capacidad máxima de tratamiento de 0,025 m³/s y se encuentra en operación continua desde el 21 de abril de 2003.

La planta de Yomasa cuenta con un sistema de convencional – compacto de tratamiento, compuesto por una captación sobre el lecho de la quebrada Yomasa, una tubería de agua cruda de 8” de diámetro y 800 m de longitud en PVC, un canal de mezcla rápida para aplicación de productos químicos, un floculador ortocinético, un sedimentador de alta tasa, tres filtros de antracita de flujo ascendente y un tanque de agua tratada de 300 m³.

B. Descripción del acueducto de Tibitoc

El río Bogotá nace a una altitud aproximada de 3.400 m.s.n.m, en el páramo de Gachaneque, municipio de Villapinzón. La parte alta, que se extiende hasta el Salto del Tequendama y tiene una extensión de 4274 km², siendo sus principales afluentes los ríos Sisga, Tominé, Checua, Neusa, Frio, Teusacá, Chicú, Subachoque, Bojacá, Balsillas, Salitre, Fucha, Tunjuelo, Soacha y Muña. Cuenta con los embalses de Sisga, Neusa y Tominé, que conforman el denominado embalse Agregado del Norte. El agua del río Bogotá se utiliza para consumo humano, riego y generación de energía.

El acueducto de Tibitoc, ubicado a 40 km de Bogotá, en el municipio de Tocancipá, realiza la captación del río Bogotá para abastecimiento de agua en el sitio denominado El Espino, donde el área de drenaje del río es de 1.500 km² y la longitud del cauce principal hasta este punto es de 71 km. Incluye el río Neusa, y los aportes del bajo río Teusacá, y cuenta con la regulación del Embalse Agregado del Norte. Este acueducto también se abastece con agua proveniente del río Teusacá, en el sitio denominado embalse de Aposentos.

Embalse de Sisga

El embalse de Sisga es de propiedad de la CAR, y fue construido entre los años 1949 y 1951.

Características del embalse

Nivel máximo normal	2670,35 m.s.n.m
Volumen útil	101,2 hm ³
Volumen muerto	5,5 hm ³
Area de inundación	700 has

Características de la presa

Tipo	Enrocado con núcleo impermeable
Altura máxima	52 m
Longitud de la cresta	85 m
Ancho de la cresta	8 m
Volumen	285 700 m ³

Rebosadero

Tipo	Canal abierto
Capacidad	160 m ³ /s.

Descarga de fondo

Longitud	345 m
Diámetro	54 pulgadas
Caudal de descarga	14,6 m ³ /s

Embalse de Neusa

El embalse de Neusa es de propiedad de La CAR, y fue construido en la década de los 40's.

Características del embalse

Nivel normal	2974,5 m.s.n.m
Volumen útil	101 hm ³
Área de inundación	965 has

Características de la presa

Tipo	Espaldones granulares con núcleo impermeable
Altura máxima	46,5 m
Longitud de la cresta	350 m
Talud aguas arriba	3 :1
Talud aguas abajo	3 :1

Descarga de fondo

Túnel	Tipo herradura
Longitud	344 m
Diámetro	2,5 m
Capacidad	16 m ³ /s

Rebosadero

Canal de excesos	3 compuertas cada una de 5 m de ancho y 2,5 m de alto
Capacidad	132 m ³ /s

Embalse de Tominé

El embalse de Tominé es de propiedad de La Empresa de Energía de Bogotá, y fue construido entre los años 1960 y 1962. Los principales fines de este embalse fueron la generación de energía eléctrica, el abastecimiento de agua para Bogotá y el control de inundaciones en la Sabana de Bogotá. Adicional a la presa cuenta con la estación de bombeo de Sesquilé.

Características del embalse

Nivel máximo normal	2605,50 m.s.n.m
Volumen útil	691 hm ³
Volumen muerto	15 hm ³
Area inundada	36,93 km ²

Características de la presa

Tipo	Tierra con núcleo impermeable
------	-------------------------------

Altura máxima	41,5 m
Longitud de la cresta	358 m
Ancho de la cresta	8 m
Talud aguas arriba	2,5 :1
Talud aguas abajo	2,5 :1
Volumen	522,000 m ³

Rebosadero

Tipo	Canal abierto
Capacidad	53 m ³ /s.

Túnel de conducción (descarga o llenado)

Diámetro interior	3.2 m
Longitud	193 m
Tipo	Concreto Reforzado

Estación de bombeo

Unidades	Primera etapa: Una bomba-turbina con capacidad de bombeo de 8 m ³ /s y generación de 4700 kW.
Segunda etapa:	Dos bombas-turbina de 8 m ³ /s de capacidad de bombeo cada una y generación de 4200 y 3600 kW, respectivamente.
Alturas estáticas	Máxima: 40,90 m Mínima: 7,70 m

Planta de Tratamiento de Tibitoc

La planta de Tibitoc fue diseñada inicialmente para una capacidad de 3 m³/s y entró en servicio a finales de 1959. En el año 1966, mediante la instalación de unidades adicionales de bombeo de agua cruda a la planta de tratamiento, se incrementó la capacidad del sistema a 4,6 m³/s. Para suplir la creciente demanda de agua potable, en 1972 se terminó la ampliación de la capacidad nominal de la planta a 12 m³/s.

El agua captada por gravedad del río Bogotá, y por bombeo del río Teusacá, se hace circular por una dársena presedimentadora y luego se bombea al sitio denominado cerro de Tibitoc. La estación de bombeo se encuentra localizada al costado sur-oriental de las dársenas de presedimentación, tiene una altura nominal de bombeo de 105 m, cuenta con un canal de aducción de 55,0 m de longitud, 7,0 m de ancho y una altura promedio de 8,5 m, cuenta con dos compuertas de toma baja (1,80 x 2,40 m) y dos compuertas de toma altas (1,50 x 2,0 m) y cuatro bombas de tipo vertical, flujo mixto y 2,1 m³/s cada una.

Este sistema de bombeo de agua cruda llega al punto de aplicación de coagulantes, donde por medios mecánicos se efectúa la mezcla rápida, luego se realiza la floculación, que se lleva a cabo mediante siete floculadores mecánicos y se pasa a siete grandes tanques sedimentadores. La filtración se realiza en 16 filtros de antracita, arena y grava de 145,25 m² cada uno. El agua filtrada se lleva a un tanque, del que se pueden alimentar directamente dos tuberías, de 2 m y 1,5 m de diámetro, con longitudes de 53,2 km y 38 km respectivamente, ambas de tipo CCP, que conducen el agua tratada hasta la ciudad, o se puede efectuar un rebombeo que consta de dos conductos (1,20 x 1,80 m) y cinco bombas (una de reversa), de tipo vertical, flujo mixto, con capacidad de 2,6 m³/s cada una y una altura de bombeo de 35,5 m a un tanque con un volumen de 26.000 m³, que permite aumentar la capacidad de conducción; este tanque puede alimentar las dos tuberías mencionadas para conducir el agua tratada a Bogotá. En condiciones de operación normal, el suministro de agua de Tibitoc es del orden de 4,6 m³/s.

Embalse Aposentos

Con el fin de utilizar los caudales disponibles del río Teusacá en la planta de Tibitoc, el Acueducto de Bogotá cuenta desde 1976 con el embalse denominado Aposentos, con un volumen de 800 000 m³. Las obras consisten en un dique en material seleccionado con un vertedero en concreto reforzado que embalsan el río Teusacá, una estación de bombeo con dos unidades de bombeo de 3,5 m³/s cada una, una conducción en tubería de 2 m de diámetro, 1,2 km de longitud en concreto y un canal revestido en concreto que entrega a las dársenas de la planta de Tibitoc.

C. Descripción del acueducto de Chingaza

El páramo de Chingaza se levanta a 40 km al oriente de Bogotá. Está situado entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m. La gran precipitación sobre el páramo es vertida hacia los ríos de los Llanos Orientales, que desembocan al río Orinoco.

La cuenca que se aprovecha es de aproximadamente 279 km², localizada en las cabeceras de los ríos Chuza, La Playa y Frío, afluentes del río Guatiquía y del río Blanco.

El acueducto de Chingaza consta de los siguientes componentes:

- Embalse de Chuza con un volumen útil de 223 hm³, situado sobre el río Chuza
- Desviación del río Guatiquía al embalse de Chuza, mediante un túnel de 3,2 km de longitud y 2,9 m de diámetro, y de la quebrada Leticia, mediante un túnel de 0,3 km de longitud y 2,40 m de diámetro.
- Conducción Chuza - planta Wiesner de 37,7 km, constituida por los siguientes sectores:
 - ✓ Túnel Palacio - Rioblanco de 28,4 km de longitud y diámetros de 2,7, 3,2 y 3,7 m.
 - ✓ Canal de Simaya de 0,3 km de longitud y sección rectangular variable.
 - ✓ Túnel del Faro de 0,9 km de longitud y diámetro de 3,7 m.
 - ✓ Tubería de Simayá de 4,5 km de longitud y diámetro de 3,0 m.
 - ✓ Túnel de Siberia de 3,0 km de longitud y diámetro de 3,7 m.
 - ✓ Sifón del Teusacá de 0,6 km de longitud y diámetro de 3,3 m.
- Sistema de captaciones de Rioblanco.
- Embalse de San Rafael, con un volumen útil de 70 hm³, localizado sobre el alto río Teusacá.
- Conducción de agua tratada Planta Wiesner – ciudad de Bogotá, constituida por los siguientes sectores:
 - ✓ Tubería de 0,4 km de longitud y diámetro de 4,0 m.
 - ✓ Túnel Alterno de Usaquén, de 2,5 km de longitud y diámetro de 3,5m.
 - ✓ Túnel de Usaquén de 2,2 km de longitud y diámetro de 3,5 m.
 - ✓ Túnel de Santa Bárbara de 0,3 km de longitud y diámetro de 3,5 m.
 - ✓ Tubería de Santa Ana de 0,5 km de longitud y diámetro de 2,3 m (conecta con la red de distribución al norte de la ciudad).
 - ✓ Túnel de Rosales de 9,5 km de longitud y diámetro de 2,8 m (conecta con la red de distribución al sur de la ciudad)

Embalse de Chuza

El embalse de Chuza es de propiedad del Acueducto, y fue construido en el año 1985.

Características del embalse

Nivel normal	2.999,5 m.s.n.m
Volumen útil	223 hm ³
Volumen muerto	29 hm ³

Área de inundación 163 km²

Características de la presa Golillas

Tipo Gravas con cara de concreto

Altura máxima 127 m

Longitud de la cresta 110 m

Volumen 1,3 hm³

Rebosadero

Tipo Canal abierto

Longitud 300 m

Capacidad 545 m³/s

Descarga de fondo

Longitud 752 m

Diámetro 5,80 m

Revestimiento Concreto neumático y concreto simple

Capacidad 39 m³/s

Embalse de San Rafael

El embalse de San Rafael se terminó de construir en 1994, su función principal es alimentar de agua cruda a la planta Wiesner durante las labores de inspección y mantenimiento de la conducción Chuza - planta Wiesner; además, mejora el aprovechamiento de los caudales del río Blanco, transitándolos a través del embalse, y permite utilizar en la planta Wiesner los caudales del alto río Teusacá.

Características del embalse

Nivel normal 2772 m.s.n.m

Volumen útil 70 hm³

Volumen muerto 5 hm³

Área de inundación 371 has

Características de la presa El Tambor

Tipo tierra homogénea

Altura 59,6 m

Longitud de cresta 680 m

Volumen 27 hm³

Características del rebosadero

Tipo Canal abierto

Longitud 405 m

Capacidad de descarga 117 m³/s.

Estación de bombeo:

Número de bombas 5 un

Caudal 25,0 m³/s

Diámetro 31,2 m

Tubería de impulsión

Longitud 789,33m

Diámetro 2,50 m

Descarga de fondo:

Número de bombas	2 un
Capacidad de descarga	22,0 m ³ /s
Diámetro	1,20 m

Sistema de captaciones del Rioblanco

El sistema Rioblanco pertenece a la cuenca alta del río Blanco y contribuye al suministro de agua para la ciudad de Bogotá y sus municipios adyacentes. Se construyó entre los años 1975 y 1977; la etapa inicial comprendió la captación de las quebradas Cortadera, Palacios, Piedras Gordas y la Horqueta con un caudal medio anual captado de 1,80 m³/s. El caudal captado es entregado al Túnel Palacio - Río Blanco, mediante 4 pozos verticales. Una etapa posterior, sobre la ladera oriental de la hoya alta del río Blanco, capta las quebradas Peñas Blancas, Chocolatal, Charrascales, La Chucua, El Rincón, Calostros, El Mangón, Blanca, Siberia I y II, Plumareña, Colorada I y II y otras quebradas menores con un área aproximada de 60 km², con un caudal medio anual captado de 2,09 m³/s, que en época de lluvia puede derivarse hasta 7 m³/s en promedio. En esta etapa se lleva a cabo la conducción del caudal captado a través de una tubería de concreto con diámetro variable entre 1,0 y 1,6 m, paralela a la vía de acceso en una longitud de 12 800 m para finalmente entregar al denominado pozo 1. Las características de los pozos 1, 2, 3 y 4 son las siguientes:

- El pozo N° 1 se encuentra revestido en concreto reforzado y concreto simple con una profundidad de 67 m y un diámetro de 2,50 m.
- El pozo N° 2 se encuentra revestido en concreto reforzado y concreto simple con una profundidad de 137 m y un diámetro de 2,50 m.
- El pozo N° 3 se encuentra revestido en concreto reforzado y concreto simple con una profundidad de 100 m y un diámetro de 2,50 m.
- El pozo N° 4 se encuentra revestido en concreto reforzado y concreto simple con una profundidad de 102 m y un diámetro de 2,50 m.

Las captaciones principales son de dimensiones variables con rejillas de 6 x 1,5 m como mínimo, conectadas por medio de tuberías al colector principal. Las captaciones poseen compuertas de accionamiento manual, mediante las cuales se regula la cantidad de agua captada y en verano pueden cerrarse por completo.

Principales obras que comprende el Sistema Rioblanco:

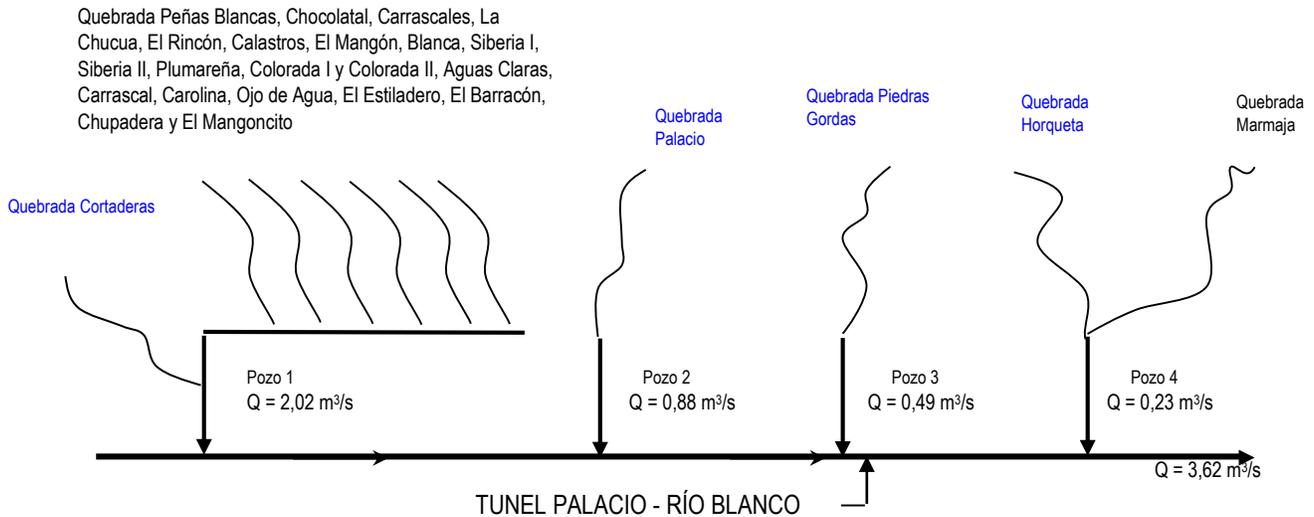
- Captación de la quebrada Cortadera, mediante una bocatoma de fondo y conducción por tubería de concreto tipo CCP ϕ 39" y una longitud al pozo vertical No. 1 de 70 m.
- Captación de la quebrada Buitrago mediante una bocatoma de fondo y conducción por tubería de concreto CCP ϕ 48" y una longitud aproximada al pozo vertical No. 2 de 104 m.
- Captación de la quebrada Piedras Gordas (cabecera del río Blanco) mediante una bocatoma de fondo y conducción por tubería de concreto CCP ϕ 48" y una longitud aproximada al pozo vertical No. 3 de 97 m.
- Captaciones en las quebradas la Marmaja y la Horqueta mediante una bocatoma de fondo y conducción por tubería de concreto CCP ϕ 36" y una longitud aproximada al pozo vertical No. 4 de 135 m. desde la Marmaja y 210 m. desde la Horqueta.
- Captaciones sobre las diferentes quebradas que conforman el sistema Rioblanco II, luego el agua es conducida por una tubería de concreto con diámetros de 1,0 m a 1,60 m y una longitud total de 12 800 m y finalmente es entregada al Túnel Palacio-Rioblanco a través del pozo No 1.

El sistema Rioblanco capta los caudales aportados por quebradas que se encuentran dentro de jurisdicción de las corporaciones CORPORINOQUIA, CAR, CORPOGUAVIO Y UAESPNN.

En el cuadro 1 y en la figura 1 se presenta el sistema Río Blanco (etapas I y II) identificando las quebradas y la competencia de la autoridad ambiental y los caudales medios que han sido captados por el Acueducto de Bogotá

Como se menciona anteriormente, con el embalse de San Rafael se pueden aprovechar mejor estos caudales, ya que éste permite reducir la turbiedad de las aguas; por razones operativas es importante resaltar que en algunas épocas se incrementa su turbiedad, lo cual obliga a que se cierren las compuertas y no se realice la captación.

Figura 1. Esquema Sistema Río Blanco



Cuadro 1. Identificación de las quebradas del Sistema Río Blanco y competencia de Autoridades Ambientales

Quebrada No.	Nombre de la quebrada	Jurisdicción ambiental	Pozo de llegada
1	Horqueta	CORPOGUAVIO	4
2	La Marmaja	CORPOGUAVIO	4
3	Piedras Gordas	CORPOGUAVIO	3
4	Palacio Buitrago	CORPOGUAVIO	2
5	Cortadera	CORPOGUAVIO	1
6	Peñas Blancas	CORPOGUAVIO	1
7	Aguas Claras	CORPOGUAVIO	1
8	Charrascales (La Canal)	CORPOGUAVIO	1
9	Carrascal (Chocolatal)	CORPOGUAVIO	1
10	Chocolatal (Carrascales)	CAR	1
11	Carolina	CAR	1
12	Ojo de Agua	CAR	1
13	El Estiladero	CAR	1
14	La Chucua	CAR	1
15	El Barracón (Chucuall)	CAR	1
16	El Rincón	CAR	1
17	Calostros	CAR-UAESPNN	1
18	El Mangoncito	UAESPNN	1
19	El Mangón	UAESPNN	1

Quebrada No.	Nombre de la quebrada	Jurisdicción ambiental	Pozo de llegada
20	Chupadera o Caliza	UAESPNN	1
21	Blanca	CORPORINOQUIA	1
22	Pantanos Colorados (Siberia I)	CORPORINOQUIA	1
23	Mangón Chiquito o Templadores (Siberia II)	CORPORINOQUIA	1
24	Plumareña	CORPORINOQUIA	1
25	De Platonos (Colorada I)	CORPORINOQUIA	1
26	Las Casas o Casa Quemada (Colorada II)	CORPORINOQUIA	1

Algunas corrientes actúan como límite entre Corporaciones, la competencia corresponde a la Corporación en cuya jurisdicción se desarrolle la conducción.

Descripción de las captaciones en la jurisdicción de CORPOGUAVIO

A continuación se presenta la descripción de las captaciones de las quebradas que se encuentran en la jurisdicción de CORPOGUAVIO:



Foto No. 1

Pozo 1 (Foto 1)

Las captaciones principales de las quebradas que llegan al pozo 1 son del tipo de presa-vertedero con rejilla de fondo con espacios libres de 2,5 cm. El caudal de diseño de las estructuras corresponde a la creciente de los 50 años y el control de flujo es con compuertas deslizantes con sello hermético. El control de sedimentos se realiza mediante dos trampas de sedimentos con tubería de limpieza y la conexión a la tubería principal se hace mediante tubería de concreto reforzado.

Las captaciones menores están conformadas por un canal o cuneta en cuyo extremo de aguas abajo existe una rejilla de fondo tipo sumidero y un rebose lateral para manejo de crecientes. Están provistas de compuertas que permiten, regular el flujo.

Para regular la salida o entrada de agua al Pozo 1 y por consiguiente al túnel de Chingaza, se construyó, a unos 70 m aguas abajo de la captación de la quebrada Peñas Blancas, una cámara de regulación con vertedero y con dos compuertas y estructura de salida a la misma quebrada.

La conducción está provista de cinco estructuras de rebose para manejo de crecientes, las cuales están localizadas en el cruce de ésta con las quebradas Carrascal, Chocolatal, El Rincón, El Mangón y quebrada Blanca. El diámetro de la conducción varía entre 1 y 1,6 m, como se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Diámetros de la conducción Rioblanco II

Diámetro (M)	Longitud (M)
1,00	1350
1,10	1224
1,20	2343
1,30	1390
1,40	2485
1,50	2882
1,60	1062

Quebrada Cortadera. Abscisa: K0 + 010

Consiste en una captación de fondo con rejilla de 4,2 x 1,4 m, con un canal de aducción, una cámara de derivación en la margen derecha, una tubería de derivación y 2 compuertas.

Quebrada Peñas Blancas. Abscisa: K0+350

Es una de las estructuras de captación más grandes del proyecto, consiste en una captación de fondo con una rejilla de 8 x 1,5 m, una canaleta de aducción, una cámara de derivación en la margen derecha, una tubería de derivación y dos compuertas. Esta captación se encuentra inmediatamente después del pontón existente que consta de 5 tubos, 3 con diámetro de 1,5 m y 2 con diámetro de 2 m. Inicialmente esta captación no pudo entrar en servicio de una forma adecuada, debido a los problemas de contaminación y arrastre de material proveniente de la parte superior, causados por la explotación de la mina de Cemento Samper S.A. Actualmente, la zona se encuentra estabilizada y no se presentan valores altos de turbiedad en épocas de lluvias moderadas.

Quebrada Aguas Claras. Abscisa: K0+990

Es una captación con canal de concreto que lleva las aguas a una rejilla 0,80 x 1,20 m., que está ubicada por encima de la caja recolectora. Esta caja tiene dos compuertas una a cada lado; existen unos orificios a cada lado de la rejilla por donde el agua drena a una caja recolectora con el objetivo de evacuar los excesos por medio de una alcantarilla.

Quebrada Carrascales (La Canal) Abscisa: K1+550

Sistema de aducción que intercepta un pequeño drenaje con dos muros de encauzamiento. En el muro del lado izquierdo se encuentra una tubería de aproximadamente 0,35 m de diámetro que evacua a la quebrada Chocolatal. Existe una compuerta en buen estado que permite controlar el aporte de agua a la conducción principal del Pozo No. 1.

Quebrada Charrascal (Chocolatal) Abscisa: K1+570

Consiste en una captación de fondo con una rejilla de 6 x 1,6 m, un canal de aducción, una cámara de derivación que se ubica en la margen izquierda, la tubería de derivación y dos compuertas. Al igual que Peñas Blancas posee una compuerta adicional para limpieza del canal colector. La conexión con la tubería principal se efectuó con una tubería de concreto de 0,60 m de diámetro con 82,5 m de longitud.

Quebrada Chocolatal (Charrascales) Abscisa: K2+320

Consiste en una captación de fondo con una rejilla de 6 x 1,6 m., un canal de aducción, cámara de derivación que se ubica en la margen izquierda, una tubería de derivación y una compuerta para lavado. Su conexión a la conducción se realiza utilizando una tubería de concreto 0,90 m de diámetro y 46 m de longitud, con una cámara de caída. Constituye una de las bocatomas de mayor aporte al proyecto. Pertenece al grupo de captaciones con una compuerta, de tal manera que su limpieza debe efectuarse desde el interior de la caja de derivación.

Pozo 2 (Foto 2)



El pozo tiene un diámetro de 2 m y una profundidad de 107 m.

Quebrada Buitrago-Palacio

La captación para el Pozo 2 se realiza en la cuenca de la quebrada Buitrago-Palacio con un área aferente de 13 km². La estructura de captación corresponde a una bocatoma de fondo localizada sobre la quebrada Buitrago-Palacio con una longitud aproximada de 17,5 m de largo y 6,4 m de ancho, en cuyo extremo izquierdo se localiza una rejilla de 10 x 1,4 m que capta el agua y la conduce a la cámara de derivación donde se encuentra ubicada una compuerta que conecta a la tubería de conducción al Pozo 2.

A la entrada del Pozo 2 hay un desarenador, el cual permite reducir el volumen de gravas y arenas que entran al pozo, dicha estructura está ubicada sobre el alineamiento de la tubería de conducción de la bocatoma al pozo.



Pozo 3 (Foto 3)

Quebrada Piedras Gordas

La captación para el Pozo No. 3 se realiza de la Quebrada Piedras Gordas, la cual tiene un área de 11.5 km².

La estructura de captación se encuentra conformada por una bocatoma de fondo de 17 m de largo y 6 m de ancho construida en cemento, en cuyo extremo derecho se localiza una rejilla de 10,3 x 1,2 m la cual es la encargada de tomar el agua y conducirla a la cámara de derivación. De allí y a

través de una compuerta el agua pasa a la tubería de conducción de 1,2 m al desarenador que permite controlar la entrada de gravas al Pozo 3.

Para realizar las labores de mantenimiento del desarenador, se construyó una tubería de paso directo de 1,20 m de diámetro, que comunica la sección inicial de entrada con el vertedero final. El desarenador tiene una compuerta que permite la salida de lodos a través de una tubería de limpieza de 1,5 m de diámetro y una tubería de drenaje de 8" de diámetro que permite la descarga directa de agua al cauce de la quebrada Piedras Gordas.



Pozo No. 4 (Foto 4)

Se encuentra ubicado a una cota de 2980 msnm. Las quebradas La Horqueta y La Marmaja se conectan a él mediante una tubería de 36" de diámetro y longitud aproximada de 135 m.

Las captaciones de fondo cuentan con una rejilla sobre el canal colector con separación promedio de una pulgada entre las barras, cresta vertedero, una canaleta de aducción, una cámara de derivación en uno de sus márgenes, una cámara de limpieza, tubería de derivación, compuertas de manejo manual, salidas para regulación de caudal y dos muros laterales de estabilización.

Quebrada La Horqueta

Esta captación fue estabilizada mediante muros laterales para proteger las márgenes de la socavación de la quebrada y de la caída de material hacia las obras. La bocatoma de fondo posee una rejilla de 8 x 1,25 m, una cámara de derivación al costado derecho, la canaleta de aducción y tubería de derivación.

Quebrada La Marmaja

Es una bocatoma de fondo, con muros laterales de estabilización, canaleta de aducción, cámara de derivación al costado derecho, tubería de derivación, una compuerta y rejilla de 8 x 1,25 m.

Descripción de las captaciones en la jurisdicción de la CAR

A continuación se presenta la descripción de las captaciones que se encuentran en jurisdicción de la CAR; los caudales captados de estas quebradas son conducidos al Pozo N° 1:

Quebrada Carolina. Abscisa: K2+604

Consiste en una captación con un canal en concreto, que cae en una caja de derivación que tiene en la parte superior tiene un orificio rectangular que sirve de rebosadero y que da a una estructura de amortiguación que conecta a una cuneta en concreto. En la parte inferior existe una compuerta que conecta con una caja de inspección y esta a su vez con una alcantarilla.

Quebrada Ojo de Agua. Abscisa: K2+820

Es una captación que tiene un canal de concreto seguido de 3 escalones de amortiguamiento, que conecta con un pequeño box de sección rectangular, luego se encuentra una cámara de derivación con sus compuertas, tubería de desviación hacia una caja de inspección.

Quebrada El Estiladero. Abscisa: K3+385

Es una captación que consta de un canal en concreto que lleva las aguas a una rejilla de 0,80 x 1,20 m, que está ubicada encima de una caja recolectora, esta caja tiene una compuerta.

Quebrada La Chucua. Abscisa: K3+750

Consiste en una captación de fondo con una canaleta de aducción, una cámara de derivación ubicada en la margen izquierda, una tubería de derivación y una compuerta.

Quebrada El Barrancón. Abscisa: K3+900

Es una captación de fondo con una rejilla de 3 x 1,6 m, con una canaleta de aducción, una cámara de derivación que se ubica en la margen derecha, una tubería de derivación, una compuerta y una salida para regulación del caudal.

Quebrada El Rincón. Abscisa: K5+140

Es una captación de fondo con una canaleta de aducción, una cámara de derivación en la margen derecha, una tubería de derivación y una compuerta. Se conecta a la tubería principal mediante 50 m de tubería American Pipe de 0,60 m de diámetro.

Descripción de las captaciones en la jurisdicción de la UAESPNN

A continuación se presenta la descripción de las captaciones de las siguientes quebradas que son captadas a través del Pozo 1, en Jurisdicción de La UAESPNN (Parque Nacional Natural Chingaza)

Quebrada Calostros. Abscisa: K7+160

Es una de las quebradas que mayor caudal aportan al sistema, consiste en una captación de fondo con una canaleta de aducción, una cámara de derivación que se ubica en la margen derecha, una tubería de derivación, una compuerta y una cámara de limpieza después de ésta.

Quebrada El Mangoncito. Abscisa: K8 + 820

Es una captación de fondo con su correspondiente caja de derivación y una tubería de derivación de 0,60 m. de diámetro, con una rejilla para retener los materiales gruesos.

Quebrada El Mangón. Abscisa: K8 + 990

Consiste en una captación de fondo con una rejilla de 5 x 1,8 m, una canaleta de aducción, cámara de derivación que se ubica en la margen izquierda, tubería de derivación, dos compuertas y una salida para regulación. Se conecta a la tubería principal mediante una tubería de 0,60 m. de diámetro y 28 m. de longitud. La cámara de conexión a la tubería principal posee un aliviadero que conecta a una alcantarilla secundaria que entrega sus aguas a la quebrada.

Quebrada Chupadera. Abscisa: K9 + 810

Es una captación de fondo con rejilla de 4,4 x 1,3 m., una canaleta de aducción, una cámara de derivación que se ubica sobre la margen derecha, una tubería de derivación, una compuerta y una estructura de disipación en piedra pegada, aguas abajo.

Descripción de las captaciones en la jurisdicción de la CORPORINOQUIA

A continuación se presenta la descripción de las captaciones que se encuentran en jurisdicción de CORPORINOQUIA; los caudales captados de estas quebradas son conducidos al Pozo N° 1:

Quebrada Blanca. Abscisa: K10 + 300

Es una captación de fondo con una rejilla de 6 x 1,6 m., una canaleta de aducción, cámara de derivación, tubería de derivación y una compuerta. Se conecta a la tubería principal con una tubería de concreto de 0,90 m de diámetro que termina en una caja de cambio de dirección. Esta quebrada es límite entre CORPORINOQUIA y la UAESPNN.

Quebrada Pantanos Colorado (Siberia I). Abscisa: K11+315

Es una captación de fondo, con una rejilla de 6 x 1,6 m., una canaleta de aducción, cámara de derivación que se ubica en la margen derecha, una cámara para limpieza, tubería de derivación y una compuerta.

Quebrada Mangón Chiquito o Tembladores (Siberia II). Abscisa K11+430

La estructura es una caja colectora, a la cual está llegando el flujo por un canal. En la parte superior de la caja existe una rejilla de 0,80 x 0,70 m., luego se encuentra la compuerta, una caja de inspección y una tubería de evacuación de diámetro 0.90 m.

Quebrada Plumareña. Abscisa K11+630

La estructura corresponde a una caja colectora sobre la cual llega el flujo por un canal. En la parte superior de la caja existe una rejilla de 0,80 x 0,80 m., luego se encuentra una compuerta, una caja de inspección y una tubería de evacuación de diámetro 0,60 m.

Quebrada de Platones y Casa Quemada (Colorada I y II) Abscisa: K12+800 y K12+810

Las bocatomas están unidas por 35 metros de tubería de concreto de 0,60 metros de diámetro, protegida con un dado en concreto. Sobre la Colorada I, se tiene una captación de fondo, con una rejilla de 4,5 x 1,5 m., una canaleta de aducción, cámara de derivación que se ubica en la margen derecha, tubería de derivación y una compuerta. Sobre la Colorada II, se tiene una captación de fondo con una rejilla de 4,5 x 0,8 m, una canaleta de aducción, cámara de derivación que se ubica en la margen derecha, tubería de derivación y una compuerta.

Planta de tratamiento Francisco Wiesner

La planta de tratamiento Wiesner, construída en el año de 1980, se encuentra ubicada en el municipio de La Calera. El agua que llega a la planta proviene del embalse de Chuza, de la cabecera del río Blanco, del bombeo del embalse San Rafael y del río Teusacá. Las aguas provenientes del embalse de Chuza se regulan

en la válvula de Ventana. El diseño original de filtración directa de la planta se basó en la excelente calidad del agua de sus afluentes (turbiedad menor de 6 UJ, color menor de 49 UC y NMP de coliformes de alrededor de 90), sin embargo en la práctica la calidad no se mantiene todo el tiempo, por lo que se han generado una serie de dificultades que se traducen en una disminución en la producción de agua.

Cuando la planta toma agua del embalse de San Rafael lo hace por medio de cinco bombas centrífugas de eje horizontal, cada una con un caudal de 5 m³/s con una profundidad de 46,5 m y un diámetro de 31,2 m, cuenta con una galería de succión superior y otra inferior de secciones circulares de 3,0 m y 3,40 m respectivamente, finalmente la tubería de impulsión tiene una longitud de 789,33 m y un diámetro 2,50 m.

Esta planta tiene una capacidad nominal de 14 m³/s de filtración en línea, está constituida por un tanque de llegada que tiene una forma circular con un vertedero que permite rebosar al río Teusacá los excesos de caudal de excesos, una estructura hidráulica de mezcla rápida de tipo hidráulico con doble resalto donde se aplican los coagulantes, un sistema de 16 filtros, cuyo diseño original consiste en una capa de 60 cm de antracita, colocada sobre una capa de grava de 25 cm y un falso fondo del tipo Leopold. El agua filtrada se recolecta por medio de tuberías de 72" en las galerías longitudinales que a su vez descargan en tuberías de 96" dispuestas en la galería transversal (Figura 2.13).

La planta cuenta con un tanque de almacenamiento de agua tratada de 50 000 m. En condiciones de operación normal, el suministro de esta planta es del orden de 10.0 m³/s

D. Capacidad agregada del sistema de abastecimiento actual

En el siguiente cuadro se presenta la capacidad del sistema actual, de acuerdo con los caudales disponibles desde el punto de vista hidrológico, con una utilización parcial de Tominé (200 hm³) y con el bombeo de Tominé. (Ingetec, 2004).

Caudales del sistema de abastecimiento actual de acuerdo con los caudales disponibles desde el punto de vista hidrológico, con una utilización parcial de Tominé y teniendo en cuenta el bombeo de Tominé

Parámetro	Unidad	Tibitoc	Wiesner	La Laguna	El Dorado	Vitelma	Total
Caudal confiable continuo de la fuente	m ³ /s	6,95	14,05	0,88		0	21,88
Capacidad máxima de producción	m ³ /s	12,00	14,00	0,50	0,60	1,50	28,60
Consumo interno/producción	%	3%	4%	3%	2%	2%	
Recirculación del caudal consumido	m ³ /s	NO	SI	NO	NO	NO	
Caudal confiable continuo de agua cruda	m ³ /s	6,95	14,00	0,88		0	21,83
Capacidad máxima de suministro	m ³ /s	11,64	13,44	0,48	0,59	1,47	27,62
Suministro confiable máximo diario	m ³ /s	11,64	13,44	0,48	0,59	0	26,15
Suministro confiable continuo	m ³ /s	6,74	13,44	0,86		0	21,04

En estas condiciones, el sistema de abastecimiento permitiría un suministro confiable continuo de 21,04 m³/s y un máximo diario de 26,15 m³/s.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA FUTURO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD

De acuerdo con el último estudio de Actualización del Plan Maestro de Abastecimiento de agua para la ciudad de Bogotá y municipios vecinos, ejecutado por la EAAB en el año 2004, a través de la firma Ingetec S. A., existe en la región una serie de proyectos para el abastecimiento futuro de la ciudad y municipios vecinos. No obstante, dado el comportamiento de la demanda y las posibilidades de ampliación de los sistemas actuales, hasta el momento, la EAAB no tiene contemplado la ejecución de estos proyectos.

Los proyectos de expansión previstos se muestran en el Plano de la figura 29 del texto principal y corresponden a:

Ampliación del Sistema Chingaza

- Bombeo Golillas (*)
- Desviación Chuza Norte
- Embalse La Playa
- Desviación Chingaza Sureste

Ampliación del Sistema del río Tunjuelo

- Embalse de la Regadera II

Aprovechamiento del Macizo de Sumapaz

- Sumapaz Alto
- Sumapaz Medio

Aprovechamiento de las Aguas Subterráneas

A. Ampliación del sistema Chingaza

La ampliación del sistema Chingaza consiste en la construcción de las obras necesarias para el aprovechamiento de las corrientes que se encuentran ubicadas al norte del embalse de Chuza y al suroriente de la laguna de Chingaza y la regulación de estos caudales en el embalse de La Playa, que quedaría ubicado en inmediaciones de la laguna de Chingaza.

A.1. Bombeo Golillas (*)

La Resolución 158 del 31 de agosto de 2004 establece que el Acueducto de Bogotá debe garantizar un caudal ecológico de 0,537 m³/s para el río Chuza. Para cumplir el requisito de caudal ecológico, la empresa debe realizar descargas desde el embalse; además, se considera que, dado que el caudal medio de filtraciones en la presa Golillas varía entre 200 y 400 l/s, dependiendo de la altura del nivel del embalse, este caudal de infiltración “desde el embalse” podría ser utilizado como parte del exigido para cumplir el requisito de caudal ecológico, es decir, estas filtraciones debieran sumarse a las descargas controladas para cumplir con la totalidad del mismo

Habida cuenta que la Autoridad Ambiental dio el aval a la utilización del caudal de filtración como parte del caudal ecológico, las obras para el bombeo Golillas no se realizarían, lo que permite, además, ahorrar los costos relacionados con el mantenimiento y operación de dicho bombeo; sin embargo en este estudio se presenta una descripción del proyecto:

En el estudio del Plan Maestro de Abastecimiento, realizado por el Acueducto durante el año de 1995, se recomendó el Bombeo Golillas como parte de las obras de Ampliación del Sistema Chingaza. Los estudios realizados dieron como resultado que la cantidad de agua que se concentra al pie de la presa de Golillas amerita la construcción de un sistema de bombeo de esta agua al embalse y posteriormente aprovecharla para el suministro a la ciudad.

El proyecto consta de un tanque de almacenamiento de agua, una estación de bombeo, una tubería de impulsión, una subestación eléctrica y un sistema de control. La estación de bombeo y el tanque estarán ubicados en el lecho del río, inmediatamente aguas abajo de la presa de Golillas. Este proyecto agrega al sistema un caudal confiable de 0,11 m³/s. El costo a noviembre de 2004 es de 0,93 millones de dólares.

A.2. Chuza Norte

Consiste en la desviación por gravedad al embalse de Chuza de varias corrientes que drenan la zona norte del macizo de Chingaza, perteneciente a la cuenca del río Guavio. La desviación Chuza Norte aprovecha los caudales de las corrientes ubicadas al norte del embalse de Chuza. El proyecto consiste en la captación, conducción y descarga al embalse de Chuza, de un caudal medio de 5,56 m³/s entre los niveles topográficos 3.200 msnm y 3.000 msnm, de las aguas excedentes de las principales vertientes de las cuencas de los ríos Juiquín, Balcones, Chorreras y Santa Bárbara, mediante 48,2 km de conducción compuesta por sectores en corte abierto y subterráneos.

El caudal se desvía al embalse de Chuza mediante un sistema de cerca de 50 bocatomas, 41 km de conducciones superficiales y 11 km de conducciones subterráneas. El proyecto de Chuza Norte se puede llevar a cabo en una o en varias etapas, que son:

- Primera etapa: Construcción del sector Santa Bárbara.
- Segunda etapa: Construcción del sector Chorreras.
- Tercera etapa: Consiste en la construcción del sector Juiquín-Balcones.

Planta de tratamiento.

Para tratar los caudales adicionales aportados por el proyecto, se supone que debe ampliarse la capacidad de la planta Wiesner en una cantidad 10% mayor que el caudal confiable agregado.

- El caudal confiable agregado por Chuza Norte es de 3,90 m³/s.
- El caudal confiable agregado al sistema por la primera etapa es de 1,04 m³/s.
- El caudal confiable agregado por la segunda etapa es de 1,29 m³/s.
- El caudal confiable agregado por la tercera etapa es de 1,57 m³/s.
- El costo de estas obras a noviembre de 2004 es de 158,27 millones de dólares.

Esta desviación reduce la generación hidroeléctrica de las centrales Sueva I y Sueva II de Samper S.A. y de la central Guavio de propiedad de la EEB.

A.3. Chingaza Sureste

La desviación de Chingaza Sureste consiste en la captación, conducción y entrega por gravedad del caudal de excedentes de los afluentes de la margen derecha del río Guatiquía entre las elevaciones 3.120 y 3.051 msnm. La conducción recoge los caudales aportados por las vertientes del río Guájaro, el río Guatiquía y la quebrada Blanca, a lo largo de 15,9 km de conducción principal, 3,2 km de ramales secundarios, 853 m de conducción en galerías y mediante 9 bocatomas. Los caudales captados son entregados aguas arriba de la toma existente del río Guatiquía y conducidos mediante el Túnel Guatiquía hasta el embalse de Chuza.

La conducción principal se realiza a través de 5,5 km de conducción superficial y 10,4 km de conducción subterránea a través de 11 túneles con longitudes entre 139 m y 3707 m. Adicionalmente a la conducción principal, se incluyen tres ramales, de 425 m de longitud en conducción subterránea y 2.781 m en conducción superficial, y ocho galerías, con una longitud total de 837 m.

Dadas estas características, el proyecto se diseñó de tal forma que es factible empezar a desviar las aguas captadas a medida que la obra avanza. Su construcción se lleva a cabo así:

- Etapa 1: Consiste en la construcción de las obras comprendidas entre la entrega sobre el río Guatiquía y la captación del río Guájaro. La construcción de esta etapa toma cerca de dos años.
- Etapa 2: Consiste en la construcción de las obras comprendidas entre la captación del río Guájaro y el punto más alto de la conducción. La construcción de esta etapa toma cerca de cuatro años y sólo puede iniciarse después de concluida la etapa 1.

De acuerdo con lo anterior:

- El caudal confiable agregado de la obra completa con esta ampliación es de 0,83 m³/s.
- El caudal confiable agregado por la primera etapa es de 0,49 m³/s.
- El caudal confiable agregado por la primera etapa es de 0,34 m³/s.
- El costo de esta obra a noviembre de 2004 es de 65,2 millones de dólares.

A.4. Embalse La Playa

Consiste en la formación de un embalse aguas arriba de la estructura actual de desvío del río Guatiquía, para mejorar la regulación de los caudales del macizo de Chingaza. Con el fin de aumentar la capacidad de regulación del sistema actual, es necesario formar el embalse La Playa, de 135 hm³ de capacidad útil, mediante una presa construida sobre el río La Playa (actualmente desviado al embalse de Chuza). Las obras anexas a la presa están compuestas por el sistema de desviación temporal del río para construcción de la misma, la descarga de fondo, un rebosadero en canal abierto, y la desviación al nuevo embalse del caudal natural descargado por la laguna de Chingaza, para lo cual se requiere un vertedero de trasvase al embalse La Playa y un vertedero auxiliar de control de caudales del río Frío.

El caudal regulado adicional, obtenido con los proyectos anteriores, podrá conducirse hasta la planta de Wiesner, por lo que se requiere ampliar la capacidad de ésta.

- El caudal confiable agregado por esta ampliación es de 0,79 m³/s.
- El costo de esta obra a noviembre de 2004 es de 59,1 millones de dólares.

B. Alto Tunjuelo

La ampliación del aprovechamiento para acueducto del río Tunjuelo puede lograrse mediante un incremento de la capacidad actual de embalse, de tal forma que se aumente el grado de regulación del río.

El aprovechamiento existente del río Tunjuelo, el cual tiene un caudal promedio de 3,1 m³/s, consta de los embalses de Chisacá y La Regadera I, los cuales, en conjunto, regulan a escala anual un caudal de cerca de 1,0 m³/s.

La presa actual de La Regadera fue construida al final de la década de los años 30, tiene 32 m de altura y permite embalsar 3,3 x 10⁶ m³. En el año 1998 fue reforzada para asegurar su estabilidad dinámica.

B.1. La Regadera II

El objeto del proyecto Regadera II es aumentar la regulación del río Tunjuelo con la construcción de una presa de 90 m de altura, localizada inmediatamente aguas abajo de la existente, la cual crea un embalse de 34 x 10⁶ m³ e incrementa el caudal regulado de 1,0 a 2,3 m³/s.

La construcción del proyecto no requeriría de ampliaciones adicionales en la capacidad de tratamiento. El caudal regulado podría ser tratado en las plantas de La Laguna y El Dorado, pero se requiere una ampliación en la conducción hasta la planta de tratamiento El Dorado.

El caudal confiable para acueducto es de 1,24 m³/s, menos el caudal ecológico aguas abajo de la presa que exija la autoridad ambiental. Sin embargo, si se integra la operación del sistema del Tunjuelo con los sistemas de Tibitoc y Chingaza, la ganancia producida por el proyecto Regadera II se reduciría. Durante la ejecución del Plan Maestro del 2000, esta reducción se estimó en 0,54 m³/s. Para un estimativo más confiable se requiere un modelo de regulación de los embalses del norte integrados con Regadera II, el cual no se encuentra disponible en la actualidad.

Este proyecto tiene el inconveniente de que aproximadamente el 20% de la población de Bogotá estaría ubicada aguas abajo de esta obra y por lo tanto estaría sometida a grandes presiones sociales, por lo cual, para la ejecución del estudio de impacto ambiental que se deberá realizar para este proyecto, será necesario tener en cuenta la localización.

El costo de esta obra a noviembre de 2004 es de 123,6 millones de dólares.

C. Macizo de Sumapaz

El aprovechamiento del macizo del Sumapaz se logra con la desviación de algunas de las corrientes ubicadas en los flancos oriental y occidental del macizo.

Sobre el flanco oriental del macizo, las corrientes que potencialmente se pueden desviar, pertenecen, las más cercanas, a la cuenca del río Blanco (afluente del río Guayuriba), las siguientes a la cuenca del río Ariari, luego al río Nevado y las últimas al río Duda. Todas estas cuencas forman parte de la Orinoquía.

Sobre el flanco occidental del macizo, las corrientes que se podrían desviar por gravedad a la Sabana pertenecen a la cuenca del río Sumapaz, tributario del río Magdalena.

Las corrientes de mayor facilidad de acceso y desviación a la Sabana son las que pertenecen a las cuencas de los ríos Blanco y Ariari, las cuales pueden captarse y conducirse en forma conjunta hasta la Sabana. Para estas corrientes se han evaluado las alternativas denominadas Sumapaz Alto y Sumapaz Medio.

C.1. Sumapaz Alto

Consiste en la desviación de varias corrientes de la cuenca del río Blanco a la cuenca del río Tunjuelo, a una altitud de alrededor de 3.200 msnm y la construcción de un embalse grande sobre el río Tunjuelo (Chisacá II); el cual inunda al actual embalse de Chisacá. En esta alternativa no se desvía el alto río Ariari, por ser muy pequeña la escorrentía aprovechable a esta altitud.

Mediante un sistema consistente en 12 bocatomas y 58 km de túneles, se estima que puede desviarse al alto río Tunjuelo un caudal medio de cerca de 10,5 m³/s.

El embalse Regadera II ya descrito, puede construirse en una primera etapa. El embalse de Chisacá II, para una capacidad de 135 hm³, requiere una presa de 126 m de altura con un volumen de terraplén de 12,8 hm³. De acuerdo con la descripción realizada, las obras del proyecto Sumapaz Alto comprende varios componentes, por lo cual se cuenta con distintas formas de llevarlo a cabo, así:

- Etapa única con la central hidroeléctrica de Soacha (con y sin Regadera II).
- Etapa única (sin la central hidroeléctrica de Soacha).

A su vez cada una de estas opciones se puede dividir en sus respectivas etapas.

El costo de la obra a noviembre de 2004 es de 756,45 millones de dólares.

C.2. Sumapaz Medio

Consiste en la desviación de caudales de las afluencias del río Blanco y del río Ariari, a la cuenca del río Muña, a una altitud alrededor de 2760 msnm, y la construcción del embalse Alto Muña en la cabecera del río Muña.

Puede desviarse un caudal medio de cerca de 23,26 m³/s, mediante 16 bocatomas y un sistema de túneles a flujo libre con una longitud total de 79 km.

El embalse de Alto Muña tiene una capacidad útil de 373 hm³, a la cota 2755 msnm, requiere la construcción de dos presas con alturas de 70 y 90 m y un volumen total de terraplenes de 13,9 hm³ y dos diques de 12 m y 14 m de altura.

El proyecto consiste en la captación entre las cotas 2980 y 2770 msnm y la conducción de 23,26 m³/s de caudal medio, de los cuales 21,51 m³/s corresponden a las cuencas altas de los ríos Blanco y Ariari, de la vertiente de los Llanos Orientales, y 1,75 m³/s a la cuenca alta del río Sumapaz que drena hacia el Magdalena. El agua desviada se regula en el embalse del Alto Muña, luego es tratada en la planta de Alto Muña y por último, conducida a un tanque de almacenamiento cerca a Soacha, con una planta de tratamiento cerca al embalse del Muña actual con dos etapas, cada una con capacidad de 8,91 m³/s, conducción de agua tratada de 12,6 km y un tanque de almacenamiento cerca a Soacha.

El costo de la obra a noviembre de 2004 es de 1109,2 millones de dólares.

D. Aprovechamiento de las aguas subterráneas (vulnerabilidad)

La EAAB ha realizado estudios de aprovechamiento de aguas subterráneas, cuyos resultados indican, que este sistema no puede ser utilizado como alternativa de expansión de abastecimiento, sino como aprovechamiento desde el punto de vista de vulnerabilidad.

A continuación se indican los estudios que ha realizado la EAAB a través de JICA:

- Convenio con la AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA). Estudio para el Desarrollo Sostenible de Aguas Subterráneas en la Sabana de Bogotá. Febrero 2003.
- Convenio con la AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA). Estudio de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Bogotá y Áreas Circundantes Basado en el Manejo Integrado de Recursos Hídricos.

Este último estudio plantea escenarios de aprovechamiento de aguas subterráneas, en el evento de que se presente un terremoto, o en el evento de que haya colapso por un largo periodo en los túneles de Chingaza. Para cubrir estos eventos, se plantea la construcción de 62 pozos en el oriente de la ciudad de Bogotá, con los cuales se podría extraer del orden de 1,44 m³/s.

Las características del proyecto de desarrollo y conservación de aguas subterráneas propuesto por el estudio para los cerros orientales consiste en la construcción de 63 pozos de producción y 13 pozos de producción/recarga ubicados en los sectores de Soacha, Vitelma, San Diego, Santa Ana y Chico, Cerros Norte, Suba, y Yerbabuena, cuyo costo es del orden de 28 millones de dólares, que incluye los costos de

construcción de las instalaciones principales y auxiliares y equipos, costo de adquisición de tierras, costo de los diseños, costos de administración e imprevistos.

Con la utilización de este recurso es posible en forma complementaria, dar solución rápida a aquellos sectores en donde se cuente con el recurso hídrico subterráneo y su implementación sea viable desde el punto de vista técnico-económico.

ANEXO 6
NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RÍO
BOGOTÁ

Tabla 1. Concentración de nitritos a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

Sitios de medición	NITRITOS					Decreto 1594 de 1984			Objetivo de la CAR			
	Abscisa	ID	MAX	MED	MIN	Uso 1	Uso 2	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.037	0.018	0.003	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Hacienda-Pto intermedio	K014+466	13	0.016	0.010	0.003	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Agregados Chocontá	K015+241	14	0.013	0.011	0.010	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descargas Agregados Chocontá	K015+246	15	0.009	0.006	0.003	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente de madera Tarabita-Pto intermedio	K017+291	17	0.012	0.009	0.006	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.005	0.005	0.005	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.015	0.015	0.015	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.020	0.020	0.020	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.058	0.058	0.058	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chia	K128+713	66	0.045	0.045	0.045	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.442	0.442	0.442	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.019	0.019	0.019	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.007	0.007	0.007	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	0.008	0.008	0.008	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.010	0.010	0.010	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.060	0.036	0.012	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.060	0.036	0.012	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.053	0.046	0.039	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.037	0.037	0.037	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.019	0.019	0.019	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.028	0.028	0.028	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.022	0.022	0.022	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.071	0.044	0.016	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.016	0.016	0.016	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.025	0.025	0.025	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.006	0.006	0.006	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	0.048	0.048	0.048	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 2. Concentración de cloruros a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

CLORUROS						Decreto 1594 de 1984		Objetivos de la CAR		
Sitios de medición	Abscisa	ID	MAX	MEDIO	MIN	Uso 1	Uso 2	Clase 1	Clase 2	Clase 3
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	167	73	15	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Hacienda-Pto intermedio	K014+466	13	137	74.75	15	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Agregados Chocontá	K015+241	14	113	67.1333	4.9	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descargas Agregados Chocontá	K015+246	15	15	15	15	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente de madera Tarabita-Pto intermedio	K017+291	17	9.8	7.35	4.9	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	16	16	16	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	9.4	9.4	9.4	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	330	330	330	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	52	52	52	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	57	57	57	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	66	66	66	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	57	57	57	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	68	68	68	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	102	102	102	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	80	80	80	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	112	112	112	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	58	58	58	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	54	54	54	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	44	44	44	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	39	39	39	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	49	49	49	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	35	35	35	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	33	33	33	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	48	48	48	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 3. Concentración de hierro a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

HIERRO						Decreto 1594	Objetivos de la CAR		
Sitios de medición	Abscisa	ID	Max	Medio	Min	Uso 3	Clase 1	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.82	0.82	0.82	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	1.2	1.2	1.2	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	1.2	1.2	1.2	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	2.62	2.62	2.62	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	1.14	1.14	1.14	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.97	0.97	0.97	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	1.76	1.76	1.76	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	1.6	1.565	1.565	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	2.84	2.84	2.84	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	1.65	1.65	1.65	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	2.79	2.79	2.79	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	3.18	1.87	1.87	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	21.7	14.865	14.865	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	5.38	4.015	4.015	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	2.81	2.81	2.81	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	5.02	5.02	5.02	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	3.38	3.38	3.38	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	2.95	2.95	2.95	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	4.95	4.95	4.95	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	2.11	2.11	2.11	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	1.47	1.47	1.47	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	1.76	1.76	1.76	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	4.38	4.38	4.38	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 4. Concentración de manganeso a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

MANGANESO						Decreto 1594	Objetivos de la CAR		
Sitios de medición	Abscisa	ID	Max	Medio	Min	Uso 3	Clase 1	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.02	0.02	0.02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.04	0.04	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.04	0.04	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.14	0.14	0.14	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.04	0.04	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.05	0.05	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.08	0.08	0.08	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.05	0.05	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.12	0.12	0.12	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	0.06	0.06	0.06	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.13	0.13	0.13	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.17	0.11	0.05	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.57	0.445	0.32	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.14	0.14	0.14	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.12	0.105	0.09	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.22	0.22	0.22	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.18	0.125	0.07	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.16	0.16	0.16	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.09	0.085	0.08	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.1	0.09	0.08	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.17	0.17	0.17	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.1	0.1	0.1	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	0.08	0.08	0.08	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 5. Concentración de cadmio a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

CADMIO				Decreto 1594				Objetivos de la CAR			
Sitios de medición	Abscisa	ID	Valor	Uso 1	Uso 2	Uso 3	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	0.01	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 6. Concentración de níquel a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

NÍQUEL				Decreto 1594	Objetivos de la CAR		
Sitios de medición	Abscisa	ID	Valor	Uso 3	Clase 1	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.09	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 7. Concentración de plomo a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

PLOMO				Decreto 1594				Objetivo de la CAR				
Sitios de medición	Abscisa	ID	Valor	Uso 1	Uso 2	Uso 3	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.045	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.045	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Enqativá	K185+154	89	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.045	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.06	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.04	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 8. Concentración de cobre a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

COBRE				Decreto 1694				Objetivo de la CAR				
Sitios de medición	Abscisa	ID	Valor	Uso 1	Uso 2	Uso 3	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.07	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.08	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tuniuelo	K212+206	102	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.05	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 9. Concentración de mercurio a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

Mercurio						Decreto 1594 de 1984			Objetivo de la CAR				
Sitios de medición	Abscisa	ID	Max	Medio	Min	Uso 1	Uso 2	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada Chingacio	K012+966	10	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+964	45	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+563	52	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+963	57	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+603	59	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chía	K128+713	66	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+175	74	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+488	82	0.03	0.0165	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO	NO	NO	NO	NO
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+454	84	0.013	0.013	0.013	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO	NO	NO	NO	NO
Descarga Colector Villa Gladis	K182+154	85	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO	NO	NO	NO	NO
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+469	86	0.025	0.025	0.025	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO	NO	NO	NO	NO
Descarga Vertimiento Engativá	K185+154	89	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+070	93	0.01	0.0065	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO	NO	NO	NO	NO
Descarga Estación Rivera	K196+770	94	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+996	96	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+016	97	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+987	99	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+579	101	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tunjuelo	K212+206	102	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+721	107	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+278	108	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+974	122	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+724	123	0.003	0.003	0.003	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO	NO	NO	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 10. Concentración de cinc a lo largo del río Bogotá en relación con la normatividad (UNAL-EAB, 2011)

Cinc						Decreto 1594 de 1984				Objetivos de la CAR				
Sitios de medición	Abscisa	ID	Max	Medio	Min	Uso 1	Uso 2	Uso 3	Uso 4	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
R.B. Puente de madera - acceso aguas abajo quebrada	K012+96	10	0.10	0.101	0.10	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba descarga Bavaria	K080+96	45	0.1	0.1	0.1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Parque Panaca	K088+56	52	0.1	0.1	0.1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Negro	K094+96	57	0.17	0.17	0.17	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
RB. Aguas Abajo Refisal	K099+60	59	0.09	0.09	0.09	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga PTAR Chia	K128+71	66	0.08	0.08	0.08	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente La Virgen	K155+17	74	0.09	0.09	0.09	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Juan Amarillo	K180+48	82	0.27	0.245	0.22	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG El Cortijo	K181+45	84	0.14	0.14	0.14	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Colector Villa Gladis	K182+15	85	0.3	0.3	0.3	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)	K184+46	86	0.22	0.22	0.22	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Vertimiento Engativá	K185+15	89	3.38	1.79	0.2	CUMPLE	CUMPLE	NO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación Navarra	K195+07	93	2.65	1.595	0.54	CUMPLE	CUMPLE	NO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Descarga Estación Rivera	K196+77	94	0.64	0.525	0.41	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Fucha	K197+99	96	0.49	0.475	0.46	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Aguas Arriba Saucedal	K199+01	97	0.64	0.64	0.64	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Descarga Estación de bombeo Gibraltar	K201+98	99	0.4	0.33	0.26	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación LG La Isla	K211+57	10	0.33	0.33	0.33	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Tuniuelo	K212+20	10	0.21	0.17	0.13	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Confluencia Río Soacha	K221+72	10	0.22	0.17	0.12	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Estación de Calidad Las Huertas	K222+27	10	0.11	0.11	0.11	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente vehicular aguas abajo Río Apulo	K282+97	12	0.2	0.2	0.2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
R.B. Puente Portillo	K290+72	12	0.2	0.2	0.2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 11. Criterios de calidad del agua para consumo doméstico con tratamiento convencional (Decreto 1594 de 1984)

Referencia	Expresado como	mg/l
Amoniaco	N	1
Arsénico	As	0.05
Bario	Ba	1
Cadmio	Cd	0.01
Cianuro	CN-	0.2
Cinc	Zn	15
Cloruros	Cl-	250
Cobre	Cu	1
Color	color real	75 unidades
Compuestos fenólicos	fenol	0.002
Cromo	Cr +6	0.05
Difenil policlorados	Concentración de agente activo	no detectable
Mercurio	Hg	0.002
Nitratos	N	10
Nitritos	N	10
pH	Unidades	5-9
Plata	Ag	0.05
Plomo	Pb	0.05
Selenio	Se	0.01
Sulfatos	SO4=	400
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0.5
Coliformes totales	NMP	20000 microorganismos /100 ml
Coliformes fecales	NMP	20000 microorganismos /100 ml

Tabla 12. Criterios de calidad del agua para consumo doméstico con desinfección (Decreto 1594 de 1984)

Referencia	Expresado como	mg/l
Amoniaco	N	1
Arsénico	As	0.05
Bario	Ba	1
Cadmio	Cd	0.01
Cianuro	CN-	0.2
Cinc	Zn	15
Cloruros	Cl-	250
Cobre	Cu	1
Color	color real	75 unidades
Compuestos fenólicos	fenol	0.002
Cromo	Cr +6	0.05
Difenil policlorados	Concentración de agente activo	no detectable
Mercurio	Hg	0.002
Nitratos	N	10
Nitritos	N	10
pH	Unidades	5-9
Plata	Ag	0.05
Plomo	Pb	0.05
Selenio	Se	0.01
Sulfatos	SO4=	400
Tensoactivos	sustancias asctivas al azul de metileno	0.5
Coliformes totales	NMP	20000 microorganismos /100 ml

Tabla 13. Criterios de calidad del agua para uso agrícola (Decreto 1594 de 1984)

Referencia	Expresado como	mg/l
Aluminio	Al	5
Arsénico	As	0.1
Berilio	Be	0.1
Cadmio	Cd	0.01
Cinc	Zn	2
Cobalto	Co	0.05
Cobre	Cu	0.2
Cromo	Cr +6	0.1
Flúor	F	1
Hierro	Fe	5
Litio	Li	2.5
Manganeso	Mn	0.2
Molibdeno	Mo	0.01
Níquel	Ni	0.2
pH	Unidades	4.5 - 9
Plomo	Pb	5
Selenio	Se	0.02
Vanadio	V	0.1
Boro	B	0.3 - 4
Coliformes totales	NMP	<5000
Coliformes fecales	NMP	<1000

Tabla 14. Criterios de calidad del agua para uso pecuario (Decreto 1594 de 1984)

Referencia	Expresado como	mg/l
Aluminio	Al	5.0
Arsénico	As	0.2
Boro	B	5.0
Cadmio	Cd	0.05
Cinc	Zn	25.0
Cobre	Cu	0.5
Cromo	Cr +6	1.0
Mercurio	Hg	0.01
Nitratos + nitritos	N	100.0
Nitrito	N	10.0
Plomo	Pb	0.1

Tabla 15. Criterios de calidad del agua para uso recreativo de contacto primario (Decreto 1594 de 1984)

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes fecales	NMP	200 microorganismos /100 ml
Coliformes totales	NMP	1000 microorganismos /100 ml
Compuestos fenolíticos	Fenol	0.002
Oxígeno disuelto		70% concentración de saturación
pH	Unidades	5 - 9

Tabla 16. Criterios de calidad del agua para clase 1 (Acuerdo 43 de 2006 CAR)

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
DBO	mg/l	7
OD	mg/l	4
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5000
Nitratos	mg/l	10
Nitritos	mg/l	10
Sólidos suspendidos totales	mg/l	10
Aluminio	mg/l	5
Amoniaco	CL 96/50	0.1
Arsénico	CL 96/50	0.05
Bario	CL 96/50	0.1
Berilio	CL 96/50	0.1
Boro	mg/l	0.3 - 0.4
Cadmio	CL 96/50	0.01
Cianuro libre	CL 96/50	0.05
Cinc	CL 96/50	0.01
Cloro total residual	CL 96/50	0.1
Clorofenoles	mg/l	0.5
Cloruros	mg/l	250
Cobalto	mg/l	0.05
Cobre	CL 96/50	0.1
Compuestos fenolíticos	mg/l	0.002
Cromo (Cr +6)	mg/l	0.05
Cromo hexavalente	CL 96/50	0.01
Difenil	Concentración de Ag	0.00001
Difenil policlorados	Concentración de Agente Activo	No detectable
Fenoles monohídricos	Fenoles	1
Flúor	mg/l	1
Grasa y aceites	% sólidos secos	0.01
Hierro	mg/l	0.1
Litio	mg/l	2.5
Manganeso	mg/l	0.1
Mercurio	mg/l	0.002
Molibdeno	mg/l	0.01
Níquel	mg/l	0.01
pH	Unidades	6.5 - 8.5
Plaguicidas organoclorados	Concentración de Agente Activo	0.001
Plaguicidas organofosforados	Concentración de Agente Activo	0.05
Plata	mg/l	0.01
Plomo	mg/l	0.01
Sales	mg/l	3000
Selenio	mg/l	0.01
Sulfatos	mg/l	400
Sulfuro de hidrógeno	mg/l	0.00002
Tensoactivos	mg/l	0.143
Turbiedad	mg/l	20
Vanadio	mg/l	0.1

Tabla 17. Criterios de calidad del agua para clase 2 (Acuerdo 43 de 2006 CAR)

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
DBO	mg/l	7
OD	mg/l	>4
Coliformes Totales	NMP/100 ml	20000
Nitratos	mg/l	10

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
Nitritos	mg/l	10
Sólidos suspendidos totales	mg/l	10
Amoniaco	CL 96/50	1
Arsénico	CL 96/50	0.05
Bario	CL 96/50	1
Berilio	CL 96/50	0.1
Cadmio	CL 96/50	0.01
Cianuro libre	CL 96/50	0.2
Cinc	CL 96/50	2
Cloruros	mg/l	250
Cobalto	mg/l	0.05
Cobre	CL 96/50	0.2
Color	Unidades escala Platino - Cobalto	75
Compuestos fenolíticos	mg/l	0.002
Cromo (Cr +6)	mg/l	0.05
Difenil policlorados	Concentración de Agente Activo	No detectable
Mercurio	mg/l	0.002
pH	Unidades	5.0 - 9.0
Plata	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.01
Sulfatos	mg/l	400
Tensoactivos	mg/l	0.5
Vanadio	mg/l	0.1

Tabla 18. Criterios de calidad del agua para clase 3 (Acuerdo 43 de 2006 CAR)

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
DBO	mg/l	7
OD	mg/l	>4
Coliformes Totales	NMP/100 ml	20000
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0.3
Nitratos	mg/l	1
Nitritos	mg/l	0.5
Fósforo total	mg/l	0.1
Sólidos suspendidos totales	mg/l	20
Amoniaco	CL 96/50	1
Arsénico	CL 96/50	0.05
Bario	CL 96/50	1
Berilio	CL 96/50	0.1
Cadmio	CL 96/50	0.01
Cianuro libre	CL 96/50	0.2
Cinc	CL 96/50	2
Cloruros	mg/l	250
Cobalto	mg/l	0.05
Cobre	CL 96/50	0.2
Color	Unidades escala Platino - Cobalto	75
Compuestos fenolíticos	mg/l	0.002
Cromo (Cr +6)	mg/l	0.05
Difenil policlorados	Concentración de Agente Activo	No detectable
Mercurio	mg/l	0.002
pH	Unidades	5.0 - 9.0
Plata	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.01
Sulfatos	mg/l	400
Tensoactivos	mg/l	0.5
Vanadio	mg/l	0.1

Tabla 19. Criterios de calidad del agua para clase 4 (Acuerdo 43 de 2006 CAR)

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
DBO	mg/l	50
Coliformes Totales	NMP/100 ml	20000
Nitritos	mg/l	10
Sólidos suspendidos totales	mg/l	40
Aluminio	mg/l	5
Arsénico	CL 96/50	0.1
Berilio	CL 96/50	0.1
Boro	mg/l	0.3 - 0.4
Cadmio	CL 96/50	0.01
Cinc	CL 96/50	2
Cobalto	mg/l	0.05
Cobre	CL 96/50	0.2
Cromo (Cr +6)	mg/l	0.1
Flúor	mg/l	1
Hierro	mg/l	5
Litio	mg/l	2.5
Manganeso	mg/l	0.2
Mercurio	mg/l	0.01
Molibdeno	mg/l	0.01
Níquel	mg/l	0.2
pH	Unidades	5.0 - 9.0
Plomo	mg/l	0.05
Sales	mg/l	3000
Selenio	mg/l	0.02
Vanadio	mg/l	0.1

Tabla 20. Criterios de calidad del agua para clase 5b (Acuerdo 43 de 2006 CAR)

Parámetro	Expresado como	Valor máximo restrictivo
DBO	mg/l	70
Sólidos suspendidos	mg/l	50
Aluminio	mg/l	5
Arsénico	CL 96/50	0.1
Berilio	CL 96/50	0.1
Boro	mg/l	0.3 - 0.4
Cadmio	CL 96/50	0.01
Cinc	CL 96/50	2
Cobalto	mg/l	0.05
Cobre	CL 96/50	0.2
Cromo (Cr+6)	mg/l	0.1
Flúor	mg/l	1
Grasas y aceites	% de sólidos secos	Ausente
Hierro	mg/l	5
Litio	mg/l	2.5
Manganeso	mg/l	0.2
Material flotante y espumas		Ausente
Mercurio	mg/l	0.01
Molibdeno	mg/l	0.01
Níquel	mg/l	0.2
Olor		Ausente
pH	unidades	4.5 - 9
Plomo	mg/l	0.1
Selenio	mg/l	0.02
Vanadio	mg/l	0.1

