



Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de las Plantas Térmicas Termovalle S.C.A. E.S.P y TermoEmcali I S.A. E.S.P 2015 – 2027





PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS
PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE S.C.A. E.S.P Y TERMOEMCALI I S.A. E.S.P
2015 – 2027

Convenio de Asociación No.022 de 2014 suscrito entre la CVC y la Fundación
Profesional para el Manejo Integral del Agua – PROAGUA



Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Dirección de Planeación.
Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de las Plantas Térmicas Termovalle
S.C.A. E.S.P y TermoEmcali I S.A. E.S.P 2015 – 2027. Santiago de Cali: CVC, 2015.
Páginas 210 p.

Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de las plantas térmicas Termovalle
S.C.A. E.S.P y TermoEmcali I S.A. E.S.P, 2015 – 2027
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC – 2015
Comité Editorial: Dirección de Planeación de la CVC

Fotografía: Archivo de la CVC, Fundación PROAGUA.
Mapas: Fundación PROAGUA con base en información CVC.
Publicado por: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
Carrera 56 No.11-36
Teléfono: 620 66 00
Web: <http://www.cvc.gov.co>
Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

Esta obra puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, siempre y cuando se cite la fuente y se informe al editor.



CONSEJO DIRECTIVO 2015

UBEIMAR DELGADO BLANDÓN

Presidente del Consejo Directivo
Gobernador del Valle del Cauca

ALBERTO RAMOS GARBIRAS

Delegado del Gobernador del Valle del Cauca

HENRY J. EDER CAICEDO

Representante del Presidente de la República

SILVIA POMBO CARRILLO

Representante del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

RODRIGO LLOREDA MERA

Representante de los Gremios

LUIS FELIPE CARVAJAL ALBÁN

Representante de los Gremios

GILDARDO RESTREPO LÓPEZ

Representante de las ONG

JULIAN FERNANDO RENTERÍA CASTILLO

Representante de las ONG

BLANCA OLIVA CARDONA HINCAPIÉ

Representante de los Alcaldes

MIGUEL GUZMÁN GARCÍA

Representante de los Alcaldes

ENELIO OPUA BURGARA

Representante de las Comunidades Indígenas

ROSA EMILIA SOLÍS GRUESO

Representante de las Comunidades Negras

COMITÉ COORDINADOR CORPORATIVO

RUBÉN DARÍO MATERÓN MUÑOZ
Director General

MARIA CRISTINA VALENCIA RODRIGUEZ
Secretaria General (C)

LUIS GUILLERMO PARRA SUAREZ
Director de Planeación (C)

MARIA CLEMENCIA SANDOVAL GARCIA
Directora Técnica Ambiental

CARLOS AUGUSTO DUQUE CRUZ
Director Gestión Ambiental

OSCAR MARINO GÓMEZ GARCÍA
Director Administrativo

MARTHA ELENA ARBOLEDA ROMÁN
Directora Financiera (C)

DIDIER ORLANDO UPEGUI NIEVA
Director DAR Suroccidente (C)

ESPERANZA CRUZ MORENO
Directora DAR Suroriente

PAULA ANDREA SOTO QUINTERO
Directora DAR BRUT

DIEGO PADILLA ZULUAGA
Director DAR Centro Sur

TULIO HERNAN MURILLO LLANTÉN
Director DAR Pacífico Oeste (C)

EDUARDO VELASCO ABAD
Director DAR Pacífico Este

ALFONSO PELÁEZ PALOMO
Director DAR Norte

FREDDY HERRERA MOSQUERA
Director DAR Centro Norte

DIEGO ALEXANDER MILLÁN LONDOÑO
Jefe Oficina de Tecnologías Información

BECQUI PAOLA ORDOÑEZ GARCÍA
Jefe Oficina Control Interno

JAMES ANTONIO LÓPEZ ARANGO
Jefe Oficina Control Interno Disciplinario

DIANA DEL CARMEN SANDOVAL ARAMBURO
Jefe Oficina Asesora Jurídica

LINA MARÍA BEDOYA GUTIÉRREZ
Asesora Dirección General

FAISURY PERDOMO ESTRADA
Asesora Dirección General

MANUEL HERNANDO GRUESO CADENA
Asesor Dirección General

WILSON GARCÍA QUINTERO
Asesor Dirección General

CARLOS OBED NIAZA
Asesor Dirección General

MARCO ANTONIO SUAREZ GUTIERREZ
Asesor Dirección General



COMITÉ TÉCNICO CVC

PATRICIA LIBREROS LÓPEZ

Profesional Especializada
Dirección de Planeación

EDWIN JAIR BENAVIDES HUALPA

Profesional Universitario
Dirección Ambiental Regional Suroriente

JAIRO FONNEGRA TELLO

Profesional Especializado
Dirección Ambiental Regional Suroccidente

SUPERVISOR

ANDRÉS FELIPE LÓPEZ TORRES

Profesional Especializado
Dirección de Planeación



**FUNDACIÓN PROFESIONAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL AGUA –
PROAGUA**

JHON JAIRO DAZA BASTO
Ingeniero Agrícola

MERY BELALCÁZAR MEJÍA
Arquitecta

CAROLINA MARÍA GÓMEZ SCHOUBEN
Bióloga

EDGAR HUMBERTO HERRERA FIGUEROA
Ingeniero Sanitario

JIMMY ALEXANDER NAVIA NAVIA
Ingeniero Topográfico

PROFESIONALES DE APOYO

MARY LOLY BASTIDAS ALZATE
Ingeniera Agrícola

SARA RAMÍREZ PARRA
Ingeniera Agrícola

ANA MERCEDEZ HERNANDEZ ARBOLEDA
Socióloga

PALOMA VEJARANO ALVAREZ
Bióloga

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
1 DESCRIPCIÓN GENERAL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI.....	3
1.1 MARCO CONTEXTUAL.....	3
1.1.1 Características Generales Termovalle y TermoEmcali.....	3
1.1.2 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica Termovalle	4
1.1.3 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica TermoEmcali	10
1.2 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE y TERMOEMCALI	12
1.2.1 Definición de Criterios.....	12
1.2.2 Aplicación de criterios	14
1.2.3 Superposición o interceptación de criterios	18
1.2.4 Área de Influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali	18
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI.....	39
1.3.1 Características Generales.....	39
1.3.2 Características biótico-ecológicas, área de influencia plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali	39
1.3.3 Características Socio-Económicas, área de influencia plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali	40
1.4 CARACTERIZACIÓN DE ACTORES, ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TERMICAS TERMOVALLE– TERMOEMCALI	41
2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI, VALLE DEL CAUCA.....	49
2.1 DESCRIPCIÓN ÁREA DE ESTUDIO, IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA	49
2.1.1 Caracterización abiótica, área de influencia plantas térmicas	51
2.1.2 Características biótico-ecológicas área de influencia plantas térmicas.	91
2.1.3 Características socio-económicas área de influencia de las plantas térmicas..	99
2.1.4 Síntesis ambiental.....	105
3 PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y OPERATIVA, INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	117
3.1 OBJETIVO	117

3.2	METAS.....	117
3.3	ESTRATEGIA	117
3.4	PROGRAMAS.....	120
3.5	PERFILES DE PROYECTOS.....	122
3.6	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	129
3.7	COSTOS, RESPONSABLES Y PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN O EJECUCIÓN POR PROGRAMA Y PROYECTO	130
3.8	INDICADORES AMBIENTALES DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO	131
4	BIBLIOGRAFIA	133
	ANEXOS	139
	ANEXO 1. INFORME DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.....	141
	ANEXO 2. INFORME DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOEMCALI S.A E.S.A.....	159
	ANEXO 3. BASE DE ACTORES.....	177
	ANEXO 4. FICHAS DE PROYECTOS.....	181

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos de la fuente fija, Termovalle	10
Tabla 2. Datos de la fuente fija, TermoEmcali.....	11
Tabla 3. Caracterización del tipo de actor y el ámbito de intervención, área de influencia de las plantas térmicas	44
Tabla 4. Ponderación de los Actores Sociales	47
Tabla 5. Actores Sociales Claves – plantas térmicas	47
Tabla 6. Geología, área de influencia de las plantas térmicas	56
Tabla 7. Geomorfología área de influencia plantas térmicas.....	57
Tabla 8. Tipos de suelo, área de influencia plantas térmicas.	59
Tabla 9. Topografía área de influencia plantas térmicas.	59
Tabla 10. Cobertura del suelo en el área de influencia plantas térmicas.....	60
Tabla 11. Uso Potencial del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas	65
Tabla 12. Conflicto por uso del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas.....	66
Tabla 13. Áreas de drenaje en el área de influencia, de las plantas térmicas	66
Tabla 14. Drenajes área de influencia plantas térmicas	71
Tabla 15. Zona de recarga de acuíferos en el área de influencia plantas térmicas	84
Tabla 16. Usos del agua subterránea, área de influencia plantas térmicas.....	84
Tabla 17. Detalles especificados en Acuerdo municipal 080 de 2011, sobre sectores afectados por inundaciones años 2010 y 2011	87
Tabla 18. Relación entre las situaciones ambientales establecidas en el Plan de Acción de la CVC y la problemática asociada al área de influencia de las plantas térmicas..	109
Tabla 19. Relación de Programas Plan de Acción CVC vs Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.	121
Tabla 20. Relación de las situaciones ambientales y los proyectos del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las térmicas de Termovalle y TermoEmcali...	122
Tabla 21. Programas y proyectos definidos en la fase operativa y programática del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali	131
Tabla 22. Relación entre los indicadores de gestión y los proyectos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.	132

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación general planta térmica Termovalle	5
Mapa 2. Ubicación general planta térmica TermoEmcali	7
Mapa 3. Rosa de los vientos para las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.....	19
Mapa 4. Modelación de dispersión de contaminantes Termovalle	21
Mapa 5. Modelación de dispersión de contaminantes TermoEmcali	23
Mapa 6. Recurso hídrico y cuencas hidrográficas.....	25
Mapa 7. Acuífero presente en el área de influencia de las plantas térmicas	27
Mapa 8. Centros poblados	29
Mapa 9. Infraestructura Vial	31
Mapa 10. Límites municipales.....	33
Mapa 11. Superposición de criterios generales y complementarios	35
Mapa 12. Área de influencia para las plantas térmicas	37
Mapa 13. Ubicación general área de influencia plantas térmicas.....	53
Mapa 14. Geología presente en el área de influencia de las plantas térmicas.	61
Mapa 15. Geomorfología presente en el área de influencia de las plantas térmicas.	63
Mapa 16. Uso actual del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas.	67
Mapa 17. Uso potencial en el área de influencia de las plantas térmicas.....	69
Mapa 18. Cuencas hidrográficas en el área de influencia de las plantas térmicas.	73
Mapa 19. Red hídrica en el área de influencia de las plantas térmicas.	75
Mapa 20. Acuífero en el área de influencia de las plantas térmicas.	85
Mapa 21. Biomas existentes en el área de influencia de las plantas térmicas.	93
Mapa 22. Ecosistemas presentes en el área de influencia de las plantas térmicas.....	95
Mapa 23. Áreas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas	125
Mapa 24. Humedales presentes en el área de influencia de las plantas térmicas.....	127

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del proceso de generación de energía eléctrica, planta térmica Termovalle.....	9
Figura 2. Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica, TermoEmcali	11
Figura 3. Actores Sociales identificados en el área de Influencia de las plantas térmicas	43
Figura 4. Influencia de los vientos sobre el área de las plantas térmicas	52
Figura 5. Concentración promedio anual PM10, en diferentes municipios del Valle del Cauca	55
Figura 6. Caudal registrado para el río Guachal, período 1977-2013.....	72
Figura 7. Análisis calidad de agua río Guachal	78
Figura 8. Índices de calidad río Guachal.....	82
Figura 9. Densidad de pozos de agua subterránea en el área de influencia de las plantas térmicas.....	84
Figura 10. Áreas inundadas por municipio en la temporada invernal noviembre-diciembre 2010	88
Figura 11. Área de inundación en zona plana del municipio de Palmira, para el año 2010	89
Figura 12. Mapa de Amenazas y Riesgos para la cuenca del río Amaime.....	90
Figura 13 Zonificación de amenazas por inundación del río Cauca	91
Figura 14. Indicadores de Necesidad Básicas Insatisfechas- NBI, para el Municipio de Palmira	101

PRESENTACIÓN

Las plantas térmicas y empresas autogeneradoras de energía, están obligadas a realizar las transferencias por ventas al sector eléctrico, a las Corporaciones Autónomas Regionales, las cuales deben realizar programas y acciones que conlleven a la protección del medio ambiente. Dichos recursos son destinados en inversiones en el área establecida por la Corporación, como zona de influencia de la planta generadora de energía térmica.

El Decreto 1933 de 1994, reglamenta el artículo 45 de la Ley 99 de 1993 y establece entre otras determinaciones, que la destinación de recursos se realizará de conformidad con el "Plan de Manejo Ambiental-PMA, para el área de influencia de la planta térmica". El PMA debe contener, además de la delimitación del área de influencia de la planta térmica, un plan de inversión de dichos recursos con su correspondiente cronograma.

De acuerdo a lo anterior, y en cumplimiento de la normatividad vigente, se firma el Convenio de Asociación No.022 de 2014 entre la CVC y la Fundación PROAGUA, cuyo objeto es *"Aunar Esfuerzos y recursos humanos, técnicos y económicos, para la formulación de los planes de manejo ambiental, para las áreas de influencia de las plantas térmicas de Cementos Argos S.A., Ingenio Providencia, Termovalle y TermoEmcali"*.

Este documento presenta el Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de las Plantas Térmicas de Termovalle y TermoEmcali 2015 – 2027, el cual se desarrolló en las siguientes fases:

- a) Descripción general del área de influencia,
- b) Diagnóstico ambiental del área de influencia de la planta térmica y,
- c) Propuesta programática y operativa, instrumentos de seguimiento y evaluación.

La primera fase, se realizó a partir de la determinación del área de influencia de las plantas térmicas, recopilación y análisis de la información biofísica y socioeconómica del área determinada, y la caracterización de actores.

En la segunda fase, se realizó la caracterización del área de influencia, que incluye la descripción y análisis de los componentes abióticos, biótico-ecológicos y socioeconómicos, suscritos en el marco de dependencia de las acciones administrativas, normativas e institucionales.

La caracterización abiótica (clima, geología, suelos, recurso hídrico y aguas subterráneas), biótico-ecológica (Biomasa, ecosistemas, flora y fauna, área de importancia ecosistémica) y socio-económica se adelantó con base en la recopilación y análisis de información secundaria. Adicionalmente, se hizo el análisis de la siguiente información cartográfica con base en mapas temáticos de la CVC:

- Geología y Geomorfología
- Suelos (2004)
- Uso Potencial del suelo (2004)
- Coberturas o uso actual del suelo
- Conflicto por uso del suelo
- Topografía
- Áreas de drenaje
- Pozos profundos
- Biomas y ecosistemas
- División política
- Sistema vial
- Zona de recarga de acuíferos

Posteriormente, a partir de la caracterización del área de influencia, se realizó la identificación y descripción de las principales situaciones ambientales presentes en el área de estudio. El análisis de dichas situaciones, define tanto los lineamientos de base, como los actores activos, para el componente programático.

La última fase en el proceso de formulación del plan de manejo ambiental es la propuesta programática y operativa y; la definición de los instrumentos de seguimiento y evaluación. Corresponde a la fase propositiva del plan, es el componente operacional del proceso de planificación que contiene todas las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos, y se pasa de los problemas a las soluciones, a través de la definición del objetivo general del plan, objetivos específicos, metas, estrategias, programas y proyectos.

Por último, se hace necesario implementar un sistema de Seguimiento y Evaluación que permita medir y analizar el desempeño, con el fin de gestionar con mayor eficacia los resultados que se esperan del Plan de Manejo Ambiental. Con ello se definen los mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como los indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del plan.

1 DESCRIPCIÓN GENERAL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI

Formular el plan de manejo ambiental para el área de influencia de las plantas térmicas, requirió inicialmente de una fase en la cual se delimitó la zona de estudio. Esto fue posible mediante la conceptualización, definición y adopción de criterios que permitieron establecer el polígono sobre el cual se implementa el plan formulado. Los criterios adoptados se definieron teniendo en cuenta el uso de los recursos naturales, siendo estos recursos el aire, el agua y el suelo. Así mismo se analizó la utilización de las vías y la infraestructura. Mediante ejercicios grupales se aplicaron los criterios y se definió el área.

Una vez delimitada el área de influencia, se llevó a cabo su descripción general teniendo en cuenta los siguientes componentes: ubicación en la(s) cuenca(s) y municipio(s), caracterización del suelo, del agua (fuentes de agua), información de fauna, flora y ecosistemas, descripción del sistema antrópico (poblaciones, vías, etc.) y del sistema socioeconómico. Así mismo se adelantó la caracterización de actores del área de influencia determinada, mediante recopilación de información secundaria.

Con la ejecución de esta fase se logró el reconocimiento de las principales relaciones entre la producción de energía eléctrica y la utilización de los recursos naturales y se obtuvo el área objeto de diagnóstico y de aplicación de la fase programática.

1.1 MARCO CONTEXTUAL

En el valle geográfico del río Cauca, se tienen importantes desarrollos industriales por lo cual se genera una constante demanda de materias primas y recursos como lo es la energía eléctrica, las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali son empresas generadoras de energía por medio de un proceso térmico el cual se describe a continuación.

1.1.1 Características Generales Termovalle y TermoEmcali

La planta de generación de energía eléctrica de Termovalle está ubicada en el km 6 vía Yumbo-Aeropuerto, zona franca del Pacífico, corregimiento Matapalo, Municipio de Palmira, Valle del Cauca. Ubicación: 3°33'56.51" N, 76°27'13.10" W. La actividad a la que se dedica la empresa Termovalle, Empresa de Servicios Públicos es generación, captación y distribución de energía eléctrica¹.

Termovalle es una sociedad en comandita por acciones, generadora y comercializadora de energía eléctrica, prestadora de servicios públicos, sometida al régimen jurídico establecido en las leyes de servicios públicos domiciliarios y eléctricos.

Fue constituida por Escritura Pública No. 541 y 612 del 5 y 13 de marzo de 1996, en la Notaría 16 de Bogotá, con una duración hasta el 5 de marzo de 2046. Su objeto social principal consiste en asumir todos los aspectos del proceso de desarrollo, financiación, construcción, posesión y operación con fines comerciales y con ánimo de lucro de una planta de generación de energía eléctrica de 205 megavatios, que opera con gas natural

¹ www.termovalle.com, búsqueda realizada octubre de 2014.

como combustible principal y con “fuel oil” N° 2 como combustible alternativo (ACPM). Termovalle es una termoeléctrica que apoya al sistema nacional de energía eléctrica y opera bajo demanda del mercado.

Por su parte, la planta de TermoEmcali, se encuentra ubicada en el sector de El Guachal, en la vía que comunica con el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón, a 10 km de Santiago de Cali, corregimiento Cauceseco, municipio de Palmira, Valle del Cauca. Ubicación 3°33'36.58” N, 76°28'9.19” W.

TermoEmcali, es una planta dual de generación de energía, con una capacidad efectiva neta de 233 MW, que opera con gas natural como combustible principal y “fuel oil” (Diésel) como combustible de respaldo, en ciclo combinado. La planta tiene una eficiencia térmica de 46,2% a plena carga y, representa el 1,9% del sistema nacional y el 5,35% del parque térmico². TermoEmcali es una termoeléctrica que apoya al sistema nacional de energía eléctrica y opera bajo demanda del mercado, la capacidad de generación de energía eléctrica de 160 MW.

En el Mapa 1 y Mapa 2, se presenta la localización general de Termovalle y TermoEmcali respectivamente.

1.1.2 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica Termovalle

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina generadora que cuenta una caldera de recuperación de calor HRSG.

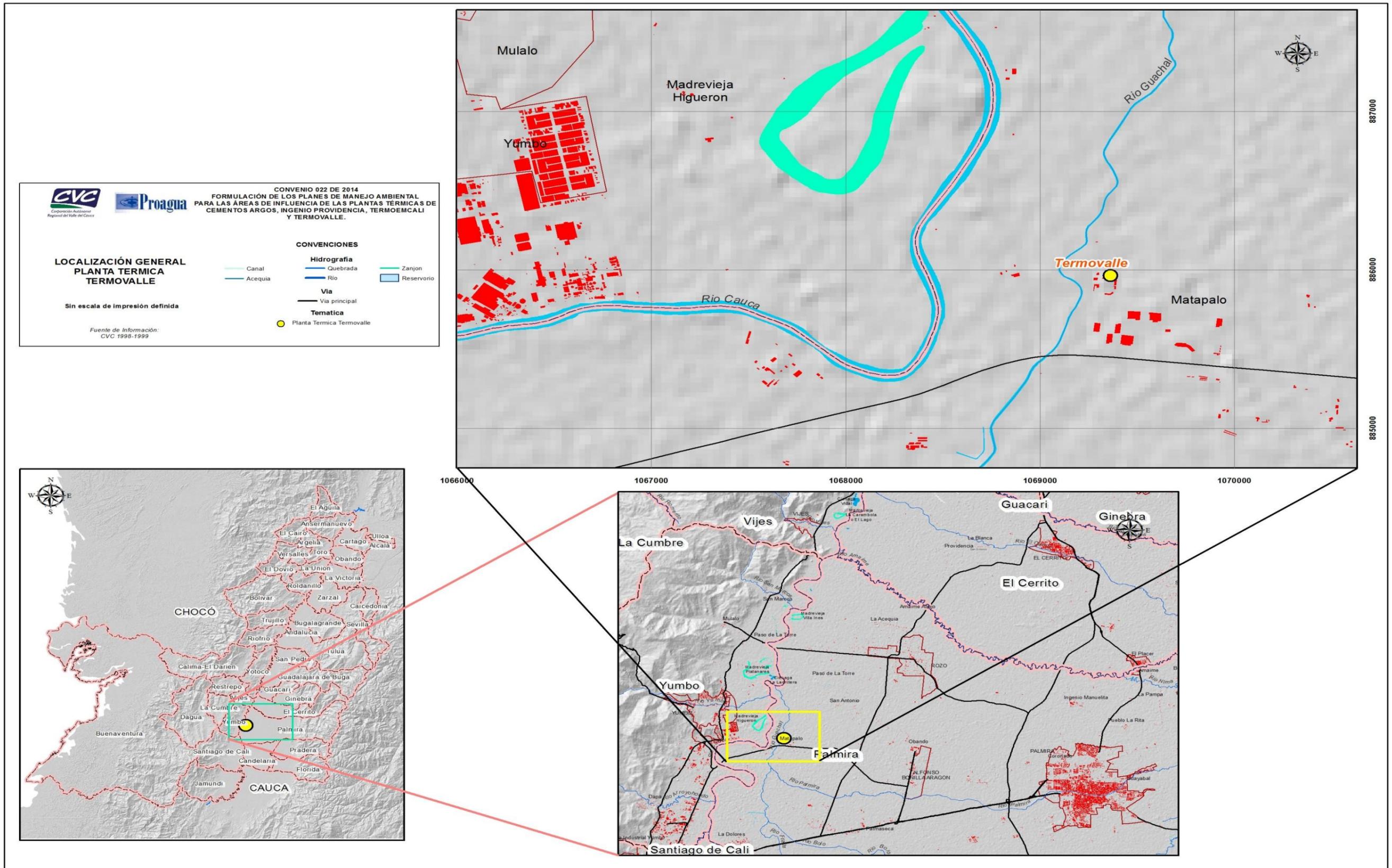
La tecnología utilizada corresponde a un ciclo combinado para producir 250 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera de recuperación de calor HRSG que utiliza gas natural como combustible, de ser necesario la caldera puede operar con ACPM.

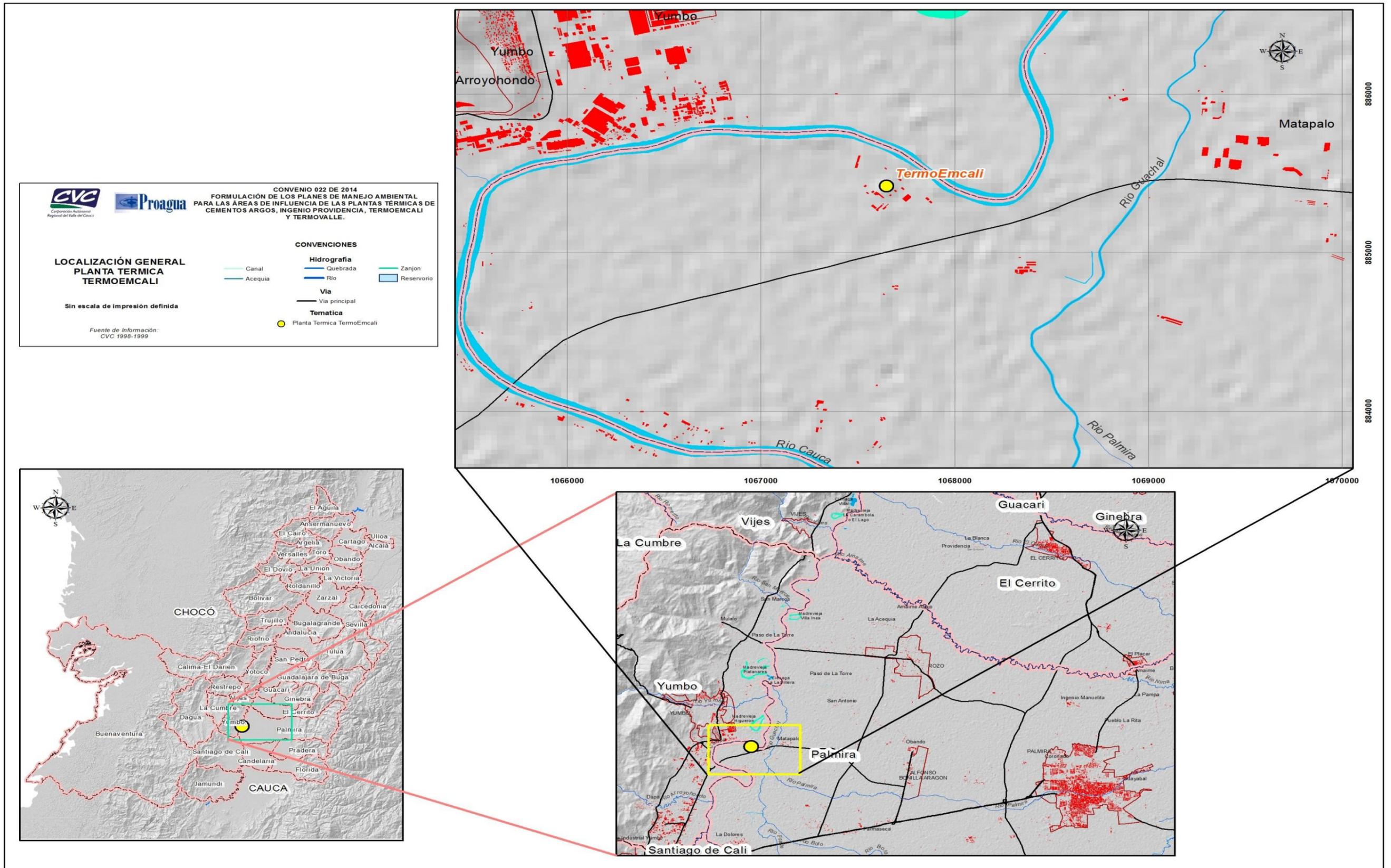
La configuración del ciclo combinado utiliza el calor residual de los gases del exhosto de una turbina de combustión para producir vapor en una caldera recuperadora, el cual es utilizado para mover una turbina de vapor con la cual se genera una cantidad adicional de energía sin aumentar el consumo de combustible. El proceso consiste en la transformación de energía térmica, cinética, mecánica y finalmente eléctrica.

Los componentes principales de la planta termoeléctrica son los siguientes:

- Turbogenerador de combustión (TC).
- Caldera de recuperación de calor (HRSG).
- Turbogenerador de vapor (TV).
- Condensador de superficie.
- Planta de tratamiento de agua desmineralizada.
- Sistema de control e instrumentación.

² Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de ciencias Económicas, Centro de Investigaciones para el desarrollo-CID. Informe Peritazgo al mercado mayorista de energía. Julio de 2001. 24 p.





El proceso se inicia en el turbogenerador de combustión, que se compone de una turbina de combustión acoplada mecánicamente a un generador sincrónico; la turbina de combustión tiene cuatro secciones: El compresor axial, la cámara de combustión, la turbina de potencia y el exhosto. La turbina de combustión toma aire de la atmosfera, lo filtra y lo compone a través de 16 etapas de alabes del compresor axial.

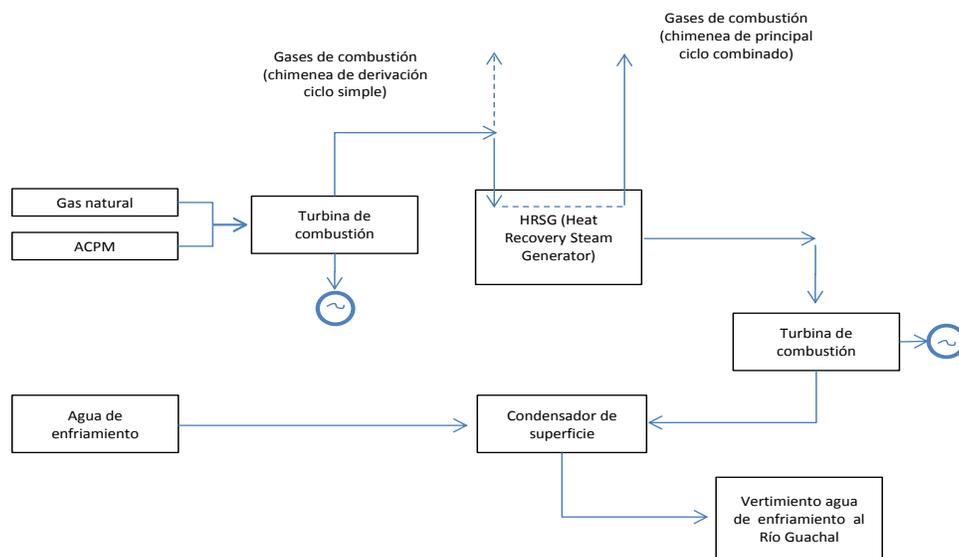
Por otro lado, el combustible recibido a presión se distribuye uniformemente entre 16 combustores ubicados en el interior de la turbina. En la cámara de combustión, el combustible se inflama al mezclarse con el aire descargado a alta presión por el compresor axial; los gases producto de esta combustión se orientan hacia la turbina de potencia donde se expanden en las cuatro etapas de alabes e impulsan la rotación a alta velocidad de todo el conjunto, incluyendo el rotor del generador acoplado, inducen un voltaje en este último, lo cual da lugar a la generación de energía eléctrica que es entregada a la red y a los centros de consumo, mediante líneas de transmisión.

Luego de hacer su trabajo en la turbina de potencia, los gases de combustión salen por el exhosto a baja presión, pero no con alta temperatura. El calor residual de estos gases es aprovechado mediante la caldera de recuperación para producir vapor de agua a alta temperatura y presión; este vapor conducido hacia la turbina de vapor donde se expanden e impulsan la rotación del turbogenerador de vapor, produciendo energía adicional.

El vapor después de hacer su trabajo en la turbina se descarga a baja temperatura y presión, hacia un condensador de superficie donde se retorna al estado líquido y se bombea nuevamente a la caldera, reiniciando el ciclo agua – vapor.

La energía eléctrica generada por la planta es entregada a la subestación Guachal de EPSA, ubicada a 1700 m al nororiente de la planta, mediante una línea de transmisión de doble circuito a 115 KV. En la Figura 1 se presenta el esquema del proceso de generación de energía eléctrica, planta térmica Termovalle, y en las Tabla 1 se presentan los datos de la fuente fija.

Figura 1. Esquema del proceso de generación de energía eléctrica, planta térmica Termovalle



Fuente: Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica, Termovalle. Proagua 2015.

Tabla 1. Datos de la fuente fija, Termovalle

Fuente fija de emisión	Caldera HRSG
Combustible utilizado	Gas natural
Tiempo de operación	La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda.
Sistema de control de emisiones	DLN (Dry Low NOx)
Altura de la chimenea	53,34 m
Diámetro interno de la chimenea	5,69 m
Velocidad de salida de los gases	20,18 m/s
Oxígeno a la salida de los gases	14,4 %
Temperatura de salida de los gases	1117,93 °C
Emisión de NO ₂	43,807 kg/h

Fuente: Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica, Termovalle Proagua 2015

1.1.3 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica TermoEmcali

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina generadora que cuenta una caldera de recuperación de calor HRSG.

La tecnología utilizada corresponde a un ciclo combinado para producir 160 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera de recuperación de calor HRSG que utiliza gas natural como combustible.

La configuración del ciclo combinado utiliza el calor residual de los gases de exhosto de una turbina de combustión para producir vapor en una caldera recuperadora, el cual es utilizado para mover una turbina de vapor con la cual se genera una cantidad adicional de energía sin aumentar el consumo de combustible. El proceso consiste en la transformación de energía térmica, cinética, mecánica y finalmente eléctrica.

Los componentes principales de la planta termoeléctrica son los siguientes:

C: Compresor
 CC: Cámara de combustión
 TG: Turbina de gas
 HRSG: Caldera de recuperación
 TV: Turbina de vapor
 CD: Condensador
 G1: Generador de turbina de gas
 G2: Generador de turbina de vapor
 PTAR: Planta de tratamiento de agua

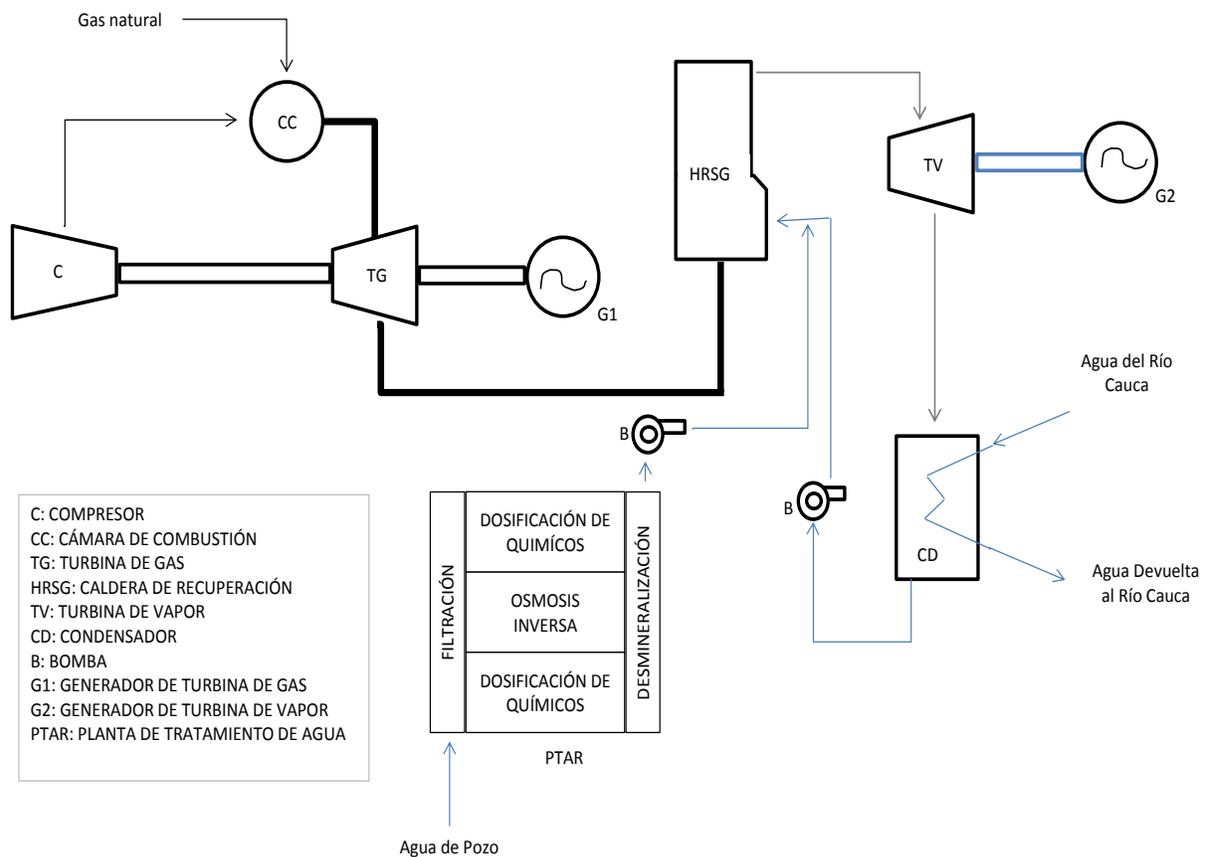
En la Figura 2 se presenta el esquema del proceso de generación de energía eléctrica, planta térmica TermoEmcali y, en la Tabla 2, se presentan los datos de la fuente fija y la comparación de emisiones con estándares de emisión.

Tabla 2. Datos de la fuente fija, TermoEmcali

Fuente fija de emisión	Caldera HRSG
Combustible utilizado	Gas natural
Tiempo de operación	La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda.
Sistema de control de emisiones	No tiene
Altura de la chimenea	40,0 m
Diámetro interno de la chimenea	4,72 m
Velocidad de salida de los gases	25,81 m/s
Oxígeno a la salida de los gases	13,4 %
Temperatura de salida de los gases	112,78 °C
Emisión de NO ₂	77,04 kg/h

Fuente: Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica, TermoEmcali. Proagua 2015.

Figura 2. Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica, TermoEmcali



Fuente: Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica, TermoEmcali. Proagua 2015.

1.2 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE y TERMOEMCALI

La identificación y delimitación del área de influencia de las térmicas, se realiza en los siguientes pasos: Definición de criterios, aplicación de dichos criterios y superposición o interceptación de criterios.

1.2.1 Definición de Criterios

Un criterio se puede definir como una “condición que permite realizar una elección, sobre el cual se puede basar una decisión o juicio de valor. Deben ser claros, conocidos, comprensibles y flexibles”³.

Los criterios se definen a partir del análisis de elementos de base, como la incidencia del proceso de generación de energía sobre los recursos naturales, los impactos ambientales asociados al proceso de generación de energía eléctrica, parámetros climáticos como el viento, dispersión de contaminantes y centros poblados e infraestructura.

El análisis de estos elementos se realiza a partir de diferentes estrategias como: revisión bibliográfica, visita de reconocimiento a los alrededores de las térmicas, consulta con expertos, lluvia de ideas por parte del equipo consultor, y discusión con funcionarios de la CVC.

Se analizan los siguientes elementos:

- La incidencia en los recursos naturales utilizados y/o asociados al funcionamiento de la planta térmica: el aire, el suelo y el agua.
- Los impactos ambientales asociados al proceso de generación de energía eléctrica.
- Parámetros climáticos. Se analiza el viento como elemento del clima desde el punto de vista de su recorrido sobre el territorio y su influencia para la dispersión de sustancias.
- Dispersión de contaminantes.
- Áreas con figuras para la conservación.
- Centros poblados e infraestructura.

1.2.1.1 Criterios Generales

Acudiendo a la planificación territorial, se definen los criterios generales, como variables que permiten identificar aquellos factores susceptibles de ser tenidos en cuenta desde el punto de vista de la capacidad de desarrollo del área de estudio así como de la vulnerabilidad existente, en el área. Se expresan gráficamente, a través de cartografía temática de cada una de las variables, con las mismas escalas de trabajo. Finalmente se puede obtener la integración a través de la intersección de las variables, para lograr un área de estudio o bien un área territorial sobre la cual se hace la intervención respectiva.

A partir de lo anterior, y teniendo como base los criterios establecidos en el proyecto piloto realizado con anterioridad en el área de influencia de la planta térmica del Ingenio Mayagüez⁴, se definen los siguientes criterios generales: rosa de los vientos, dispersión

³ Diccionario Larousse. Ediciones Larousse, S.A. México DF. 2004.

⁴ CVC. Resolución 0100 N° 0520-0687 de 2014, “por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental para el área de influencia de la planta térmica del Ingenio Mayagüez, Municipio de Candelaria. 8 p.

de contaminantes, recurso hídrico y centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación.

- **Criterio General 1. Rosa de vientos**

La rosa de los vientos, se utiliza para determinar la dirección predominante, velocidad y frecuencia del viento. Así mismo, sirve para definir el área sobre la cual los contaminantes tienen más influencia. El criterio, no se puede representar cartográficamente por sí solo, sin embargo sí da una orientación a partir de gráficas sobre parámetros indicativos de cuadrantes, de áreas con mayor o menor influencia de vientos.

- **Criterio General 2. Dispersión de contaminantes**

Este criterio se obtiene mediante la aplicación de modelos de dispersión y se representa mediante un radio de influencia alrededor de la fuente de emisión, es decir que establece las áreas con mayor y menor posibilidad de influencia de contaminantes. La dispersión de contaminantes se puede representar cartográficamente y permite delimitar un área de influencia.

- **Criterio General 3. Recurso hídrico**

El criterio “Recurso hídrico”, se relaciona con el uso de los recursos naturales, fundamentalmente del agua, teniendo en cuenta la relación con la captación para el uso del agua y la fuente de vertimientos. Se incluye el manejo de agua superficial y subterránea.

Este criterio se puede representar gráficamente y permite delimitar áreas de influencia, sin embargo, debe dársele un límite a dicha área, a partir de criterios complementarios, porque se podría ampliar el área a la misma de la cuenca hidrográfica y las áreas no deben ser iguales.

Es importante considerar la articulación de los instrumentos de planificación, es decir que el plan de manejo ambiental del área de influencia de las plantas térmicas debe tomar en consideración la ordenación determinada en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas respectivos.

- **Criterio General 4. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación**

Con este criterio se sostiene relación directa e indirecta con los asentamientos de poblaciones vecinas que se ven afectadas negativamente con los contaminantes generados por las plantas térmicas, y deben ser evaluados para determinar las áreas de influencia. Este criterio se puede representar cartográficamente y permite delimitar áreas de influencia.

1.2.1.2 Criterios Complementarios

Los criterios complementarios corresponden a variables geográficas que permiten delimitar o alinear el área de estudio. Se definen los siguientes criterios complementarios: infraestructura vial, límites municipales, áreas de especial importancia ecosistémica y Gestión del Riesgo.

- **Criterio Complementario 1. Infraestructura vial**

Las pantallas térmicas sostienen relaciones directas e indirectas con las poblaciones vecinas que deben ser evaluadas para determinar el área de influencia. La infraestructura vial, se justifica a partir de la accesibilidad de materia prima para la utilización de la planta térmica, y salida de productos y subproductos. La infraestructura vial, se representa cartográficamente y permite delimitar áreas de influencia.

- **Criterio Complementario 2. Límites municipales**

Este criterio obedece a la necesidad legal de inversión de los recursos económicos que las plantas térmicas transfieren a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, teniendo en cuenta el Decreto 1933 de 1994, en especial el “Artículo 8°. *Destinación de los recursos recibidos por las Corporaciones Autónomas Regionales*”. Los límites municipales se pueden representar cartográficamente y permiten delimitar áreas.

- **Criterio Complementario 3. Áreas de especial importancia ecosistémica**

Este criterio permite reconocer las áreas de territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen bienes y servicios ecológicos vitales para los servicios de la sociedad y la naturaleza que no cuentan con alguna categoría de protección legal. Este criterio se puede representar en cartografía y permite delimitar áreas de influencia.

- **Criterio Complementario 4. Gestión del Riesgo**

Este criterio obedece a reconocer las áreas y en especial la infraestructura (como jarillones, canales, puentes, etc.) que permitan mitigar posibles impactos generados a las poblaciones cercanas o localizadas en áreas con posibilidades de inundación, deslizamientos o demás acciones naturales con impactos negativos sobre los seres humanos.

Este criterio se puede representar en cartografía y permite caracterizar áreas de influencia y, en algunos casos permite delimitar áreas de influencia.

1.2.2 Aplicación de criterios

Una vez definidos los criterios se realiza la aplicación sobre la cartografía de base. Cada uno de los criterios, tanto los generales como los complementarios, se localizan de manera independiente sobre el territorio. A continuación se describe el comportamiento de cada criterio sobre el territorio (área en estudio)

1.2.2.1 Criterios Generales.

Criterio General 1. Rosa de vientos

La rosa de vientos muestra que los vientos soplan en todas las direcciones, sobre el territorio establecido. Sin embargo, se presenta una predominancia en la dirección nortenoeste- NNW (337,5°), seguida de la dirección norte-oeste (315°) y dirección norte-N (0°). NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8,8 km/h, NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 km/h y; N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 km/h.

De acuerdo con este criterio se determina que los vientos soplan con mayor predominancia hacia el centro poblado de la vereda Mulaló, del municipio de Yumbo (NNW) y hacia el centro poblado del corregimiento de Palmira denominado Paso de La Torre (NW y N). (Ver Mapa 3).

Criterio General 2. Dispersión de contaminantes

La incidencia en la atmósfera de los contaminantes provenientes de las plantas térmicas de Termovalle y Termoemcali, se determina a partir de un ejercicio de modelación, que permite conocer el proceso de dispersión de contaminantes. Para el presente estudio, se modela la dispersión de las emisiones contaminantes de dióxido de nitrógeno (NO₂) provenientes de la caldera HRSG (Caldera para el proceso de generación de energía eléctrica).

Los valores obtenidos a través de la modelación fueron comparados con los valores establecidos en la Resolución 601 de 2010 y los niveles establecidos en la última actualización realizada (Año 2005) a las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El escenario se ejecutó para obtener el promedio horario, 24 horas y anual de emisión de la caldera HRSG para el NO₂. De manera general se obtuvieron los siguientes resultados:

PLANTA TÉRMICA TERMOVALLE

Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Las concentraciones teóricas máximas de aporte de NO₂ al área de estudio por parte de la caldera HRSG obtenidas en el modelo fueron: 18,40 µg/m³ (tiempo exposición 1 hora), 7,36 µg/m³ (tiempo exposición 24 horas) y 1,472 µg/m³ (tiempo exposición anual), para una distancia de 4431 m.

Todas las concentraciones obtenidas de NO₂ para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: 100 µg/m³ anual, 150 µg/m³ tiempo exposición 24 horas y 200 µg/m³ tiempo de exposición 1 hora).

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 4431 m. El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 m de la fuente de emisión. En el Mapa 4, se presentan los resultados sobre el estudio de Modelación de dispersión de contaminantes, Termovalle.

PLANTA TÉRMICA TERMOEMCALI

Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Las concentraciones teóricas máximas de aporte de NO₂ al área de estudio por parte de la caldera HRSG obtenidas en el modelo fueron: 21,40 µg/m³ (tiempo exposición 1 hora), 8,56 µg/m³ (tiempo exposición 24 horas) y 1,71 µg/m³ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1073 m.

Todas las concentraciones obtenidas de NO₂ para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: 100 µg/m³ anual, 150 µg/m³ tiempo exposición 24 horas y 200 µg/m³ tiempo de exposición 1 hora).

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1073 m. El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 metros de la fuente de emisión con el fin de asegurar un mayor cubrimiento ante

los posibles impactos generados por la actividad realizada de la plata térmica, en el Mapa 5 se presentan los resultados sobre el estudio de Modelación de dispersión de contaminantes para TermoEmcali.

Criterio General 3. Recurso Hídrico

Las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, se localizan en la cuenca hidrográfica del río Guachal. El río Guachal nace en la estribación oeste del municipio de Palmira en la cordillera Central, donde sus afluentes más importantes son los ríos Bolo, Fraile y Párraga. (Ver Mapa 6).

El río Cauca, es uno de los ríos más importantes de Colombia y el río principal existente en el área de estudio, caracterizándose como un río aluvial, con gran movilidad horizontal de sus meandros. El río Bolo, nace en la cordillera central a una altura de 3800 m.s.n.m., en el páramo de Las Hermosas.

Su cuenca hidrográfica presenta un área de 310,9 km² hasta la estación arriba, con forma rectangular y un estrechamiento hacia la zona media. El río Fraile, nace en la laguna del Fraile sobre la cota 3800 msnm, tiene una longitud de 33 km con forma rectangular y, un área de drenaje de 285,4 km² hasta la estación Buchitolo. Los ríos existentes en el contexto de las plantas térmicas, son los ríos Cauca y Guachal, existiendo otras fuentes hídricas de menor caudal como el río Palmira.

Las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se localizan en zona de descarga de acuíferos. (Ver Mapa 7).

La zona de recarga de acuíferos corresponde a “la cantidad de agua subterránea almacenada en las formaciones geológicas y la facilidad con la cual puede extraerse depende de dos factores físicos: la porosidad y la permeabilidad.

El agua subterránea es la mayor fuente de agua dulce disponible, está ampliamente distribuida y se pueden desarrollar sistemas de abastecimiento en lugares muy próximos a los sitios donde se presenten las necesidades, evitando así la construcción de grandes sistemas de distribución; sus fuentes son confiables y en general no se afectan ante la presencia de sequías cortas; y puede incrementar su desarrollo con el tiempo, de esta manera se evita la necesidad de almacenar grandes cantidades de agua”⁵.

El concepto de zona de recarga está referido a las áreas en las cuales ocurre la recarga, lo cual sucede generalmente en las partes altas de la cuenca y en el caso de la cuenca hidrográfica del río Amaime, también en una extensa zona plana.

Es preciso tener en cuenta que la cuenca del río Amaime es una zona con abundante agua subterránea. El Acuerdo C.D. No 042 de 2010, de la CVC, define las restricciones⁶ con este recurso hídrico, que además se considera un recurso de Especial Importancia Ecosistémica.

⁵ POMCH río Amaime - Contrato interadministrativo 024 de 2010 CVC y Fundación Universidad del Valle - Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia – Año 2013. Página 110 Fase de diagnóstico.

⁶ En zonas con vulnerabilidad alta y extrema y en la zona de recarga de acuíferos, según corresponda no se permitirán: Rellenos sanitarios, cementerios, lagunas de tratamiento de aguas residuales, riego con aguas residuales tratadas, estaciones de servicio con tanques enterrados, industrias con actividades potencialmente peligrosas para contaminar aguas subterráneas, lagunas de tratamiento de aguas residuales, aplicación sobre el suelo, productos que al lixiviarse por su composición físico, química o bacteriológica, puedan afectar las características de las aguas subterráneas Art 104 y 108

Criterio General 4. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación

La mayoría de los centros poblados ubicados en el área de estudio pueden ser impactados por los procesos de dispersión de contaminantes (radio de acción 9 km). Sin embargo, los centros poblados ubicados en el cuadrante suroriental, son los más afectados. Estos centros poblados son: Matapalo hacia el oriente y; la Dolores y Palmaseca hacia el sur-oriente. Otros sectores afectados, pero en menor proporción, son el municipio de Yumbo hacia el noroccidente y suroccidente y, los corregimientos de Rozo y Paso de la Torre, hacia el nororiental. (Ver Mapa 8).

1.2.2.2 Criterios Complementarios

- **Criterio Complementario 1. Infraestructura vial**

Se incorpora el criterio de infraestructura vial, para delimitar el área de influencia. En la zona se destacan las siguientes vías:

Por el sector oriental se localiza la vía que se desprende de la vía Cali-Palmira en el municipio de Palmira; y comunica con el corregimiento de Rozo – municipio de Palmira – y, por este, al centro y norte del departamento del Valle.

Por el sector Norte, se localiza la vía interregional que comunica el municipio de Palmira (corregimiento de Rozo) por el corregimiento El Paso de La Torre, con el municipio de Yumbo – corregimiento de Mulaló y, por este, a Mediacanoa y Buenaventura y/o Buga y el norte del departamento del Valle; y el centro del País. Por el sur, se encuentra la vía interregional Cali –Palmira. (Ver Mapa 9).

- **Criterio Complementario 2. Límites municipales**

Este criterio complementa la delimitación del área de influencia, señalando los municipios incorporados en el espacio de nueve kilómetros alrededor de las térmicas. En el área de nueve kilómetros señalada, se encuentran los siguientes municipios: separados por el río Cauca, el municipio de Palmira hacia el oriente y el municipio de Yumbo hacia el occidente. (Ver Mapa 10).

- **Criterio Complementario 3. Áreas de Especial Importancia Ecosistémica**

Las áreas de especial importancia ecosistémica se pueden representar en cartografía, sin embargo, para este caso, no se utiliza como criterio de delimitación del área de influencia, sino como criterio descriptivo. En el área de estudio, cerca de las plantas térmicas, se encuentra la madre vieja Villa Inés declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Acuerdo N° 038 de 2007⁷.

- **Criterio Complementario 4. Gestión del Riesgo**

Las áreas y/o infraestructura que permitan mitigar posibles impactos generados a las poblaciones cercanas o localizadas en áreas con posibilidades de inundación, deslizamientos o demás acciones naturales con impactos negativos sobre los seres humanos, se pueden representar cartográficamente, sin embargo, para este caso, no se

⁷ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica. 2007. 134 p.*

utiliza como criterio de delimitación del área de influencia de las térmicas, sino como criterio descriptivo.

1.2.3 Superposición o interceptación de criterios

Por último, se realizó la superposición de los diferentes criterios, se ejecutó primero la transposición de los criterios generales y posteriormente los criterios complementarios. El resultado es el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, definida y con límites físicos determinados. (Ver Mapa 11).

Se superponen los siguientes criterios generales y complementarios:

- Criterio General 1: Rosa de los vientos.
- Criterio General 2: Dispersión de contaminantes.
- Criterio General 3: Cuenca hidrográfica, fuentes hídricas y zona de recarga de acuíferos.
- Criterio General 4: Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación.
- Criterio Complementario 1: Infraestructura vial.
- Criterio Complementario 2: Límites municipales.

1.2.4 Área de Influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali

El área de influencia constituye un área geográfica que permite no sólo delimitar la zona de estudio, sino que además determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales pre-existentes para el desarrollo de los proyectos asociados al plan de manejo. Se define como aquel espacio físico en el que un componente ambiental que ha sido alterado y/o modificado de manera directa, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales aunque sea con una intensidad mínima. Es importante mencionar que la afectación no necesariamente presenta un carácter negativo, sino que también puede ser una afectación positiva. Esta área debe ser ubicada con algún tipo de delimitación territorial las cuales pueden ser geográficas y/o político/administrativas⁸.

De acuerdo con los criterios establecidos, el área de influencia de las plantas térmicas tiene un área de 15.780 ha, y está delimitada así:

Por el norte: de sur a norte la vía primaria al aeropuerto, desde el cruce con la vía primaria Cali-Palmira, siguiendo por la vía secundaria sin pavimentar, límite urbano de Palmaseca.

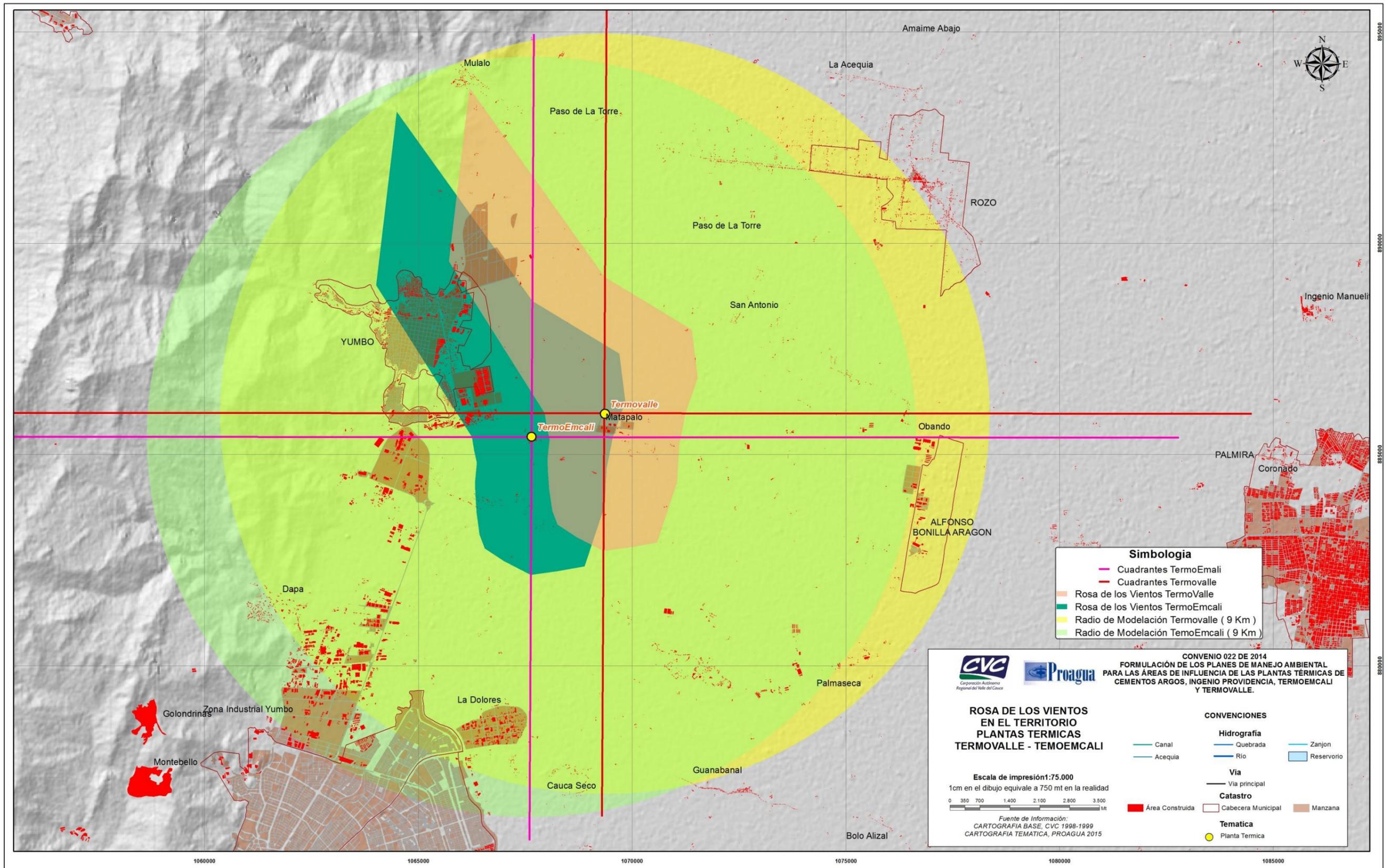
Por el sur: La recta Cali-Palmira, entre el cruce con el río Cauca y el cruce con la vía primaria al aeropuerto.

Por el oriente, de norte a sur, la zanja ciénaga Guaguyá, la vía primaria El Cerrito-Paso de la Torre, límite urbano de Rozo, vía secundaria Rozo-Palmira.

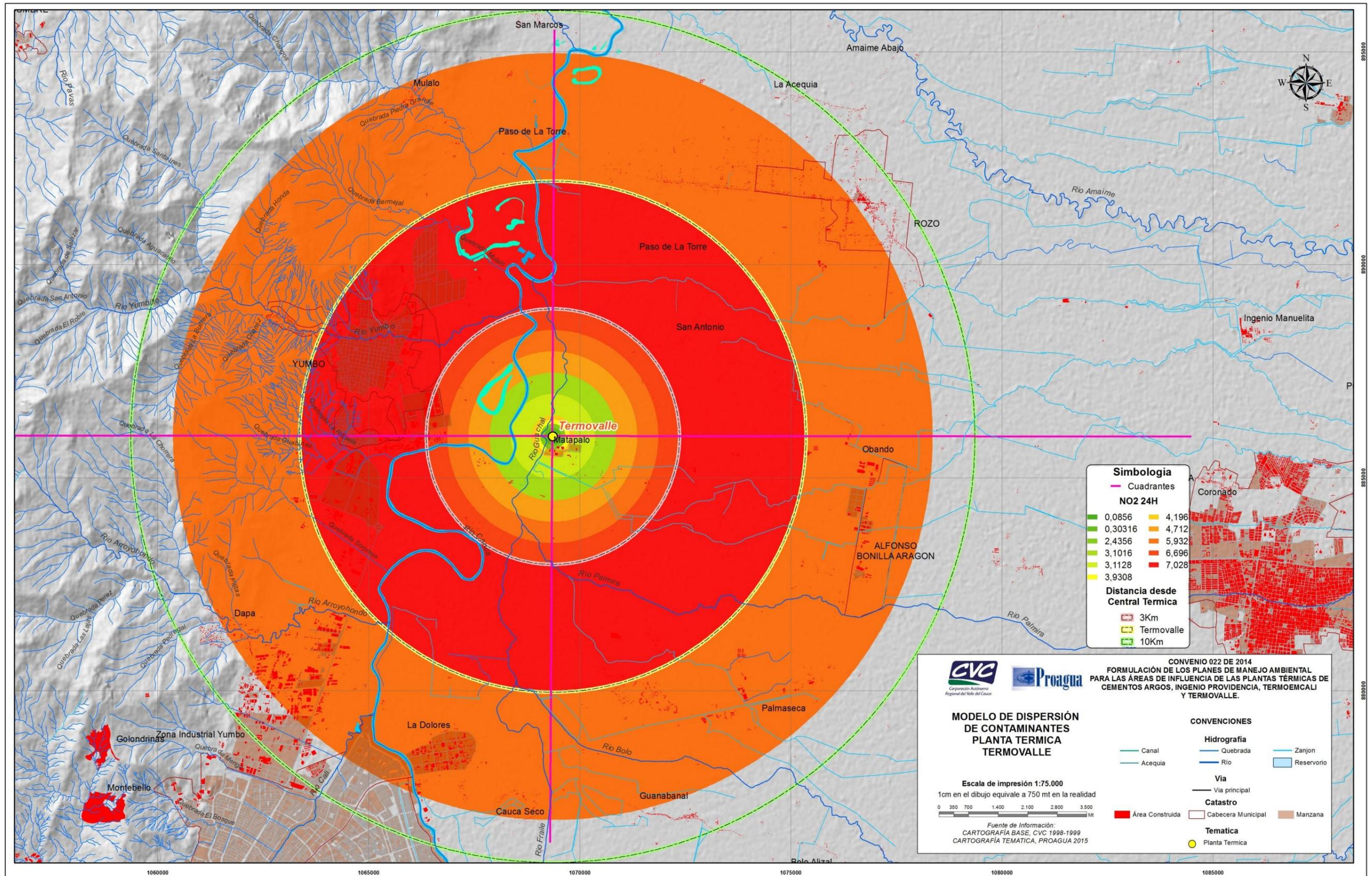
Por el occidente: El río Cauca y su área forestal protectora, entre el cruce con la zanja ciénaga Guaguyá hacia el norte y, el cruce de la vía primaria Cali-Palmira, hacia el sur.

En el Mapa 12 se representa el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

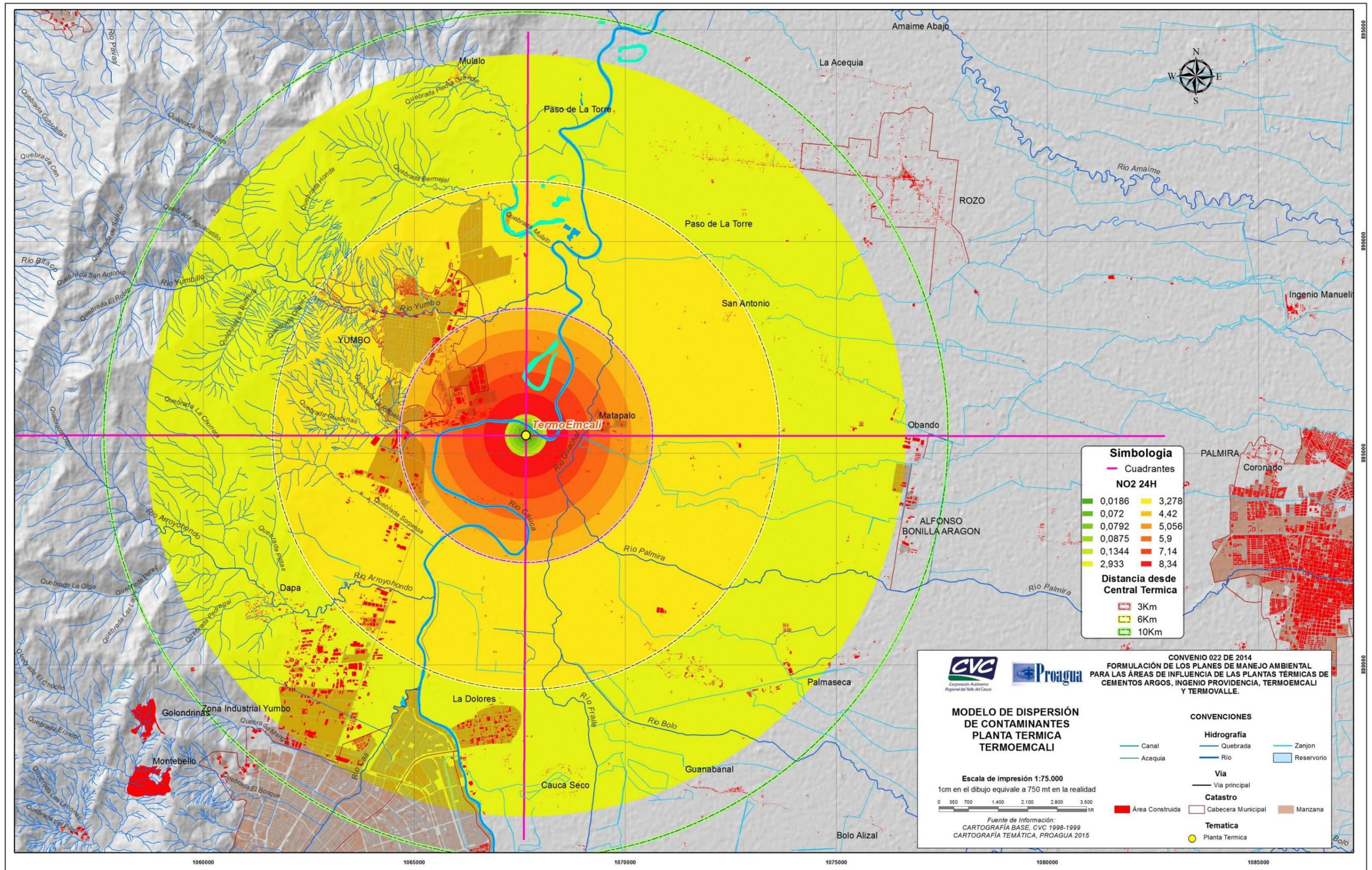
⁸CESEL Ingenieros CSL-088900-11-IT-01. PMA de Centrales Térmicas para la Capacidad Adicional de Generación del Sistema Eléctrico Interconectado de la Sub Estación Trujillo Norte ELECTRO PERÚ S.A. Marzo 2009. 72 p.



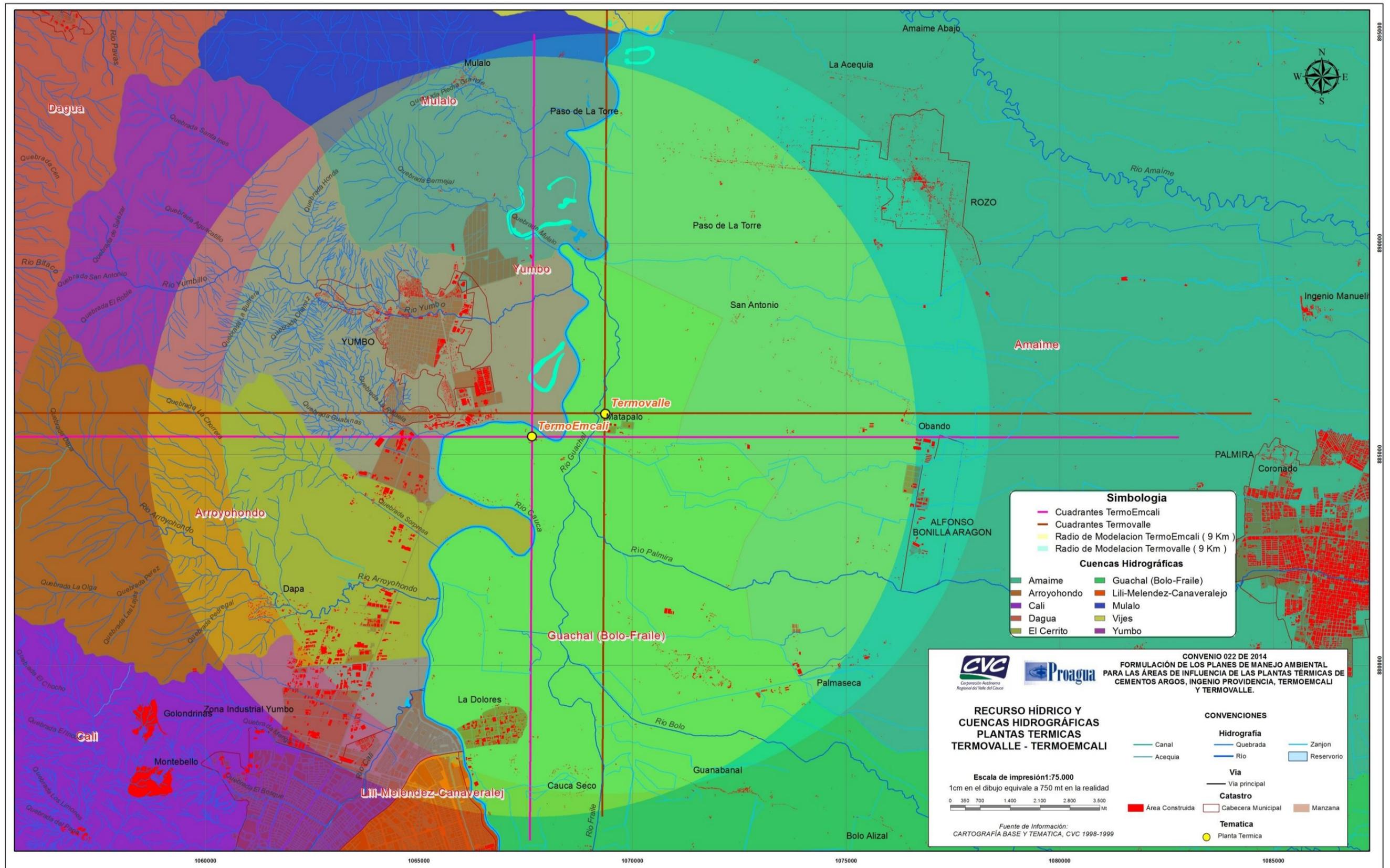
Mapa 3. Rosa de los vientos para las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.



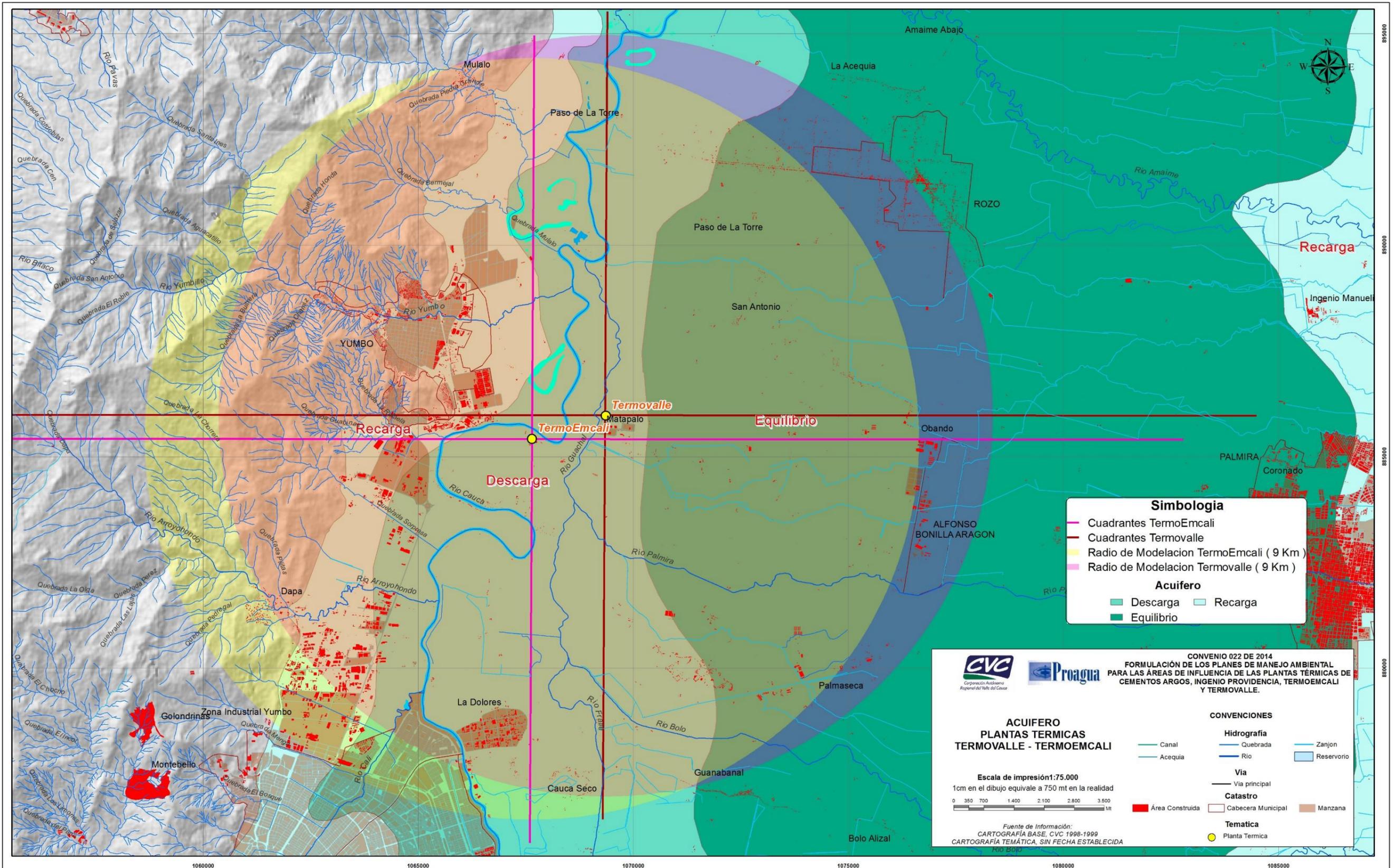
Mapa 4. Modelación de dispersión de contaminantes Termovalle
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.



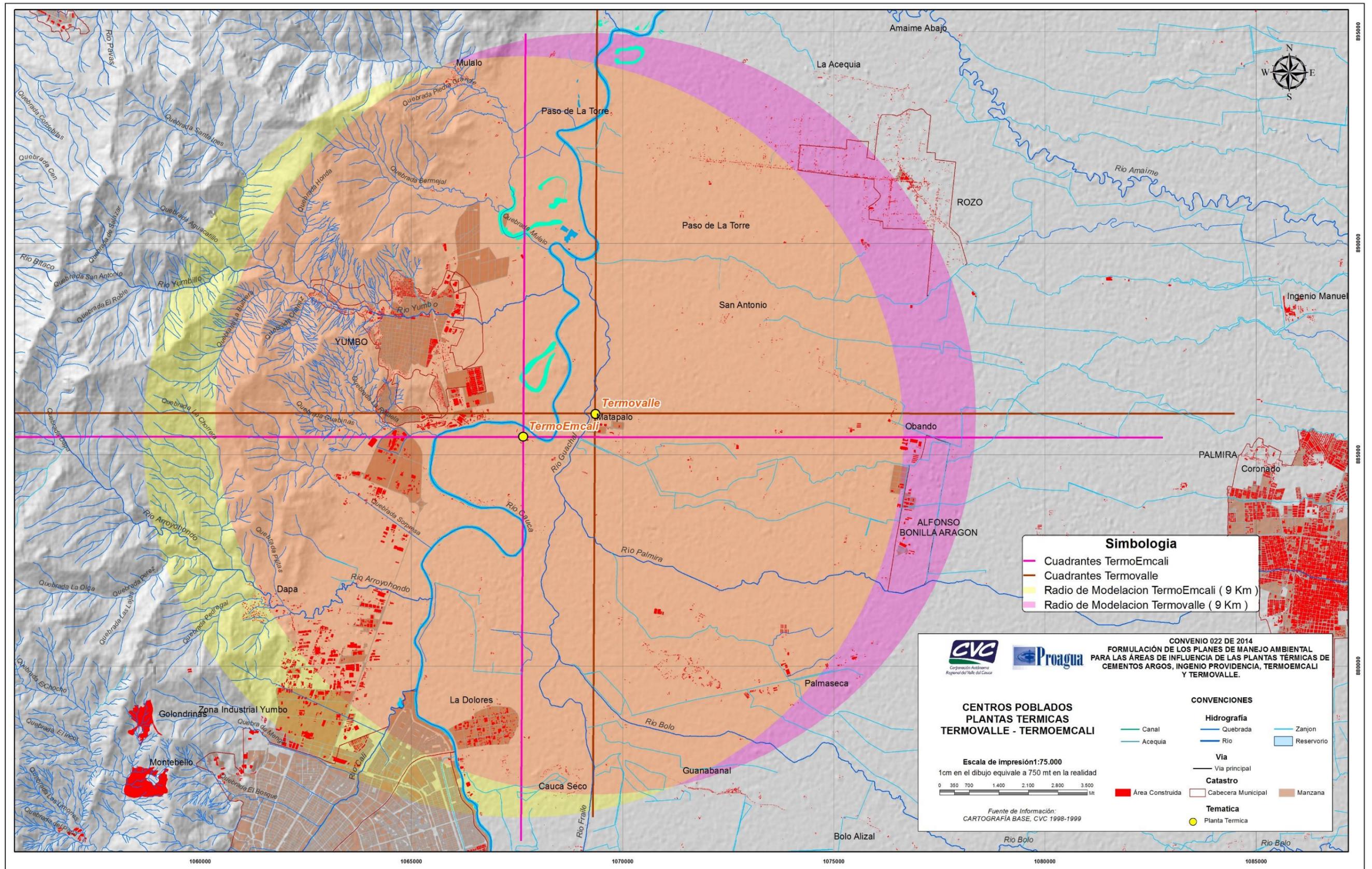
Mapa 5. Modelación de dispersión de contaminantes TermoEmcali
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.



Mapa 6. Recurso hídrico y cuencas hidrográficas
Fuente: Cartografía Básica y Temática CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.

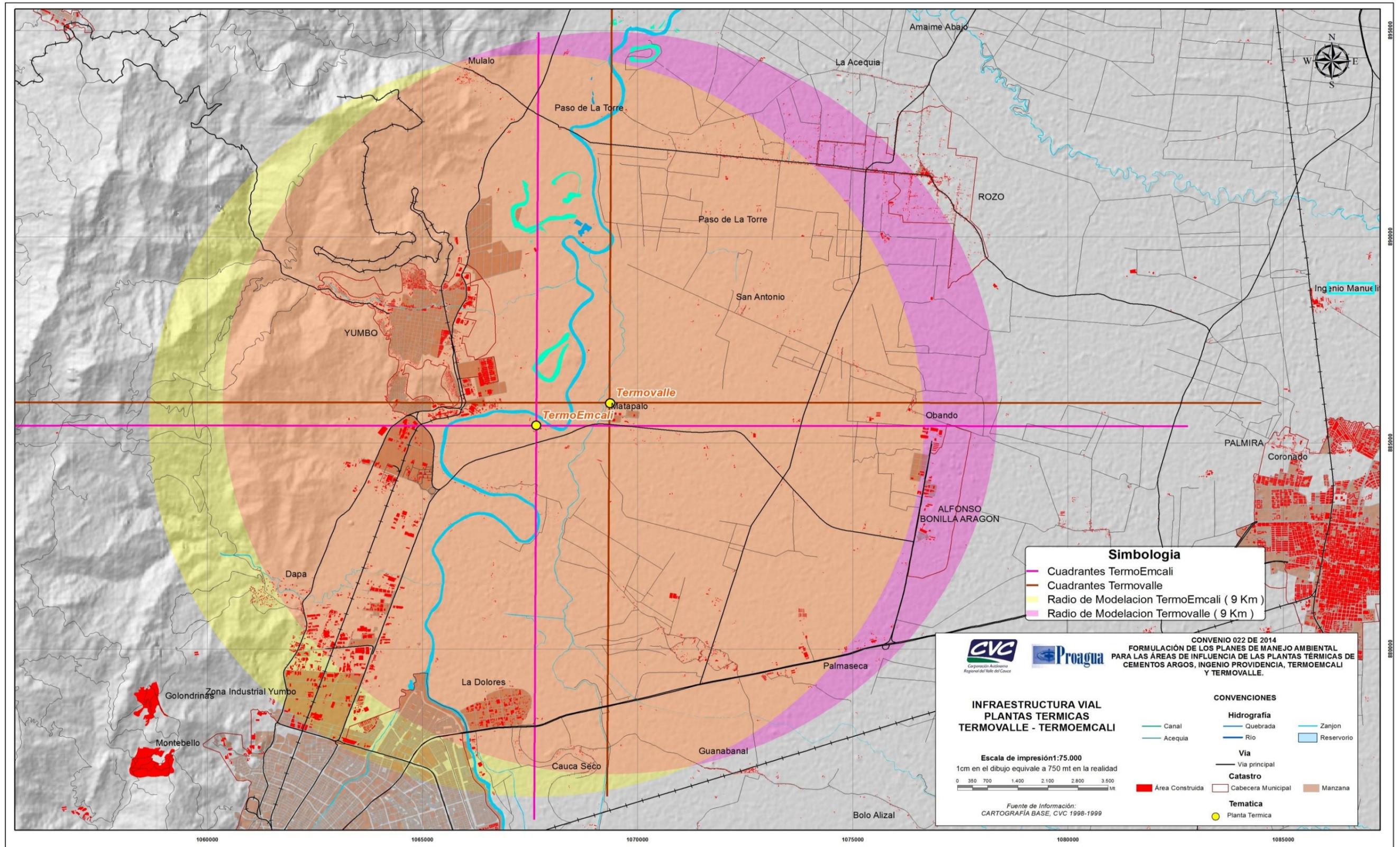


Mapa 7. Acuífero presente en el área de influencia de las plantas térmicas
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática sin fecha establecida. Proagua 2015.

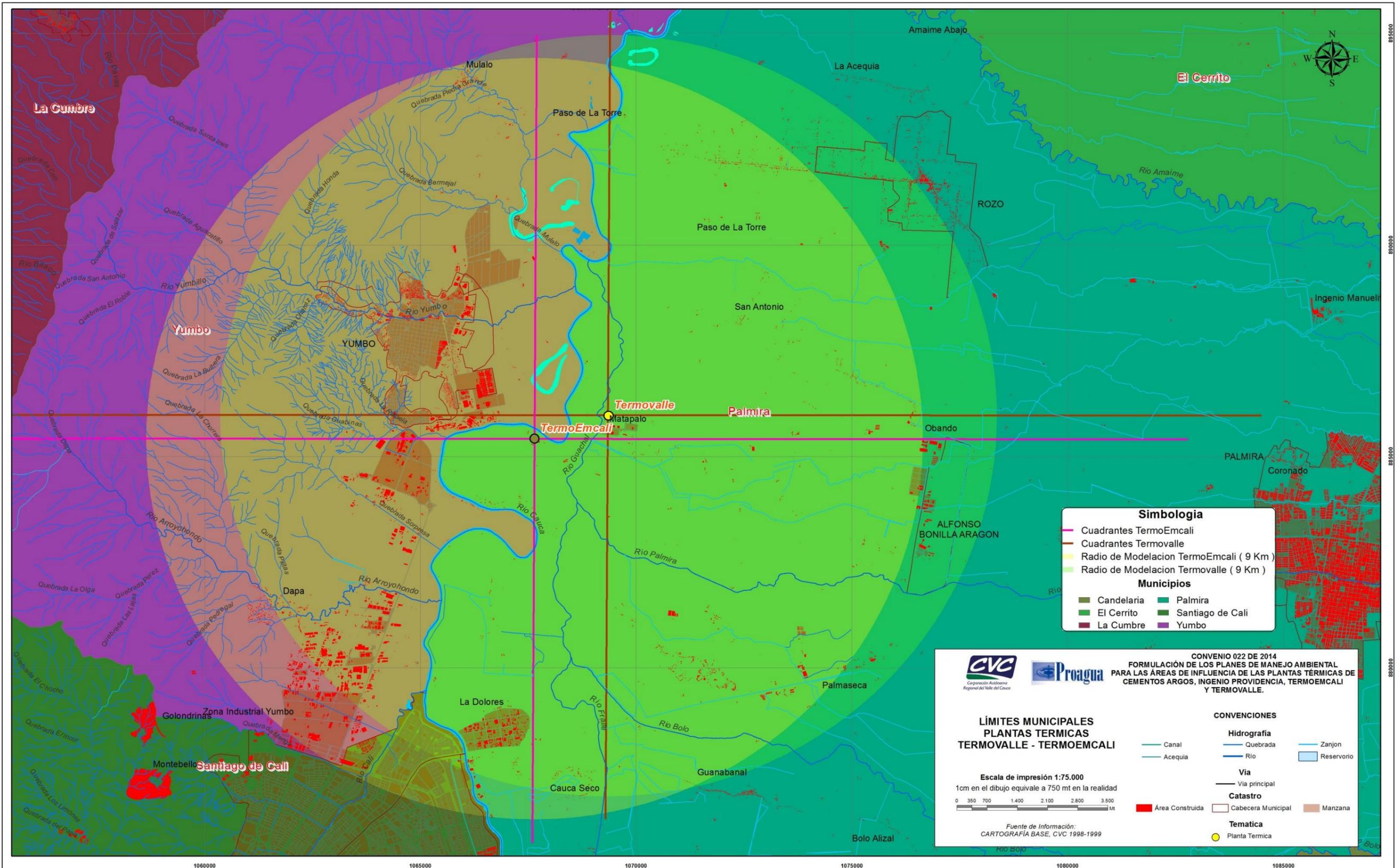


Mapa 8. Centros poblados

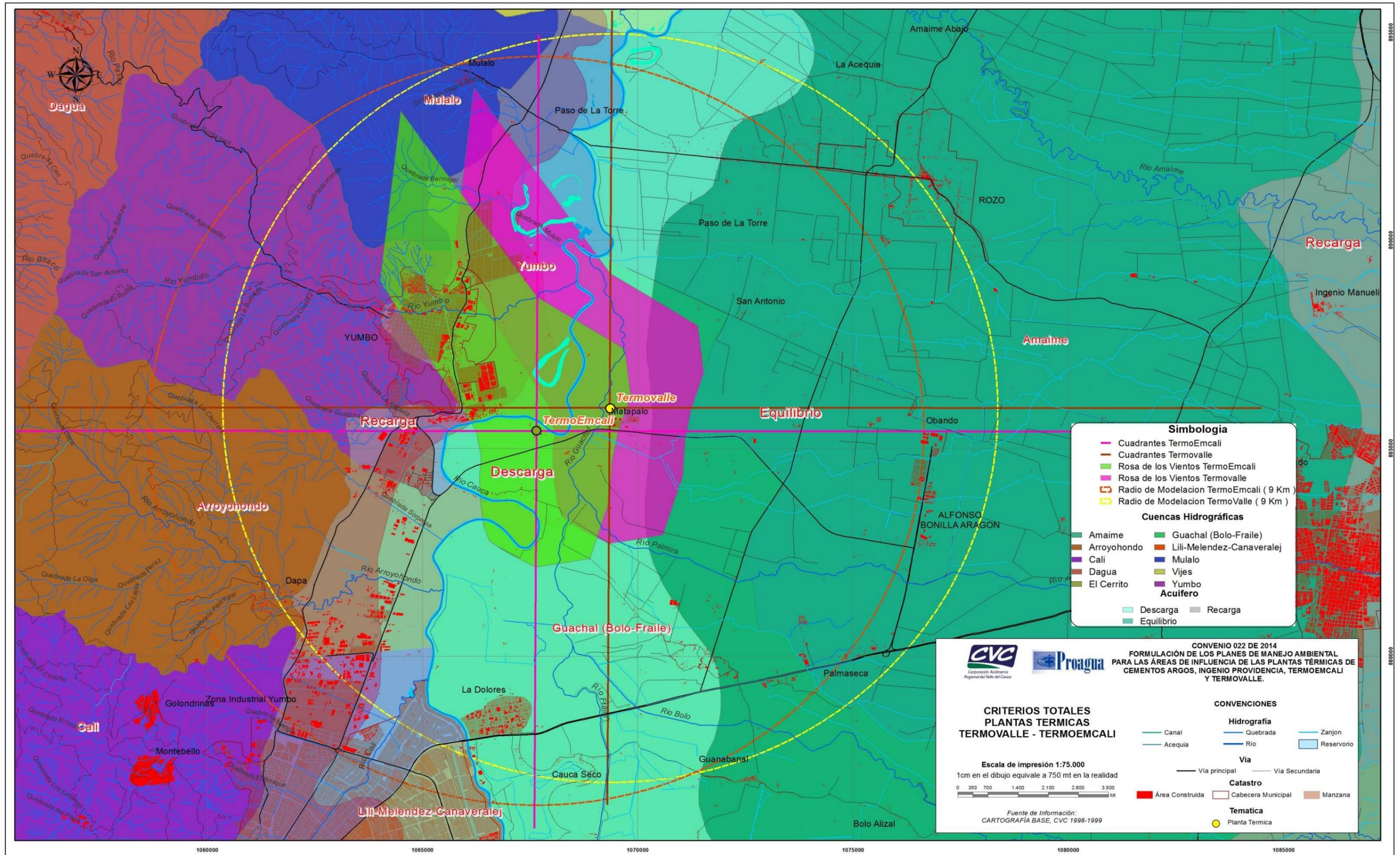
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



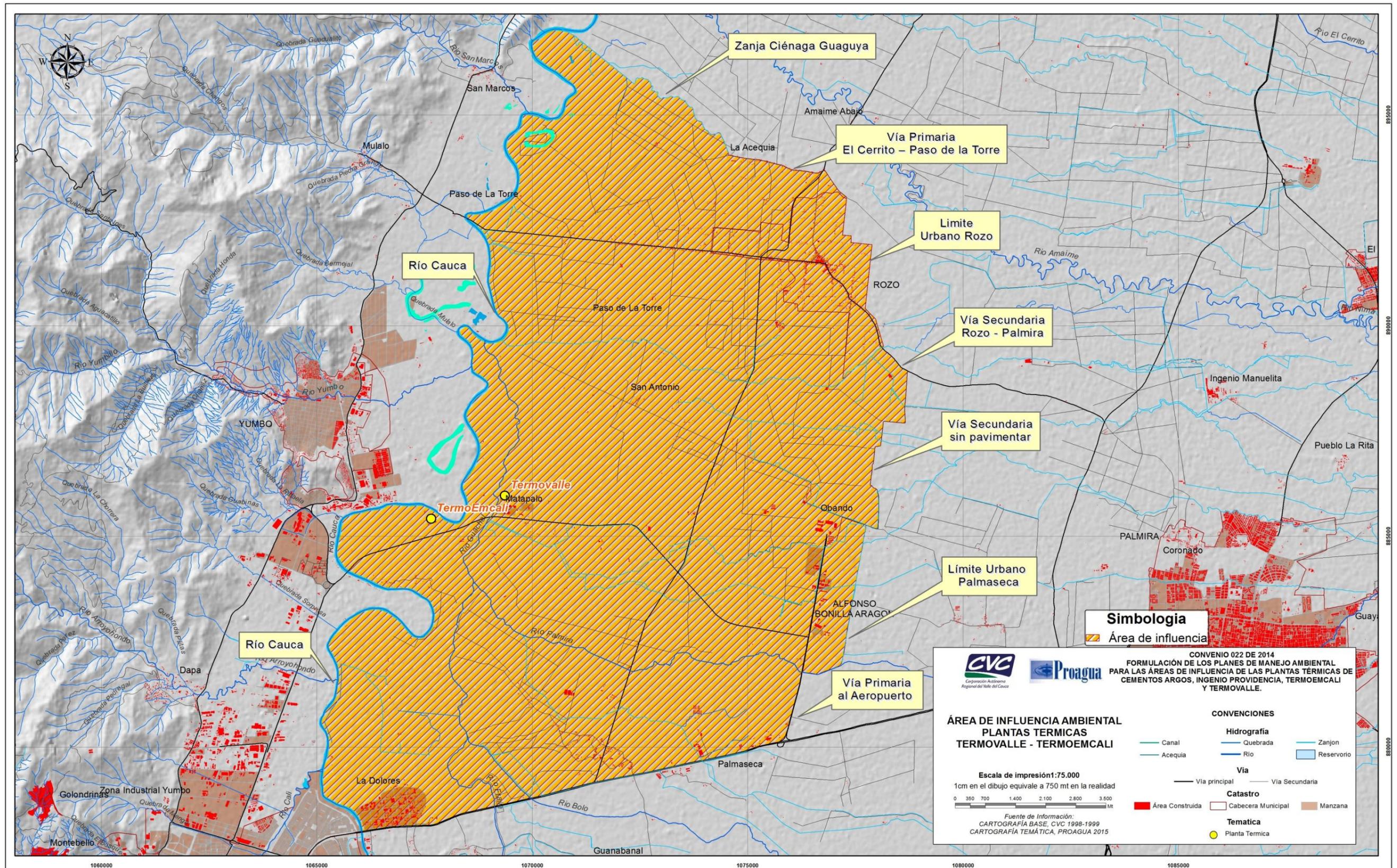
Mapa 9. Infraestructura Vial
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 10. Límites municipales
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 11. Superposición de criterios generales y complementarios
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 12. Área de influencia para las plantas térmicas
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI

A continuación se presenta la descripción general del área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali. Se realiza una caracterización del clima, el componente hídrico, las características biológicas y socioeconómicas.

1.3.1 Características Generales

El área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se encuentra ubicada en el corregimiento de Matapalo, Municipio de Palmira, Valle del Cauca, subcuenca parte baja río Guachal, cuenca Guachal (Bolo-Fraile).

- **Clima**

En el área de influencia, el clima es cálido, la temperatura varía entre los 20°y 30°C, con valores promedios alrededor de los 23°C. La zona presenta un régimen de lluvias medias anuales que oscila entre los 900 y 1000 mm, con un promedio anual de 990 mm; se presentan a nivel mensual lluvias máximas de 151 mm en la parte baja y lluvias mínimas de 41 mm.

- **Recurso Hídrico.**

En el área, se presenta una estructura hídrica compuesta por ríos afluentes al río Cauca que discurren en sentido oriente-occidente, desde su nacimiento en las estribaciones de la cordillera Central, en territorio de Palmira hasta verter sus aguas en el río Cauca, el río Palmira, el río Guachal y el río Fraile. En sentido occidente-oriente, provenientes del municipio de Yumbo, el río Yumbo, el río Arroyohondo y la quebrada Guabinas. En términos de caudal, los ríos más importantes, después del río Cauca, son los ríos Yumbo, Palmira, Guachal y Arroyohondo⁹.

1.3.2 Características biótico-ecológicas, área de influencia plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali

Los biomas presentes en el área de influencia corresponden al Helobioma del Valle del Cauca, el Zonobioma Alternohígrico tropical del Valle del Cauca, el Orobioma azonal, el Orobioma bajo de los Andes y el Orobioma medio de los Andes.

La zona de vida más representativa en el área de influencia de las térmicas, es el Bosque seco Tropical. Esta zona de vida ha sido fuertemente intervenida por el desarrollo de actividades antrópicas, modificando el espacio geográfico, generando desplazamiento de especies menores de huertas por ganadería y cultivos intensivo. Así mismo, se han perdido especies de flora y fauna representativas de la zona, por la presencia del monocultivo de la caña¹⁰.

Por otro lado, los humedales en el valle geográfico son ecosistemas reconocidos por su valor ecológico, social y paisajístico, algunos de ellos se convierten en ecosistemas de importancia internacional, pues son albergue de aves migratorias. Colombia se encuentra comprometida

⁹ CVC- POMCH río Bolo. Municipio de Palmira. 2012. pp. 108.

¹⁰ CVC- POMCH río Bolo. Municipio de Palmira. 2012. pp 108.

internacionalmente a proteger los humedales ya que suscribió y acogió como Ley Nacional la Convención de Ramsar (Ley 357/97).

La CVC hace referencia únicamente a los humedales lénticos (madreviejas) como ecosistemas estratégicos para el Valle del Cauca. En la zona de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, se encuentra la Madre Vieja Villa Inés declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Acuerdo N° 038 de 2007¹¹.

1.3.3 Características Socio-Económicas, área de influencia plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali

La caracterización socioeconómica contempla todos aquellos sectores y aspectos, que cotidianamente influyen en un área o zona determinada, demandando recursos de esta y generando afectaciones positivas o negativas sobre el medio. En el sistema social las temáticas a tener en cuenta son, la población, servicios básicos de atención como son salud, educación, saneamiento (acueducto, alcantarillado) y energía.

En cuanto al sector económico, se presenta las actividades productivas por uso del suelo entre ellas, la agricultura, actividades industriales, ganadería entre otras que pueden desarrollarse en las comunidades y en los centros poblados existentes.

El área de influencia de las térmicas se encuentra ubicada en el municipio de Palmira, más específicamente en el corregimiento de Matapalo. Este municipio cuenta con una población de 350.000 habitantes¹².

- **Conformación política administrativa**

El municipio de Palmira tiene una superficie de 1.123 Km², de los cuales 370 Km² corresponden al piso térmico cálido, 234 Km², al templado; 231 Km², al frío y 288 Km², al páramo. En su conjunto (zona plana y zona de ladera), corresponde a un sistema de asentamientos de distinto orden (de población, industriales, institucionales). La división político-administrativa en comunas del municipio de Palmira está conformada por dos sistemas: uno urbano (barrios) y uno rural (corregimientos).

El primero está estructurado por comunas, desde la No. 1 hasta la No. 16 y los corregimientos son: Rozo, La Torre, La Acequia, Matapalo, Obando, La Herradura, Palmaseca, Coronado (rural), Zamorano (rural), La Dolores, Guanabanal, Caucaseco, Juanchito, Bolo San Isidro, Bolo Italia, Bolo Alizal, Amaime, Boyacá, La Pampa, Tablones, Tienda Nueva, Guayabal, Barrancas, La Zapata, Aguacalara, Ayacucho, Combia, Toche, Potrerillo, Caluce y Tenjo¹³.

- **Servicios públicos**

El municipio de Palmira en su área urbana cuenta con alrededor de un 93% en cobertura de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, gas, con telefonía en un 86% e internet¹⁴.

¹¹ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica*. 2007. 134 p.

¹² Alcaldía de Palmira. 2014.

¹³ *Ibíd.*

¹⁴ Ministerio de Trabajo. 2011.

En cuanto al desarrollo vial, está atravesado por la estructura vial primaria municipal y regional, conformada por vías inter-regionales como la recta Cali-Palmira, la variante Rozo-El Cerrito, la antigua vía Cali-Yumbo-Aeropuerto y la vía Palmira-Candelaria (con su variante Sucromiles Candelaria) y por ejes viales que comunican centros poblados, como son las vías Palmira Rozo-Paso de La Torre, Matapalo-Obando-La Herradura y Guanabanal-Bolo San Isidro.

El municipio se encuentra beneficiado por su cercanía con la ciudad de Cali, si se tiene en cuenta, el proyecto de INVIAS de Desarrollo de la Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca, el cual convierte al territorio de Palmira en epicentro que refuerza la tendencia a la aparición de nuevos usos de carácter metropolitano¹⁵.

- **Salud y Educación**

En cuanto al cubrimiento en las áreas de educación y salud, Palmira cuenta con 92 escuelas, 41 colegios, donde tiene cubierta la educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, al igual que universidades y centros de formación técnico profesional como el SENA.

Actualmente el sector salud es cubierto con el hospital San Vicente de Paul (en liquidación), así mismo el municipio cuenta con centros de salud para los corregimientos y veredas, y adicionalmente con centros de atención básicas de las entidades prestadoras del servicio de salud régimen contributivo.

- **Actividad económica**

Palmira es considerado el mayor centro agropecuario de la región y del occidente Colombiano, aunque se desarrollan actividades mixtas, siendo las principales actividades económicas la agricultura, con la siembra masiva del cultivo de caña de azúcar que trajo como consecuencia el desarrollo de la agroindustria (establecimiento de ingenios azucareros), ganadería, producción de alimentos, textiles, talleres de partes de maquinaria agrícola, comercio y minería, además del ejercicio de carreras profesionales¹⁶.

1.4 CARACTERIZACIÓN DE ACTORES, ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TERMICAS TERMOVALLE– TERMOEMCALI

El área de influencia geográfica permite no sólo delimitar la zona de estudio, sino que además determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales pre-existentes y los actores sociales.

¹⁵ POT Municipio de Palmira, 2000.

¹⁶ Alcaldía de Palmira.2014.

¿Por qué se caracteriza los actores sociales?

Caracterizar los actores es indispensable porque el actor social hace parte fundamental del territorio, se ubica como sujeto individual o colectivo y actúa en función y representación de intereses en el marco de un contexto socioeconómico, cultural, ambiental, determinado a partir de las expectativas en relación con ciertos recursos y bienes ambientales; en otras palabras, es generador de estrategias de acción, que contribuyen a la gestión y transformación de la sociedad del entorno en donde actúa haciendo su intervención desde diferentes aspectos, niveles y desempeño de sus labores¹⁷.

El rol de los actores sociales dentro de los procesos es fundamental, ya que se relacionan directamente con la percepción y la interpretación que cada uno hace de su territorio, lo cual conduce a la inclusión de diversos elementos que complementan las apreciaciones técnicas y permite generar un clima de confianza propicio para el fortalecimiento de procesos de participación social por parte de la comunidad.¹⁸

Entre los actores sociales se encuentran:

- **Instituciones públicas**, conformadas por las entidades de gobiernos nacionales, locales y/o centrales. Son los operadores principales en materia de planificación, programación, gestión, supervisión y fiscalización; que tienen en principio la función de implementar las reglamentaciones y propender al bien común.
- **Instituciones Privadas**, conformadas por empresas privadas presentes en el territorio.
- **Organizaciones sin fines de Lucro**. Conformadas por las Organizaciones No Gubernamentales principalmente. Que defienden ciertos derechos de los habitantes (de carácter humanitario, económico, cultural o político), y se constituyen en grupos de presión ante las instancias involucradas
- **Organizaciones sociales comunitarias de base**, que son la forma asociativa más representativa de los habitantes, y en las cuales las actividades se focalizan en el mejoramiento de las condiciones de vida existentes (clubes de madres, asociaciones de jóvenes, asociaciones de padres, y otras).

El área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, cuenta con la presencia de diversos actores sociales, los cuales intervienen desde diversos aspectos y niveles, que corresponden a sus características y al carácter legal al que corresponde su conformación y el desempeño de sus labores.

¹⁷ Tapella, E., *El mapeo de Actores Claves*, documento de trabajo del proyecto "Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario. 2007.

¹⁸ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del cauca (SIDAP valle): propuesta conceptual y metodológica. Cap. 4. 2007.*

Clasificación de los actores

El proceso de caracterización de actores, se inicia retomando la base de datos de actores presentes en el área, suministrada por la Corporación y la Administración Municipal de Palmira. Paralelamente se realiza la identificación de los actores sociales que por su competencia legal, característica misional o ámbito de gestión deben estar presentes. En la Figura 3 se presentan los actores sociales que se encuentran en el área de influencia de las plantas térmicas.

Figura 3. Actores Sociales identificados en el área de Influencia de las plantas térmicas



Fuente: Equipo técnico Fundación Proagua, 2015.

Una vez identificados los actores, se define la tipología y el ámbito de acción, lo cual permite identificar el nivel de incidencia, competencia y la dinámica de relación con otros actores presentes en el área de influencia. Se explicita en la Tabla 3.

Tabla 3. Caracterización del tipo de actor y el ámbito de intervención, área de influencia de las plantas térmicas

NIVEL DE INFLUENCIA	CATEGORIA	ACTOR SOCIAL	NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA ZONA	ROL / DESCRIPCIÓN
NACIONAL	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA NACIONAL	Ejecución de proyectos a través de las fundaciones de las empresas afiliadas	Conjunto de participantes del Mercado de Energía Mayorista colombiano que hacen parte de la cadena productiva, así: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores.
	PRIVADO	AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN	Presenta servicio de transporte de pasajeros y de carga	Movilidad de pasajeros nacional e internacionales y de carga
	PRIVADO	ZONA FRANJA DEL PACIFICO	Ejecución de procesos	Empresa privada promotora del Régimen Franco Colombiano ofreciendo servicios inmobiliarios para el desarrollo de proyectos industriales, de servicios e inversión y administrando zonas francas
REGIONAL	GUBERNAMENTAL	CVC	Ejecución de proyectos Participación y dinamización del proceso, apoyo técnico, capacitación	Autoridad ambiental – Vigilancia y control de los recursos naturales
	PRIVADO	CENICAÑA	Adelanta investigación de tipo ambiental que tiene como prioridad la dinamización de la industria cañera.	Centro de investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña), es una corporación privada sin ánimo de lucro, tiene como objetivo el desarrollo de investigaciones que conlleven a la optimización de la industria cañera tales como: Variedades de Caña, Agronomía y Procesos de Fábrica, y cuenta con servicios de apoyo en Análisis Económico y Estadístico, Información y Documentación, Tecnología Informática, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología.
	PRIVADO	ASOCAÑA	Dinamiza procesos y ejecuta proyectos sociales	Asociación de cultivadores de la caña. Ejecución de proyectos entono al recurso hídrico
	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	PLANTA TERMOELÉCTRICA TERMOVALLE S.C.A. E.S.P	Ejecución de proyectos	Sociedad en comandita por acciones, generadora y comercializadora de energía eléctrica, prestadora de servicios públicos, sometida al régimen jurídico establecido en las leyes de servicios públicos domiciliarios y eléctricos.

Continuación tabla 3

NIVEL DE INFLUENCIA	CATEGORIA	ACTOR SOCIAL	NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA ZONA	ROL / DESCRIPCIÓN
REGIONAL	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	PLANTA TERMOELÉCTRICA TERMOEMCALI S.C.A. E.S.P	Ejecución proyectos de	Generadora y comercializadora de energía eléctrica, prestadora de servicios públicos, sometida al régimen jurídico establecido en las leyes de servicios públicos domiciliarios y eléctricos.
	GUBERNAMENTAL	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	Ejecución procesos de	Contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población vallecaucana mediante la prestación de servicios de saneamiento ambiental, en el marco de las competencias departamentales, desarrollando acciones de promoción, prevención, inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo que afectan la salud humana.
LOCAL	GUBERNAMENTAL	ALCALDIA DE PALMIRA	Ejecución proyectos Suministro información de de	Velar por la eficiente administración de los recursos del municipio y por la prestación de servicios públicos necesarios en beneficio de la comunidad, por medio de La Secretaria de Gobierno, Secretaria de Salud, Secretaria de bienestar Social, Secretaria de Salud, Secretaria de Educación.
	GUBERNAMENTAL	AGUAS DE PALMIRA S.A.E.S.P.	Ejecución procesos de	Empresa encargada de administrar los servicios públicos (acueducto y alcantarillado) de Palmira
	COMUNITARIO	JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL - JAC	Dinamización del proceso con la comunidad de la	Organización comunitaria que promueven proyectos en bienestar de la comunidad
	COMUNITARIO	JUNTA ADMISTRADORA DEL ACUEDUCTO – JAA	Dinamización del proceso con la comunidad de la	Organización comunitaria que administra el recurso hídrico - promueven proyectos en bienestar de la comunidad

Fuente: Equipo técnico Fundación Proagua 2015

Ponderación de los Actores Sociales

Es importante, para clasificar el actor, ubicarlos acorde a su categoría, Entes Gubernamentales, Actores Privados, Actores Comunitarios a cada uno de estos se les asigna un valor de acorde con la **incidencia** (Alta, Media, Baja) bien sea positiva o negativa sobre el área de influencia frente a los recursos naturales, además se dio una valoración al **impacto** del actor sobre la gestión en los recursos naturales (Alta, Media, Baja)¹⁹.

Para hacer la ponderación se tuvo en cuenta la siguiente relación:

- Actores con **alta incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, actores que por sus competencias, deben estar cercanamente involucrados con el proyecto o proceso para promover el logro de los objetivos propuestos.
- Actores con **alta incidencia** y **mediano impacto**: La **ponderación es Media**, actores que muestran interés, toman decisiones, pero su participación no es fundamental, por el rol que desempeñan respecto a los recursos naturales.
- Actores con **alta incidencia** y **bajo impacto**: La **ponderación es Media**, no son actores de fundamental importancia para el logro de los objetivos propuestos, pero podrían en un momento determinado ejercer acciones para entorpecer o detener su desarrollo; se analiza en que momento, se pueden involucrar estos actores.
- Actores con **mediana incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, son actores que tienen algún grado de competencia sobre el área de influencia, pero son fundamentales en la gestión.
- Actores con **mediana incidencia** y **mediano impacto**: La ponderación es Media, son actores que participan de algunos espacios decisorios y revisten alguna importancia en la gestión sobre el área de influencia.
- Actores con **mediana incidencia** y **bajo impacto**: La **ponderación es Baja**, Son actores con cierto grado de competencia, pero su participación no es relevante en la gestión de los recursos naturales.
- Actores con **baja incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, actores que no participan en espacios de toma de decisiones, pero su participación, por su rol, es fundamental en la gestión del área de influencia.
- Actores de **baja incidencia** y **mediano impacto**: La **ponderación es media**, Aunque los actores no son de competencia directa, tiene alguna importancia respecto de su participación.
- Actores de **baja incidencia** y **bajo impacto**, La **ponderación es baja**, no es necesario que se establezca una estrategia para que participen en el proyecto o proceso.

Es así como los actores con ponderación alta y media se define como actores claves. Ver Tabla 4.

¹⁹ Tomado de CVC: "Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica". 2014.

Tabla 4. Ponderación de los Actores Sociales

CATEGORIA	ACTOR SOCIAL	INCIDENCIA	IMPACTO	PONDERACIÓN
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA NACIONAL	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO	AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFONSO BONILLA ARAGÓN	BAJA	BAJO	BAJA
PRIVADO	ZONA FRANJA DEL PACIFICO	MEDIA	BAJO	BAJA
GUBERNAMENTAL	CVC	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO	CENICAÑA	BAJA	BAJO	BAJA
PRIVADO	ASOCAÑA	MEDIA	MEDIO	MEDIA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Planta térmica Termovalle	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Planta térmica TermoEmcali	ALTA	ALTO	ALTA
GUBERNAMENTAL	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	BAJA	BAJO	BAJA
GUBERNAMENTAL	ALCALDIA DE PALMIRA	ALTA	ALTO	ALTA
GUBERNAMENTAL	AGUAS DE PALMIRA S.A.E.S.P.	ALTA	MEDIO	MEDIO
COMUNITARIO	JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL - JAC	BAJA	MEDIO	MEDIA
COMUNITARIO	JUNTA ADMISTRADORA DEL ACUEDUCTO – JAA	BAJA	MEDIO	MEDIA

Fuente: Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica. (CVC, 2014). Adaptado equipo técnico Proagua, 2015.

De acuerdo con lo anterior los actores sociales con ponderación alta y media se convierten en actores sociales claves, como se aprecia en la Tabla 5. Cabe anotar que dentro del área de influencia también se cuenta con otros actores sociales como lo son los propietarios de los predios (casas, fincas y/o terrenos) que pueden encontrarse en el momento de adelantar proyectos correspondientes al plan de manejo ambiental de dicha área de influencia.

Tabla 5. Actores Sociales Claves – plantas térmicas

CATEGORIA	ACTOR SOCIAL
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	MINMINAS - SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA NACIONAL
GUBERNAMENTAL	CVC
PRIVADO	ASOCAÑA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	planta térmica Termovalle
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	planta térmica TermoEmcali
GUBERNAMENTAL	ALCALDIA DE PALMIRA
GUBERNAMENTAL	AGUAS DE PALMIRA S.A.E.S.P.
COMUNITARIO	Junta de Acción Comunal - JAC
COMUNITARIO	Junta Administradora del Acueducto – JAA

Fuente: Equipo técnico Fundación Proagua, 2015.

La importancia de los Actores Sociales

Los anteriores actores se convierten en actores sociales claves, en aliados estratégicos de acuerdo a su posición, influencia, poder y capacidad de oportunidad para relacionarlos con las decisiones que se tomen en el área de influencia.

En esta perspectiva, los niveles de involucramiento deben ser acordes a los impactos ambientales que cada actor esté realizando, y cómo éstos pueden ser proactivos en la sostenibilidad del entorno en donde se encuentra. El aporte también debe estar coordinado desde una mirada participativa de los mismos actores quienes serán los garantes de las orientaciones dadas por la CVC. Es así como, en esta zona de influencia, se puede desarrollar relaciones a partir de las necesidades de un colectivo.

En el Anexo No 3 se presenta la base de actores claves para el área de influencia de las plantas térmicas.

2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE Y TERMOEMCALI, VALLE DEL CAUCA

El diagnóstico ambiental, se centró en el área definida en la primera fase, y su análisis se inició, teniendo en cuenta el contexto de la cuenca hidrográfica; posteriormente se desarrolló la caracterización como unidad de análisis, identificando las variables asociadas y las situaciones ambientales presentes, mediante un ejercicio de análisis basado en la información técnica recopilada en mapas temáticos. También se identificaron las potencialidades existentes.

El análisis del área de influencia de las plantas térmicas en el contexto de la cuenca hidrográfica, permitió comprender las relaciones de dependencia y afectación en términos del uso de los recursos naturales y caracterizar la función presente y futura, que cumple el área de análisis bajo la perspectiva del aprovechamiento de los recursos.

La caracterización del área de influencia, incluyó la descripción y análisis de los siguientes componentes: abióticos, biótico-ecológicos, y socioeconómicos, suscritos en el marco de dependencia de las acciones administrativas, normativas e institucionales. Para lo cual se realizó la recolección y análisis de información secundaria, especialmente de mapas temáticos, se adoptaron técnicas de investigación en páginas web y se realizaron visitas de campo, con el fin de corroborar la información secundaria recopilada.

2.1 DESCRIPCIÓN ÁREA DE ESTUDIO, IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

La planta de generación de energía eléctrica de Termovalle está ubicada a 3°33'56.51"N y 76°27'13.10"W, en el km 6 vía Yumbo-Aeropuerto, zona franca del Pacífico, corregimiento Matapalo, Municipio de Palmira, Valle del Cauca, cuenca río Guachal, que corresponde a la unión de los ríos Bolo y Fraile. La actividad a la que se dedica la empresa Termovalle, es generación, captación y distribución de energía eléctrica²⁰.

Por su parte, la planta de TermoEmcali, se encuentra ubicada a 3°33'36.58" N, 76°28'9.19" W, en la cuenca Guachal, en la vía que comunica con el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón, a 10 km de Santiago de Cali, corregimiento Caucaseco, municipio de Palmira, Valle del Cauca. (Ver Mapa 13).

El área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, presenta una superficie de 15.780 ha. En esta área se localizan las cuencas hidrográficas del río Amaime y el río Guachal. La cuenca del río Amaime es la más representativa con 9.700 ha equivalentes al 62%, seguida de la cuenca del río Guachal con 6.080 ha equivalentes al 38% del área total.

Con relación a los corregimientos, en la zona se encuentran Caucaseco, Guanabanal, La Acequia, La Herradura, La Torre, Matapalo, Obando, Palmaseca y Rozo, pertenecientes al municipio de Palmira.

Rozo, La Torre, La Acequia, Guayabal y Coronado, se encuentran clasificados como centros poblados mayores, Caucaseco, Guanabanal, La Herradura, La Pampa, Matapalo, Obando y

²⁰ www.termovalle.com, búsqueda realizada noviembre de 2014.

Palmaseca, como centros poblados menores²¹. Así mismo, se presentan núcleos especializados²² como la Parcelación Industrial La Dolores, el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón y las Zonas Francas del Pacífico y Palmaseca.

En la zona, predominan los grandes latifundios agrícolas, representados en extensas haciendas de caña y algunas sedes institucionales e industriales de carácter regional. Por otro lado, existen asentamientos a manera de “islas funcionales” caracterizadas por el desarrollo de actividades especializadas de las Zonas Francas del Pacífico y de Palmaseca, instalaciones de la Industria Licorera del Valle y el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón. Estos elementos se constituyen en puntos de referencia en el contexto regional, tanto por las actividades que desarrollan como por las actividades complementarias que inducen, y por el volumen e intensidad de tráfico que generan.

Con respecto a la infraestructura vial, es importante mencionar las siguientes vías que hacen parte del área de influencia y que tienen importancia dentro del contexto regional, la vía CENCAR–aeropuerto, la vía Rozo-El Cerrito y la vía Panamericana.

La vía CENCAR-Aeropuerto (tramo entre el río Cauca y el aeropuerto), tradicionalmente ha sido reconocida como “la antigua vía al aeropuerto”. Corresponde a la zona desarrollada sobre el eje vial que se deriva de la glorieta de CENCAR hacia el aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón y, posteriormente hacia Palmira, la cual cruza los ríos Cauca y Guachal. Tiene cruces viales importantes, como el de la vía Rozo- El Cerrito y, el de la glorieta del aeropuerto, donde se conforma una bifurcación que conduce por el sur a la recta Cali - Palmira y por el norte al sector de la Zona Franca de Palmaseca. Hace parte de la malla vial regional que, con la reciente intersección con la vía Rozo - El Cerrito y la localización de usos metropolitanos, se ha convertido en un circuito vial con gran intensidad de uso.

La vía Rozo - El Cerrito (tramo entre la vía CENCAR-Aeropuerto- Palmira urbano), conduce hacia el norte al municipio El Cerrito. La vía presenta en torno a su eje un “panorama verde” conformado por cultivos de caña y plátano, potreros y sobresalientes arboledas de diversas especies típicas de la región.

A partir de este eje, se desprenden el acceso a los asentamientos de Obando, Matapalo, Rozo, Paso de La Torre y La Acequia. La vía tiene un elevado tráfico vehicular y se ha convertido en un eje de gran intensidad de tránsito dentro de la estructura vial a nivel municipal y regional ya que posibilita recorrer distancias de manera rápida, entre corregimientos y municipios.

La vía Rozo-El Cerrito es un elemento que abre grandes expectativas para el desarrollo de los mismos. Es un eje conector entre el centro de la región y el circuito nacional y algunas estructuras muy importantes, como las Zonas Francas y el Aeropuerto.

Y, la vía Panamericana (tramo entre la vía Cali y la cabecera municipal de Palmira), que comunica con la ciudad de Santiago de Cali, por el sur y, por esta, con Jamundí y con los departamentos del Cauca y de Nariño.

La vía comunica también a Cali con Palmira y; conforma el lindero sur del área de influencia de las térmicas, con el centro y el norte del departamento del Valle; y con el centro del país.

²¹ Los Centros Poblados Mayores, se encuentran alrededor de la cabecera municipal y tienen un desarrollo relativo de la infraestructura para la prestación de los servicios públicos y sociales, y los centros poblados menores son sitios que presenta un conglomerado de viviendas, ubicado comúnmente al lado de una vía principal y que no tiene autoridad civil. El límite censal está definido por las mismas viviendas que constituyen el conglomerado.

²² Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – Municipio de Palmira – Año 2013. 8 p.

Por último, es importante destacar la presencia de los ingenios en la región, los Ingenios Manuelita y Providencia, como grandes epicentros de la actividad agrícola e industrial en este sector. Los ingenios, son actualmente el principal eje conector a nivel regional, entre las distintas cabeceras municipales y la capital del departamento, Santiago de Cali.

2.1.1 Caracterización abiótica, área de influencia plantas térmicas

En este aparte se presenta la descripción abiótica del área de influencia de las plantas térmicas, la caracterización incluye: la descripción de los parámetros climáticos, como temperatura, evaporación, precipitación, velocidad y dirección del viento, humedad relativa.

2.1.1.1 Climatología.

Temperatura. El área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se encuentra en el piso térmico cálido, entre los 940 y 965 m.s.n.m.

El piso térmico cálido (C), presenta una temperatura promedio superior a los 24°C y se presentan alturas entre 0 y 1.000 msnm.

Precipitación. En la cuenca del río Amaime se hace evidente la convergencia de los flujos del este o vientos alisios del nororiente y suroriente con la corriente ecuatorial del Pacífico, como directos responsables del régimen bimodal de las lluvias, que se presentan, con pocas variaciones, tanto en la zona central de la cordillera Occidental, como en el resto del país.

En la zona baja del río Amaime, correspondiente a la zona de influencia de las térmicas, la precipitación promedio anual es de 991 mm. Los mayores valores promedios mensuales se presentan durante los meses de octubre (180 mm/mes) y noviembre (174 mm/mes) y, los valores más bajos durante los meses de julio y agosto (38 mm/mes)²³.

Humedad Relativa. Para la zona, se registran valores de humedad relativa promedio mensual multianual de 80%, valor mínimo 76% en el mes de julio y máximo de 86% en el mes de noviembre²⁴.

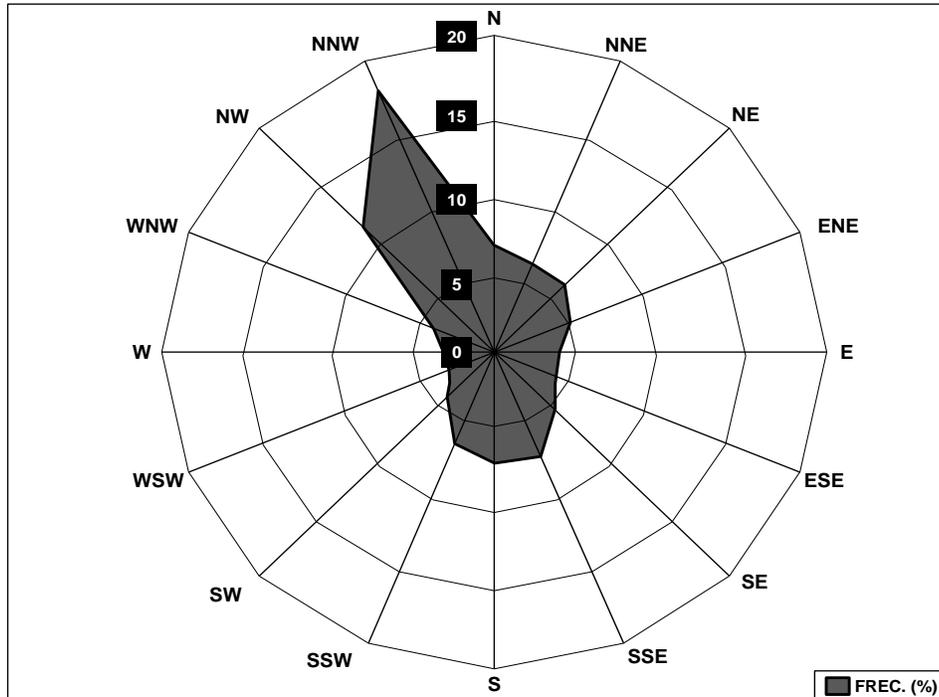
Velocidad y dirección del viento. Para el área de influencia de las térmicas, la rosa de vientos muestra que los vientos soplan en todas las direcciones, sobre el territorio establecido.

Sin embargo, se presenta una predominancia en la dirección norte-noroeste- NNW (337,5°), seguida de la dirección norte-oeste (315°) y dirección norte-N (0°) NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8,8 km/h, NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 km/h y N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 km/h²⁵. Figura 4.

²³ POMCH río Amaime. Cali –CVC-Fundación Universidad del Valle. Documento Resumen. 2013. pp. 58-59.

²⁴ *Ibid.* pp. 58-59.

²⁵ CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano. Periodo comprendido entre 01-09-1993 a 27-08-2012.

Figura 4. Influencia de los vientos sobre el área de las plantas térmicas

Fuente: CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano.

2.1.1.2 Calidad del Aire

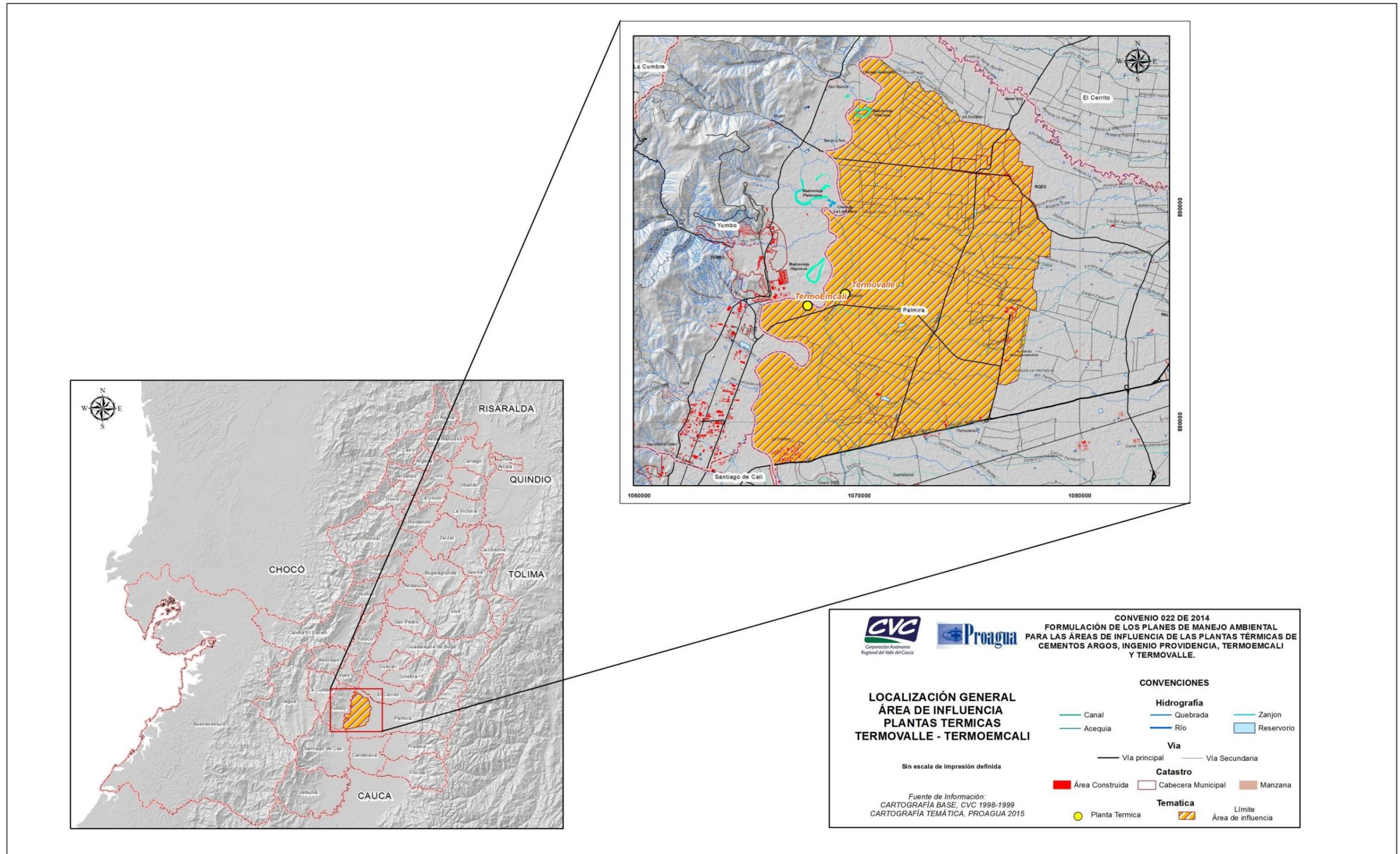
Con respecto a la incidencia de los contaminantes en la atmósfera, provenientes de la planta térmica de Termovalle, las concentraciones teóricas máximas de aporte de NO_2 , al área de estudio, por parte de la caldera HRSG fueron de $18,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 1 hora), $7,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 24 horas) y $1,472 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual), para una distancia de 4431 m.

Por otro lado, para la planta térmica de TermoEmcali, las concentraciones de aporte de NO_2 al área de estudio son de $21,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 1 hora), $8,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 24 horas) y $1,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1073 m.

Todas las concentraciones obtenidas de NO_2 para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos de NO_2 permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anual, $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tiempo exposición 24 horas y $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tiempo de exposición 1 hora).

Adicionalmente, es importante mencionar que la calidad del aire, en la zona de influencia, se ve afectada por otro tipo de fuentes de emisiones atmosféricas puntuales o móviles provenientes del sector industrial de la zona franca, zona industrial de Yumbo, quema de cultivos de caña y tránsito vehicular de la zona.

Los principales sectores que hacen su aporte a la sumatoria de la concentración promedio anual medida, son las empresas dedicadas a: agricultura, industrias manufactureras (todas las que cuentan con ductos o chimeneas que hacen descargas a la atmosfera producto de sus actividades o proceso productivos o generación de vapor por fuentes de combustión externa) y suministro de energía.

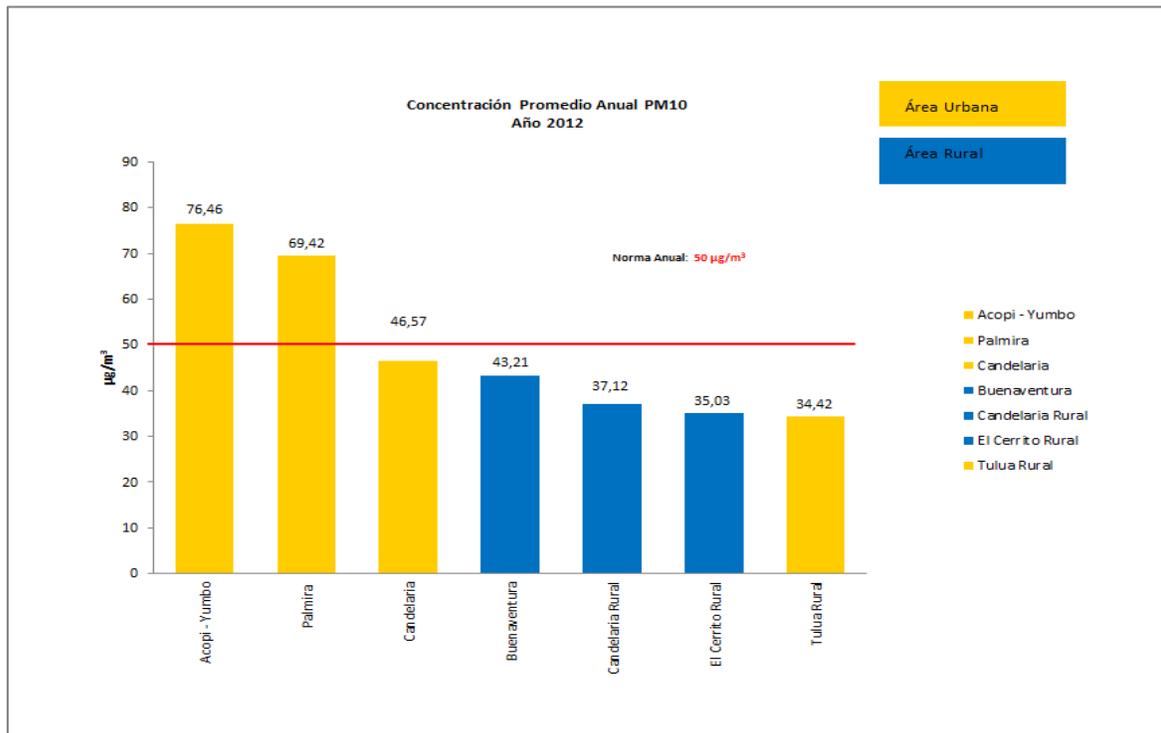


Mapa 13. Ubicación general área de influencia plantas térmicas
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática Proagua, 2015.

Por último, es importante mencionar, que aunque las concentraciones obtenidas de NO₂ provenientes de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos, para el municipio de Palmira, se registra una concentración promedio anual de PM₁₀ de 69,42 µg/m³.

Este valor que se encuentra por encima del límite máximo permisible para un tiempo de exposición anual para PM₁₀ que es de 50,0 µg/m³ (Resolución 610 de 2010: Normas de Calidad de Aire)²⁶. En la Figura 5 se presenta la gráfica que la CVC elabora en su informe de Calidad de aire, donde se puede observar la concentración de material particulado para varios municipios.

Figura 5. Concentración promedio anual PM10, en diferentes municipios del Valle del Cauca



Fuente: CVC. Informe de Calidad de Aire. 2012.

2.1.1.3 Geología y Geomorfología

De acuerdo con la clasificación de unidades litológicas en el área de influencia de las térmicas, predominan los depósitos inconsolidados del cuaternario, conformados por depósitos aluviales (Qal)²⁷.

Cuaternario aluvial (Qal): Son depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, con pobre selección y forma irregular presentes a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas, se componen principalmente de arenas y gravas en fragmentos de rocas preexistentes tales como basaltos, esquistos, diabasas, gabros, etc. Se restringen básicamente a los cauces actuales donde el gradiente de la pendiente cambia y se da lugar a la deposición de este material.

²⁶ CVC. Diagnóstico de calidad de aire para el municipio de Yumbo. 2012.

²⁷ POMCH río Amaine. Cali –CVC-Fundación Universidad del Valle. Documento Resumen 2013. 300 p.

Los depósitos aluviales corresponde a la llanura aluvial del río Cauca y sus tributarios, es decir, la zona de sedimentación activa como playas, diques, basines, meandros abandonados, etc. Los depósitos de esta zona son de tamaño variable desde arena gruesa, hasta limos y en las partes más distales arcillas. Los fragmentos se componen de rocas ígneas y metamórficas, con ligera imbricación y restos orgánicos.

Cuaternario aluvial del río Cauca (Qal): el valle del río Cauca, de origen tectónico, interpretado como un graben interandino, es rellenado por depósitos de origen continental, que varían desde bloques a arcillas; dentro de este relleno aluvial son característicos los lentes tabulares y alargados, formados por diferentes corrientes. Las unidades diferenciadas están lateralmente interdigitadas, desaparecen o gradan lateralmente. Los materiales varían de gruesos en las partes más altas a finos en las partes más bajas del valle; las arcillas, los limos y la materia orgánica indican un ambiente deposicional de pantano.

Para el caso del cuaternario aluvial del río Cauca, esta zona se divide en dos según la geología de superficie: una secuencia predominantemente arcillosa (Qal-arc) muy extendida, que corresponde a eventos de desborde del río y una secuencia predominantemente arenosa (Qal-ar), mucho más angosta y paralela al curso del cauce actual del río Cauca.

En la zona de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali, se encuentran ocho tipos de unidades geológicas, predomina la formación geológica conformada por depósitos aluviales. Entre los depósitos aluviales, predominan los depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte - Qal(ab) - con 8.636 ha que corresponden al 54,7% del área de influencia, seguido por los depósitos aluviales (Zonas pantanosas) – Qal (p) con 3.274 ha que corresponden al 20,7%, y los depósitos aluviales río Cauca – Qal (li) con predominio de material limoso con 2.145 ha que corresponden al 20,75%.

Las formaciones geológicas menos representativas en la zona de influencia, corresponden a depósitos aluviales (Meandro abandonado-Qal4) con 0,12%, depósitos aluviales (Qal) con 0,49%, depósitos aluviales (Lechos y explayamientos de los afluentes del río Cauca - Qal7) con 0,64% y la formación geológica río Cauca – RC con 0,76%. En la Tabla 6, se presenta la información correspondiente a geología. Ver Mapa 14.

Tabla 6. Geología, área de influencia de las plantas térmicas

Código	Formación Geológica	Área (ha)	Porcentaje (%)
Qal	Depósitos aluviales	76,70	0,49
Qal2	Depósitos aluviales (Albardón natural)	1.406,82	8,92
Qal7	Depósitos aluviales (Lechos y explayamientos de los afluentes del río Cauca)	101,43	0,64
Qal4	Depósitos aluviales (Meandro abandonado)	18,48	0,12
Qal(p)	Depósitos aluviales (Zonas pantanosas)	3.274,49	20,74
Qal(ab)	Depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte	8.636,90	54,73
Qal(li)	Depósitos aluviales río Cauca (Predominio de material limoso)	2.145,73	13,60
RC	Río Cauca	119,45	0,76
	ÁREA TOTAL	15.780	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC 2004

El paisaje de la zona es producto de la interacción de las condiciones internas como son la geología y la tectónica y los factores modeladores del paisaje principalmente la gravedad, el agua, el clima y el hielo, los cuales a través del tiempo han dado origen a las geoformas que en la actualidad se tiene. En el área de influencia de la térmica predomina el paisaje de planicie y piedemonte. Este último, es una porción de terreno inclinada al pie de unidades de paisaje más elevadas (p.e. altiplanicie, montaña).

Su composición interna es generalmente heterogénea, incluye colinas, lomas, abanicos y glacis, a menudo en posición de terraza (abanico-terrace, glacis-terrace), compuestos por material detrítico del cuaternario transportado por torrentes desde terrenos altos circundantes. En el área de influencia de las plantas térmicas predomina el tipo de relieve/modelado deposicional conformado por abanicos y vallecitos. Los abanicos aluviales son depósitos de detritos clásticos, que presentan formas característicamente cónicas. Por otro lado, el relieve/modelado consta de una amplia variedad de taxas²⁸ que pueden agruparse en familias de acuerdo al proceso formador dominante: estructural, erosional, deposicional, disolucional y residual²⁹.

De acuerdo con la clasificación de la litología o sedimentos, en la zona de influencia de las térmicas, el relieve de abanico y vallecitos está conformado, por material parental de depósitos clásticos hidrogénicos. Las rocas sedimentarias clásticas son rocas compuestas principalmente de piezas rotas o clastos de mayor degradado y erosionado de las rocas³⁰. De acuerdo con la clasificación de unidades geomorfológicas seguida por CVC, en el área de influencia, se encuentran cinco unidades geomorfológicas. Predomina la unidad “Cuerpo y base de abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos” con un área de 12.096 ha correspondiente al 76,66% del área total de la zona de influencia (15.780,06 ha). Esta unidad corresponde a la unidad geológica depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte. (Ver Mapa 15).

En orden de importancia, le sigue la unidad “Cubeta de desborde en la planicie aluvial” con un área de 2.139 ha correspondiente al 13,5% del área de influencia. Y, la unidad “Albardón en plano de desborde en la planicie aluvial”, con un área de 1.406 ha correspondiente al 8,9% del área de influencia. (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Geomorfología área de influencia plantas térmicas

Código	Nombre Unidad Geomorfológica	Área (ha)	Porcentaje (%)
RApdal	Albardón en plano de desborde en la planicie aluvial	1.406,82	8,92
RApdcdb	Cubeta de desborde en la planicie aluvial	2.138,83	13,55
PAaarcb	Cuerpo y base de abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	12.096,42	76,65
RApdma	Meandro abandonado en la planicie aluvial	18,48	0,12
RC	Río Cauca	119,45	0,76
ÁREA TOTAL		15.780	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999 - Cartografía Temática CVC 2004.

²⁸ Zinck, A. (2012). *Geopedología, Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. ITC Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, the Netherlands November. 131 p.

²⁹ Viers. 1967.

³⁰ IDEAM (2010c). *Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C. 252 p.

2.1.1.4 Suelos y Pendientes

En el área de influencia de las plantas térmicas, las unidades cartográficas de suelos corresponden a consociaciones y complejos. La consociación es una unidad integrada por un suelo dominante (50% o más), suelos similares y una o más inclusiones de suelos disímiles que sumados no deben representar más del 25%.

El complejo es una unidad compuesta por dos o más suelos diferentes, distribuidos en un patrón intrincado, en forma tal que a una escala mayor de 1:10.000 no se pueden separar independientemente³¹.

En la zona de influencia de las plantas térmicas, se presentan 22 unidades de suelo. Entre las unidades más representativas en la zona se destacan las Consociaciones, entre ellas, la Consociación Guadualito con 4.072,8 ha (25,81% del área total), seguida de la Consociación Manuelita con 2.755,34 ha (17,5% del área total). Tabla 8.

De acuerdo con la clasificación de grupos homogéneos de suelos de la parte plana del valle del río Cauca³², la Consociación Guadualito pertenece al Grupo de suelos No. 18 y la Consociación Manuelita pertenece al Grupo de suelos No. 11.

Los suelos pertenecientes al Grupo No. 18, se encuentran conformados por suelos de textura franca gruesa, secos, profundos o moderadamente profundos, bien drenados y ubicados en albardones, explayamientos de desborde y cuerpo y pie de abanicos aluviales. Se encuentran limitados por permeabilidad muy rápida. La Consociación Guadualito presenta orden de suelo correspondiente a Mollisol.

Los suelos pertenecientes al Grupo No. 11, se encuentran conformados por suelos de texturas franca fina y franca fina sobre arcillosa, secos, profundos o moderadamente profundos, bien drenados o moderadamente drenados y ubicados en el cuerpo y ápice de abanicos y napas de desborde la llanura aluvial del río Cauca y de sus tributarios.

La Consociación Manuelita presenta órdenes de suelos correspondientes a Mollisol. Los suelos no presentan limitaciones para su manejo y no justifican labores como la subsolada para su preparación ni para el levantamiento de socas.

Con respecto a la topografía, el 68,46% del área de influencia de las térmicas, presenta pendientes inclinadas (7-12%), y el 28,74% es ligeramente inclinado (3-7%) En la Tabla 9, se presenta el área y porcentaje en cada rango de pendiente

³¹ Quintero D.R., et al., *Grupos homogéneos de suelos del área dedicada al cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (segunda aproximación)*. Cali, CENICAÑA. 20 p.

³² Quintero D.R., et al., *Grupos homogéneos de suelos del área dedicada al cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (segunda aproximación)*. Cali, CENICAÑA. 17 p.

Tabla 8. Tipos de suelo, área de influencia plantas térmicas.

Suelos (2004)	Código	Área (ha)	Porcentaje (%)
Complejo Florida - Guadualito	(FL-GU)a	20,81	0,12
Complejo Galpón - Palmeras	(GL-PM)ayxr	644,32	4,08
Complejo Galpón - Palmaseca	(GL-PS)ak	1.518,72	9,62
Complejo Manuelita - Palmira	(MN-PL)ayx	255,60	1,62
Consociación Coke	CKa	212,71	1,35
Consociación El Canelo	CLakr	270,57	1,71
Consociación Cauquita	CQa	49,80	0,32
Consociación El Comercio	ECa	662,49	4,20
Consociación Florida	FLa	781,40	4,95
Consociación Galpón	GLar	773,94	4,90
Consociación Génova	GNa	36,79	0,23
Consociación Guadualito	GUa	4.072,81	26,16
Consociación Juanchito	JNar	1.652,58	10,47
Consociación Las Fuentes	LFak	164,76	1,04
Consociación Manuelita	MNa	2.755,34	17,46
Consociación Madre Vieja	MVaz	18,48	0,12
Consociación Palmira	PLa	70,51	0,45
Consociación Palmeras	PMay	292,99	1,86
Consociación Palmaseca	PSak	872,10	5,53
Consociación Río Cauca	RCayx	448,43	2,84
Río Cauca	Rio Cauca	119,45	0,76
Consociación Sauce	SCa	33,40	0,21
ÁREA TOTAL		15.780	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC 2004

Tabla 9. Topografía área de influencia plantas térmicas.
(Clasificación IGAC)

Pendiente	Área (ha)	Porcentaje (%)
Ligeramente inclinado (3 - 7 %)	4.534,98	28,74
Inclinado (7 - 12 %)	10.802,64	68,45
Fuertemente Inclinado (12 - 25 %)	438,22	2,78
Fuertemente Quebrado (25 - 50 %)	4,16	0,03
ÁREA TOTAL	15.780	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999

2.1.1.5 Cobertura y Uso del suelo

La cobertura es el resultado de la interacción entre el medio natural, en particular la vegetación y el uso del suelo y sus recursos. Por otro lado, el uso se refiere al empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura³³. En el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, la principal cobertura está dada por los cultivos de caña de azúcar con una extensión de 10.111 ha que corresponde al 64,1% del área total de la zona de influencia. Le siguen, los pastos cultivados con 2.521 ha que representan el 16% y los cultivos asociados con 750 ha que representan el 4,8%.

En el área, se encuentran relictos de bosque, asociados al ecosistema de arbustal y matorral denso de tierra firme, con 212 ha (1,35% del área total de influencia). Adicionalmente, se encuentra bosque natural denso de tierra firme y bosque natural, sin embargo, estas coberturas son las menos representativas en el área de influencia, corresponden solo al 0,43% y 0,19% respectivamente. (Ver Mapa 16).

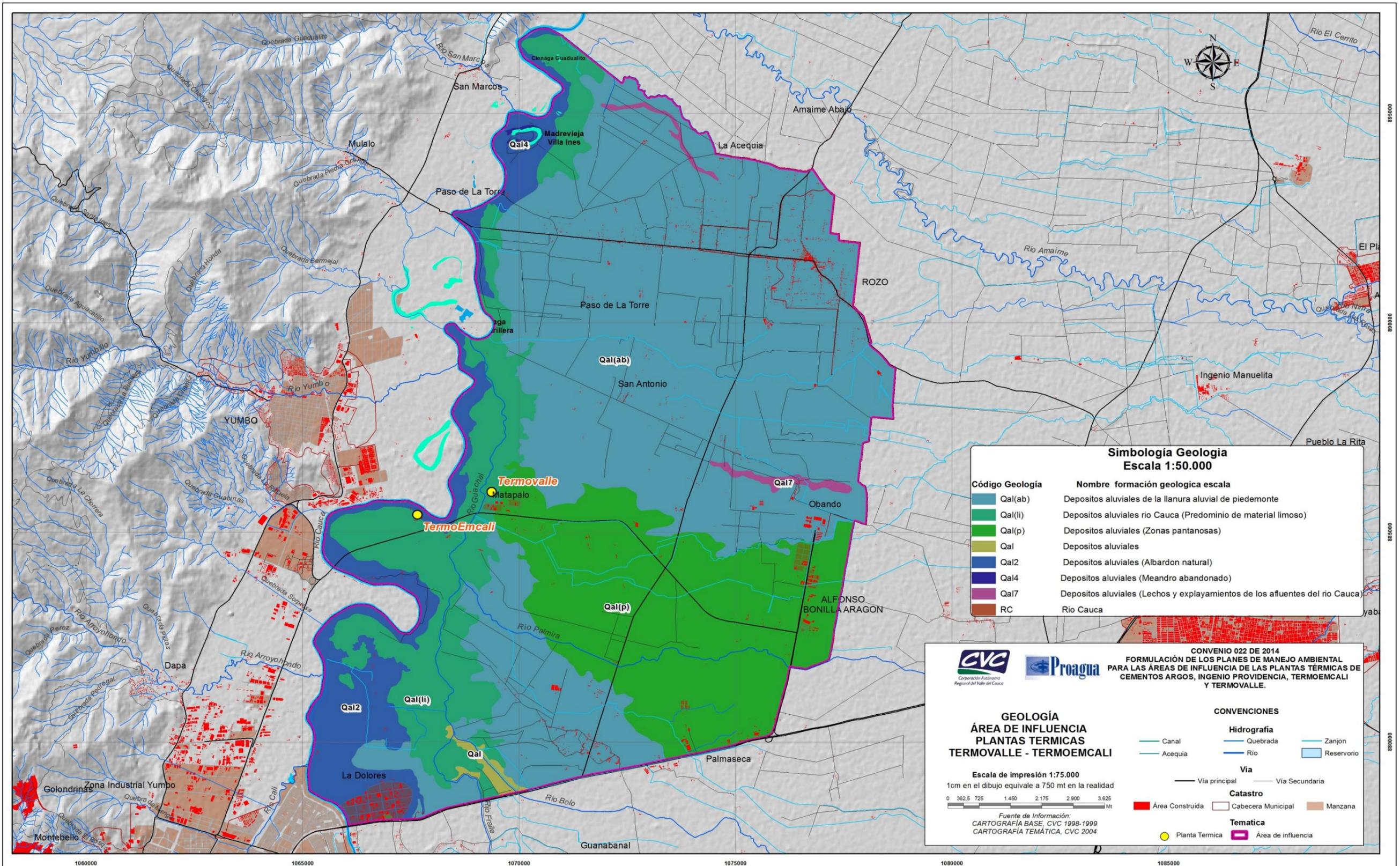
Lo anterior, refleja el alto grado de transformación de la zona, para el desarrollo de actividades agrícolas, asociadas al cultivo de la caña. Por otro lado, el desarrollo de otras actividades agrícolas es muy bajo, como por ejemplo, el algodón (0,15%), la soya (0,22%), el maíz (0,47%), el sorgo (0,50%), representan menos del 1% del área total de influencia. En la Tabla 10, se presenta el total de cobertura para la zona de influencia de las térmicas en estudio.

Tabla 10. Cobertura del suelo en el área de influencia plantas térmicas

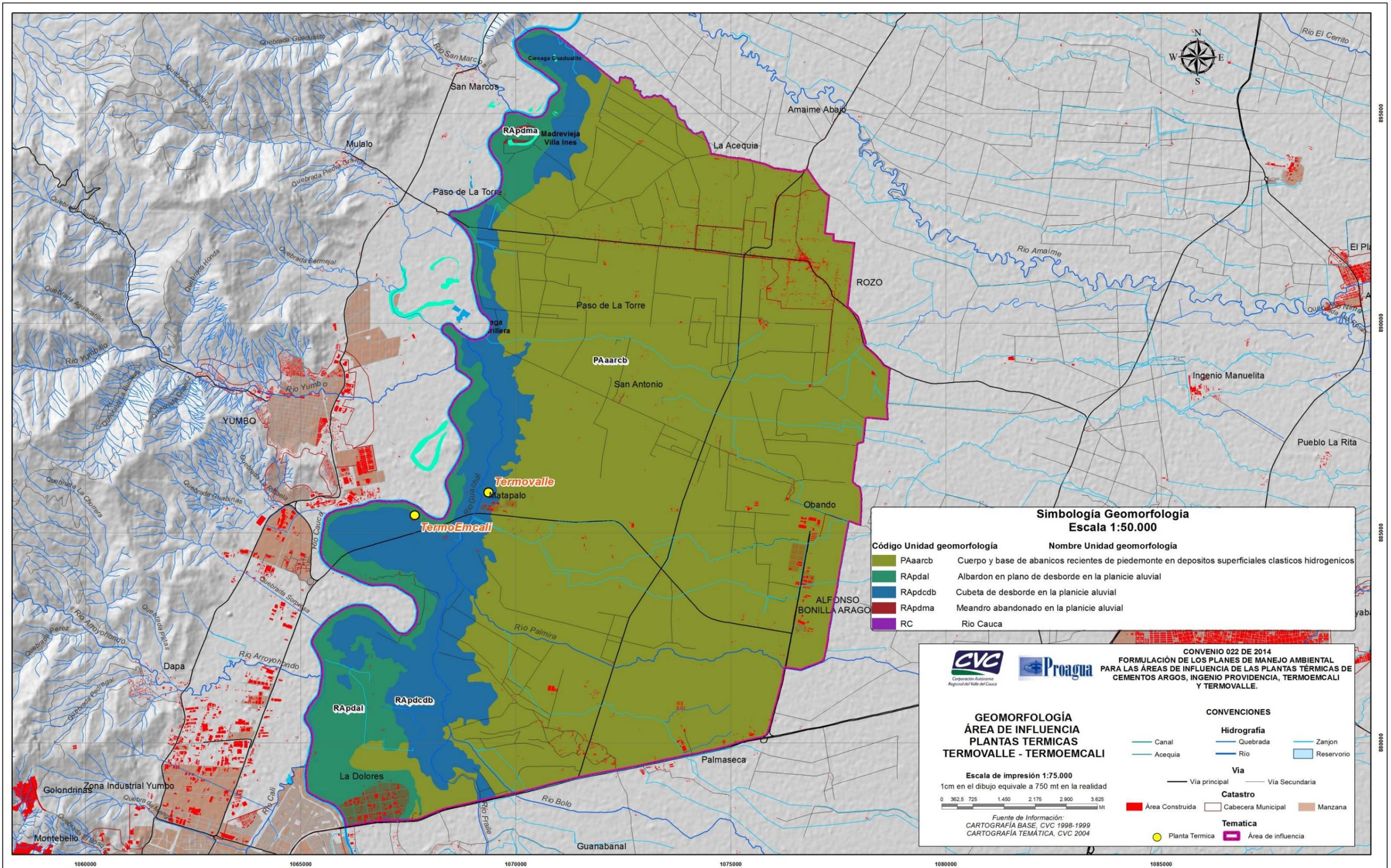
Cobertura	Área (ha)	Porcentaje (%)
Algodón	23,17	0,14
Arbustal y matorral denso de tierra firme	212,88	1,35
Bosque natural de galería	29,80	0,19
Bosque natural denso de tierra firme	67,36	0,43
Caña	10.111,61	64,08
Cítricos	61,27	0,39
Cultivos asociados	750,78	4,76
Estanques artificiales	69,69	0,44
Eucalipto	49,60	0,31
Maíz	74,51	0,47
Otras superficies artificiales con construcción	429,81	2,72
Otras superficies artificiales sin construcción	62,59	0,40
Otros Árboles frutales	415,31	2,63
Otros cultivos arbóreos plantados densos	16,13	0,10
Otros cultivos arbustivos plantados densos	45,05	0,29
Otros cultivos herbáceos plantados abiertos	7,16	0,05
Pasto cultivado	2.521,19	15,98
Pasto de corte	458,31	2,90
Ríos	118,52	0,75
Sorgo	78,12	0,50
Soya	34,36	0,22
Zonas urbanas continuas	142,78	0,90
ÁREA TOTAL	15.780	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC. 2011.

³³ Vargas, E. *Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes*. Bogotá. IGAC. 1992. 114 p.



Mapa 14. Geología presente en el área de influencia de las plantas térmicas.
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC, 2004.



Mapa 15. Geomorfología presente en el área de influencia de las plantas térmicas.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC. 2004.

2.1.1.6 Aptitud del suelo o uso potencial del suelo

El uso potencial del suelo se define como la capacidad natural que poseen las tierras para producir o mantener una cobertura vegetal. El uso potencial del suelo, en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, está representado principalmente por las clases agrológicas, las cuales corresponden a más del 85% del área total y, son los suelos con las mejores calidades agrológicas para producir cualquier tipo de alimento. En el área de influencia, la clase agrológica V es la más representativa con 10.527,87 ha que representan el 66,72% del área de influencia. Le sigue, la clase agrológica II, con 2.073,64 ha que representan el 13,14% (Tabla 11). (Ver Mapa 17).

De acuerdo con el Decreto 3600 de 2007, artículo 4, estos suelos de óptima calidad agrológica, suelos clases I, II, III y IV, deben ser mantenidos y preservados por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales o de explotación de recursos naturales. Además en estos terrenos no podrán autorizarse actuaciones urbanísticas de subdivisión, parcelación o edificación de inmuebles que impliquen la alteración o transformación de su uso actual.

Tabla 11. Uso Potencial del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas

Uso Potencial	Área (ha)	Porcentaje (%)
Tierras Forestales	151,20	0,96
Clase Agrológica I	335,48	2,13
Clase Agrológica II	2.073,64	13,14
Clase Agrológica III	756,06	4,79
Infraestructura	545,37	3,46
Clase Agrológica IV	1.214,76	7,70
Clase Agrológica V	10.537,81	66,78
Zona Urbana	165,68	1,05
ÁREA TOTAL	15.780	100,0

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC 2011

El uso potencial del suelo, del área de influencia de las plantas térmicas, se caracteriza según la capacidad de uso (clases agrológicas), las cuales se describen brevemente a continuación.

Clase I. No tienen limitación de uso agropecuario. Pueden ser utilizados de manera intensa tan solo manteniendo su nivel de fertilidad. Presentan pendientes muy suaves. Pueden presentar erosión eólica. Los suelos son profundos y bien drenados con textura. El nivel de fertilidad, pH y concentración de sales son ideales.

Clase II. Pueden cultivarse intensivamente con mayores cuidados. La variedad de cultivos es reducida. Presenta pendientes hasta de 7% que aumenta el riesgo de erosión. El drenaje imperfecto que requiere tratamiento para óptimo grado de humedad. La fertilidad es media a través de abonos y correctivos. Presenta limitación físico-química leve. Permite profundización de las raíces y facilidad de laboreo y suministro de nutrientes.

Clase III. Posibilita el cultivo de especies de la clase I y II con mayores cuidados. Presenta alto grado de susceptibilidad a la erosión. Deficiencias en el drenaje que pueden ocasionar inundaciones. Los suelos son medianamente profundos. Presenta limitación físico-química leve aunque con estructura para profundización de raíces.

2.1.1.7 Conflicto por uso del suelo

El conflicto por uso del suelo, se genera cuando se realizan actividades que el suelo por su condición natural no puede soportar. Se debe esencialmente a que al uso actual no corresponde con el uso potencial.

Es decir, la cobertura establecida y su correspondiente demanda son diferentes a las posibilidades ofrecidas por la tierra en forma natural. El conflicto por uso del suelo, permite relacionar los usos actuales del territorio frente a las potencialidades que presenta el mismo. El 98,76% del área de influencia de las plantas térmicas, se encuentra sin evaluar (Tabla 12).

Tabla 12. Conflicto por uso del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas

Conflicto por uso	Área (ha)	Porcentaje (%)
Sin Conflicto	30,72	0,19
Sin Evaluar	15.583,60	98,76
Zona Urbana	165,68	1,05
ÁREA TOTAL	15.780	100,0

Fuente: Cartografía temática – CVC, 2005 – 2011

2.1.1.8 Recurso Hídrico

El río Cauca recibe como ríos aportantes las aguas del río principal Guachal, con los ríos tributarios Fraile, Párraga, Bolo y Palmira.

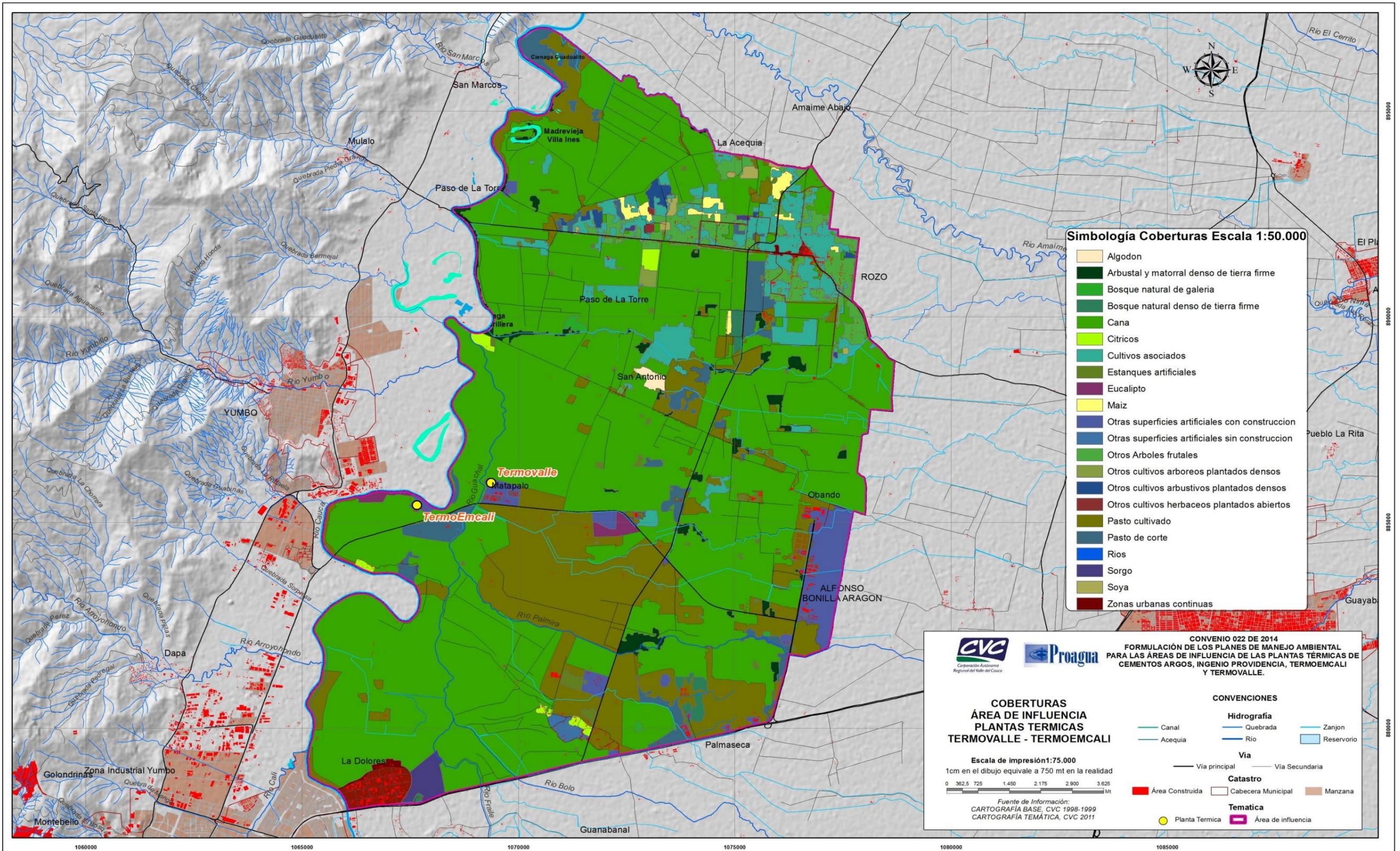
El área de influencia, se encuentra en las cuencas del río Amaime y la cuenca del río Guachal como se muestra en el Mapa 18. La cuenca del río Amaime, está conformada por el área de drenaje correspondiente a la zona baja del río Amaime con un área de 9.700 ha que representan el 61,47%. Y, la cuenca del río Guachal, conformada por las áreas de drenajes, en orden de importancia: zona baja del río Guachal, zona baja del río Bolo y zona baja del río Fraile. Tabla 13 y Tabla 14.

Presenta una red hídrica compuesta por ríos, zanjones, acequias y canales. Se destacan por su longitud e importancia en la zona, el río Cauca, el río Guachal y el río Palmira, la zanja Guaguayá, el zanjón Mirriñao, el zanjón Chimbiquí, el zanjón Poma y la acequia Cabal y Correa. Mapa 19.

Tabla 13. Áreas de drenaje en el área de influencia, de las plantas térmicas

Áreas de drenaje o subcuencas	Área (ha)	Porcentaje (%)
Zona baja río Amaime	9.699,94	61,46
Zona baja río Bolo	630,47	4,00
Zona baja río Fraile	565,82	3,59
Zona baja río Guachal	4.883,77	30,95
ÁREA TOTAL	15.780	100,0

Fuente: Cartografía CVC, 1998 – 1999



Mapa 16. Uso actual del suelo en el área de influencia de las plantas térmicas.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC. 2011.

Tabla 14. Drenajes área de influencia plantas térmicas

Nombre Drenaje	Longitud (m)	Porcentaje drenajes (%)
Sin Nombre	23.143,44	15,69
Acequia Cabal	5.972,62	4,05
Acequia Correa	3.331,58	2,26
Acequia de Riego	647,88	0,44
Acequia Pasoancho	727,19	0,49
Acequia Principal	1.084,10	0,73
Canal Interceptor	2.016,92	1,37
Canal Tumaco	5.725,93	3,88
Río Bolo	2.168,95	1,47
Río Cauca	29.385,05	19,92
Río Fraile	2.858,96	1,94
Río Guachal	10.999,45	7,46
Río Palmira	9.410,19	6,38
Zanja Ciénaga Guaguyá	5.908,53	4,00
Zanjón Chimbiquí	6.526,31	4,43
Zanjón Honda	1.345,31	0,91
Zanjón Malimbú	2.663,14	1,81
Zanjón Mirriñao	10.306,99	6,99
Zanjón Poma	6.210,21	4,21
Zanjón Rozo	10056,12	6,81
Zanjón Seco	44,79	0,03
Zanjón Tamborero	1.313,47	0,89
Zanjón Yeguas	5.680,57	3,84
ÁREA TOTAL	147.527	100,0

Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999

A continuación se realiza una descripción general de las áreas de drenaje de la zona de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

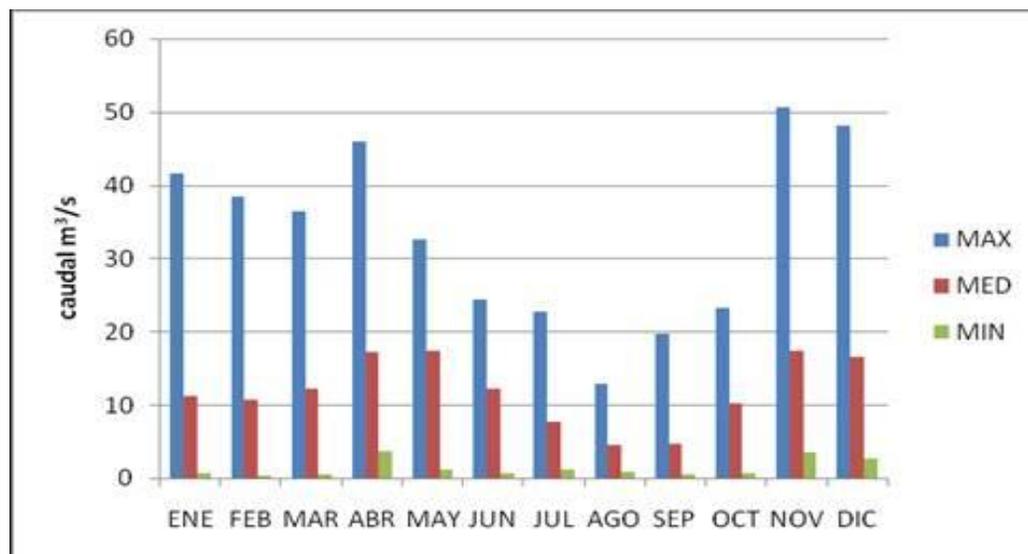
Río Guachal. El río Guachal nace en la estribación oeste del municipio de Palmira en la cordillera central, donde sus afluentes más importantes son los ríos Bolo, Fraile y Párraga³⁴.

El **río Fraile** desemboca al río Párraga y luego su unión con el río Bolo conforma el río Guachal para aguas abajo recibir la descarga del río Palmira. Al río Guachal también llegan los zanjones Zamorano, Mirriñao, Zambaculo y Chimbique todos ellos receptores de las aguas residuales generadas en el municipio de Palmira y las aguas de escorrentía agrícola³⁵.

Con relación al caudal del río Guachal, los valores más altos se registran para los meses de diciembre y noviembre, con valores de 50 m³/s y 48 m³. Estos valores altos se encuentran asociados a la ola invernal presentada durante los años 2010-2011. Para el año 2011, también se registra, durante el mes de abril, un caudal máximo alto de 39.85 m³/s (Figura 6).

³⁴ CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo de Recursos Hídricos. Balance oferta –demanda de agua superficial cuenca río Guachal. Año 2007. Tomado de www.cvc.gov.co. Consultado en enero 2015.

³⁵ POT Municipio de Palmira. 1998.

Figura 6. Caudal registrado para el río Guachal, período 1977-2013

Fuente: Elaborado equipo técnico de Proagua, 2015³⁶

De otra parte, analizando el caudal medio se tiene que en promedio este río transporta 11.8 m³/s con un comportamiento bimodal, de mayor caudal en los meses de abril y mayo, y noviembre y diciembre y, de menor caudal en julio, agosto y septiembre.

La cuenca del río Guachal aporta gran cantidad de agua al río Cauca, especialmente en períodos lluviosos, es así como durante la última temporada invernal, varios predios de la Zona Franca, se vieron afectados por inundaciones, especialmente los comprendidos entre el río Guachal y el río Cauca a la altura del zanjón Tortugas, y en dirección hacia aguas abajo sobre la margen derecha del río Guachal hasta la altura del zanjón Rozo, incluyendo la Zona Franca del Pacífico³⁷.

Los principales usos del suelo y por lo tanto el destinado al agua, para las cuencas presentes en el área de influencia de las térmicas, corresponden a pastos naturales destinados para la ganadería extensiva y, el uso agrícola representado principalmente por el cultivo de caña de azúcar³⁸.

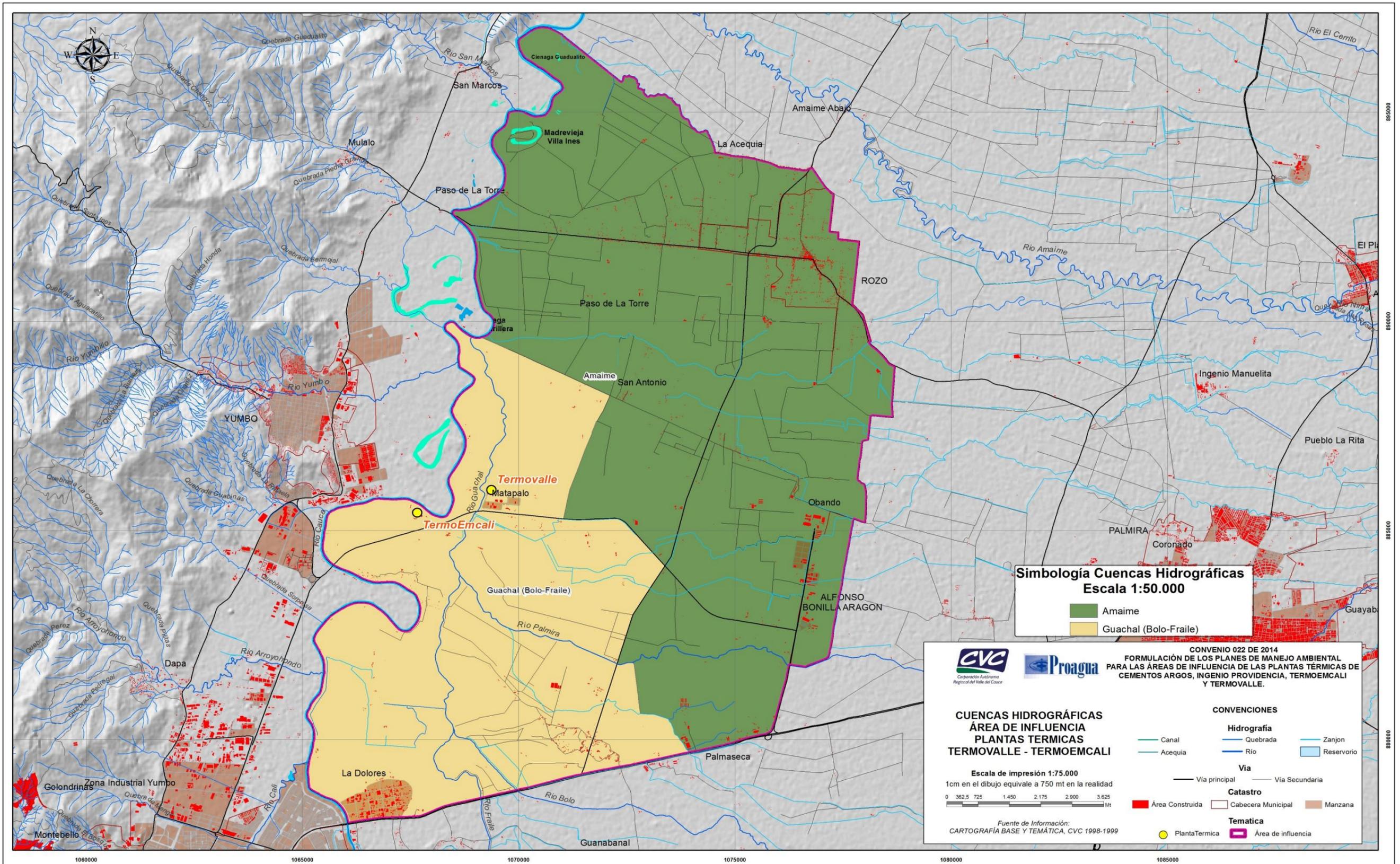
Al evaluar los usos del recurso hídrico en la zona de estudio, teniendo en cuenta los usuarios y asignaciones de agua registrados ante la CVC durante el año 2003, para el río Guachal y los principales ríos tributarios (Fraile, Palmira, Párraga y Bolo), se tiene que el principal uso del agua del río Guachal es el uso agrícola con un 97% del total del caudal asignado.

El agua es utilizada principalmente para el riego del cultivo de caña de azúcar, el cual es predominante en la zona de estudio. El abastecimiento para consumo humano representa el 3% del caudal asignado, destacándose los acueductos de Florida (160 L/s) y de Pradera (327 L/s) que se abastecen de los ríos Fraile y Bolo respectivamente.

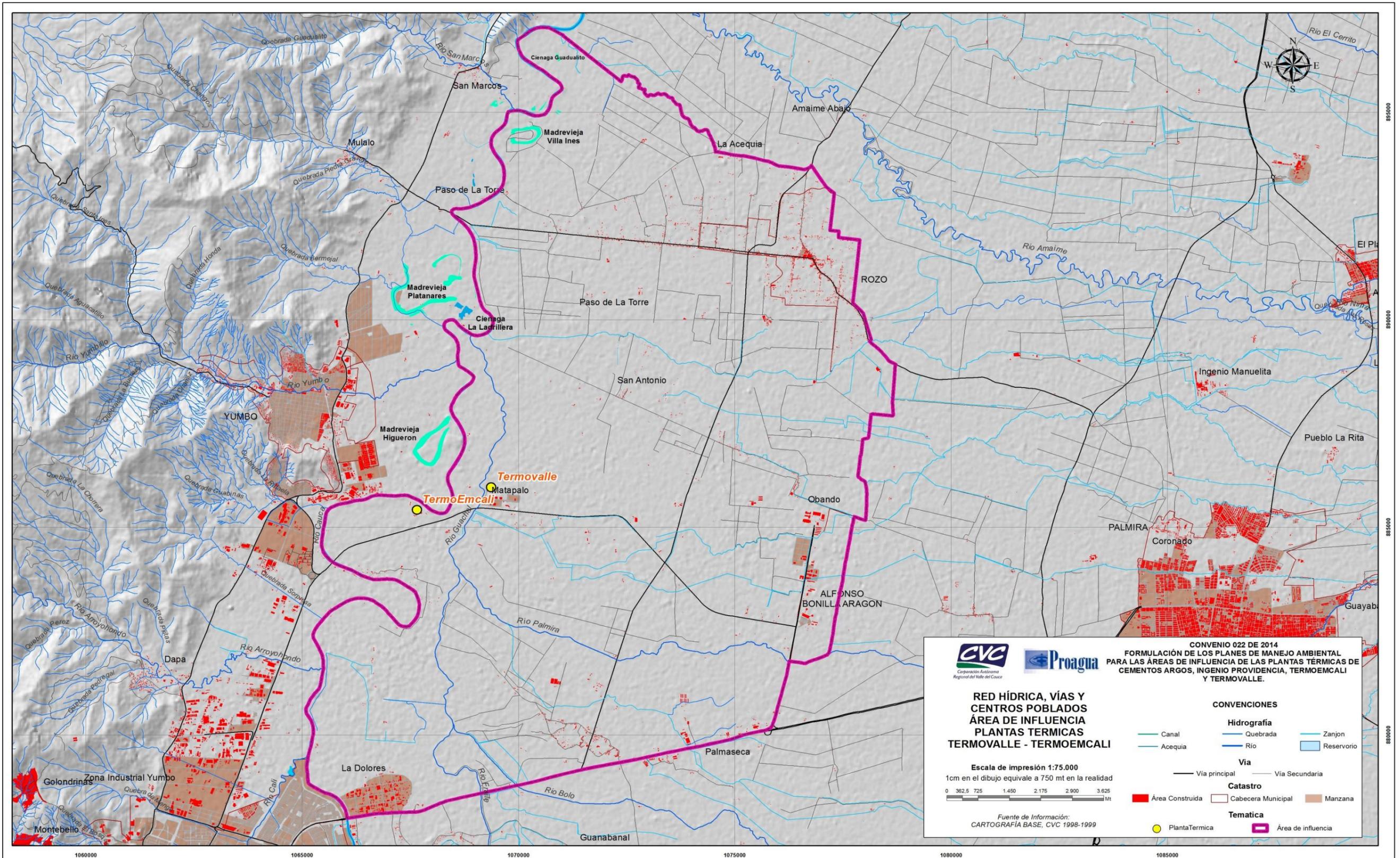
³⁶ Datos de la estación hidrométrica Guachal, Palmaseca, con registros 1977-2013.

³⁷ Proyecto construcción del modelo conceptual para la restauración del corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca en su valle alto. Análisis de crecientes históricas CVC – UNIVALLE. 2013.

³⁸ CVC. 2002.



Mapa 18. Cuencas hidrográficas en el área de influencia de las plantas térmicas.
Fuente: Cartografía Básica y Temática CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 19. Red hídrica en el área de influencia de las plantas térmicas.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagna 2015.

Zona baja río Bolo. Compreendida desde la primera derivación de agua del río Bolo, hasta la confluencia con el río Fraile. En el área de influencia tiene una superficie de 630,47 ha, que representan el 4,00% del área total de influencia.

Zona baja río Fraile. Comprende desde la primera derivación de agua del río hasta la confluencia con el río Bolo. En esta zona se localizan las derivaciones principales de agua del río Fraile. En el área de influencia, tiene una superficie de 565,82 ha, que representan el 3,59% del área de estudio. Se separa en zona alta y baja porque la zona alta es donde nacen los ríos y, en lenguaje técnico es la zona productora y la baja es la zona consumidora.

- **Calidad de Agua**

La CVC monitorea la calidad del agua del río Guachal en una estación en el sector antes desembocadura a río Cauca. Esta estación monitorea los parámetros: pH, temperatura, color, turbiedad, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, DBO, DQO, oxígeno disuelto, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica, calcio, magnesio, alcalinidad, carbonatos, bicarbonatos, conductancia específica, sulfatos, fosfatos, fósforo total, componentes del ciclo del nitrógeno, hierro, manganeso, sodio, potasio, cloruros y coliformes.

Para el análisis de calidad del agua se tuvo acceso a la base de datos en el período 2004 - 2013, con dos campañas de campo al año, una en el primer semestre del año, por lo general en el mes de junio – julio y otra en el segundo semestre, tradicionalmente en los meses de octubre-noviembre.

A continuación se presenta el comportamiento de los parámetros más representativos de la calidad del agua (pH, T°, Sólidos totales – ST, DBO, DQO, O₂, Fósforo total, Nitrógeno total, Coliformes totales y fecales) en los últimos tres años, en el primer semestre del año que corresponde a un período de baja precipitación, por lo tanto de mayor afectación para algunos parámetros.

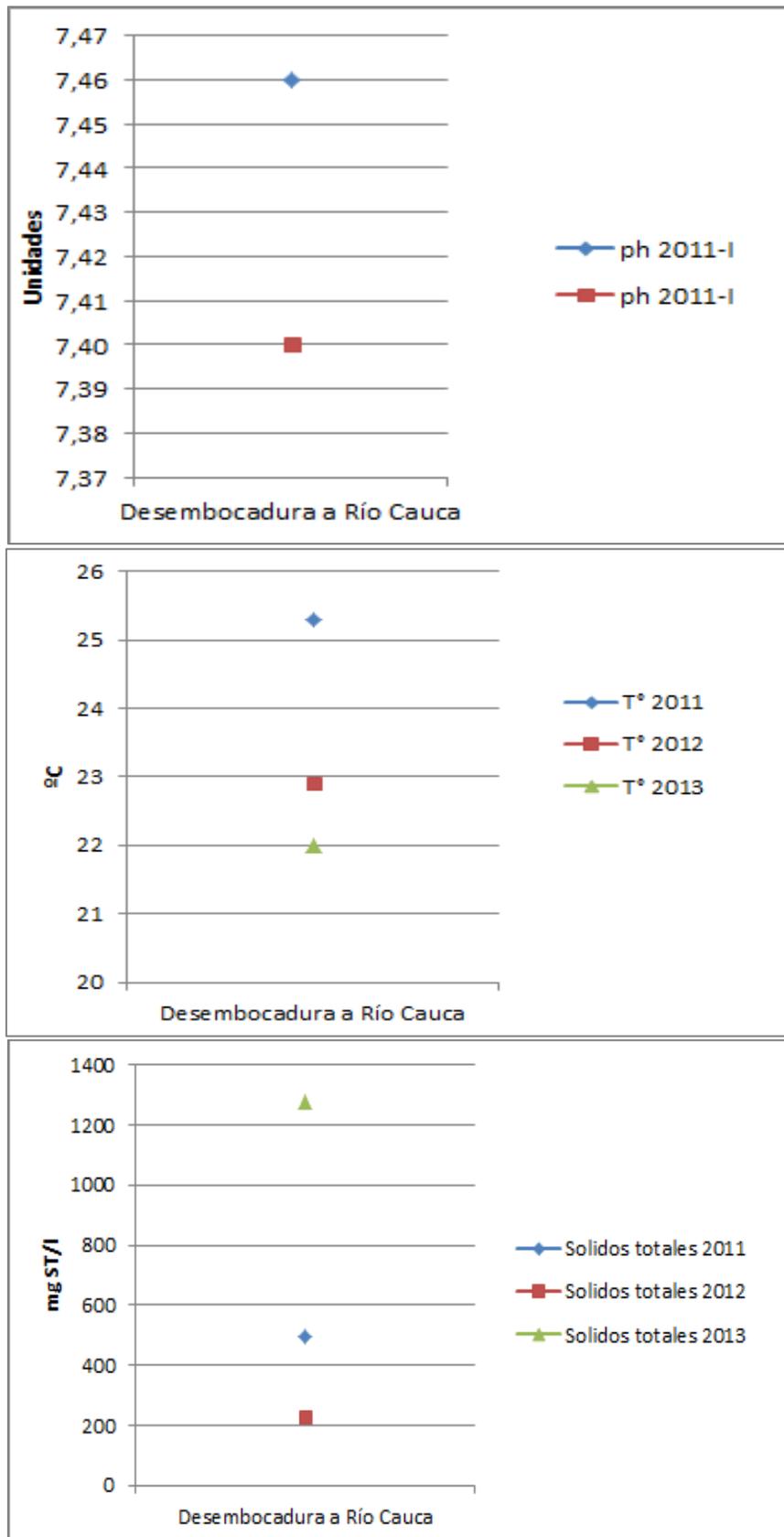
En la Figura 7 se presenta gráficamente el análisis de calidad del agua del río Guachal para la estación monitoreada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y se muestra gráficamente el comportamiento de los diferentes parámetros monitoreados al igual que se realiza una descripción del comportamiento de cada uno de ellos.

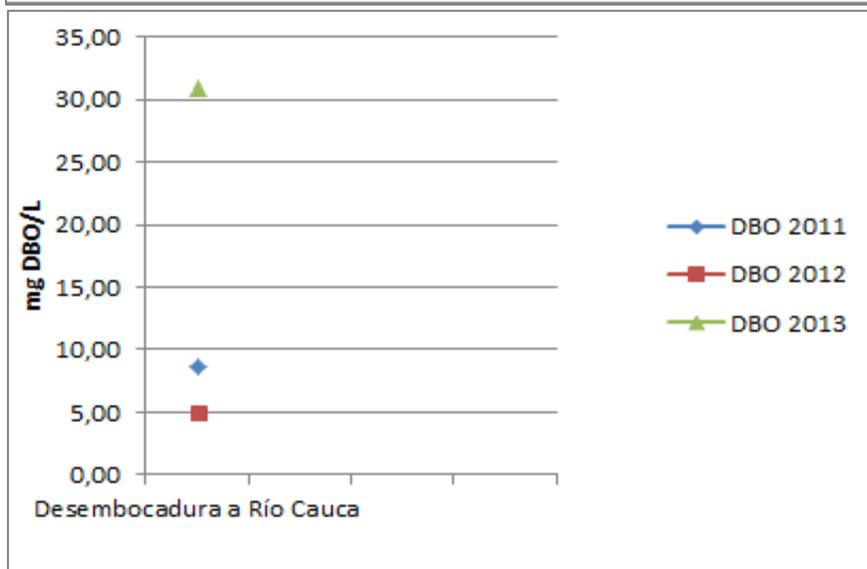
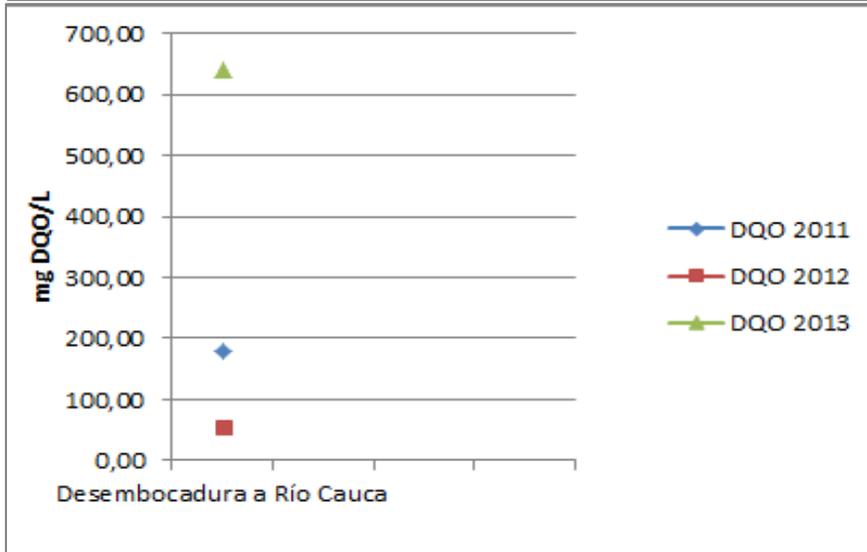
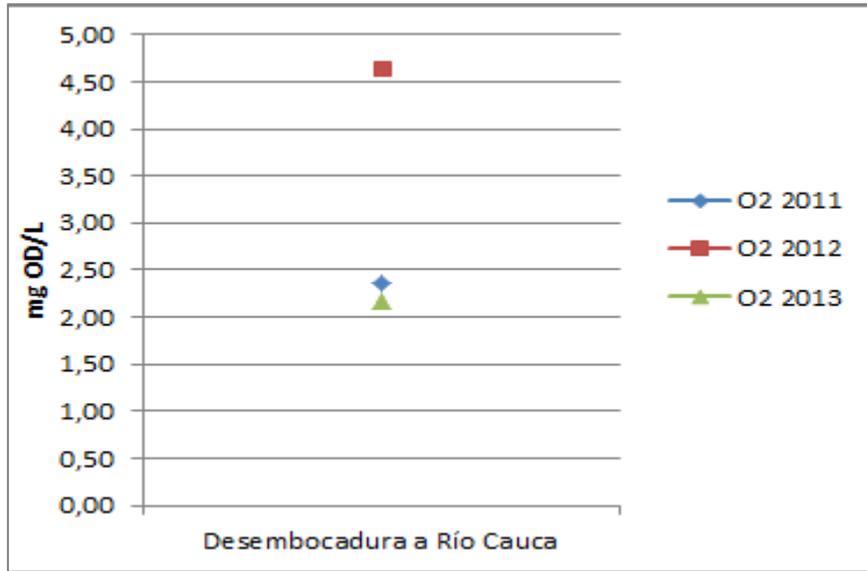
Las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Guachal indican que antes de entregar sus aguas al río Cauca, hay contaminación por vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico e industrial, la tendencia para los tres años monitoreados (2011-2013) es al incremento de las concentraciones de los parámetros medidos; las concentraciones de DBO, DQO y SST son altas y su clasificación de calidad de agua es fuertemente contaminada (> 200 mg DQO/L).³⁹

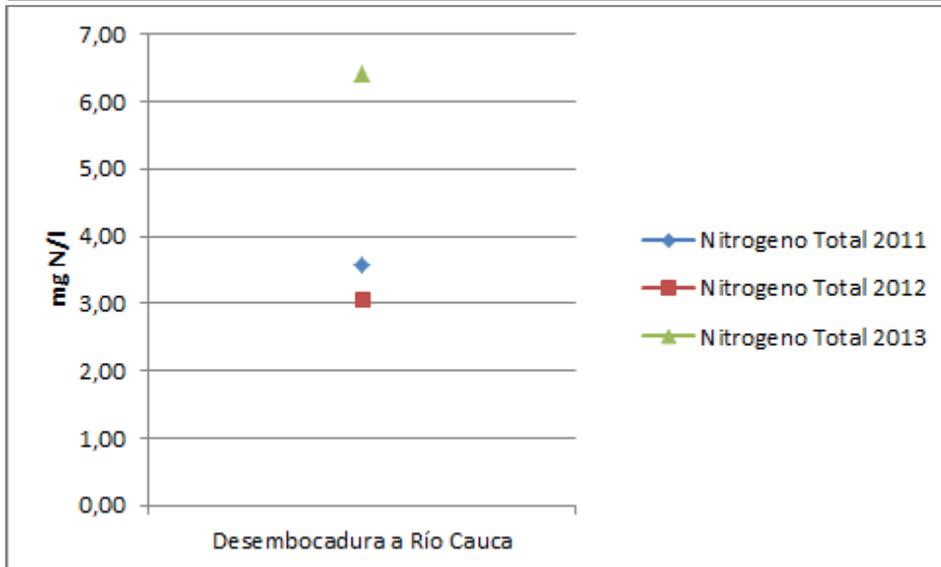
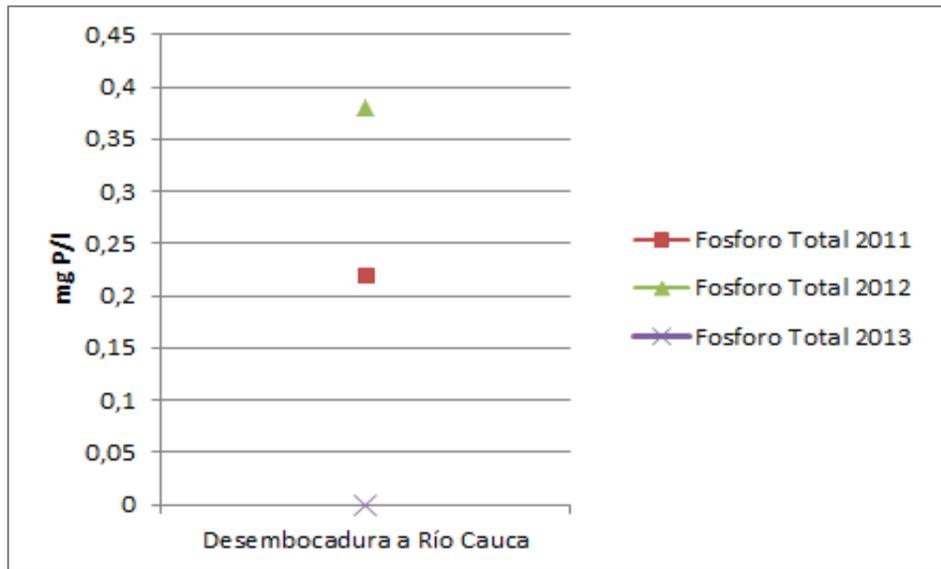
La concentración de OD en el 2013 fue de 2,18 mg/L, este valor está por debajo de los 4,0 mg/L que es el mínimo requerido para la preservación de la flora y la fauna del río (Dec. 1594 de 1984, Art. 45).

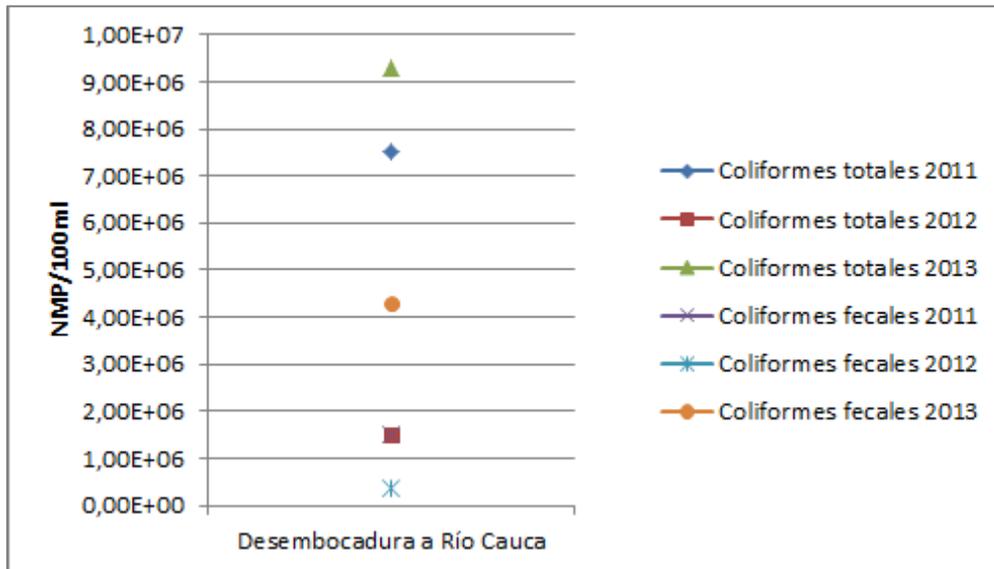
³⁹ Escalas de clasificación técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros sistemas acuáticos – Francisco J. Abarca. 2007. 113 p.

Figura 7. Análisis calidad de agua río Guachal









Fuente: CVC Recursos Hídricos, 2015.

Índice de calidad de río Guachal

Los índices de calidad del agua – ICA – surgen como una herramienta simple para la evaluación del recurso hídrico, fundamental en procesos decisorios de políticas públicas y en el seguimiento de sus impactos entre otros.

Se definen los ICA como una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros que sirven como expresión de la calidad del agua; el índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso un color⁴⁰.

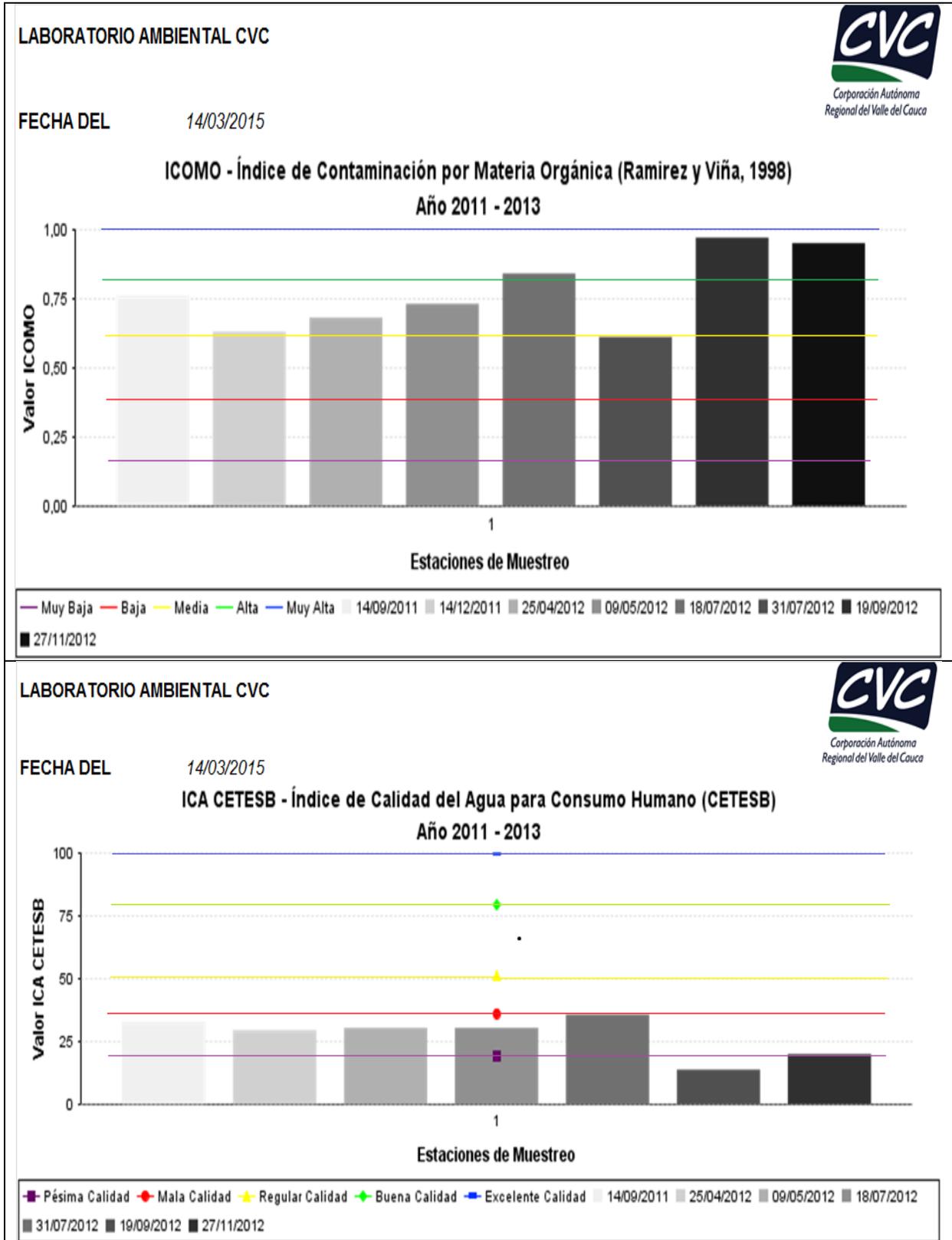
En la Figura 8 se puede observar los indicadores de la calidad del agua (ICOMO – ICA DINIUS – ICA CESTEB), para el río Cerrito Guachal en la estación de monitoreo establecida por CVC (Antes desembocadura a Río Cauca).

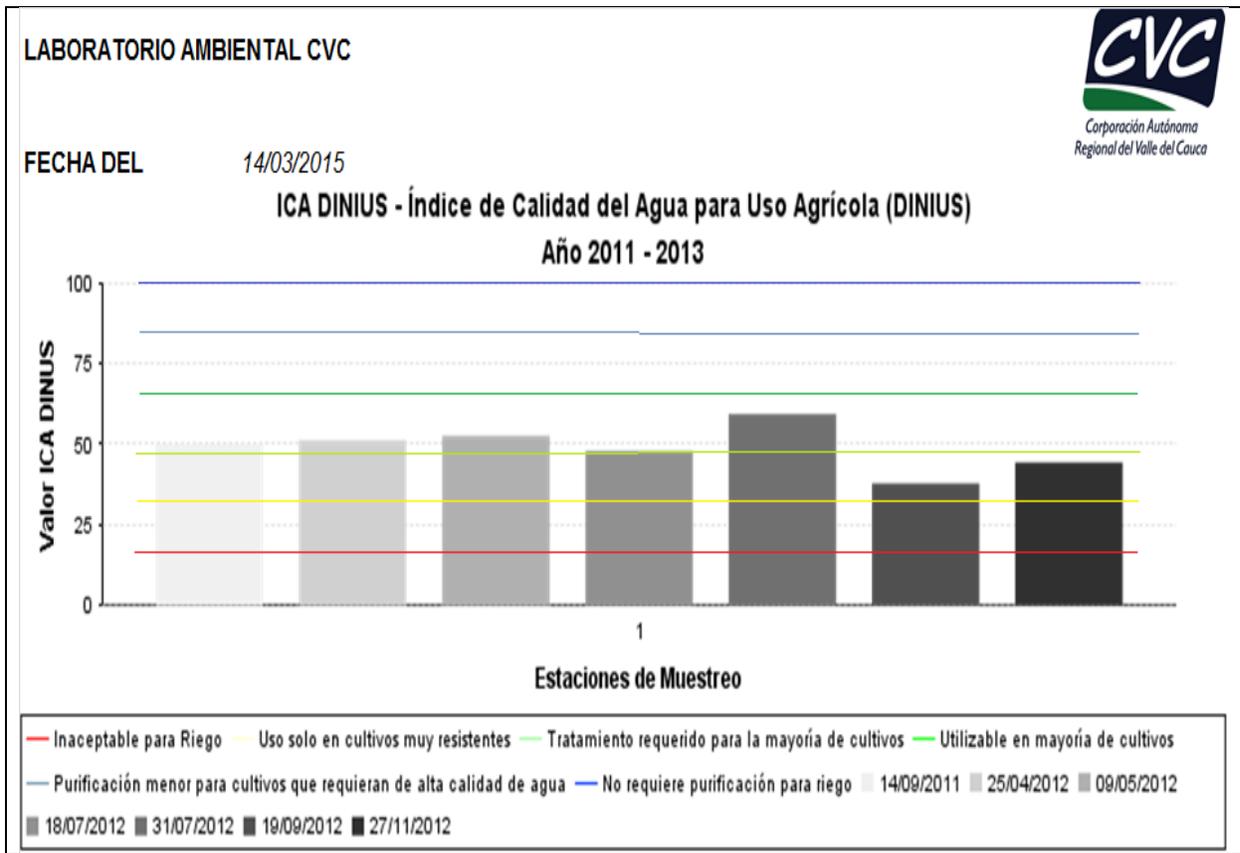
La contaminación por materia orgánica (ICOMO) del río en el punto monitoreado está clasificada de media a muy alta, (Antes de la desembocadura al río Cauca).

El Índice de calidad de agua para uso agrícola (DINIUS), califica al río Guachal como utilizable en la mayoría de los cultivos para este punto de monitoreo. El índice de la calidad del agua para consumo humano (CETESB) indica que en el punto de monitoreo del río de mala calidad a regular calidad.

⁴⁰ Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, núm. 15, julio-diciembre, 2009, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. 79-94 pp.

Figura 8. Índices de calidad río Guachal





Fuente: GEO CVC, 2015.

2.1.1.9 Aguas Subterráneas

El valle geográfico del río Cauca pertenece a la Provincia Hidrogeológica Andina-Vertiente Atlántica, donde los sedimentos son gruesos y conforman acuíferos de extensión regional, de tipo libre y confinado y agua de buena calidad química.

Son aproximadamente 6900 km² de área que cuenta con aguas subterráneas utilizadas en los sectores agrícola, industrial y para el consumo humano⁴¹.

El 59,60% del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se encuentra en zona de equilibrio de acuíferos. Las dos plantas térmicas se encuentran en esta área, así como los corregimientos de Matapalo, La Dolores y Caucaseco.

El 40,36% del área de influencia se encuentra en área de descarga de acuíferos. En esta zona se encuentran los corregimientos de El Paso de La Torre, Rozo, Guanabanal.

En la zona de recarga de acuíferos se encuentran los corregimientos de La Acequia, Rozo, Obando y Palmaseca (Tabla 15), y esto se muestra gráficamente en el Mapa 20.

⁴¹El Plan de Manejo de Aguas Subterráneas, ha sido formulado bajo el concepto de identificar e implementar una serie de Instrumentos de Planificación que eliminen o atenúen las causas que están generando los problemas de contaminación y el riesgo de sobre-explotación de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.

Tabla 15. Zona de recarga de acuíferos en el área de influencia plantas térmicas

Zona	Área (ha)	Porcentaje (%)
Descarga	6.368,88	40,36
Equilibrio	9.405,29	59,60
Recarga	5,90	0,04
ÁREA TOTAL	15.780	100,0

Fuente: Cartografía Temática CVC.

Uso del agua subterránea. En el área de influencia el principal uso del agua subterránea está dado para las actividades de riego. De los 114 pozos registrados para la zona, el 70.18% (80 pozos, con un caudal de 6.693 L/s) están destinados a la actividad de riego, el 21.93% (25 pozos, con un caudal de 506 L/s) a la actividad industrial y el 7.89% (9 pozos, con un caudal de 114 L/s) a las actividades domésticas. Tabla 16.

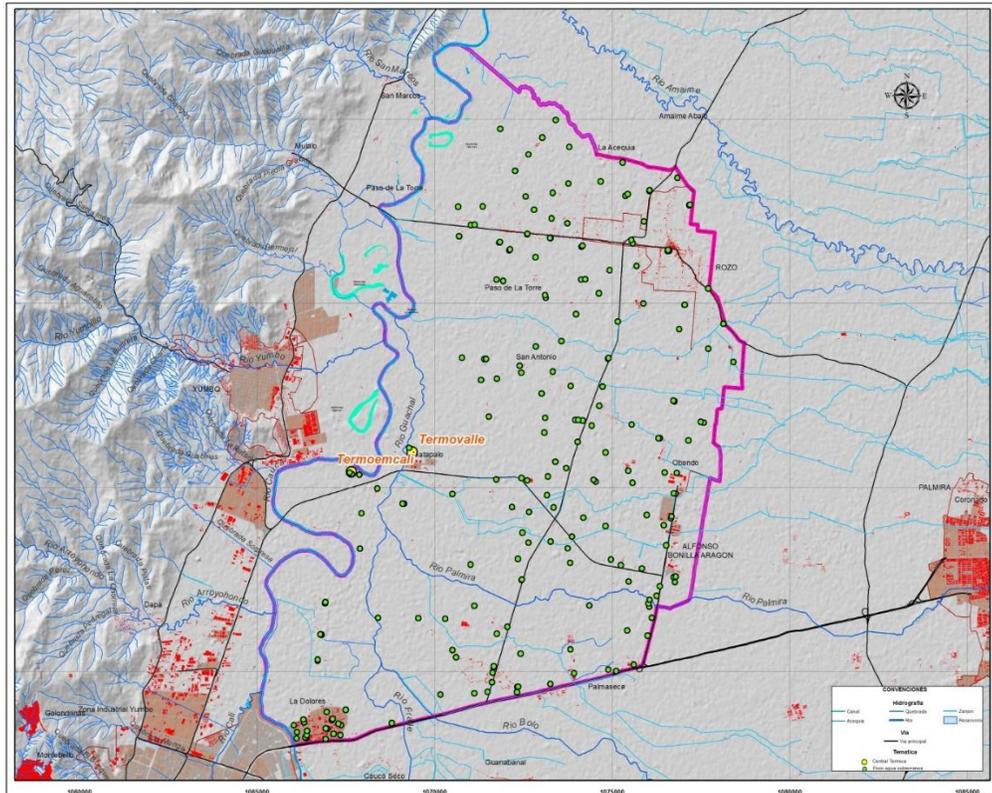
Tabla 16. Usos del agua subterránea, área de influencia plantas térmicas

Uso	Nº de Pozos	Porcentaje (%)	Caudal (l/s)	Porcentaje de caudal
Doméstico	9	7,89	114	1,56
Industrial	25	21,93	506	6,92
Riego	80	70,18	6.693	91,52
Total	114	100,0	7.313	100,0

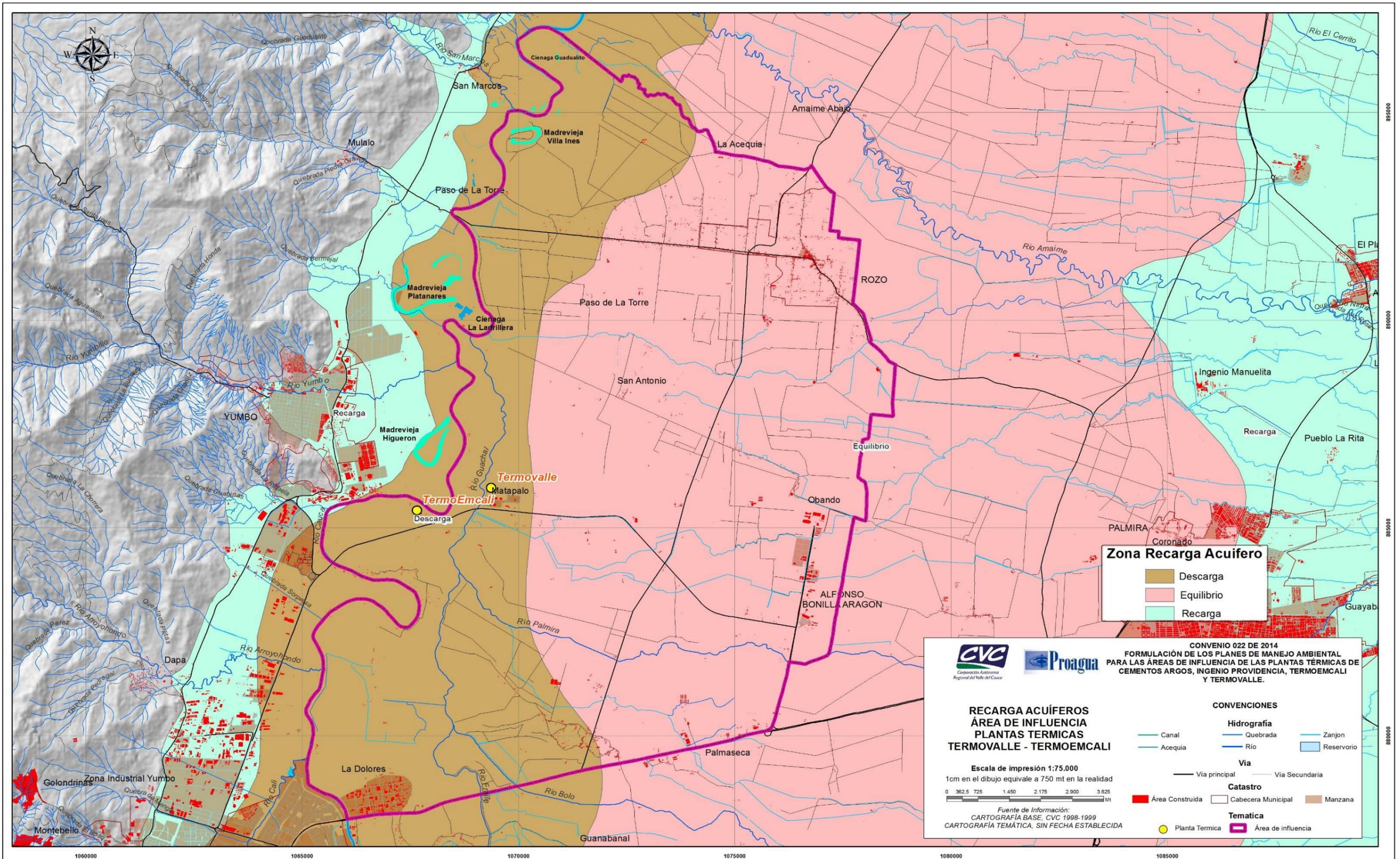
Fuente: CVC - Recursos Hídricos Subterráneos - Dirección Técnica ambiental, 2015.

En la Figura 9. Se presenta la densidad de pozos dentro del área de influencia, de los cuales se extrae agua para los diferentes usos.

Figura 9. Densidad de pozos de agua subterránea en el área de influencia de las plantas térmicas



Fuente: CVC - Recursos Hídricos Subterráneos - Dirección Técnica ambiental, 2015.



Mapa 20. Acuífero en el área de influencia de las plantas térmicas.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC sin fecha establecida.

2.1.1.10 Gestión del Riesgo: Inundaciones

El río Fraile es uno de los más torrenciales del área, esto se manifiesta en los grandes depósitos y barras de bloques que se observa a lo largo de su curso. Las crecientes torrenciales de las que se tiene registros son: 1976 abril 15, 1993 febrero 2, 1994 enero 31, 1995 octubre 10, 1997 enero 20 y enero 20 de 2001. Por su parte el río Bolo presenta un registro torrencial menos abundante que el río Fraile. Los depósitos torrenciales comienzan a partir de la cota 2600. Las fechas de inundaciones registradas por acción del río Bolo son: 21 de febrero de 1940, 14 de mayo de 1967, 13 de enero de 1998, 11 y 15 noviembre de 1998 y 31 de enero de 1994⁴².

El municipio de Palmira, hace un ajuste al POT e incorpora temas de riesgos. A continuación se especifican algunos asuntos relacionados con el área de influencia ambiental, de las plantas térmicas.

El Acuerdo Municipal No 080 de julio de 2011, “Por medio del cual se aprueban los ajustes a los Acuerdos No 109 de 2001 y 058 de 2003, sobre el POT de Palmira, incorpora lo siguiente (Tabla 17).

Tabla 17. Detalles especificados en Acuerdo municipal 080 de 2011, sobre sectores afectados por inundaciones años 2010 y 2011

Sector	Tipo de amenaza	Categoría	Soporte	Mitigación	Solución
Zona Franca del Pacífico	Inundación lenta	Alto	Hechos recientes	Si	Realizar estudios y ejecutar obras de mitigación
Centro Poblado Palmaseca – río Palmira	Inundación lenta	Alto	Hechos recientes	Si	Realizar estudios y ejecutar obras de mitigación
Centro poblado La Torre	Inundación lenta	Alto	Hechos recientes	Si	Realizar estudios y ejecutar obras de mitigación

Fuente: Acuerdo municipal No 080 de 2011 – Palmira Valle

Posteriormente en el año 2012, Palmira, realiza el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, y con ello continúa avanzando en la temática de riesgos que afecta a los asentamientos rurales, empresas productivas y al sector agroindustrial.

La zona de influencia de las plantas térmicas, cuya área de influencia se diagnostica en este documento, han sufrido eventos de inundación de importante magnitud, especialmente durante la ola invernal 2010 – 2011, que afectó también el año 2012.

Por lo anterior, el 26 de noviembre de 2010, se decreta la emergencia ambiental en el municipio de Palmira⁴³ por efectos del Fenómeno de la Niña que se prolongó hasta el primer semestre del año 2011, la cual provocó graves impactos (Personas afectadas 2.357, 258 hogares, 223 viviendas, 8 centros educativos, incidencia notable en el sistema productivo que compromete a 33 empresas con pérdidas estimadas que ascienden a más de 134 mil millones de pesos, afectaciones en sistemas productivos agropecuarios en más de 2000 ha que equivalen a pérdidas estimadas que ascienden a más de 25.000 millones de pesos).

Una de las situaciones críticas se localizó en el corregimiento de La Dolores, donde se desbordó el río Fraile, por la rotura del dique de protección sobre la margen izquierda, ocasionando la inundación de cerca de 600 ha, dedicadas al cultivo de caña de azúcar, frutales, hortalizas y ganadería⁴⁴.

⁴² CVC-Pacífico Verde. 2011.

⁴³ Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre – PMGRD – Municipio de Palmira – Noviembre 2012.

⁴⁴ *Ibíd.*

Con relación al área inundada, la CVC reportó 25 municipios con inundaciones en el período noviembre – diciembre de 2010, para un total de 44.023 hectáreas inundadas, donde el 60% del área total afectada del departamento se concentra en 7 municipios, como son: Cartago, Obando, Buga, Palmira, Zarzal, Bugalagrande y Yotoco.

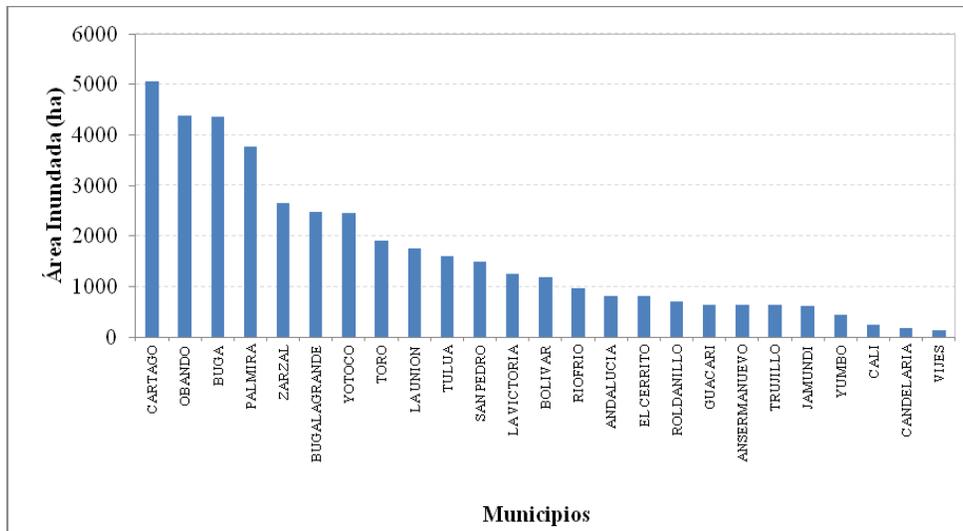
En esta zona la protección contra inundaciones está soportada por los diques que se han construido y sobre los cuales la CVC en el año 2011 ejecutó un diagnóstico del estado actual para los ríos Palmira-Bolo-Fraile y Guachal (Fundación Pacífico Verde).

El informe concluye que en general el suelo que conforma el jarillón es técnicamente aceptable dado que cumple con especificaciones ingenieriles para este tipo de obras (los límites líquidos nunca superan el 80%, los contenidos de arena, salvo en casos muy puntuales, fueron mayores al 35%, los índices de plasticidad variaron en términos generales entre el 20 y 25%, la corona de los jarillones en general esta suelta y baja de compactación). Pero existen sectores con consistencia muy blanda y otros con presencia de nivel freático⁴⁵.

No obstante la rotura de los diques, son la principal causa de inundación en el área de influencia de las plantas térmicas, además del alto nivel freático y la saturación del suelo en época de alta y frecuente precipitación.

En la Figura 10 se presenta el área inundada para el valle geográfico del río Cauca en la ola invernal 2010 correspondiente al departamento del Valle del Cauca.

Figura 10. Áreas inundadas por municipio en la temporada invernal noviembre-diciembre 2010

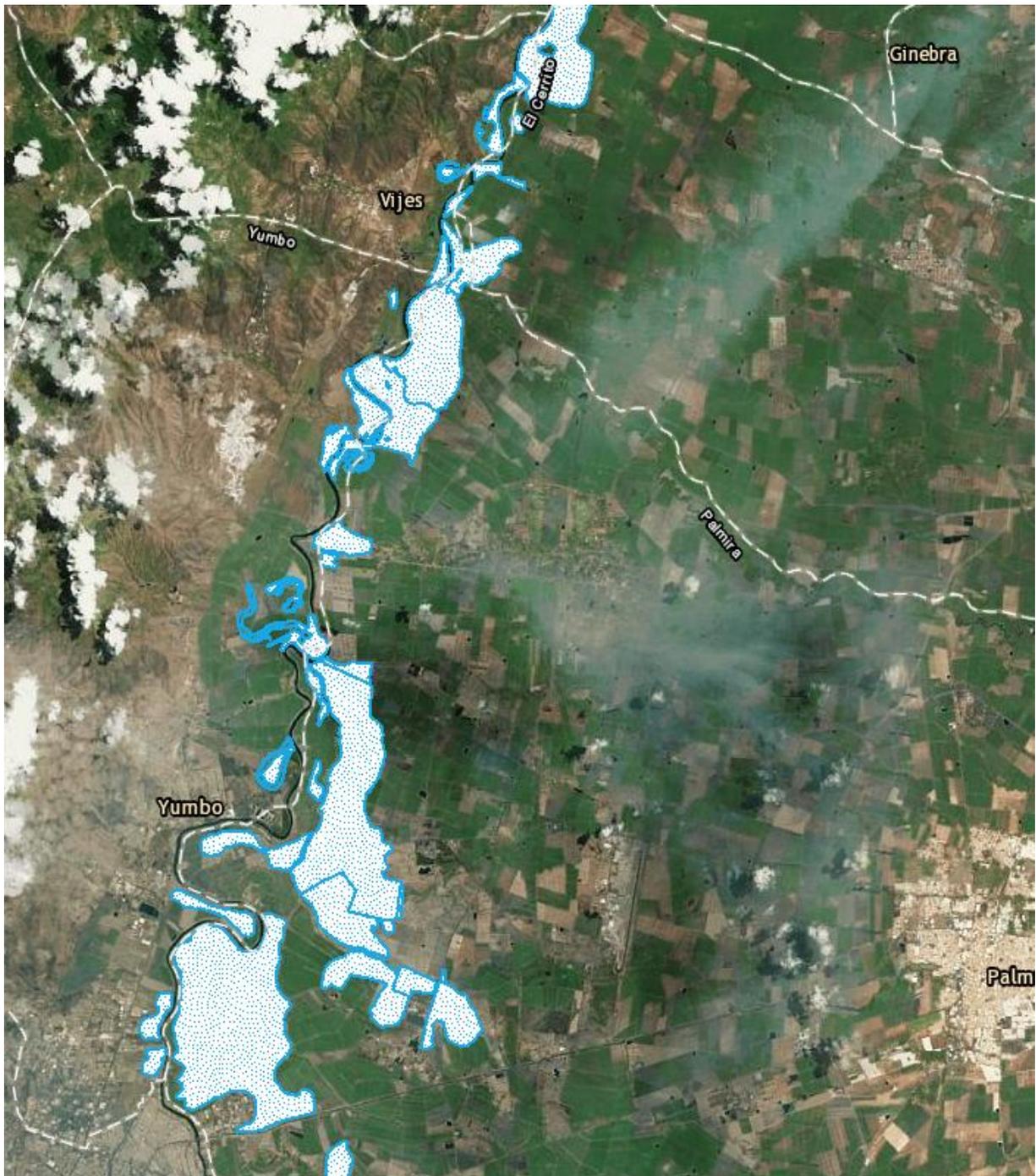


Fuente: CVC, 2010.

Para el municipio de Palmira, el área de inundación reportada por la ola invernal 2010 – 2011, es anexa al río Cauca, llega hasta el río Guachal y continua hasta encontrar el río Fraile de acuerdo con la información de la CVC. (Ver Figura 11).

⁴⁵ CVC – Pacífico Verde. Convenio de asociación No. 241 de 2010. Diagnóstico del estado actual de los diques.

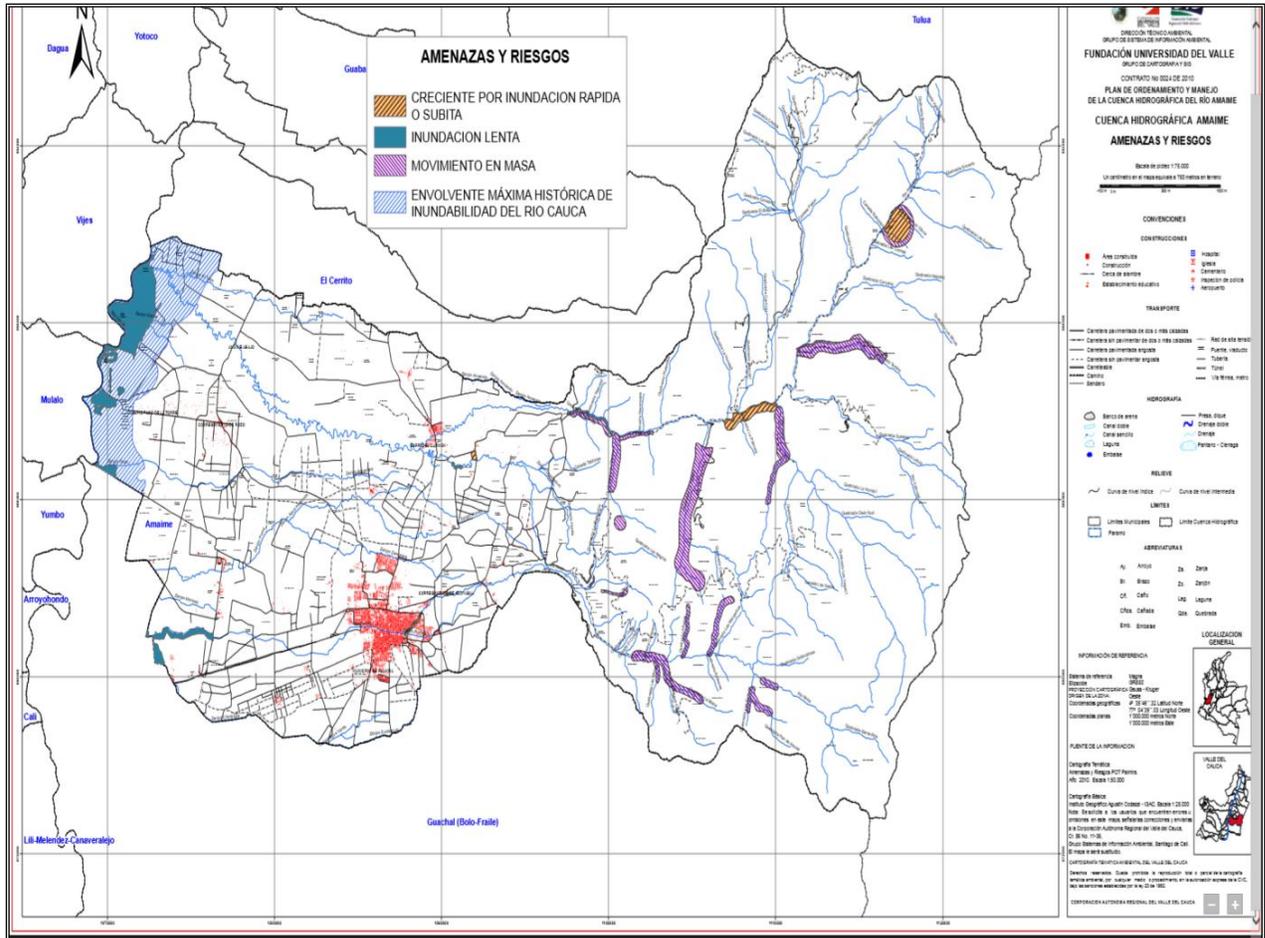
Figura 11. Área de inundación en zona plana del municipio de Palmira, para el año 2010



Fuente GeoCVC, 2015.

El POMCH río Amaime, definió la envolvente máxima histórica de inundabilidad del río Cauca, como aparece en el mapa de amenazas y riesgos, del documento mencionado, como se muestra en la Figura 12.

Figura 12. Mapa de Amenazas y Riesgos para la cuenca del río Amaime



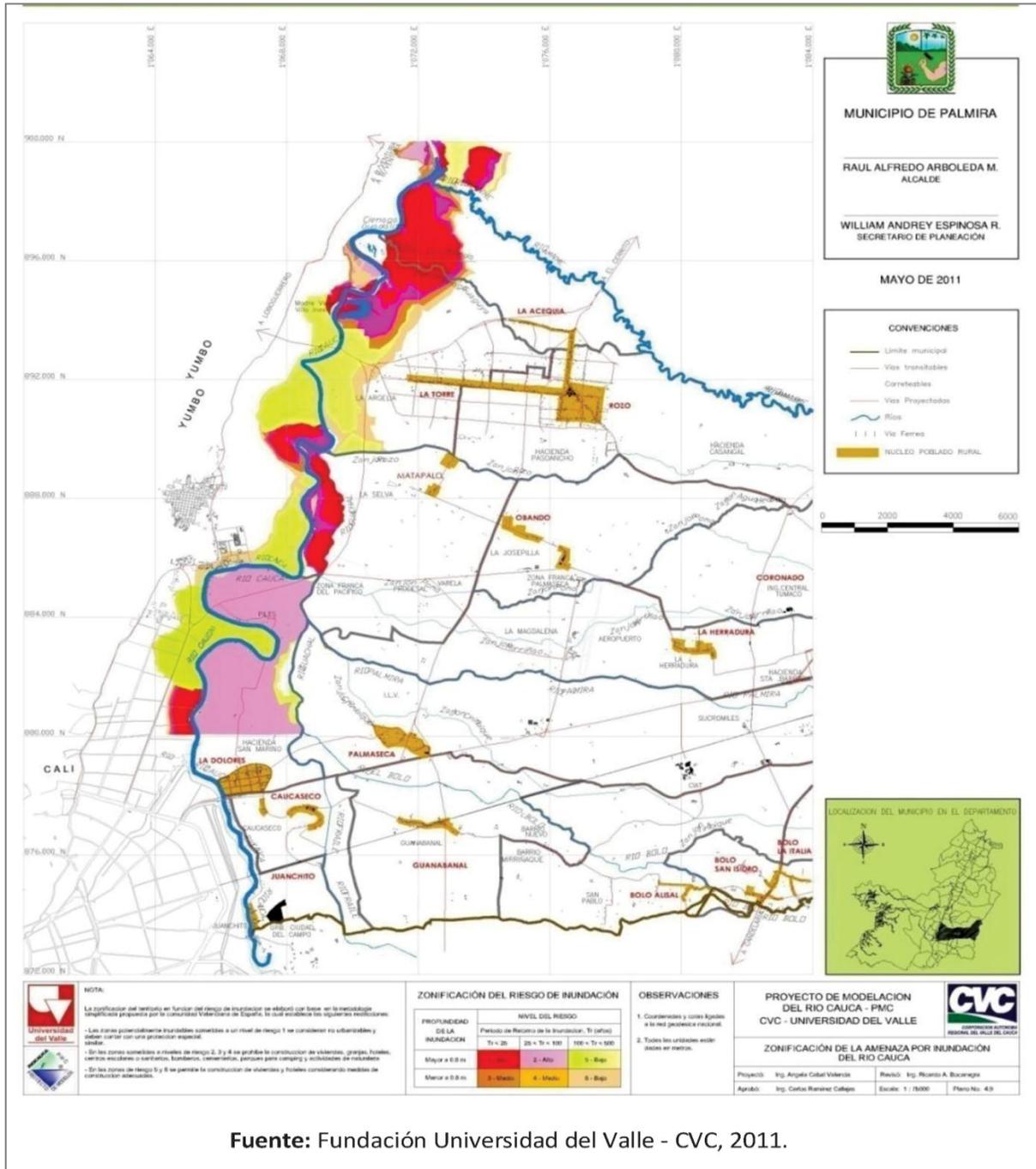
Fuente: Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Amaime – POMCH. 2012.

El Municipio de Palmira, el Plan Municipal de Gestión del Riesgo y Desastres en mayo de 2011, define la zonificación del riesgo de inundación para el municipio como se muestra en la Figura 13.

Este PMGRD recoge un área entre el río Cauca y el río Guachal, que ocupa todos los meandros del río encima de la Dolores hasta alcanzar el río Amaime.

Es preciso anotar que los proyectos desarrollados con base en la Modelación del río Cauca, PMC realizado por CVC y Universidad del Valle, consideran una zona de inundación bastante amplia, la cual no se ocupó totalmente en la inundación de 2010 y 2011, pero se considera que si no se hacen las obras de amortiguación requeridas bien puede llegar a suceder, afectando poblados rurales y la economía de la región.

Figura 13 Zonificación de amenazas por inundación del río Cauca



Fuente: Fundación Universidad del Valle - CVC, 2011.

2.1.2 Características biótico-ecológicas área de influencia plantas térmicas.

En el Valle del Cauca se encuentran ocho tipos de biomas, considerados como de prioridad departamental. Estos son: Halobioma del Pacífico, Zonobioma tropical húmedo del Pacífico, Orobioma bajo de los Andes, Orobioma medio de los Andes, Orobioma alto de los Andes, Orobioma azonal, Zonobioma Alternohigrico tropical del Valle del Cauca y Helobioma del Valle del Cauca⁴⁶.

⁴⁶ CVC- FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. Informe final. Santiago de Cali, Junio de 2010.

En el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali se encuentran dos biomas, en orden de importancia son: el Zonobioma Alternohígrico Tropical del Valle del Cauca con una cobertura de 12.096 ha que corresponden al 66% del área de influencia (área total: 15.780 ha), y el Helobioma del Valle del Cauca con una cobertura de 3.683 ha que corresponden al 23,34% del área de influencia. (Ver Mapa 21).

El Zonobioma Alternohígrico Tropical, se encuentra ubicado entre los 900 y 1200 m.s.n.m., principalmente en la zona plana del Valle Geográfico del río Cauca, conformado por los depósitos aluviales del río Cauca y afluentes y las formaciones de la llanura aluvial de piedemonte; su principal característica es la variación en los regímenes de humedad. El Zonobioma, es uno de los más intervenidos y transformados a nivel departamental, con un porcentaje de pérdida de la cobertura natural del 95%⁴⁷.

Los ecosistemas asociados a este bioma, que se encuentran en el área de influencia corresponden a: Arbustales y Matorrales Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (AMCSEPA) con una cobertura de 9.415 ha que corresponden al 59,67% del área de influencia (área total: 15.780,06 ha). Y, el Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (BOCSEPA)⁴⁸, con una cobertura de 2.680 ha que corresponden al 16,99% del área de influencia. Mapa 22

Los centros urbanos, San Antonio (Cultivos semipermanentes y permanente), Rozo (cultivos anuales o transitorios), Matapalo (cultivos semipermanentes y permanentes), Obando (cultivos semipermanentes y permanentes), La Herradura (cultivos semipermanentes y permanentes) y Palmaseca (pastos)⁴⁹ se encuentran en el Zonobioma Alternohígrico tropical del Valle del Cauca

Por otro lado, el Helobioma del Valle del Cauca corresponde a la planicie aluvial del río Cauca, donde las características edáficas e hidrológicas son las que dominan las condiciones del ecosistema. Es una zona caracterizada por mal drenaje, encharcamiento y/o períodos prolongados de inundación⁵⁰. El ecosistema asociado a este bioma, que se encuentra en el área de influencia de las plantas térmicas, corresponde al Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA)⁵¹, con una cobertura de 3.683 ha que representan el 23,34% del área de influencia (área total: 15.780 ha). (Ver Mapa 22).

Los corregimientos de La Dolores, Matapalo y, los ríos Cauca, Guachal y Fraile, se encuentran en el ecosistema de Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA), Helobioma del Valle del Cauca.

La zona de vida más representativa en el área de influencia de las térmicas, es el Bosque seco Tropical. Esta zona de vida ha sido fuertemente intervenida por el desarrollo de actividades antrópicas, asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas. La vegetación nativa ha desaparecido casi totalmente por la transformación del paisaje a cultivos de caña que ocupan más del 50% del territorio⁵². Solamente, se encuentran pequeños fragmentos de bosque entre 5 y 10 ha, inmersos en extensos cultivos de caña de azúcar y áreas para ganadería, así como bosques de guadua. En las orillas del río Cauca, se encuentran aún pequeños fragmentos de bosque.

⁴⁷ CVC- FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. Informe final. Santiago de Cali, Junio de 2010. 237 p

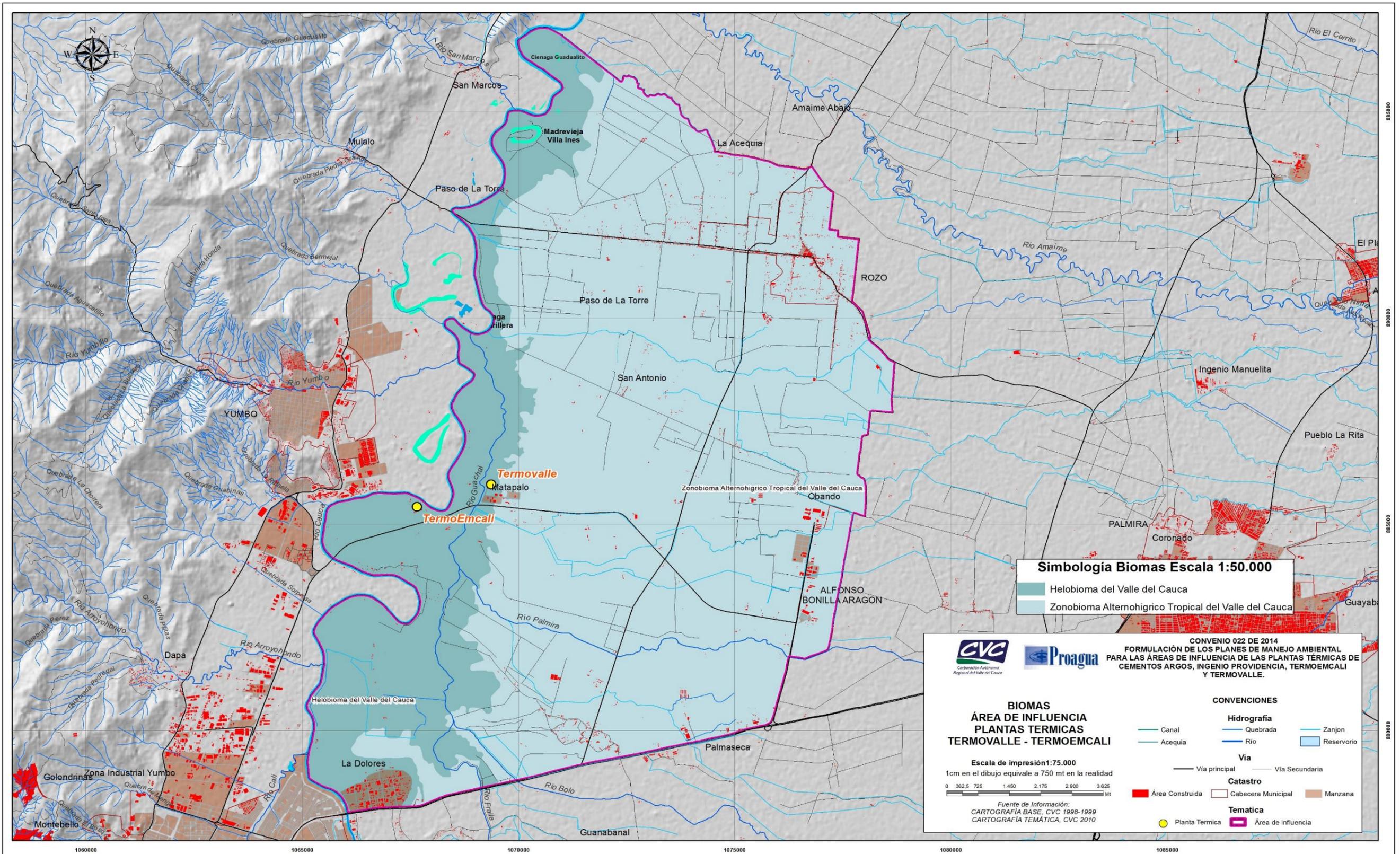
⁴⁸ *Ibid.* pp. 126-134.

⁴⁹ Mapa de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia, Hoja 24, Proyecto "Mejora de los Sistemas de Cartografía del Territorio Colombiano, Col/B7-3100/IB/0257, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

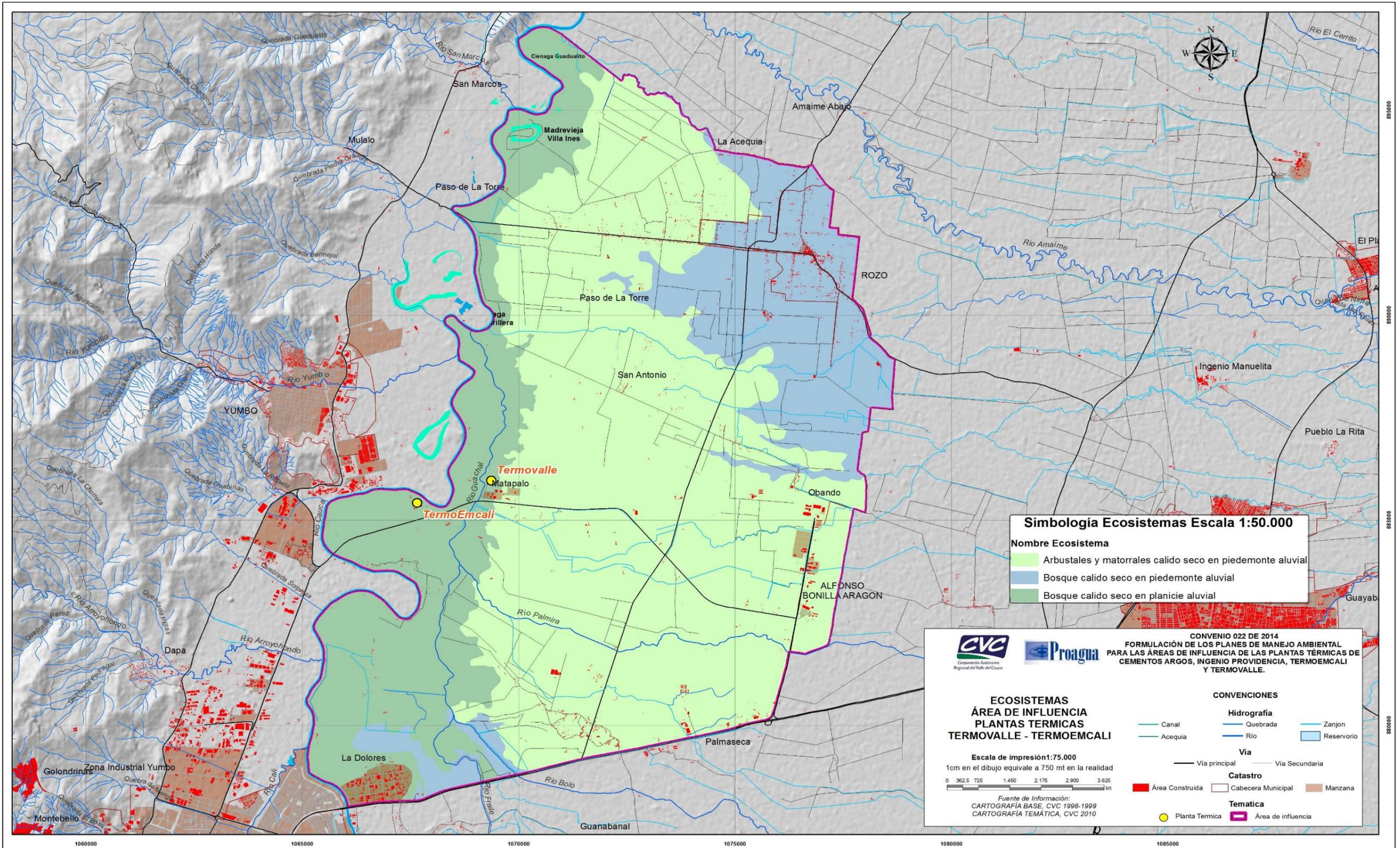
⁵⁰ CVC-FUNAGUA. Convenio N° 256 de 2009. Informe Final. Santiago de Cali, Junio de 2010. pp.122.

⁵¹ *Ibid.* 125 p.

⁵² CVC- POMCH río Bolo. Municipio de Palmira. 2012. 108 p.



Mapa 21. Biomás existentes en el área de influencia de las plantas térmicas.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC. 2010.



Mapa 22. Ecosistemas presentes en el área de influencia de las plantas térmicas.

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC, 2010.

Por otro lado, los humedales en el valle geográfico son ecosistemas reconocidos por su valor ecológico, social y paisajístico, algunos de ellos se convierten en ecosistemas de importancia internacional, pues son albergue de aves migratorias. Colombia se encuentra comprometida internacionalmente a proteger los humedales ya que suscribió y acogió como Ley Nacional la Convención de Ramsar (Ley 357/97).

La CVC hace referencia únicamente a los humedales lénticos (madreviejas) como ecosistemas estratégicos para el Valle del Cauca. En la zona de influencia de las térmicas se encuentra la madreveja Villa Inés declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Acuerdo N° 038 de 2007 y, el humedal Guadualito, área contenida en el POT del Municipio de Palmira.

La madreveja Villa Inés se encuentra ubicada a 03° 38' 26''N y 76° 26' 45''W, en el corregimiento La Torre, tiene una extensión de 12 ha y se encuentra clasificada como humedal palustre estacional.

El humedal Guadualito, se encuentra ubicado en el corregimiento de Rozo - La Torre, el espejo de agua, se encuentra en gran parte seco e invadido por especies vegetales acuáticas. A pesar de que en la zona de influencia del humedal, se desarrollan actividades ganaderas, continúa cumpliendo con la función de minimizar las inundaciones del río Cauca por ser la zona más baja del área.

La flora presente en el área de influencia de las plantas térmicas, está compuesta principalmente por especies de las familias Laurácea, Fabácea, Cesalpinácea, Myrthaceae y Rubiácea, características del Valle Geográfico del río Cauca (bosque seco y humedales)⁵³.

Entre las especies más representativas del área se encuentran: el manteco (*Laetia americana*), el burilico (*Xilopia ligustrifolia*), el caracolí (*Anacardium excelsum*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), el higuérón (*Ficus glabrata*), la ceiba (*Ceiba pentandra*), el pízamo, cámbulo o cachimbo (*Erythrina poeppigianna*), el chambimbe (*Sapindus saponaria*), el chagualo (*Rapanea gianensis*) y la guadua (*Guadua angustifolia*)^{54, 55}.

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza⁵⁶, el burilico (*Xilopia ligustrifolia*), el higuérón (*Ficus sp*) y el chambimbe (*Sapindus saponaria*), se encuentran en peligro crítico (CR). Y, el caracolí (*Anacardium excelsum*), el manteco (*Laetia americana*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), la ceiba (*Ceiba pentandra*) y el cámbulo (*Erythrina poeppigianna*), se encuentran en estado vulnerable (VU)⁵⁷.

Con relación a la fauna, el grupo de aves es el más representativo en el área de influencia de las térmicas. Entre las especies asociadas al ecosistema del valle geográfico, que se reportan para la zona, se destaca: las garzas (*Ardea cocoi*, *Casmerodius albus*), el cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*), los patos (*Dendrocygna autumnalis*, *D. bicolor*, *Anas cyanoptera*, *A. discors*), el loro (*Pionus menstruus*) y el águila pescadora (*Pandion haliaetus*).

⁵³ EPSA- WCS. Informe Técnico final. Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca. Santiago de Cali, Junio de 2010. 15 p.

⁵⁴ Plan de ordenamiento Turístico del sector Los Ceibos, cuenca baja del río Amaime. 2010. 12 p.

⁵⁵ EPSA. Plan Institucional de Educación Ambiental. Institución Educativa Tablonés. Formación Ambiental para la conservación de la cuenca del río Amaime. Palmira 2010. pp. 12-13.

⁵⁶ UICN. 2004. Conservation International and Nature Serve 2004. Global Amphibian Assessment. www.globalamphibians.org.

⁵⁷ EPSA. Plan Institucional de Educación Ambiental. Institución Educativa Tecno Agropecuaria Hernando Borrero Cuadros. Formación Ambiental para la conservación de la cuenca del río Amaime. Palmira 2010. 96 p.

Como especies migratorias registradas para la zona se encuentran, el andarríos maculado (*Actitis macularia*), la golondrina (*Hirundo rustica*), la reinita acuática (*Seiurus noveboracensis*), la zarceta (*Anas cyanoptera*), el águila pescadora (*Pandion halietus*), el atrapamoscas pechirojo (*Pyrocephalus rubinus*) y el sirirí común (*Tyrannus melancholicus*). La guala común (*Cathartes aura*), es residente con poblaciones migratorias.

Los hábitats alterados son utilizados por especies de aves generalistas o invasoras, las cuales son muy comunes en áreas altamente perturbadas. Entre las principales especies generalistas reportadas para el área de influencia, están: el sirirí común (*Tyrannus melancholicus*), el azulejo común (*Thraupis episcopus*), la mirla ollera (*Turdus ignobilis*), el espiguero (*Sporophila* sp.), el jilguero (*Carduelis* sp.), la tortolita común (*Columbina talpacoti*), el sicalis coronado (*Sicalis flaveola*) y el atrapamoscas pechirojo (*Pyrocephalus rubinus*), entre otras⁵⁸.

En general, para el área de influencia, la riqueza de especies de anfibios y reptiles, es relativamente baja, lo que se encuentra asociado a los pocos remanentes de bosque, los cuales presentan una baja capacidad para albergar y conservar especies⁵⁹. En el área de influencia de las plantas térmicas, las familias Bufonidae, Hylidae, Colubridae y Gekkonidae son las más representativas.

Las especies más representativas de anfibios que se registran para la zona son: la rana colombiana (*Dendropsophus columbianus*), la rana de hojarasca (*Pristimantis achatinus*) y la rana arlequín (*Atelopus pictiventris*). Y, entre las especies de reptiles, la iguana (*Iguana iguana*), el anolis (*Anolis antonii*), el basilisco de cresta (*Basiliscus galeritus*), la culebra cordoncillo (*Tricheilostoma joshuai*), la rabo de ají (*Micrurus ancoralis*) y la tortuga bache (*Chelydra serpentina*)⁶⁰.

La rana arlequín (*Atelopus pictiventris*), la culebra cordoncillo (*Tricheilostoma joshuai*) y la rabo de ají (*Micrurus ancoralis*), a nivel regional se encuentran en peligro (S2)⁶¹. La culebra cordoncillo es considerada como especie rara y; la iguana (*Iguana iguana*) se encuentra clasificada como CITES II⁶².

Los lagartos *Anolis antonii* y *Basiliscus galeritus* se encuentran distribuidos en una amplia variedad de hábitats que van desde arbustos en zonas intervenidas hasta árboles de interior de bosque⁶³. El basilisco de cresta (*Basiliscus galeritus*), es una especie considerada de importancia para monitoreos ya que está asociada a hábitats cercanos a fuentes de agua, se reporta hasta los 1.600 m.s.n.m⁶⁴. La rana de hojarasca (*Pristimantis achatinus*) especie principalmente terrestre, es muy común en las zonas intervenidas con un amplio rango de distribución que va desde los 0 hasta los 2.000 m.s.n.m⁶⁵.

⁵⁸ CVC. 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Colección Ecosistemas Estratégicos del departamento del Valle del Cauca. Salazar Ramírez, M. I., N. Gómez Hoyos, W. G. Vargas Vargas, M. Reyes Gutiérrez, L. S. Castillo Crespo, W. Bolívar García. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Grupo de Vida Silvestre. Cali, Colombia. 72 p.

⁵⁹ EPSA- WCS. Informe Técnico final. Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca. Santiago de Cali, Junio de 2010. pp 48-56.

⁶⁰ *Ibid.* pp 48-56.

⁶¹ CVC. Avances en la implementación del P.A.B. del Valle del Cauca. 2007.

⁶² CITES II, Apéndice II. Incluye las especies que aunque no están en peligro de extinción, pueden llegar a estarlo.

⁶³ Castro-Herrera, F., W. Bolívar-García y M.I. Herrera-Montes. 2007. Guía de los anfibios y reptiles del bosque de Yotoco, Valle del Cauca-Colombia. Universidad del Valle, Grupo investigación Laboratorio de Herpetología. Cali, Colombia. 70 p.

⁶⁴ EPSA- WCS. Informe Técnico final. Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca. Santiago de Cali, Junio de 2010. pp. 48-56.

⁶⁵ Lynch, J. D. 1999. Lista anotada y clave para las ranas (Género *Eleutherodactylus*) chocoanas del Valle del Cauca, y apuntes sobre las especies de la cordillera Occidental adyacente. *Caldasia*. 21(2):184-202.

Con relación a los mamíferos, en el área de influencia, el grupo más representativo corresponde a los murciélagos de la familia Phyllostomidae. Otras especies, que se registran para la zona, asociadas a los ecosistemas del valle geográfico, son el yaguarondi (*Herpailurus yaguarondi*), el zorro perruno (*Cercodyon thous*) y la nutria (*Lontra longicaudis*)⁶⁶.

El yaguarondi (*Herpailurus yaguarondi*), a nivel regional, se encuentra en rango incierto entre en peligro-vulnerable (S2S3) y, se encuentra clasificado como CITES I⁶⁷. El zorro perruno (*Cercodyon thous*) y el oso hormiguero como CITES II⁶⁸.

Entre otras especies potenciales para la zona, se destaca la presencia de especies de amplio rango de distribución como la chucha común (*Didelphis marsupialis*) y el armadillo (*Dasyus novemcinctus*)⁶⁹, estas dos especies son reportadas por la comunidad en toda el área, además, son perseguidas para el consumo local, la venta de carne a turistas y, en ocasiones, venta de animales vivos que son utilizados como tratamientos para enfermedades como el asma, según creencias populares⁷⁰.

2.1.3 Características socio-económicas área de influencia de las plantas térmicas

La caracterización socioeconómica contempla todos aquellos sectores y aspectos, que cotidianamente influyen en un área o zona determinada, demandando recursos de esta y generando afectaciones positivas o negativas sobre el medio. En el sistema social las temáticas a tener en cuenta son, la población, servicios básicos de atención como son salud, educación, saneamiento (acueducto y alcantarillado) y energía. En cuanto al sector económico, se presenta las actividades productivas por uso del suelo entre ellas, la agricultura, actividades industriales, ganadería entre otras que pueden desarrollarse en las comunidades y en los centros poblados existentes.

Municipio de Palmira

Según recopilaciones de información y hallazgos arqueológicos, el territorio que actualmente comprende el municipio de Palmira estuvo ocupado por grupos indígenas que tenían sus asentamientos cercanos a los ríos de la región, distribuidos así: los Pijaos y Puntimaes en estribaciones de la cordillera central, los Chinchés, los Capacarí, Aují y Anapoimas en la hoya del río Amaime, y los Buchitolos en las orillas del río Bolo⁷¹.

Hacia el año de 1536 llegan los primeros conquistadores españoles bajo las órdenes de Sebastián de Belalcázar. Ello provocó que poblaciones aledañas se trasladaran y se instalaran en las inmediaciones de este territorio para realizar actividades productivas, llevando a la expansión de pequeñas propiedades en toda la extensión de la zona.

⁶⁶ EPSA- WCS. Informe Técnico final. Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca. Santiago de Cali, Junio de 2010. pp. 34-37.

⁶⁷ Apéndice I. Incluye especies en peligro de extinción.

⁶⁸ CITES II-Apéndice II. Incluye las especies que aunque no están en peligro de extinción, pueden llegar a estarlo.

⁶⁹ Emmons, L. H. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago. 307 p.

⁷⁰ CVC.2002. Bosques secos y muy secos departamento Del Valle del Cauca, Colombia. Colección Ecosistemas Estratégicos del departamento del Valle del Cauca. Salazar Ramírez, M. I., N. Gómez Hoyos, W. G. Vargas, M. Reyes Gutiérrez, L. S. Castillo Crespo, W. Bolívar García. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Grupo de Vida Silvestre. Cali, Colombia. 72 p.

⁷¹ <http://www.palmiguia.com/conozca-palmira/historia>. 2014.

En el año de 1551 llegan a Palmira las primeras herramientas agrícolas y el primer trapiche para la producción de azúcar y panela gracias al capitán Lázaro Cobo, y lo sitúa en Amaime, posteriormente su hermano Andrés Cobo y el capitán Gregorio de Astigarreta fundaron otros trapiches que generaron una pequeña población en su entorno.

En 1799 se habla de 127 trapiches que abastecían, la producción de azúcar y panela, por el sur hasta Quito, y por el norte hasta Panamá. En 1786 se lleva a cabo el primer censo poblacional, arrojando como resultado la cantidad de 2.867 habitantes en el caserío de Llanogrande.

Dado el crecimiento paulatino del caserío se propone como fecha de celebración el surgimiento de esta ciudad el día 17 de junio de 1773, fecha en la cual se tiene registro de la primera organización y distribución urbanística de la ciudad.

El nombre de Palmira fue adoptado para el año de 1813, cuando Don Pedro Simón Cárdenas con otros ciudadanos notables decidieron proclamar este territorio como Villa y tomaron el nombre rindiendo homenaje a la imagen de la Virgen de Nuestra Señora del Palmar y con una obra muy famosa del siglo XVIII que se estaba presentando llamada Las ruinas de Palmira, del Conde Volney, basada en la ciudad de la antigua Siria; la unión de estos dos aspectos dio origen al nombre de esta ciudad⁷².

Actualmente el municipio de Palmira cuenta con una extensión de 1.123 km² de los cuales 116,18 km², equivalente al 10.34% del área total del municipio, corresponden al área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

• **Condiciones de Calidad de Vida**

Palmira de acuerdo con la información del DANE, 2012, se reportan 298.671 habitantes en el área urbana y 58.748 habitantes en la zona rural. De esta población, 126.089 personas se encuentran afiliadas al régimen subsidiado, 166.112 al régimen contributivo y 16.177 son personas pobres las cuales no se encuentran afiliadas a ningún sistema de seguridad social⁷³.

Una de los métodos más utilizados para diagnosticar la situación socioeconómica de una región en el país es el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y según el DANE, los grupos poblacionales que no alcanzan un umbral mínimo fijado, son clasificados como pobres.

Estos indicadores son: viviendas inadecuadas, viviendas con hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, viviendas con alta dependencia económica, viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela⁷⁴.

La población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) para Palmira, según el censo del año 2005 realizado por el DANE es de 12,7%, el NBI más alto se registra para la población rural con un valor de 23,60%. Y de acuerdo con los datos, que reporta la Red Unidos, para el año 2011, el municipio de Palmira registra 3.367 personas en situación de pobreza extrema⁷⁵.

⁷² <http://www.palmiguia.com/conozca-palmira/historia>. 2014.

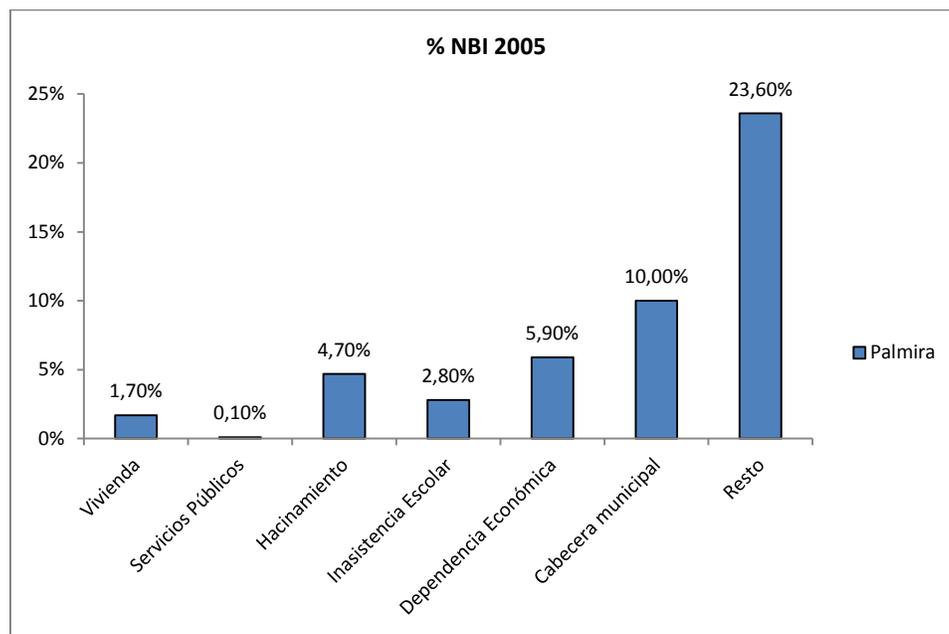
⁷³ Universidad del Valle. Facultad de Salud., Perfil Municipal de Palmira. -Grupo de Comunicaciones Gestión de Información y Conocimiento para la Solución de Problemas en Salud. 2013.

⁷⁴ Necesidades Básicas Insatisfechas. DANE. 2015

⁷⁵ Gobernación del Valle del Cauca. Caracterización Socioeconómica de la Subregión Sur del Departamento del Valle del Cauca. Departamento Administrativo de Planeación. No 4. 2013.

El NBI de Palmira es menor al Nacional (27,7%), un poco menor al Departamental (15,6%). La proporción de personas con NBI en la zona rural de Palmira es de (23,6%) el cual es mucho menor que en Colombia (53,51%) y un poco menor a la del Valle del Cauca (26,22%)⁷⁶. Ver Figura 14.

Figura 14. Indicadores de Necesidad Básicas Insatisfechas- NBI, para el Municipio de Palmira



Fuente: DPN, recopilación Subdirección de Estudios Socioeconómicos y Competitividad Regional, Departamento Administrativo de Planeación, Gobernación del Valle del Cauca. 2012.

- **Infraestructura Vial**

El municipio de Palmira cuenta con un importante trazado y reserva de vías que lo ubican en una posición estratégica en el contexto nacional, regional y departamental. El sistema vial del municipio está conformado por las vías nacionales (vehiculares y férreas), y de conectividad municipal.

En cuanto a la vía férrea el municipio de Palmira en la actualidad cuenta con una estación férrea la cual recibe y distribuye los trenes cargados con productos. Entre los principales destinos, se encuentran las industrias ubicadas en su entorno, el Ingenio Manuelita, el Ingenio Providencia, Harinera del Valle, INVAL, entre otros⁷⁷.

Entre las vías se destaca, la recta **Cali-Palmira**, actualmente es el eje conector vial a nivel regional más importante del departamento, ya que une las distintas cabeceras municipales desde el norte hasta el sur del departamento con la ciudad de Cali.

Todas las variantes y desviaciones de la estructura vial primaria están relacionadas con éste tramo del cual también se desprenden las vías menores de acceso a los asentamientos del municipio de Palmira y municipios vecinos.

⁷⁶ Plan territorial de Salud municipio de Palmira 2012-2015. Alcaldía Municipal. 2012.

⁷⁷ Formulación y adopción del plan de movilidad para el municipio de Palmira. Informe diagnóstico. Transconsult. 2013.

La vía **Cencar – Aeropuerto**, corresponde a la zona desarrollada sobre el eje vial que se deriva de la glorieta de Cencar hacia el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón y, posteriormente hacia Palmira. Cruza los ríos Cauca y Guachal. Tiene cruces viales importantes, como el de la glorieta del Aeropuerto, donde se conforma una bifurcación que conduce por el sur a la recta Cali - Palmira y por el norte al sector de la Zona Franca de Palmaseca. Hace parte de la malla vial regional, con la reciente intersección con la vía **Rozo - El Cerrito**, puesta en operación en el año de 1997. Recorre el norte del municipio conectándolo con el municipio El Cerrito.

De este eje vial se desprenden los accesos a los asentamientos de Obando, Matapalo, Rozo, Paso de La Torre y La Acequia. Por esta razón, la vía tiene un elevado tráfico vehicular y se convierte en elemento fundamental de la malla vial municipal.

La vía Panamericana (tramo entre la cabecera municipal de Palmira y el río Amaime) y Malla vial del Valle del Cauca y del Cauca la cual forma parte de la Red Troncal Nacional pavimentada y comunica los departamentos del Valle del Cauca y Cauca, tramos por los cuales circula un importante volumen de tráfico. En cuanto a las vías municipales las que se destacan para el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali son: vía Coronado – Rozo, vía Palmira-La Herradura-Obando-Matapalo, vía corregimiento de Boyacá, vía Rozo – La Acequia, vía Rozo - la Torre, vía recta Cali – Palmira – Cauca Seco⁷⁸.

- **Servicios Públicos**

Para el municipio de Palmira, año 2011, se reporta una cobertura en el alcantarillado de 98% para el área urbana, y 60% para el área rural. El 99,5% de las viviendas del área urbana cuentan con servicio de agua potable, mientras que en el área rural, solo el 51,5% de las viviendas cuentan con el servicio. Con relación al acueducto, la cobertura es del 99,5% para el área urbana, y 92% para el área rural. Por otra parte, el 93,5% de la población cuenta con servicio de energía eléctrica⁷⁹.

El servicio de aseo presenta una cobertura del 90%, y es prestado por la empresa PALMIRANA DE ASEO S.A. E.S.P., la cual es una filial de la multinacional Proactiva Colombia. La empresa se encarga del servicio de barrido, limpieza de vías, áreas públicas y; recolección y transporte de residuos sólidos ordinarios. Los residuos son trasladados al relleno sanitario de Presidente, en el municipio de San Pedro⁸⁰.

El Plan de Desarrollo Municipal contempla la ampliación y mantenimiento de cobertura de acueducto y alcantarillado, tanto en la zona urbana y rural. Para el año 2012, se realizó la construcción y reposición de redes de alcantarillado con 7.400 metros lineales en el corregimiento de Barrancas, 560 metros lineales en el callejón Petrona en el corregimiento La Torre y; 114 metros lineales en el callejón Durán Quintero en el corregimiento Amaime.

Adicionalmente la administración municipal también cuenta con un subprograma en el cual se contempla la formulación y gestión de recursos para el proyecto de construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales⁸¹.

⁷⁸ *Formulación y adopción del Plan de Movilidad para el municipio de Palmira. Informe diagnóstico. Transconsult. 2013. pp 12-17.*

⁷⁹ *Plan territorial de salud 2012 – 2015. Alcaldía de Palmira.2012.*

⁸⁰ *Certificado de Calidad Icontec ISO 9001:2008. ASEO EL CERRITO S.A. E.S.P. 2010.*

⁸¹ *Rendición de cuentas 2012. Alcaldía de Palmira. 2013.*

- **Educación**

Para realizar un análisis de la situación y gestión educativa de una región en el país se puede utilizar la tasa de cobertura bruta, la cual corresponde a la relación porcentual entre los alumnos matriculados en un nivel de enseñanza específico (independiente de la edad que tengan) y la población escolar que tiene la edad apropiada para cursar dicho nivel⁸².

Para el año 2013 el municipio contaba con una población estudiantil atendida de 45.669 estudiantes y una cobertura bruta en educación del 85% indicando que de cada 100 habitantes 85 se encontraron estudiando⁸³. Palmira cuenta actualmente con 114 colegios oficiales de las cuales 54 son rurales y 60 son urbanos, Instituciones educativas 27, colegios privados 97 y 8 universidades⁸⁴.

El Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 tiene entre sus programas ampliar la oferta educativa, incrementar en 4% la cobertura neta en educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media. Así como, implementar y ejecutar el Programa de Educación Rural –PER, y ampliación de los cupos educativos y, mejoramiento en la dotación de las instituciones educativas⁸⁵.

- **Salud**

En cuanto a la oferta de servicios de salud, el municipio de Palmira se encuentra dotado de 26 instituciones encargadas de prestar los servicios de salud (IPS), entre ellas se hallan dos (2) Empresas Sociales del Estado (E.S.E.). Una institución del orden municipal, el Hospital Raúl Orejuela Bueno el cual presta servicios de bajo nivel de complejidad. Y, otra de orden regional, el Hospital San Vicente de Paúl, el cual se ha especializado en el nivel medio de complejidad con algunos servicios de tercer nivel.

Adicionalmente cuatro instituciones prestadoras del servicio de salud, se encuentran designadas como unidades informadoras dentro del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Las otras 24 instituciones prestan servicios médicos tanto a los afiliados del régimen contributivo, subsidiado, a la población pobre no asegurada y particular ubicada en el municipio⁸⁶.

En el año 2013 Palmira logró un cubrimiento en vacunación del 95% que es el puntaje que exige el Ministerio de Salud cumpliendo con el esquema de vacunación⁸⁷.

Otro punto importante para tener en cuenta son los eventos de interés en salud pública, de los cuales se destacan la Infección Respiratoria Aguda Grave (IRAG) y la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA).

Estas enfermedades en Colombia ocupan los primeros lugares de causas de morbimortalidad en niños con edades entre 0 a 5 años. Con los registros de estas

⁸² Ministerio de Educación Nacional. Sistema Nacional de Indicadores. 2010.

⁸³ Plan de cobertura educativa municipio de Palmira. Secretaría de Educación Municipal de Palmira. Alcaldía de Palmira.2014.

⁸⁴ Caracterización y perfil del sector educativo de Palmira. Secretaria de Educación Municipal de Palmira. 2014. Alcaldía de Palmira.

⁸⁵ Plan de desarrollo Municipal 2012 – 2015. Alcaldía de Palmira. 2012.

⁸⁶ Plan territorial de salud 2012 – 2015. Alcaldía de Palmira.2012.

⁸⁷ Alcaldía de Palmira. Boletín de prensa. Jueves 30 de octubre de 2014.

enfermedades y dado que este grupo poblacional es el más susceptible, se puede establecer una relación entre los factores responsables de estas enfermedades.

Entre los factores asociados a estas enfermedades, se encuentran el medio ambiente, la prestación adecuada de servicios básicos de sanidad (agua potable y aire limpio), las condiciones sociales, las prácticas culturales y la nutrición, entre otros⁸⁸.

Palmira presentó para el año 2011 dos casos de IRAG bajo la modalidad Vigilancia Centinela⁸⁹, ocho casos de IRAG inusitado⁹⁰ y un caso de EDA según datos SIVIGILA⁹¹. En el informe de monitoreo de calidad de aire realizado por CVC en el año 2012 el municipio de Palmira presentó una concentración promedio anual de 69,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , valor que se encuentra por encima del límite máximo permisible (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} promedio anual)⁹², evidenciando que el municipio no posee una adecuada calidad de aire.

El Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 tiene como objetivo mejorar las condiciones de salud, bienestar y calidad de vida de la población; alcanzar el 100% en aseguramiento de la población pobre no asegurada y continuar con el cumplimiento del 95% de cobertura en niños y niñas de 0 a 5 años con el esquema completo de vacunación⁹³.

- **Actividad Económica**

Palmira es considerado el mayor centro agropecuario de la región y del occidente Colombiano, aunque en la zona también se cuenta con la presencia de empresas que se dedican al desarrollo de actividades agroindustriales, comerciales en grande y pequeña escala y de servicio.

Este municipio es privilegiado, ya que presenta suelos fértiles y abundantes aguas que permiten desarrollar la agricultura a gran escala, en especial el cultivo de caña de azúcar, el cual predomina en la zona plana del municipio y por lo tanto en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali. El establecimiento de esta actividad agrícola, impulso la implementación de la agroindustria (establecimiento de ingenios azucareros).

No obstante en el municipio se desarrollan otras actividades agropecuarias importantes para la región, sobre todo en la zona de ladera entre las cuales se encuentran la ganadería y el desarrollo de cultivos de café, tabaco, cacao, caña de azúcar, arroz, maíz, frijón, yuca, papa, algodón, soya, plátano, sorgo, hortalizas y frutales, producción de alimentos, textiles, talleres de partes de maquinaria agrícola, comercio y minería, además del ejercicio de carreras profesionales⁹⁴.

El sector de la agroindustria ha impulsado el desarrollo económico de la región a través del establecimiento de diversas empresas como: El Ingenio Central Tumaco, la Hacienda Oriente, Harinera del Valle, Sucromiles, Itacol de Occidente, Industrias Lehner, Andina,

⁸⁸ Departamento Nacional de Planeación. *Formulación de lineamientos de política para la articulación de los sectores y territorio ante eventos de inundación*. 2014.

⁸⁹ *Vigilancia centinela de la infección respiratoria aguda grave se define en este protocolo a la IRAG como aquella infección respiratoria que puede tener origen viral y/o bacteriano y que para su manejo requiere tratamiento intrahospitalario. En caso de no ser manejado de forma adecuada y oportuna con frecuencia puede conducir a la muerte.*

⁹⁰ *manifestaciones inusuales y atípicas de IRAG de mayor gravedad y los casos de mortalidad que presenten un cuadro de infección respiratoria aguda febril, de causa desconocida.*

⁹¹ *Perfil epidemiológico año 2011. Palmira – Valle*. 2011.

⁹² CVC. *DTA Informe de la calidad del aire*. 2012.

⁹³ *Alcaldía de Palmira. Plan de desarrollo Municipal 2012 – 2015*. 2012.

⁹⁴ *Alcaldía de Palmira*. 2014.

Ingenio Manuelita, INVAL, IMECOL, Muebles Oben, La Gitana, Colombates, Induvases, entre otras.

Estas son algunas de las empresas que han aportado de manera significativa al desarrollo económico del municipio de Palmira. En la actualidad Palmira cuenta con más de 6.000 empresas registradas en la Cámara de Comercio dentro de las cuales los sectores más representativos son: el comercio, la industria manufacturera, transporte, hoteles y restaurantes, inmobiliarias y agroindustriales⁹⁵.

Una de las principales actividades que se desarrollan en el centro poblado de Coronado es el uso minero artesanal, relacionado con la producción de materiales de construcción derivados de la arcilla existente en la zona.

Esta actividad se encuentra supeditada al otorgamiento por parte de la autoridad ambiental competente de una licencia, al igual que el desarrollo de un Plan de Recuperación Morfológica⁹⁶.

Palmira tiene como programa de ejecución en el sector productivo, proyectos integrales de desarrollo empresarial en el marco de la Agenda de Competitividad de Palmira, fortalecer diez asociaciones de pequeños y medianos productores en encadenamientos productivos.

Implementar un programa de seguridad alimentaria - Red de Seguridad Alimentaria - “ReSa” - para el sector rural, incrementar la productividad agropecuaria por medio del desarrollo, innovación, la transferencia de tecnología mediante la adaptación de las técnicas resultantes de la investigación, la facilidad al acceso del financiamiento bancario, el fomento de las cadenas de valor y el acceso a los mercados⁹⁷.

2.1.4 Síntesis ambiental

El objetivo de la síntesis ambiental es mostrar de una forma sistémica, ordenada y concreta el estado del área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.

En el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, el uso potencial del suelo, está representado principalmente por la clase agrológica V, con 10.527,87 ha equivalentes al 66,7% del área de influencia, seguida de la clase agrológica II, con 2.073,6 ha que representan el 13,14%.

En esta área, la principal cobertura (uso actual del suelo), está dada por los cultivos de caña de azúcar con una extensión de 10.111,6 ha que corresponde al 64,08% del área de influencia. Los pastos cultivados y los cultivos asociados, representan el 15,98% y 4,76%, respectivamente.

Las coberturas menos representativas corresponden a relictos de bosque, asociados al ecosistema de arbustal y matorral denso de tierra firme, bosque natural denso de tierra firme y bosque natural, con 1,35%, 0,43% y 0,19%, del área total, respectivamente.

⁹⁵ Alcaldía de Palmira. *Historia económica de Palmira*. 2015.

⁹⁶ PBOT Municipio de Palmira.

⁹⁷ Alcaldía de Palmira. *Plan de desarrollo Municipal 2012 – 2015*. 2012.

Lo anterior, refleja el alto grado de transformación de la zona, para el desarrollo de actividades agrícolas, asociadas al cultivo de la caña. Con relación al conflicto por uso del suelo, en el área de influencia el 98,76% del área se encuentra sin evaluar.

El área, se encuentra en las cuencas del río Amaime y la cuenca del río Guachal. Estas cuencas, presentan una red hídrica compuesta por ríos, zanjones, acequias y canales. El principal uso del agua es el uso agrícola, principalmente para el riego del cultivo de caña de azúcar. El 59,60% del área de influencia se encuentra en zona de equilibrio de acuífero, cuando se evalúa la zona de recarga y descarga, por lo cual puede considerarse como apto para el aprovechamiento de agua subterránea.

Es importante mencionar con relación a la calidad del aire que, aunque las concentraciones de NO₂ provenientes de las plantas térmicas, se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para el municipio de Palmira se registran valores de material particulado PM₁₀ mayores al límite máximo permisible según la Resolución 610 de 2010.

La zona de vida más representativa en el área de influencia de las térmicas, es el Bosque seco Tropical. Esta zona de vida ha sido fuertemente intervenida por el desarrollo de actividades antrópicas, asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas.

La vegetación nativa ha desaparecido casi totalmente por la transformación del paisaje a cultivos de caña. Así mismo, se han perdido especies de flora y fauna representativas de la zona, por la presencia del monocultivo de la caña. Lo anterior, se ve reflejado en la baja diversidad de especies que se reportan para la zona.

También se encuentran ecosistemas acuáticos como la madre vieja Villa Inés y el humedal Guadualito. La madre vieja Villa Inés, se encuentra clasificada como humedal palustre estacional, tiene una extensión de 12 ha y está declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca.

Por otro lado, el POT del municipio de Palmira reporta la presencia del humedal Guadualito, ubicado en Rozo-La Torre. No se cuenta con información específica del humedal, están pendientes los estudios pertinentes.

De acuerdo con la información registrada para el municipio de Palmira, se puede decir que en el área de influencia, aproximadamente el 12,7% de la población presenta Necesidades Básicas Insatisfechas-NBI. La población rural registra un valor de NBI más alto, correspondiente al 23,6%, evidenciando las deficientes condiciones en el acceso a los servicios públicos básicos.

Es importante mencionar, que el área de influencia, presenta riesgo por inundación, que ha ocasionado graves situaciones en la última temporada invernal de la región. El riesgo por inundación, se encuentra asociado al establecimiento de zonas industriales en sectores que antiguamente fueron zonas pantanosas y que tienen una alta dinámica hidráulica por cuanto convergen varias fuentes de agua naturales (ríos y quebradas) y artificiales (zanjones y acequias), además de la presencia de un acuífero en continuo aprovechamiento.

Además el crecimiento urbano no planificado, ha ocasionado la ubicación de asentamientos humanos en las riberas del río Fraile, Bolo y Amaime, que ocasionan aguas abajo, una respuesta del río, que aumenta la amenaza por inundación.

Finalmente la construcción de diques de protección contra inundaciones, si bien puede proteger, también puede ocasionar nuevas amenazas ante roturas o fallas, por lo cual se requiere mantenimiento constante y chequeos periódicos, coordinados entre los diferentes propietarios de los predios aledaños a los cauces.

2.1.4.1 SITUACIONES AMBIENTALES

La identificación de las situaciones ambientales para el área de influencia, se realiza en los siguientes pasos:

- a. Identificación de problemas ambientales presentes en el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali.
- b. Revisión de situaciones ambientales definidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015.
- c. Análisis entre las situaciones ambientales definidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015 y los problemas identificados para el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.
- d. Definición y descripción de situaciones ambientales establecidas para el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali.

a. Identificación de problemas ambientales presentes en el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali.

Inicialmente se realizó la identificación de los problemas que se presentan en el área de influencia. Está se realizó desde el punto de vista técnico, a partir del análisis del diagnóstico.

A continuación se presenta el listado de problemas identificados

- Deterioro del suelo
- Disminución y pérdida del recursos bosque
- Pérdida de la biodiversidad
- Pérdida de cobertura vegetal
- Invasión de franjas forestales protectoras
- Amenaza por inundación
- Invasión de áreas forestales protectoras
- Inadecuada planificación urbana
- Déficit del recurso hídrico superficial en épocas de verano
- Alteración de la calidad del agua
- Alteración de la calidad del aire
- Déficit de zonas verdes
- Deterioro de la calidad de vida

b. Revisión de las situaciones ambientales definidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015⁹⁸

En esta fase se retomaron las situaciones definidas en el Plan de Acción de la CVC. Estas son:

- Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.
- Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.
- Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad.
- Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua.
- Generación, manejo o disposición inadecuados de los residuos sólidos.
- Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos.
- Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.
- Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

c. Análisis entre las situaciones ambientales definidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015 y los problemas identificados para el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali

Posteriormente se relacionaron, las situaciones ambientales establecidas por la CVC en el Plan de Acción, con los problemas identificados en el área de influencia de las plantas térmicas. Cada problema identificado se asocia con una o varias situaciones ambientales que tenga relación.

Haciendo una comparación, se determinó que las problemáticas identificadas para el área de influencia están incluidas en las situaciones ambientales del Plan de Acción.

En la Tabla 18, se presenta la relación entre las situaciones ambientales establecidas por la CVC y los problemas identificados.

⁹⁸CVC. Plan de Acción 2012 – 2015.

Tabla 18. Relación entre las situaciones ambientales establecidas en el Plan de Acción de la CVC y la problemática asociada al área de influencia de las plantas térmicas

SITUACIONES AMBIENTALES	Problemas identificados
Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • Invasión de franjas forestales protectoras • Inadecuada planificación urbana
Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit del recurso hídrico superficial en épocas de verano.
Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución y pérdida del recursos bosque • Pérdida de la biodiversidad Transformación de ecosistemas terrestres • Pérdida de cobertura vegetal • Invasión de franjas forestales protectoras
Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del agua • Inadecuada disposición de aguas residuales
Generación, manejo o disposición inadecuados de los residuos sólidos	No se trabaja en el diagnóstico, porque no representa una situación crítica para el área de influencia.
Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos	No se trabaja en el diagnóstico, porque no representa una situación crítica para el área de influencia.
Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • Disminución y pérdida del recurso bosque • Déficit de zonas verdes
Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo por inundación • Invasión de áreas forestales protectoras • Inadecuada planificación urbana

Fuente: Elaborado Proagua, 2015.

d. Definición y descripción de situaciones ambientales establecidas para el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali.

Una vez relacionadas las situaciones ambientales y los problemas, se estableció, cuales son las situaciones que aplican o no para el área, para su posterior descripción. Las situaciones ambientales se construyen a partir de los problemas y potencialidades de la cuenca, sus causas y consecuencias, analizados y precisados desde el diagnóstico técnico.

Las situaciones se describen determinando: ¿Qué está sucediendo en el área de influencia? ¿Por qué? y ¿Qué efectos tienen?

De acuerdo con el análisis de la problemática identificada, se seleccionaron y describieron las siguientes situaciones ambientales, para el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali:

- Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.

- Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.
- Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad.
- Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua.
- Escenarios de afectación o daño por inundaciones.
- Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

Las situaciones ambientales: “Generación, manejo o disposición inadecuada de los residuos sólidos” y “Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos”, no se trabajaron en el diagnóstico, porque no representaron una situación crítica para el área de influencia de las plantas térmicas, de acuerdo con la información disponible.

A continuación se describen las situaciones ambientales para el área de influencia.

2.1.4.1.1 Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas

En el área de influencia el aprovechamiento del suelo presenta efectos adversos sobre la sociedad y/o los ecosistemas, asociado principalmente al uso intensivo del cultivo de la caña de azúcar. El 64,1% del área de estudio está sembrada en caña.

Los bosques naturales han sido transformados casi en su totalidad, solamente, se encontraron pequeños fragmentos de bosque entre 5 y 10 ha inmersos en extensos cultivos de caña de azúcar y áreas para ganadería, así como bosques de guadua.

Para el área de influencia no se registró conflicto por uso del suelo porque el 98,8% del área está sin evaluar. Sin embargo, es importante mencionar, que el cultivo de la caña de azúcar genera conflicto asociado a la desaparición de los bosques, pérdida de biodiversidad e inadecuado uso del agua.

Así mismo, es importante mencionar la problemática generada debido al cambio del uso del suelo con vocación forestal a uso agrícola y ganadero, así como la ocupación de las áreas de protección de cauces. Otras causas, se encuentran asociadas a los cambios de las condiciones físicas y químicas del suelo, derivados de la mecanización intensa, los regímenes de riego, la calidad de las aguas utilizadas y el déficit de materia orgánica disponible.

Entre los principales efectos asociados, al inadecuado aprovechamiento del suelo, se encuentran: erosión, pérdida del suelo y sus características físicas y químicas; pérdida de la cobertura vegetal; alta demanda de agua para las actividades agrícolas; contaminación de los cuerpos de agua; ampliación de la frontera agrícola, ocupación de franjas de protección de los ríos; afectación de ecosistemas terrestres y acuáticos; afectación de la dinámica de los ríos Amaime y Guachal; alteración del paisaje y con ello disminución de fuentes de empleo, de las comunidades asentadas en esta área.

2.1.4.1.2 Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas

El área de influencia de las plantas térmicas, presenta una estructura hídrica compuesta por los ríos Amaime y Guachal y varios canales de riego y drenaje.

El caudal medio del río Amaime es de 7,26 m³/s, agosto y septiembre los meses de menor caudal. El río Amaime recibe las aguas residuales de algunos corregimientos y veredas del municipio de Palmira. Adicionalmente, recibe las descargas de aguas de dos ingenios azucareros ubicados en la cuenca, así como las aguas de esorrentía agrícola, provenientes principalmente del cultivo de la caña de azúcar.

Lo anterior, se convierte en una amenaza para los cauces de aguas menores, puesto que en los meses de mayor demanda, julio y agosto, las fuentes superficiales no alcanzan a suplir las necesidades utilizándose intensamente las aguas subterráneas.

El mayor volumen de agua en el área de influencia se utiliza para las actividades agrícolas. El principal uso del agua subterránea del área, está dado para las actividades de riego, de los 114 pozos registrados para la zona, 80 pozos, que representan el 70,17%, con un caudal de 6.693 L/s, están destinados a la actividad de riego.

Lo anterior, indica que existe una presión sobre el recurso hídrico, como consecuencia de la concentración de las actividades humanas, presentándose conflictos por el aprovechamiento, la expansión de la ocupación del territorio, y la competencia por el recurso agua. Así como, la problemática en aumento de la contaminación de cuerpos de agua, el uso ineficiente del agua, la explotación de las aguas subterráneas, y el efecto de los fenómenos naturales, como aumento de niveles del río en época de invierno.

Entre los principales efectos asociados al inadecuado aprovechamiento del agua, se encontró la disminución de la calidad y cantidad del agua, especialmente en épocas de estiaje, la afectación de ecosistemas acuáticos y terrestres, el conflicto entre usuarios del recurso y la disminución en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

2.1.4.1.3 Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad

El área de influencia presenta tres tipos de ecosistemas asociados a dos biomas. El Zonobioma Alternohigrico Tropical es el más representativo, este bioma es uno de los más intervenidos y transformados a nivel departamental, con un porcentaje de pérdida de la cobertura natural del 95%. Por otro lado, el Helobioma del Valle del Cauca que corresponde a la planicie aluvial del río Cauca, es una zona que se caracteriza por presentar mal drenaje, encharcamiento y/o periodos prolongados de inundación.

La expansión de la frontera agrícola, la tala y quema del bosque, las invasiones urbanas y falta de control y protección de los recursos, son algunas de las causas que generan efectos adversos sobre la biodiversidad.

En el área de influencia de las plantas térmicas, la zona de vida más representativa es el Bosque seco Tropical. Sin embargo, esta zona de vida ha sido fuertemente intervenida por el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias. La vegetación nativa desapareció casi totalmente por la transformación del paisaje a cultivos de caña que ocupan más del 64,08% del territorio. Solamente, se encontraron pequeños fragmentos de bosque

inmersos en extensos cultivos de caña de azúcar y áreas para ganadería, así como bosques de guadua.

Por otro lado, las franjas forestales protectoras de las fuentes hídricas han sido intervenidas, están desprovistas de vegetación y han sido ocupadas de manera inadecuada, para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias.

La transformación y pérdida del recurso bosque, trajo como consecuencia la disminución y pérdida de especies de fauna y flora. Las especies forestales como el burilíco, el higuérón, el chambimbe, el caracolí, el manteco y el cámbulo, han sido sometidas a procesos de sobreexplotación, encontrándose actualmente amenazadas o en peligro de desaparecer.

La diversidad de especies de fauna, en el área es relativamente baja, lo que se encontró asociado a los pocos remanentes de bosque, los cuales presentan una baja capacidad para albergar y conservar especies. En general, los mamíferos presentan un amplio rango de distribución y la reducción de áreas elimina organismos que requieren grandes áreas de hábitats continuos para mantener poblaciones viables.

Por otro lado, la eliminación de humedales y la modificación en las condiciones de las riberas del río Cauca y sus madrevejas, han afectado drásticamente las poblaciones de anfibios y reptiles. Así como, el uso no controlado del recurso hídrico por la canalización para consumo humano y agrícola.

Otro indicador de la transformación de los ecosistemas de bosque en el área es la presencia de aves generalistas o invasoras. Para el área de influencia de las térmicas se registran especies como el sirirí común (*Tyrannus melancholicus*), el azulejo común (*Thraupis episcopus*), la mirla ollera (*Turdus ignobilis*), el espiguero (*Sporophila* sp.), el jilguero (*Carduelis* sp.), la tortolita común (*Columbina talpacoti*), el sicalis coronado (*Sicalis flaveola*) y el atrapamoscas pechirrojo (*Pyrocephalus rubinus*), estas especies son generalistas y comunes en áreas altamente perturbadas.

Entre los principales efectos asociados, al inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales, se encontró: la afectación de la regulación hídrica, la reducción de la producción de oxígeno, el incremento de procesos erosivos en suelos desprovistos de cobertura vegetal, la disminución de hábitats y especies de flora y fauna, la pérdida de especies nativas, la alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y, la disminución en la calidad de vida.

2.1.4.1.4 Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua

Las principales causas asociadas al inadecuado manejo y vertimiento de líquidos contaminantes al suelo o cuerpos de agua, se encontraron asociadas a la falta de una adecuada infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales que provienen de aguas arriba de la zona de influencia, al desarrollo de actividades agropecuarias y, a los derrames de productos químicos generados por las industrias.

La mayoría de las aguas residuales domésticas generadas en el área de influencia son vertidas a las fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento. El municipio de Palmira, no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que éstas, son descargadas directamente a los cuerpos de agua. La problemática es crítica principalmente en la zona

rural, donde la recolección y disposición de las aguas residuales domésticas se realiza a través de sistemas de tratamiento no convencionales.

En el área de influencia, los procesos de expansión urbana han acrecentado la problemática asociada con el establecimiento de viviendas sobre la margen del cauce de los ríos. La mayoría de las viviendas localizadas sobre las franjas protectoras de ríos no cuentan con sistema de alcantarillado, por lo tanto vierten sus aguas residuales directamente a los cauces.

Adicionalmente, en el área de influencia, algunas industrias vierten las aguas residuales a cuerpos de agua, debido a la falta de infraestructura, programas de seguimiento, tanto a los sistemas de tratamiento del agua como a los vertimientos que se generan.

Otra fuente importante de contaminación en el área de influencia, está asociada a la actividad agrícola por utilización de agroquímicos. Sumado a lo anterior, la aplicación de herbicidas para el control de malezas sobre los canales, contaminan el agua, restringiendo la destinación que se le pueda dar al recurso.

Por otro lado, la actividad ganadera, afecta la calidad del agua, debido al arrastre de excretas por la lluvia hacia los cuerpos de agua y por abrevadero directo sobre los cauces. Adicionalmente, en la zona se presenta contaminación por sedimentos, debido a la eliminación de la cobertura vegetal.

Entre los principales efectos asociados, al manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua, se encontró: deterioro de la calidad del agua y del suelo, aporte de carga contaminante al río Cauca, contaminación de las fuentes hídricas presentes en el área, disminución de la capacidad de autorregulación de las fuentes hídricas debido al aumento en la concentración de los contaminantes, incremento de enfermedades relacionadas con la calidad del agua, afectación de la fauna íctica, sobre costos por la descontaminación del agua del río y disminución en la calidad de vida.

2.1.4.1.5 Escenarios de afectación o daño por inundaciones

La inadecuada planificación del territorio, el incremento de la población, el proceso de metropolización, la concentración de la tenencia del suelo en pocos propietarios y el desconocimiento de las áreas expuestas a amenazas naturales, son elementos que propician la ubicación de asentamientos humanos y desarrollo de infraestructura en zonas susceptibles a amenazas.

Adicionalmente, el área de influencia de las plantas térmicas, por su localización en la planicie aluvial del río Cauca, es susceptible a la ocurrencia de fenómenos naturales de diferente origen, especialmente inundaciones y/o avenidas torrenciales. Este hecho se evidenció en el municipio de Palmira, en la zona aledaña a la Dolores, la zona Franca del Pacífico y el centro poblado Palmaseca, donde se han registrado eventos de inundación críticos, afectando centros poblados, empresas y áreas destinadas a la producción agrícola y pecuaria.

Entre los principales efectos asociados, al daño por inundaciones se encontró: afectación de vías e infraestructura, daños en la infraestructura de comunicaciones y servicios públicos, deterioro del hábitat urbano, incremento de vectores, pérdidas en los procesos

productivos y pérdidas económicas, población desempleada, pérdida del bienestar de la población local y riesgo de pérdida de vidas humanas

2.1.4.1.6 Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

Con relación a la calidad del aire, en la zona de influencia de las plantas térmicas, es importante mencionar que aunque las concentraciones de NO₂ provenientes de las plantas térmicas en estudio, se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para el municipio de Palmira se registran valores de material particulado PM₁₀ mayores al límite máximo permisible.

En el área, la actividad agrícola representada por la práctica de la quema de caña de azúcar tiene gran incidencia sobre la calidad del aire en el municipio de Palmira. La práctica tradicional de la quema de la caña, emite a la atmósfera gases contaminantes, pavesas y material particulado, los cuales por acción de los vientos, se desplaza y afecta directamente la salud de las personas que habitan en las zonas aledañas.

Así mismo, estas quemas ponen en peligro de incendio las viviendas y provocan contaminación ambiental al desprenderse de la basura un humo blanco sin llama, que es considerado más perjudicial que el humo negro y residuos de la combustión.

Entre los focos de contaminación por fuentes móviles, en el área de influencia de las térmicas se encuentra el tráfico vehicular que transita por las vías primarias CENCAR–Aeropuerto, Rozo-El Cerrito y la vía Panamericana. Estas vías presentan un alto flujo vehicular, dada su importancia dentro del contexto regional. Adicionalmente, el tránsito de carros cañeros, generan levantamiento de partículas de polvo y vibración, generando contaminación atmosférica y contaminación por ruido.

Otro de los factores que incrementa, la problemática asociada a la contaminación atmosférica, en el área de influencia es el ruido que se genera principalmente por las operaciones aeroportuarias del Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.

El desarrollo de las actividades aeroportuarias, genera problemas de tipo acústico y electromagnético, asociado a las ondas emitidas por los equipos del aeropuerto instalados en la zona.

Sumado a lo anterior, la falta de zonas verdes en la zona urbana del municipio de Palmira y en Rozo, incrementa los efectos de las emisiones contaminantes a la atmósfera, en el área de influencia. Los árboles cumplen una función importante como retenedores de partículas contaminantes reduciendo el impacto del efecto invernadero y la contaminación atmosférica. Así mismo, reducen los niveles del ruido al aislar y absorber las ondas sonoras.

Entre los principales efectos asociados a las emisiones contaminantes a la atmósfera se encontró: incremento en enfermedades respiratorias, disminución de la visibilidad, deterioro de edificaciones, stress por ruido, afectación de la biodiversidad. Y, a largo plazo y a nivel global aumento del efecto invernadero y mayor vulnerabilidad a la “lluvia ácida”.

2.1.4.2 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALIDADES

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización del área de estudio, en sus diferentes componentes se consolida el análisis situacional, con la identificación de las potencialidades⁹⁹.

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes al área de estudio y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas, para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad.

Las potencialidades del territorio son “los capitales y recursos naturales, humanos, sociales, económicos y de infraestructura ya sean utilizados o no utilizados”¹⁰⁰.

El área de influencia de las térmicas, está integrada principalmente por recursos naturales y usuarios, la valoración de los recursos expresa la potencialidad de oportunidades, pero fundamentalmente define los límites o niveles de intervención (soporte) sobre el medio biofísico. La oferta de recursos, su calidad y distribución determinan las posibilidades de desarrollo sostenible de las poblaciones humanas¹⁰¹.

Esta información debe contribuir a aclarar el estado del área de estudio y conjuntamente con las dinámicas propias y del entorno delinear tendencias de los subsistemas que de mantenerse pueden o no favorecer las interacciones de éstos con la oferta de recursos naturales renovables. A continuación se describen, las potencialidades por cada uno de los componentes respectivos.

Las potencialidades existentes en el área de influencia son:

- En el área de influencia de las plantas térmicas, se presenta una red hídrica compuesta por ríos, zanjones, acequias y canales. Los principales ríos son el río Amaime y el río Guachal, los cuales presentan caudales altos.
- El 81,11% del área presenta suelos de alta y muy alta fertilidad.
- En el área de influencia de las térmicas se encuentran dos biomas: el Zonobioma Alternohigróico Tropical del Valle del Cauca que es el más representativo con una cobertura del 76,66%, y el Helobioma del Valle del Cauca con una cobertura del 23,34%.
- La zona de vida más representativa en el área de influencia de las plantas térmicas, es el Bosque seco Tropical. Aún se encuentran pequeños fragmentos de

⁹⁹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección Integral del Recurso Hídrico – Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Diciembre 2013. Anexo A. Diagnóstico.

¹⁰⁰ Modificado de Ministerio de Agricultura. 2012.

¹⁰¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección Integral del Recurso Hídrico – Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Diciembre 2013. Anexo A. Diagnóstico.

bosque entre 5 y 10 ha inmersos en extensos cultivos de caña de azúcar y áreas para ganadería, así como bosques de guadua.

- En el área existen especies de flora representativas del bosque seco tropical.
- Para la zona se reportan especies de aves migratorias como el andarríos maculado (*Actitis macularia*), la golondrina (*Hirundo rustica*), la reinita acuática (*Seiurus noveboracensis*), la zarceta (*Anas cyanoptera*), el águila pescadora (*Pandion halietus*), el atrapamoscas pechirojo (*Pyrocephalus rubinus*) y el sirirí común (*Tyrannus melancholicus*).
- En el área de influencia hay presencia de áreas de Especial Importancia Ecosistémica: la madreveja Villa Inés, el humedal El Guadualito, los ríos, las quebradas y zanjones; las franjas protectoras de las fuentes hídricas, la zona de recarga de acuíferos, relictos de bosques y guaduales y, suelos de clase agrológica I, II y III.
- Presencia del humedal declarado como Reserva de Recursos Naturales Renovables: Madreveja Villa Inés.
- Adecuada oferta hídrica subterránea y superficial.
- En el área de influencia se presenta una infraestructura vial importante, conformada por vías que tienen importancia dentro del contexto regional, como la vía CENCAR–Aeropuerto, la vía Rozo-El Cerrito y la vía Panamericana.
- Se encuentran los Ingenios Manuelita y Providencia, como grandes epicentros de la actividad agrícola e industrial en este sector. Los ingenios, son actualmente el principal eje conector a nivel regional, entre las distintas cabeceras municipales y la capital del departamento, Santiago de Cali.
- Presencia de actores sociales y de organizaciones de base comunitaria y de asociaciones de usuarios del agua.
- Presencia de actores institucionales de los niveles nacional, regional y local.

3 PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y OPERATIVA, INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

En esta fase se definió y concretó el objetivo para el manejo y la administración del área de influencia, con criterios de sostenibilidad y metas. Igualmente se identificó la estrategia para la implementación del plan y se construyó el plan de inversiones, con el cronograma y la priorización de los proyectos.

Los proyectos se diseñaron teniendo en cuenta la Guía para Formulación de proyectos de la CVC. También se definió los instrumentos de seguimiento y evaluación, que permitan realizar la evaluación del plan.

3.1 OBJETIVO

- Recuperar y conservar los servicios ecosistémicos asociados a las áreas forestales de protección, de las fuentes de agua superficial y los humedales en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali.

3.2 METAS

Las metas son:

- Al año 2027, se han restaurado 318 hectáreas de las franjas forestales de protección de los ríos Cauca, Bolo, Fraile y Guachal.
- Al 2018, se han definido acciones para la conservación de la Madre Vieja Villa Inés
- Al año 2020, se ha formulado e implementado el Plan de Manejo ambiental del Humedal Guadualito.

3.3 ESTRATEGIA

Las estrategias muestran la dirección y el empleo general de recursos y de esfuerzos. La estrategia para alcanzar las metas planteadas se orienta hacia la formulación de proyectos transversales a las diferentes situaciones ambientales identificadas, (que tienen relación con el suelo, el agua, los residuos líquidos, el aprovechamiento de recursos naturales y los riesgos de inundaciones). Por lo tanto los programas y proyectos formulados deberán contener acciones que directa o indirectamente permitan mitigar estas situaciones. Esta estrategia se determina como:

- Conservación y protección ambiental en zonas aledañas a cuerpos de agua.

DEFINICIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS

La definición de proyectos estratégicos para el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali, se realizó en los siguientes pasos:

Primer Paso. En la síntesis ambiental del diagnóstico se identificó, espacializó y priorizó los principales problemas y conflictos que afectan los recursos naturales renovables en el área de influencia ambiental. Ello da como resultado la definición de seis situaciones ambientales, las cuales se especifican a continuación:

- Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
- Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
- Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad
- Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o cuerpos de agua
- Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.
- Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

Así mismo se identificaron las variables asociadas. Son ellas:

- Pérdida de cobertura vegetal
- Invasión de franjas forestales protectoras
- Disminución y pérdida del recursos bosque
- Pérdida de la biodiversidad
- Transformación de ecosistemas terrestres
- Déficit del recurso hídrico superficial en épocas de verano.
- Alteración de la calidad del agua
- Riesgo por inundación

Segundo paso. Identificación de potencialidades.

- Presencia de dos biomas: el Zonobioma Alternohigrico Tropical del Valle del Cauca que es el más representativo con una cobertura del 76,66%, y el Helobioma del Valle del Cauca con una cobertura del 23,34%.
- El Bosque seco Tropical, es la zona de vida más representativa en el área de influencia de las térmicas.
- Presencia de áreas de Especial Importancia Ecosistémica: la madreveja Villa Inés, Ciénaga Guadualito, los ríos Bolo, Fraile, Guachal y Cauca, y las franjas protectoras de dichas fuentes hídricas.
- La Madreveja Villa Inés se encuentra declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables.
- Una red hídrica compuesta por ríos, zanjones, acequias y canales. Los principales ríos son el río Amaime y el río Guachal, los cuales presentan caudales altos.

Las potencialidades permiten identificar a los ecosistemas, como referentes, para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural al interior del área de influencia de las térmicas.

En el área de influencia, se destacan los ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos. Entre los ecosistemas terrestres en el área se subrayan remanentes de bosque seco tropical, ecosistemas acuáticos lénticos como los humedales y las ciénagas; y como ecosistemas acuáticos lóuticos, los ríos.

Tercer paso: Definición de proyectos

A partir de la identificación de la problemática, la caracterización de actores y las potencialidades del área de influencia, se definen los proyectos. Los proyectos permitirán resolver y/o mitigar las afectaciones definidas en las situaciones ambientales.

Como resultado se identifican dos proyectos que son:

Proyecto 1. Restauración¹⁰² de las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales

Proyecto 2. Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

A continuación se realiza una descripción de la importancia de desarrollar los proyectos mencionados.

Las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas del valle geográfico del río Cauca son angostas, altamente intervenidas y discontinuas. En su mayoría la composición florística se basa en especies secundarias y no son ambientes apropiados para el establecimiento de especies con requerimientos mayores.

La alteración y pérdida de estas franjas significa no sólo la desaparición de especies y ecosistemas, sino también la pérdida de los servicios ecosistémicos, representados en la alteración de la cantidad y calidad de recursos como agua y suelo, así como la posibilidad de áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales.

Esta vegetación ribereña regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso (el cual influye significativamente en la ruta de los sedimentos, la morfología del canal y el hábitat fluvial), regula el caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos¹⁰³.

Así mismo, las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas mitigan procesos erosivos, favorecen la conservación de suelos, remueven contaminantes presentes en el agua y mejoran la calidad de aire. La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, mediante la implementación de HMP en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, en el municipio de Palmira, permite la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos descritos anteriormente, beneficiando no sólo a la población directamente relacionada con el área de influencia sino también a la comunidad aguas abajo del área de intervención.

¹⁰² **La restauración** se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada. (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las subzonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con MADS, 2013 en el Plan Nacional de Restauración.

¹⁰³ Fuente: Naiman & Décamps 1997, Studinski et al. 2012.

La propuesta técnica y metodológica de HMP basada en el abordaje desde la escala de paisaje de las características biológicas y socio-económicas de un territorio como insumo para la planificación ambiental en paisajes rurales, se fundamenta en la identificación de oportunidades de conservación en zonas de propiedad privada.

Esta propuesta aborda la planificación de los paisajes rurales, como una forma de ordenamiento territorial, generando un conjunto de acciones coordinadas y concertadas con la comunidad para orientar la transformación, conservación y utilización del paisaje, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población y las potencialidades ecológicas del territorio. El diseño e implementación de HMP se realizará bajo el marco normativo de los Decretos 1449 de 1977 y Decreto (Gobernación del Valle del Cauca) 1409 de 1985.

El proyecto de restauración de las franjas forestales, tal como se expresó en los párrafos anteriores, permite la regulación del caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, maneja los procesos erosivos de las franjas forestales, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos, igualmente regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso, posibilita las áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales.

Por otro lado, con relación a los humedales, estos proporcionan una gran variedad de beneficios para diferentes usuarios. Son espacios importantes para la investigación, la educación, y la recreación, son además refugios de fauna y flora nativa, y de especies de aves migratorias.

También funcionan como reguladores de caudales del río Cauca y afluentes y como retenedores de sedimentos y contaminantes. Algunos de los humedales tienen gran importancia para comunidades locales, ya que son fuente de recursos para su seguridad alimentaria y contribuyen a la cohesión social pues son referentes culturales y étnicos.

De acuerdo con lo anterior, con la implementación de los dos proyectos, se actuara sobre el recurso suelo, el agua, el aire, la biodiversidad y las comunidades humanas. Entre otros efectos positivos asociados al desarrollo de los proyectos se encuentran, el incremento de la cobertura forestal favoreciendo la recuperación de las características del suelo, recuperación de las características físicas-químicas y biológicas de los cuerpos de agua, así como la capacidad de regulación hídrica de las cuencas.

Recuperación de ecosistemas acuáticos y terrestres, y del paisaje, favoreciendo hábitats para especies de flora y fauna, incremento en la producción de oxígeno y a largo plazo, mejoramiento del bienestar de la población local

3.4 PROGRAMAS

La definición de los programas del Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, se realizó con base en los programas establecidos en el Plan de Acción de CVC (2012-2015)¹⁰⁴ y las situaciones ambientales definidas en la fase diagnóstico. En la Tabla 19, se presentan los programas del Plan de Acción de la CVC y aquellos que se retoman para el presente Plan de Manejo.

¹⁰⁴ Plan de Acción 2012-2015 CVC - Santiago de Cali, diciembre de 2012

Para el área de influencia, se retoma el Programa “Gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos”, identificado como el que tiene relación con el objetivo específico planteado

Tabla 19. Relación de Programas Plan de Acción CVC vs Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.

Programas Plan de Acción - CVC	Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali
1. Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	1. Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
2. Gestión Integral del Recurso Hídrico	
3. Medidas de Prevención, Mitigación y adaptación al Cambio Climático en la Gestión	
4. Alianzas estratégicas en cuencas y ecosistemas compartidos, bienes públicos regionales	---
5. Sostenibilidad de Actividades Productivas	
6. Protección y Mejoramiento del Ambiente en Asentamientos Urbanos	
7. Educación y Cultura Ambiental Participativa e incluyente	--
8. Fortalecimiento de las capacidades institucionales	---
9. Fondo de Cofinanciación de alianzas	---

Plan de Acción 2012-2015 CVC - Santiago de Cali, Diciembre de 2012.

Con el programa de Gestión Integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, se busca mejorar las condiciones de los ecosistemas acuáticos lénticos, como humedales, con base en el conocimiento, la recuperación y el aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios ambientales asociados.

Por otro lado, se busca proteger y recuperar las áreas forestales protectoras, propiciando la propagación de especies para la biodiversidad nativa vallecaucana, lo cual permite conservar el patrimonio natural regional, sin causar alteraciones del paisaje tanto rural como urbano, y la pérdida de especies genéticamente valiosas.

El Programa comprende los dos proyectos mencionados arriba:

En la Tabla 20 se exponen las relaciones existentes entre las diversas situaciones ambientales, identificadas y priorizadas en la Fase de Diagnóstico, los Programas establecidos y los proyectos identificados y propuestos en esta Fase de la Propuesta Programática y Operativa, en el Plan de Manejo Ambiental del área de influencia.

Tabla 20. Relación de las situaciones ambientales y los proyectos del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las térmicas de Termovalle y TermoEmcali.

Situaciones ambientales	Estrategia	Programa	Proyectos
-Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas	Conservación y Protección Ambiental	Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	-Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras ¹⁰⁵ de las fuentes de agua superficial, ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.
-Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas			- Proyecto 2. Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.
-Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad			
-Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o cuerpos de agua			
-Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.			
-Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).			

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

3.5 PERFILES DE PROYECTOS

En el Anexo No 4, se presentan los perfiles para cada uno de los proyectos, en el cual se describen los siguientes campos:

- Identificación y descripción del problema
- Descripción de los actores asociados al problema
- Descripción de las alternativas de solución
- Justificación del proyecto
- Análisis de las competencias institucionales

¹⁰⁵ Decreto Ley 2811 de 1974 - Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

- Antecedentes de proyectos relacionados
- Documentos soporte del proyecto
- Población beneficiada
- Empleos generados durante la ejecución del proyecto
- Diseño técnico del proyecto
- Estructura organizativa propuesta para la ejecución del proyecto
- Sostenibilidad del proyecto
- Problema identificado (causa principal)
- Descripción del objetivo del proyecto
- Descripción de resultados
Efectos asociados
- Indicador de los descriptores
- Matriz de objetivo y resultados

A continuación se realiza una breve descripción del perfil de cada uno de los proyectos propuestos

Proyecto 1. Restauración de las áreas forestales protectoras¹⁰⁶ de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.

Se definen como: *"franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir que las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua se puedan realizar"*. Estas franjas pueden presentar formas de ocupación y usos socioculturales y económicos, los cuales no deben constituir riesgo alguno para su funcionamiento y menos aún para la vida y bienes de las comunidades. Las franjas de terreno que conforma la ronda hídrica, así definida, es continua y no paralela al cauce.

El acotamiento de las franjas forestales protectoras¹⁰⁷ de las fuentes de agua superficial, es un tema de relevancia dentro del ordenamiento ambiental del territorio y la conservación del recurso hídrico, las cuales están reglamentadas en el Decreto Ley 2811 de 1974. Pero su inclusión en los procesos de desarrollo y ordenamiento territorial carecen en la mayoría de los casos de una adecuada definición técnica, que hace que éstas continúen siendo utilizadas en usos que no van con el objetivo de protección y conservación que establece el marco legal reglamentario de las mismas.

El mal manejo de las franjas forestales protectoras¹⁰⁸ de las fuentes de agua superficial, el deterioro de las mismas y de los recursos naturales asociados a ellas en especial el recurso hídrico, hace que sea prioritario definir una guía metodológica que incluya los lineamientos y criterios técnicos necesarios para determinarlas de forma adecuada y definir medidas de manejo para su protección y conservación. Dichos lineamientos y criterios le corresponde fijarlos al Gobierno Nacional según se establece en el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011¹⁰⁹, y realizar los estudios correspondientes para el acotamiento de las franjas definidas como rondas hidráulicas en el en el área de su jurisdicción le compete a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales.

¹⁰⁶ Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

¹⁰⁷ *Ibíd.*

¹⁰⁸ *Ibíd.*

¹⁰⁹ Plan de Desarrollo Nacional 2010 – 2014.

Por otra parte, la delimitación y acotamiento de las franjas hídricas bajo criterios conceptuales y técnicos claros, y su correcta ordenación y manejo, tiene una gran importancia desde otras perspectivas además de la normativa, como se describe a continuación. De acuerdo con lo anterior, y con el fin de cumplir con la normatividad vigente se recomienda desarrollar el proyecto de restauración de las franjas forestales protectoras¹¹⁰ de las fuentes de agua superficial en la zona de influencia de las plantas térmicas de TERMOVALLE y TERMOEMCALI¹¹¹. (Ver Mapa 23).

Proyecto 2. Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

En el año 2002 el Ministerio del Medio Ambiente formuló la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia “Estrategias para su conservación y uso sostenible” con el objeto de dar los lineamientos nacionales para la gestión de estos ecosistemas.

La Política Nacional para humedales se complementa a partir de las siguientes resoluciones: Resolución 0157 de 2004 que reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de humedales, la Resolución 0196 del 2006, que proporciona los lineamientos para la formulación de planes de manejo de humedales; y la Resolución 1128 de 2006 en la que se definen las competencias de las autoridades ambientales en la aprobación de los planes de manejo.

Para el área de influencia de las térmicas Termovalle y TermoEmcali, se reporta la madre vieja Villa Inés y el Humedal Guadualito, ninguno de los dos humedales cuenta con Plan de Manejo Ambiental. El humedal Guadualito, no cuenta con estudios técnicos detallados. Solamente se cuenta con un concepto técnico realizado por la CVC, DAR Suroriente (2011).

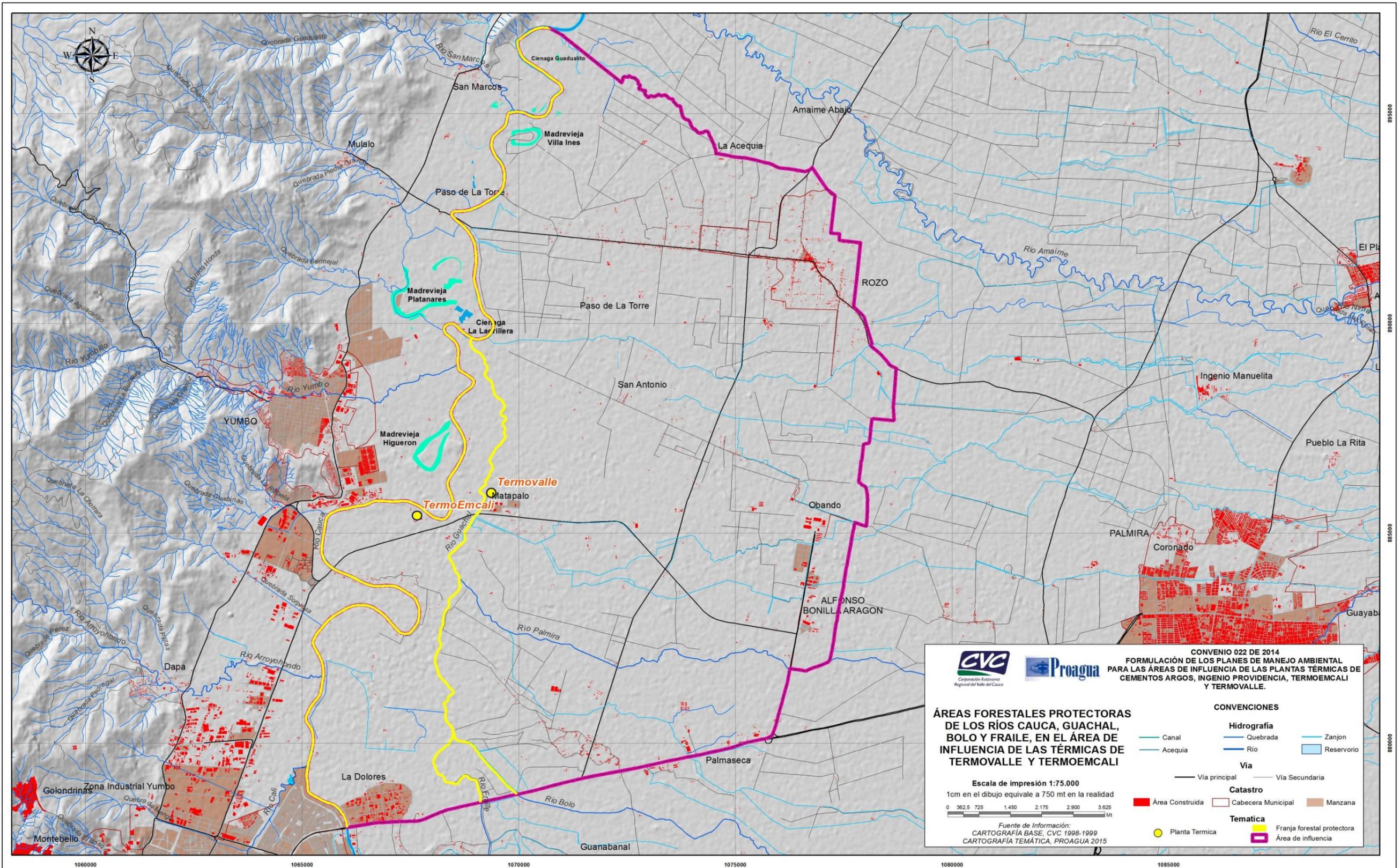
El humedal se encuentra ubicado en el corregimiento de Rozo-La Torre. El espejo de agua, se encuentra en gran parte seco e invadido por especies vegetales acuáticas. A pesar de que en la zona de influencia del humedal, se desarrollan actividades ganaderas, continúa cumpliendo con la función de minimizar las inundaciones del río Cauca por ser la zona más baja del área.

Por otro lado, para la madre vieja Villa Inés, la principal problemática se encuentra asociada al acceso y servidumbres. Este ecosistema se encuentra dentro de un predio privado, lo cual significa dificultades para ejercer actividades de monitoreo y control del estado sobre los mismos. Además, el proceso de comunicación con el propietario o responsable de las haciendas no es posible, o bien el acceso es denegado.

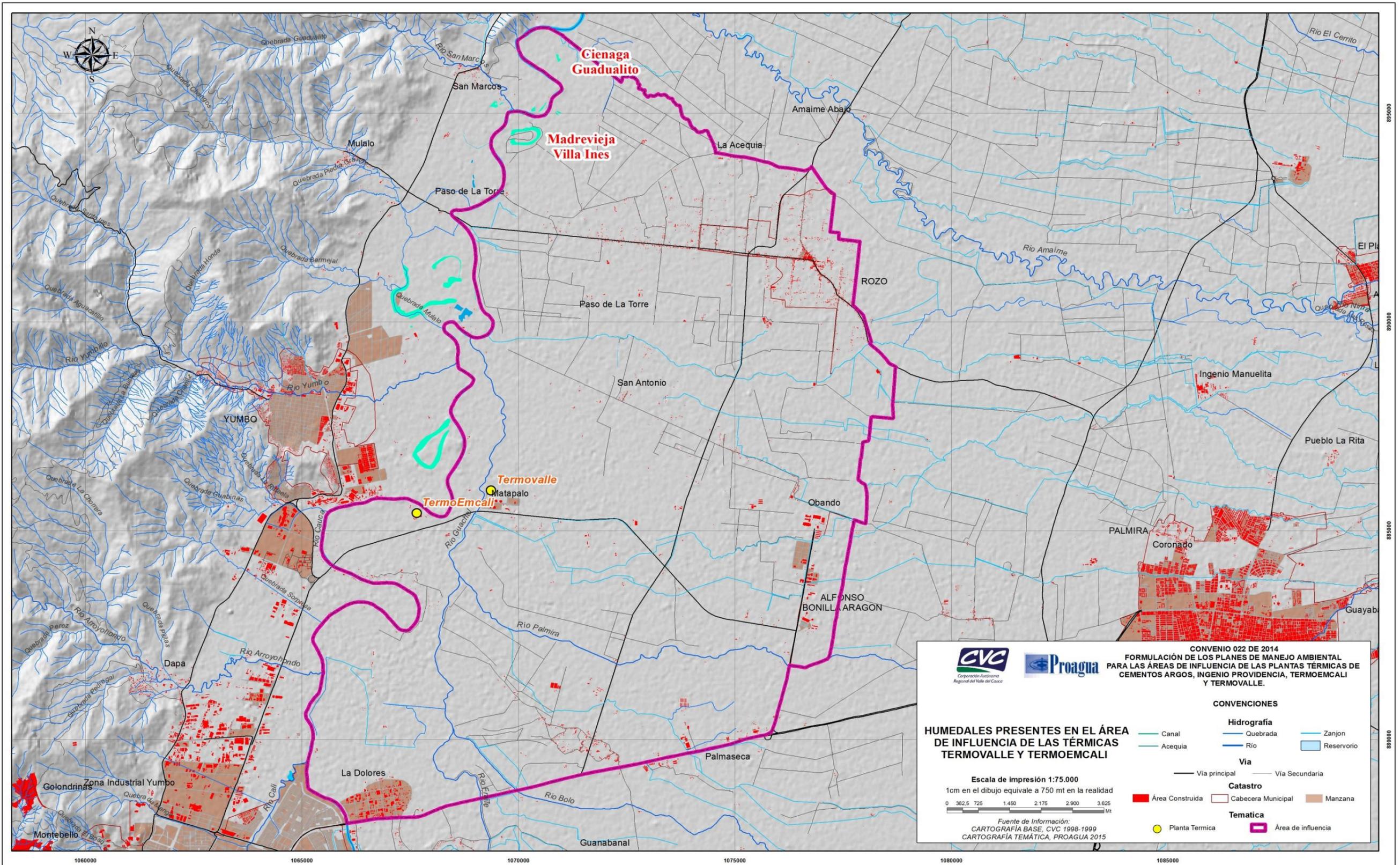
De acuerdo con lo anterior, se hace necesario establecer acciones de manejo para la recuperación y conservación de dichos ecosistemas. El proyecto permitirá mitigar el incremento progresivo de áreas degradadas, siendo necesaria la implementación de procesos de recuperación, conservación y preservación de los recursos naturales, importantes como bienes y servicios ambientales para el desarrollo ambiental de la comunidad en general. (Ver Mapa 24).

¹¹⁰ Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

¹¹¹ Las intervenciones (Implementación de planes u proyectos, construcción de obras) que deban realizar a partir de los resultados (Formulaciones, estudios, diseños) contenidos en este proyecto hacen parte del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia ambiental de la planta cogeneradora de energía eléctrica Termovalle y Termoemcali, el presupuesto para su implementación deberá ser revisado y ajustado en las actualizaciones que se realicen al plan.



Mapa 23. Áreas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática Proagua, 2015.



Mapa 24. Humedales presentes en el área de influencia de las plantas térmicas
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.

3.6 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento es un proceso que comprende la recolección y el análisis de datos para comprobar que el programa cumple los objetivos que se propone el plan y que responde a las necesidades del mismo.

Por su parte, la evaluación es un proceso mediante el cual se determina si se están alcanzando los objetivos del programa y cómo podría el programa en curso responder mejor a las necesidades.

Un plan de seguimiento y evaluación debe ser¹¹²:

- Sistemático: debe ser planeado cuidadosamente e integrado
- Participativo: los involucrados importantes forman parte del diseño y de la ejecución de S&E desde el comienzo.
- Centrado en el desempeño: se encamina a examinar si los resultados están de acuerdo con el propósito del plan.
- Dirigido al aprendizaje: el mensaje central de la fase de seguimiento y evaluación es convertir las experiencias en lecciones, con el fin de mejorar el plan.
- Guía para la toma de decisiones: Esto se cumple cuando se proporciona la información para tomar decisiones informadas de continuar o cambiar actividades.

Para el sistema de S&E del presente Plan de Manejo Ambiental de las plantas térmicas, se recomienda utilizar los siguientes indicadores:

- Indicadores de logro y desempeño: corresponde a los indicadores del perfil de proyecto, que permiten conocer el logro de los objetivos trazados y el desempeño en términos de eficiencia y efectividad.

Para cada uno de estos indicadores se definen los medios de verificación. Son indicadores que tienen características de cantidad, calidad y tiempo. Este tipo de indicadores miden el cumplimiento de lo programado en el plan.

- Indicadores de estado o efecto, determinan si se alcanzan los resultados o los impactos esperados con la implementación del plan. Estos indicadores se orientan a medir variables ambientales que permiten determinar el impacto del plan sobre el restablecimiento de equilibrio eco sistémico y mejoramiento de calidad de vida de los actores involucrados.
- Indicadores de evaluación de proyectos: permiten evaluar la ejecución, avance e impacto de los proyectos diseñados en la formulación del plan.

Se recomienda realizar el seguimiento y la evaluación al PMA en dos momentos:

¹¹² CVC. Planeación. POMCH río Yumbo. Documento resumen del POMCH Yumbo. Santiago de Cali, 2011. pp 81-83.

- El primero durante la ejecución del PMA en el corto plazo, donde se detectan las fallas, imprevistos o situaciones que están interfiriendo en el desarrollo, para proceder a la corrección y ajuste.
- El segundo a largo plazo, con el fin de realizar ajustes a los objetivos y metas.

Se definen los siguientes tipos de indicadores:

-Indicadores de desempeño: Consolidación de un sistema de comunicación o consolidación del mecanismo de seguimiento y /o veeduría

- Indicadores de seguimiento: se relacionan con aspectos presupuestales, financieros, administrativos y de cumplimiento de metas. Estos indicadores permiten efectuar el seguimiento de la gestión presupuestal y financiera en cuanto a programación, nivel de oportunidad de desembolsos, ejecución y distribución de los recursos a los proyectos.

-Indicadores de gestión administrativa: se relacionan con la asignación de recursos presupuestales y financieros. Además incluyen el seguimiento en relación con la eficiencia y eficacia en los trámites, tiempos de ejecución y metas físicas obtenidas.

Adicionalmente, se establece una lista de chequeo, que es una de las herramientas más utilizadas, para el seguimiento de la implementación de un Plan de Manejo Ambiental. La lista de chequeo incluye la siguiente información:

-Datos generales del proyecto

-Normas ambientales de referencia

-Medidas de manejo ambiental propuestas e indicadores de gestión, para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural

-Logros de gestión y aspectos a mejorar

3.7 COSTOS, RESPONSABLES Y PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN O EJECUCIÓN POR PROGRAMA Y PROYECTO

En este aparte se definen los costos de los proyectos, los responsables directos de la ejecución y el plazo de implementación de cada uno de ellos. En la Tabla 21 se establecen los proyectos, costos y plazo de ejecución de los proyectos definidos en el Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.

Tabla 21. Programas y proyectos definidos en la fase operativa y programática del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali

PROGRAMAS/PROYECTOS	COSTOS en pesos colombianos a 2015	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN¹¹³
PROGRAMA. GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.	\$ 3.483.874.950	12 años
Proyecto 2. Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.	\$1.090.750.000	4 años
Total	\$ 4.574.624.950	

Fuente: Fundación Proagua.2015.

3.8 INDICADORES AMBIENTALES DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO¹¹⁴

Acorde a la Resolución 0964 de 2007, la cual define los indicadores mínimos de gestión relacionados con las acciones de las Corporaciones sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente, se definen los indicadores para este Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali, y se retoman los siguientes:

En la Tabla 22 se relacionan los indicadores mínimos de gestión, con los proyectos definidos en este plan de manejo ambiental del área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali.

¹¹³ Se definen los siguientes plazos: corto plazo cuatro años. Mediano plazo 8 años y largo plazo 12 años.

¹¹⁴ Resolución 0964 de 2007 Por la cual se modifica la Resolución número 643 del 2 de junio de 2004 y se regula el artículo 12 del Decreto 1200 de 20 de abril de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. "Artículo 7°. Los indicadores mínimos y las especificidades regionales".

Tabla 22. Relación entre los indicadores de gestión y los proyectos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.

Indicadores de gestión	Proyectos Plan de Manejo Ambiental del Área de Influencia Ambiental de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.
TEMA: CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL	
<p>Ecosistemas Estratégicos (Páramos, Humedales, Manglares, zonas secas, etc.), con Planes de manejo en ejecución.</p>	<p>-Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras¹¹⁵ de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas térmicas de Termovalle y TermoEmcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.</p> <p>-Proyecto 2. Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y TermoEmcali.</p>

Fuente: Proagua, 2015.

¹¹⁵ Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

4 BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE PALMIRA. Historia económica de Palmira. 2015.

ALCALDÍA DE PALMIRA. <http://www.palmira.gov.co/historia-economica-de-palmira>. Febrero de 2015.

ALCALDÍA DE PALMIRA. Secretaria de educación municipal de Palmira. Caracterización y perfil del ente territorial sector educativo. 2014.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Caracterización y perfil del sector educativo de Palmira. Secretaria de Educación Municipal de Palmira. 2014.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Secretaria de educación municipal de Palmira. Caracterización y perfil del ente territorial sector educativo, 2014.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Boletín de prensa. Alcaldía de Palmira. Jueves 30 de octubre de 2014.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Plan de desarrollo Municipal. 2012 – 2015. 2012.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Rendición de cuentas 2012. 2013.

ALCALDÍA DE PALMIRA. WEBMASTER ALCALDÍA DE PALMIRA, Enero de 2012 <http://www.palmira.gov.co/informacion-general>

ALCALDÍA MUNICIPIO DE PALMIRA. Plan territorial de Salud municipio de Palmira. 2012.

ALCALDÍA DE PALMIRA. Perfil Epidemiológico. Año 2011. Palmira – Valle

ALCALDÍA DE PALMIRA. Plan de Ordenamiento Territorial, documento técnico de soporte. Palmira. 2000.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo de calderas. Primera Edición Medellín, Colombia, Diciembre de 2010. 68 pp.

ARÉVALO, S Y SALAS, M. Uso actual y cobertura de la tierra. En: Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial. Bogotá. IGAC. 1996. Pp. 67-85.

ASOCAÑA. Guía Ambiental para el Cultivo de Caña de Azúcar. En línea Febrero de 2014.

CASTRO- HERRERA, F., W. BOLÍVAR-GARCÍA y M.I. HERRERA-MONTES. 2007. Guía de los anfibios y reptiles del bosque de Yotoco, Valle del Cauca-Colombia. Universidad del Valle, Grupo investigación Laboratorio de Herpetología. Cali, Colombia. 70 p.

CE 1514-03. CONSEJO DE ESTADO SALA DE CONSULTA Y SERVICIO CIVIL Consejera Ponente: SUSANA MONTES DE ECHEVERRI Bogotá, D.C., agosto seis (6) de dos mil tres (2003)

CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano. Periodo comprendido entre 01-09-1993 a 27-08-2012.

CESEL Ingenieros CSL-088900-11-IT-01. Plan de Manejo Ambiental de Centrales Térmicas para la Capacidad Adicional de Generación del Sistema Eléctrico Interconectado de la Sub Estación Trujillo Norte ELECTRO PERÚ S.A. Capítulo V Descripción del Área de Influencia Directa e Indirecta (Situación Ambiental). Informe técnico. Marzo 2009. 72 pp.

CITES II, Apéndice II. Incluye las especies que aunque no están en peligro de extinción, pueden llegar a estarlo.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo de Recursos Hídricos. Balance oferta–demanda de agua superficial cuenca río Yumbo. Año 2007. Tomado de www.cvc.gov.co. Consultado en enero 2015.

CVC. Informe calidad de aire. Dirección Técnica Ambiental. 2012.

CVC. Diagnóstico de calidad de aire para el municipio de Yumbo. 2012.

CVC. Plan de Acción ajustado 2007-2011. Acorde al decreto 2350 de junio 24 de 2009. 152 pp.

CVC. Plan de Acción ajustado 2007-2011. Acorde al decreto 2350 de junio 24 de 2009. 152 pp.

CVC. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Bolo. Informe Final. Palmira 2008. 309 pp.

CVC. Grupo de Recursos Hídricos. Indicadores ambientales seleccionados para aguas subterráneas. Adaptación Páez, G.I. 2008.

CVC, Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. 2007.

CVC. Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica. 2007. 134 p.

CVC, ¿Cómo se identifican y caracterizan los actores sociales? Sistema Departamental de áreas protegidas del Valle del Cauca – SIDAP. 2007.

CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo de Recursos Hídricos. Balance oferta–demanda de agua superficial cuenca río Yumbo. Año 2007. Tomado de www.cvc.gov.co. Consultado en enero 2015.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA -CVC. 2005. Anexo: Procedimiento a seguir en la formulación de Planes de Manejo para las áreas protegidas del Valle del Cauca. Grupo de Biodiversidad – Dirección Técnica Ambiental.

CVC. Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca. 2002-2012. “Participación con Compromiso”. 2002. Santiago de Cali. 264 pp.

CVC - Caracterización y modelación matemática del río Cauca - PMC FASE II Convenio Interadministrativo 0168 de Noviembre 27 de 2002. Estudio de la calidad del agua del río Cauca y sus principales tributarios mediante la aplicación de índices de calidad y contaminación tramo Salvajina – la Virginia. Consulta realizada enero de 2015.

CVC. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Colección Ecosistemas Estratégicos del departamento del Valle del Cauca. Salazar Ramírez, M. I., N. Gómez Hoyos, W. G. Vargas Vargas, M. Reyes Gutiérrez, L. S. Castillo Crespo, W. Bolívar García. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Grupo de Vida Silvestre. Cali, Colombia. 2002. 72 p.

CVC. Caracterización y diagnóstico del ecosistema andino y subandino de la UMC Nima-Amame. Ospina-Ante, O. y W. Vargas. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Cali, Colombia. 2000. 143 p.

CVC, Grupo de Vida Salvaje y Patrimonio Ambiental - GVSAP. 1996. Siete ecosistemas para el Valle del Cauca. Cali. 8 p.

CVC. Caracterización de ríos Tributarios del río Cauca Capítulo 3, Características Generales Pagina Web.

CVC&ECOANDINA. Planes de Manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del valle del Cauca. 2007. 130 pp.

CVC&FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. “Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca”. Informe final. Santiago de Cali, Junio de 2010. 237 p.

CVC & FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Amame. Documento Resumen. 2013. 300 pp.

CVC & HYLEA Ltda., Consultores Ambientales. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Bolo. Palmira, 2012. 280 pp.

CVC&PROAGUA. Contrato 0574 de 2013. Plan de Manejo Ambiental planta térmica Ingenio Mayagüez. Septiembre de 2014.

CVC&FUNDACIÓN TRÓPICO, Convenio 049 de 2008. Proyecto de fortalecimiento a las áreas protegidas Municipales: caracterización de las áreas de especial significancia ambiental del Municipio de Yumbo. Informe Final. Santiago de Cali, Junio de 2009. 68 pp.

DEPARTAMENTO PLANEACION MUNICIPAL-DNP. Formulación de lineamientos de política para la articulación de los sectores y territorio ante eventos de inundación. 2014.

DNP & PROAGUA. Contrato DNP 055-2014. Formular una propuesta de lineamientos de política para la articulación de los sectores y territorios ante eventos de inundación que

incluyan aspectos técnicos, económicos e institucionales, a partir del análisis y la evaluación de los efectos adversos ocasionados en la salud y las deficiencias en la gestión del recurso hídrico y del riesgo de desastre en la macro cuenca Magdalena – Cauca, tomando como base de análisis las zonas hidrográficas de la macro cuenca. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION-DPN. Caracterización Socioeconómica de la Subregión Sur del Departamento del Valle del Cauca. No 4. Gobernación del Valle del Cauca. 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION-DPN. Recopilación Subdirección de Estudios Socioeconómicos y Competitividad Regional. Gobernación del Valle del Cauca.

EMMONS, L. H. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago. 307 p.

EPSA. Plan Institucional de Educación Ambiental. Institución Educativa Tablones. Formación Ambiental para la conservación de la cuenca del río Amaime. Palmira 2010.

EPSA- WCS. Informe Técnico final. Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca. Santiago de Cali, Junio de 2010.

GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Subdirección de estudios socioeconómicos y competitividad regional, boletines económicos subregión centro N° 3, año 2013.

GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Subdirección de Estudios socioeconómicos y competitividad regional, boletines económicos subregión Sur N° 4, año 2013.

GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA-CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Contrato de consultoría No.0890 – Formulación del modelo físico de ordenamiento territorial del Valle del Cauca a partir de su sistema de ciudades. - Santiago de Cali, Agosto 23 de 2004. Departamento del Valle del Cauca, Secretaría de Planeación - Universidad de San Buenaventura, Facultad de Arquitectura.

ICONTEC. Icontec Certificado de Calidad Icontec. ISO 9001:2008. ASEO EL CERRITO S.A. E.S.P. 2010

INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y METEREOLÓGICOS- IDEAM. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas Anexo a. Diagnóstico - Diciembre de 2013.

IDEAM (2010c). Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C. 252 p.

IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, E IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 276 p. + 37 hojas cartográficas IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Imprenta del IGAC, Bogotá. 238 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-IGAC. Mapa de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia, Hoja 24, Proyecto “Mejora de los Sistemas de Cartografía del Territorio Colombiano, Col/B7-3100/IB/0257.

LYNCH, J. D. 1999. Lista anotada y clave para las ranas (Género Eleutherodactylus) chocoanas del Valle del Cauca, y apuntes sobre las especies de la cordillera Occidental adyacente. *Caldasia*. 21(2):184-202.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Dirección Integral del Recurso Hídrico – Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Diciembre de 2013. Anexo A. Diagnóstico.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Términos de Referencia, Sector Eléctrico. Estudio de Impacto Ambiental. Construcción y Operación de Centrales Térmicas Generadoras de Energía Eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW. TE-TER-1-01. Bogotá, D.C. 2006. 47 pp.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL Sistema Nacional de Indicadores. 2010.

MINISTERIO DEL TRABAJO. Programa Nacional de Asistencia Técnica para el Fortalecimiento de las Políticas de Empleo, Emprendimiento y Generación de Ingresos en el ámbito Regional y Local. Diagnóstico Palmira 2011.

OLADE - Organización Latinoamericana de Energía. Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Centrales Termoeléctricas Quito, 1993.

PLAN DE ORDENAMIENTO TURÍSTICO DEL SECTOR LOS CEIBOS, cuenca baja del río Amaime. 2010. pp 12.

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – Municipio de Palmira – Año 2013.

PÉRFIL EPIDEMIOLÓGICO. Municipio de Palmira. Palmira – Valle. 2011.

QUINTERO, D.R., et al., Grupos homogéneos de suelos del área dedicada al cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (segunda aproximación). Cali, CENICAÑA. pp 20.

RENGIFO ET AL., 2001. Estrategia nacional para la conservación de las aves en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

SENA-MINAMBIENTE-AENE Consultoría S.A. Guía Ambiental para termoeléctricas y procesos de cogeneración parte aire y ruido. 144 pp.

TAPELLA, E., El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto “Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario”, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI). 2007.

TRANSCONSULT. Formulación y adopción del plan de movilidad para el municipio de Palmira. Informe diagnóstico. 2013.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA- UICN. 2004. Conservation International and Nature Serve 2004. Global Amphibian Assessment. [Www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org). Accessed on 5 April 2006.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA- UICN, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA. 1990. Manejo de Áreas Protegidas en los Trópicos, Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos Naturales. Gland, Suiza. 314 pp.

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Perfil Municipal de Palmira. Grupo de Comunicaciones Gestión de Información y Conocimiento para la Solución de Problemas en Salud. Facultad de Salud. 2013.

VARGAS, E. Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. Bogotá. IGAC. 1992. 114 p.

ZINCK, A. (2012). Geopedología, Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation Enschede. The Netherlands November, 131 p.

Páginas Web

Alcaldía de Palmira. <http://www.palmira.gov.co/historia-economica-de-palmira> febrero 2015.

Asociación Nacional de Empresas Generadoras-ANDEG-, búsqueda realizada <http://www.andeg.org>, octubre de 2014.

Ministerio de Educación Nacional, <http://menweb.mineducacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/>.2010.

Palmiguía S.A. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. <http://www.palmiguia.com/conozca-palmira/historia>. 2014.

[Http: //geografía.laguia2000.com](http://geografía.laguia2000.com), en línea marzo de 2014

<http://www.termovalle.com>, búsqueda realizada octubre de 2014.

ANEXOS

**ANEXO 1. INFORME DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN
DE CONTAMINANTES PROCESO DE GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOVALLE S.C.A. E.S.P**

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de dar una rápida idea de los resultados obtenidos en este informe se presenta a continuación la ficha técnica de la modelación de dispersión de contaminantes del proceso de generación de Energía Eléctrica de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.

Tabla No.1: Datos Generales de la fuente Fija

Empresa	TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.
Ubicación	Vía Yumbo – Aeropuerto, Km 6 – Zona Franca del Pacifico Cali
GPS	3°33'56.51" N, 76°27'13.10" W
Fuente fija de emisión modelada:	Turbina de Generación (Caldera HRSG)
Datos de la fuente fija*:	Capacidad: 250 MW – 493960 Lb/h HP Combustible utilizado: Gas natural Tiempo de operación: La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda. Días de operación: Opera por demanda. Sistema de control de emisiones: DLN (Dry Low NOx) Altura de chimenea: 53,34 m Diámetro chimenea: 5,69 m Velocidad de salida de gases: 20,18 m/S Oxígeno: 14,4 % Temperatura salida de gases: 117,93 °C Emisión de NO ₂ : 43,807 Kg/H (base seca)
Rosa de vientos utilizada	Estación CENICAÑA – SAN MARCOS
Direcciones predominantes de vientos:	La rosa de vientos nos presenta como direcciones predominantes el NNW(337,5°), seguida de la dirección NW (315°) y tercera dirección la Norte (0°). NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8,8,Km/H NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 Km/H N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 Km/H

*Datos tomados de la evaluación de emisiones atmosféricas realizado por TERMOVALLE S.C.A. E.S.P. en Junio de 2013 y presentado a la CVC.

Tabla No.2: Resultados de la modelación de contaminantes TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.

Resultados de modelación												
NO ₂ (1 H)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,214	0,7579	6,089	9,827	10,49	7,782	7,754	11,78	14,83	16,74	17,57	14,83
Máxima concentración de NO ₂ : 18,40 µg/m ³ a 4431 m												
NO ₂ (24 H)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,0856	0,30316	2,4356	3,9308	4,196	3,1128	3,1016	4,712	5,932	6,696	7,028	5,932

Máxima concentración de NO ₂ : 7,36 µg/m ³ a 4431 m												
NO ₂ (Anual)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,01712	0,060632	0,48712	0,78616	0,8392	0,62256	0,62032	0,9424	1,1864	1,3392	1,4056	1,1864
Máxima concentración de NO ₂ : 1,472 µg/m ³ a 4431 m												

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Conclusiones: El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de NO₂ que aporta la Caldera HRSG, utilizada para la generación de energía eléctrica de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la Caldera HSRG.

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 4431 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 metros de la fuente de emisión.

OBJETIVOS

- Modelar la dispersión de las emisiones contaminantes (NO₂) de la Caldera HRSG que se utiliza para el proceso de generación de energía eléctrica de la empresa TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.
- Determinar el área de influencia de la dispersión de los contaminantes del proceso de generación de energía eléctrica.

GENERALIDADES

- Nombre de la empresa: TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.
- Ubicación: Vía Yumbo – Aeropuerto, Km 6 – Zona Franca del Pacifico Cali.
- GPS: 3°33'56.51" N, 76°27'13.10" W

TERMOVALLE S.C.A. E.S.P. es una termoeléctrica que apoya al sistema nacional de energía eléctrica y opera bajo demanda del mercado, la capacidad de generación de energía eléctrica de 250 MW.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina generadora que cuenta una caldera de recuperación de calor HRSG.

La tecnología utilizada corresponde a un ciclo combinado para producir 250 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera de recuperación de calor HRSG que utiliza gas natural como combustible, de ser necesario la caldera puede operar con ACPM.

La configuración del ciclo combinado utiliza el calor residual de los gases de exhosto de una turbina de combustión para producir vapor en una caldera recuperadora, el cual es utilizado para mover una turbina de vapor con la cual se genera una cantidad adicional de energía sin aumentar el consumo de combustible.

El proceso consiste en la transformación de energía térmica, cinética, mecánica y finalmente eléctrica.

Los componentes principales de la planta termoeléctrica son los siguientes:

- Turbogenerador de combustión (TC)
- Caldera de recuperación de calor (HRSG)
- Turbogenerador de vapor (TV)
- Condensador de superficie
- Planta de tratamiento de agua desmineralizada
- Sistema de control e instrumentación

El proceso se inicia en el turbogenerador de combustión, que se compone de una turbina de combustión acoplada mecánicamente a un generador sincrónico; la turbina de combustión tiene cuatro secciones: El compresor axial, la cámara de combustión, la turbina de potencia y el exhosto. La turbina de combustión toma aire de la atmosfera, lo filtra y lo compone a través de 16 etapas de alabes del compresor axial.

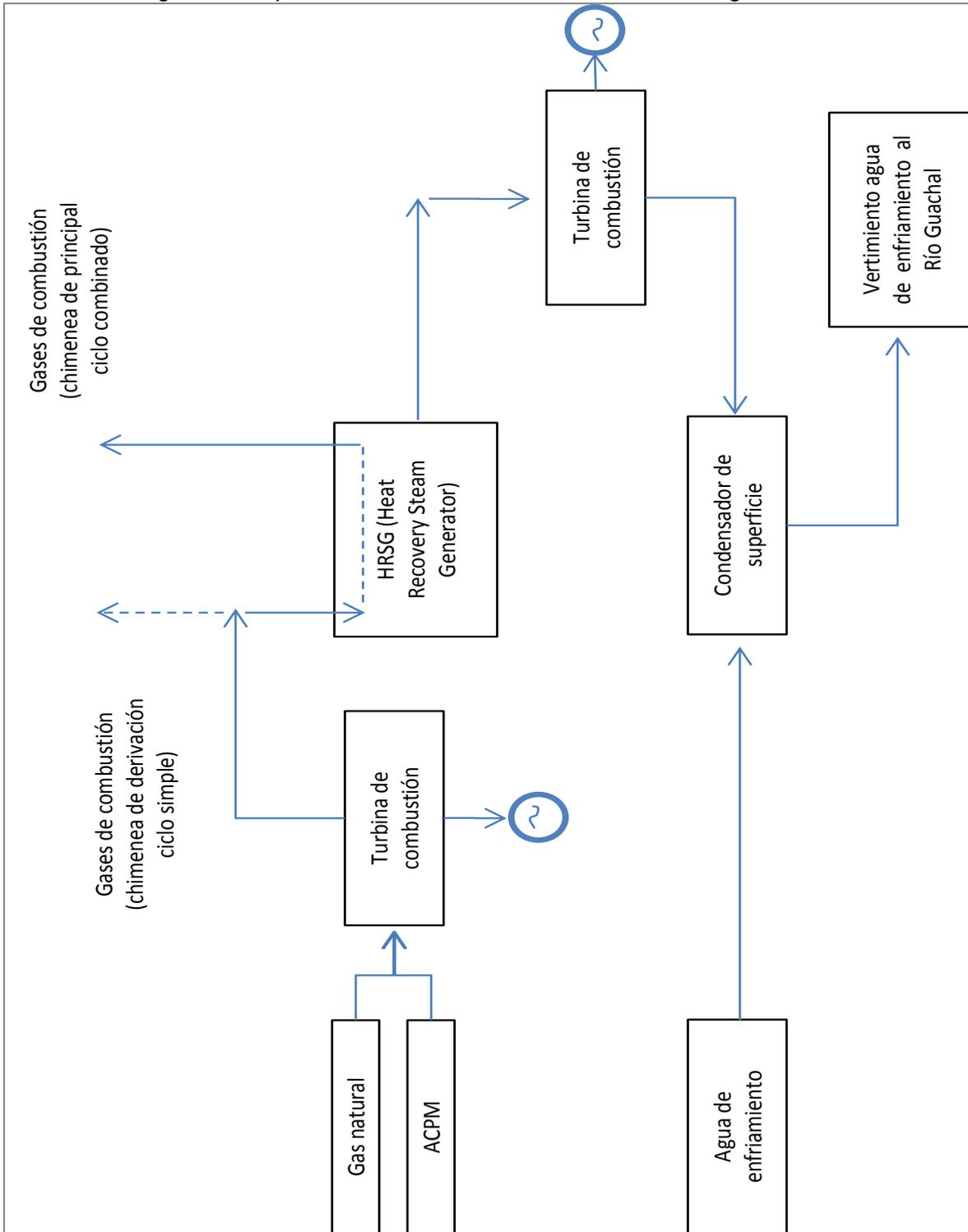
Por otro lado, el combustible recibido a presión se distribuye uniformemente entre 16 combustores ubicados en el interior de la turbina. En la cámara de combustión, el combustible se inflama al mezclarse con el aire descargado a alta presión por el compresor axial; los gases producto de esta combustión se orientan hacia la turbina de potencia donde se expanden en la cuatro etapas de alabes e impulsan la rotación a alta velocidad de todo el conjunto, incluyendo el rotor del generador acoplado, inducen un voltaje en este último, lo cual da lugar a la generación de energía eléctrica que es entregada a la red y a los centros de consumo, mediante líneas de transmisión.

Luego de hacer su trabajo en la turbina de potencia, los gases de combustión salen por el exhosto a baja presión, pero no con alta temperatura. El calor residual de estos gases es aprovechado mediante la caldera de recuperación para producir vapor de agua a alta temperatura y presión; este vapor conducido hacia la turbina de vapor donde se expanden e impulsan la rotación del turbogenerador de vapor, produciendo energía adicional.

El vapor después de hacer su trabajo en la turbina se descarga a baja temperatura y presión, hacia un condensador de superficie donde se retorna al estado líquido y se bombea nuevamente a la caldera, reiniciando el ciclo agua – vapor.

La energía eléctrica generada por la planta es entregada a la subestación Guachal de EPSA, ubicada a 1700 m al nororiente de la planta, mediante una línea de transmisión de doble circuito a 115 KV.

Figura 1: Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica



*Datos tomados de la evaluación de emisiones atmosféricas realizado por TERMOVALLE S.C.A. E.S.P. en Junio de 2013 y presentado a la CVC.

Tabla No.3: Datos de la fuente fija

Fuente fija de emisión:	Caldera HRSG
Combustible utilizado:	Gas natural
Tiempo de operación:	La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda.
Sistema de control de emisiones:	DLN (Dry Low NOx)
Altura de la chimenea:	53,34 m
Diámetro interno de la chimenea:	5,69 m
Velocidad de salida de los gases:	20,18 m/s
Oxígeno a la salida de los gases:	14,4 %
Temperatura de salida de los gases:	1117,93 °C
Emisión de NO ₂ :	43,807 Kg/H

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Tabla No.4: Comparación de emisiones con estándares de emisión

	Emisión (mg/m ³) a C.R. B.S. y Corrección de Oxígeno al 15%	Estándar de Emisión Art. 11, Res. 909 de 2008 del MAVDT.
Emisión de NO ₂ :	28,7	120

Fuente: Informe de Evaluación de Emisiones Atmosféricas presentado a la CVC y realizado en Junio de 2013.

METODOLOGÍA

Para la presente consultoría se decidió utilizar el modelo de fuentes industriales complejas para periodos cortos (ISCST3). Este es un modelo de tercer nivel o especializado que permite modelar emisiones de la gran variedad de fuentes que se presentan en complejos industriales típicos. La base del modelo es la ecuación Gaussiana para estado estacionario de línea recta. El modelo acepta información meteorológica horaria para definir las condiciones de elevación del penacho, transporte, difusión y deposición. Posee la capacidad de calcular los promedios de concentraciones para todo el período de meteorología utilizada.

El modelo se corre con la opción de terreno elevado, es decir, con la base de las fuentes y receptores a diferentes niveles y con la posibilidad de tener receptores a una altura mayor que la de la chimenea. Para esta opción ISCST utiliza los algoritmos del modelo COMPLEX. Se selecciona la opción de “urbana” lo cual tiene un efecto sobre los valores de los coeficientes de dispersión s_y y s_z .

Estos modelos están diseñados específicamente para soportar los programas normativos de la EPA y por lo tanto las opciones de modelación son las que especifica la Guía de Modelos de Calidad del Aire (Guideline on Air Quality Models) de esta institución.

Modelo ISCST3 y ISCLT3

El modelo Gaussiano Industrial Source Complex es usado para evaluar concentraciones de contaminantes de una variedad de fuentes asociadas con complejos industriales.

El modelo ISC predice concentraciones de contaminantes para fuentes continuas, puntuales, llamas, áreas, lineales y excavaciones a cielo abierto (open pits). Este es uno de los modelos preferidos por la EPA porque posee varias características que permiten al usuario modelar casi todos los tipos de fuentes que emiten contaminantes no reactivos.

Existen dos tipos de modelos ISC: el modelo de corto plazo ISCST3 y de largo plazo ISCLT3. Se diferencian en los tiempos promedio disponibles para los cálculos, opciones de deposición y terreno y el formato de los archivos de entrada de datos de meteorología.

Tabla No. 5: Datos de Entrada del Modelo de Dispersión

De las Fuentes	Meteorológicos	Del Receptor
<ul style="list-style-type: none"> - Localización - Factores de emisión - Velocidad de salida de la chimenea - Diámetro de salida - Temperatura de salida de gas <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación de las fuentes - Dimensiones de edificios (opcional) - Coeficientes de reflexión superficiales - Distribución de partículas con sus correspondientes velocidades de deposición. 	<p>Para ISCST Hora a Hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad - Dirección del viento - Velocidad del viento - Temperatura - Altura de mezcla <p>Para ISCLT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de mezcla promedio para las horas de la tarde - Altura de mezcla promedio para la mañana - Temperatura promedio del aire. 	<p>Coordenadas</p> <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de cada receptor

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

El modelo acepta datos meteorológicos horarios pres procesados por PCRAMMET, RAMMET, MPRM, o archivos en formato ASCII.

Salida de Resultados

- Concentración para cualquier día o total del periodo por receptor para toda combinación de fuentes deseada
- Concentración o valores de deposición para cualquier día o periodo de tiempo del día
- Tablas de las concentraciones y valores de deposición altas o segundas más altas calculadas para cada receptor y periodo de tiempo

- Tablas de 50 valores máximos de concentración o valores de deposición para cada combinación de fuentes requerida para un periodo de tiempo específico de cualquier día

Tipos de Efectos Considerados por el Modelo

- Stack- tip Downwash
- Apantallamiento por edificios (Downwash) por edificios en una dirección determinada
- Dispersión causada por flotación
- Deposición de material particulado
- Agotamiento del material de la pluma
- Dispersión usando cualquiera de los coeficientes de dispersión: Pasquill Gifford o coeficientes urbanos de Briggs
- Pueden especificarse umbrales del contaminante de interés

Comportamiento de la Pluma

- ISC3 usa las ecuaciones de elevación de la pluma de Briggs (1969, 1971, 1975) para determinar la elevación final
- Es usada la ecuación de Briggs (1974) para el Stack tip Downwash
- Es usado un algoritmo corregido para los Efectos de "estela" producidos por edificios. Para chimeneas más altas que las edificaciones
- La ecuación de Briggs para efecto hacia abajo por la punta de la chimenea
- Se utiliza el algoritmo revisado para efectos de estela por edificios
- Se utilizará el algoritmo de Huber and Snyder (1976) para chimeneas cuya altura sea mayor que la suma de la altura del edificio más la mitad de la dimensión menor entre la altura y el ancho del edificio
- Para chimeneas más bajas se usará el algoritmo de estela de Schulman and Scire (Schulman and Hanna, 1986), pero sin utilizar el efecto hacia debajo de la punta de la chimenea ni BID
- Para terreno ondulado (terreno que no sobrepasa la altura de la chimenea), la línea central de la pluma se considera horizontal una vez la pluma alcanza la altura final de elevación sobre la fuente

- El programa no tiene en cuenta efectos de fumigación

Consideraciones para el Viento

- El viento es considerado para cada hora constante y uniforme (estado- estable), posee un tratamiento especial opcional para las calmas
- Se supone que el movimiento de la pluma es en línea recta para cualquier distancia vientos debajo de la fuente
- La velocidad vertical de viento es asumida igual a cero

Dispersión Horizontal y Vertical

- Coeficientes de dispersión urbanos de Briggs
- Es incluida dispersión (Pasquill, 1976) producida por flotación
- Son usadas seis clases de estabilidad
- El efecto de la altura de mezcla se tiene en cuenta mediante múltiples reflexiones, las cuales se continúan hasta que la desviación estándar de la pluma vertical llegue a 1.6 veces el valor de la altura de mezcla; desde ahí en adelante se supone que la mezcla en dirección vertical es uniforme
- Se supone una reflexión perfecta de la pluma sobre la superficie del suelo
- Coeficientes de dispersión de Turner para áreas rurales

Transformaciones Químicas

Las transformaciones químicas son tratadas usando decaimiento exponencial.

Remoción Física

Los efectos de deposición seca de las partículas se tratan por medio de una fórmula de resistencia a la transferencia del contaminante dentro de la capa superficial de la atmósfera.

Más un término de asentamiento gravitacional (EPA, 1994), basado en el esquema modificado de agotamiento superficial de Hertz (1983).

ROSA DE VIENTOS

Por ser el parámetro meteorológico de mayor relevancia a utilizar en el estudio de dispersión de los contaminantes, se utilizó la Rosa de Vientos de la Estación de San Marcos de la Red Meteorológica de CENICAÑA.

De los registros de la Estación San Marcos de CENICAÑA, se encuentran reportes de las 16 direcciones del viento, de las cuales sólo se tomaron las tres (3) direcciones predominantes del viento y sus velocidades promedio.

La rosa de vientos nos presenta como direcciones predominantes el NNW(337,5°), seguida de la dirección NW (315°) y tercera dirección la Norte (0°).

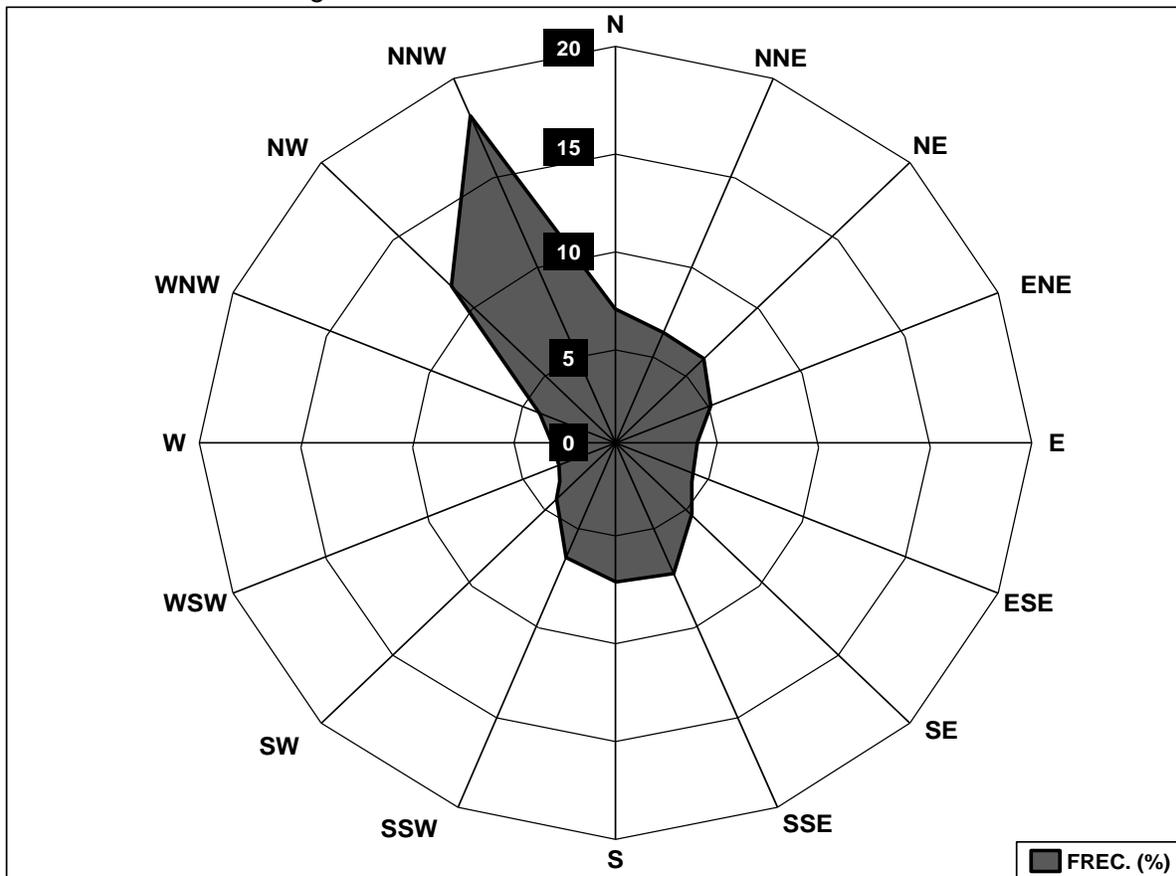
NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8, 8, Km/H

NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 Km/H

N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 Km/H

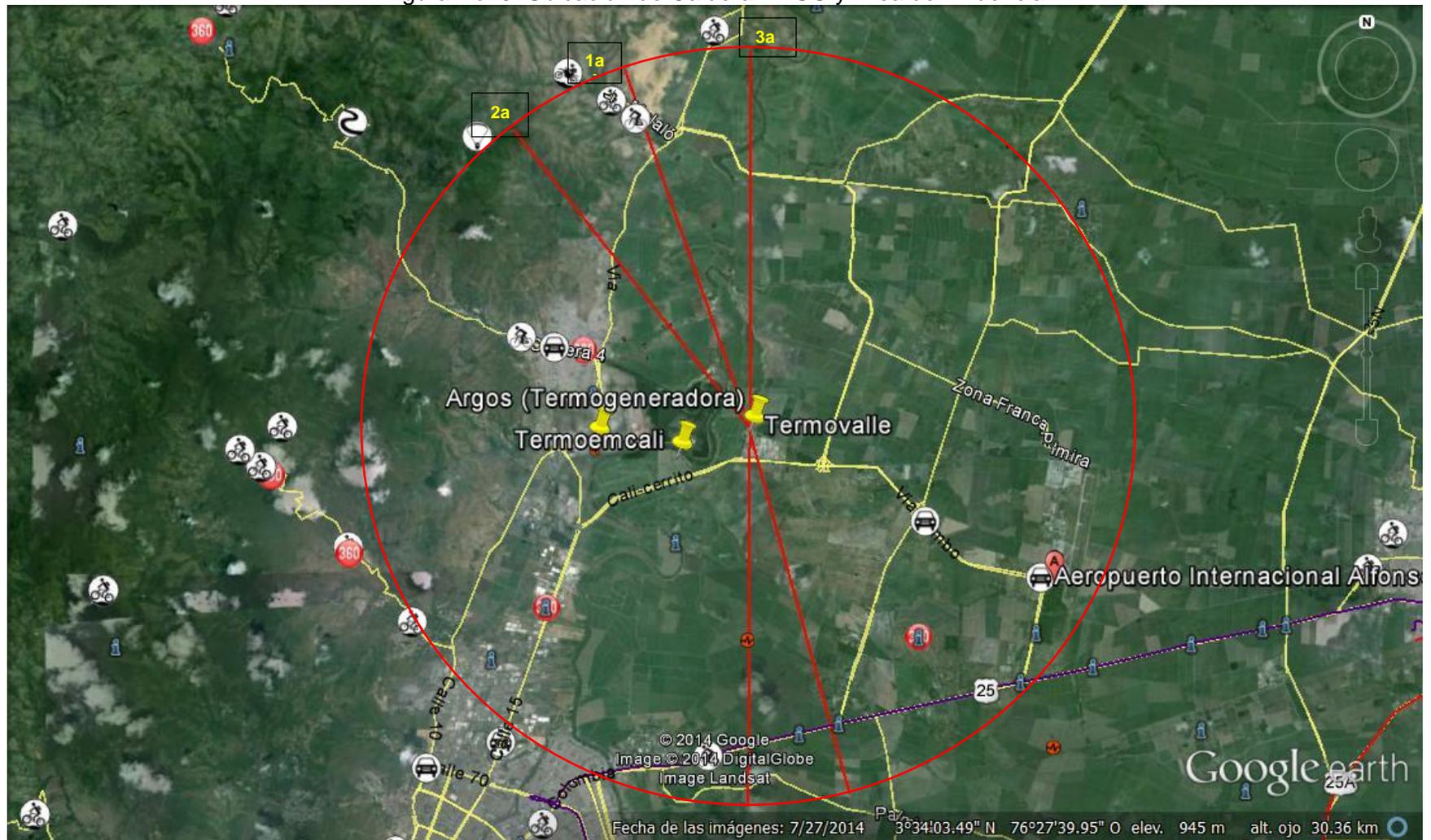
En el área de estudio se presentan las demás direcciones, pero con menor frecuencia que la antes mencionadas.

Figura No. 2: Rosa de Vientos – Estación San Marcos



Fuente: CENICAÑA 2015

Figura No. 3: Ubicación de Caldera HRSG y Área de Influencia



Fuente: Google Earth

MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES

A continuación se presenta el desarrollo del modelo de dispersión de calidad del aire para la caldera HRSG de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P. que contempla la modelación del escenario actual para el contaminante NO₂ de acuerdo a la evaluación de emisiones atmosféricas presentado a la CVC de junio de 2013.

Definición del Escenario

Los periodos modelados para los contaminantes analizados en este informe (NO₂) coinciden con los tiempos de exposición establecidos por la resolución 610 de 2010, de esta forma se garantiza una comparación adecuada con la normatividad.

Los parámetros de entrada para el modelo fueron:

Tabla No.6: Datos de entrada para modelación de contaminantes

Parámetro	Valor
Altura chimenea (m):	53,34
Diámetro interno de chimenea (m):	5,69
Temperatura de salida de gases de chimenea (°K):	390,93
Temperatura ambiente (°K):	296,50
Velocidad de salida de gases de chimenea (m/s)	20,18
Emisión NO ₂ (g/s)	12,169

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Resultados de la Modelación

El modelo se ejecutó para hallar concentraciones promedio de acuerdo a lo establecido para NO₂ según el Protocolo para el control y la vigilancia de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y la resolución 610 de 2010.

El actual modelo posee un componente predictivo que será cada vez más asimilable a la realidad en la medida que el modelo se encuentre ajustado. El modelo estima concentraciones a partir de los datos de emisiones calculados en la evaluación de emisiones de la caldera HRSG (Caldera para el proceso de generación de energía eléctrica) de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P., pero sus resultados deben ser utilizados con prudencia debido a la incertidumbre propia del modelo.

Resultados para el Escenario Modelado: Contribución Individual

Los valores obtenidos a través de la modelación fueron comparados con los valores establecidos en la resolución 601 de 2010 y los niveles establecidos en la última actualización realizada (Año 2005) a las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El escenario se ejecutó para obtener el promedio horario, 24 horas y anual de emisión de la caldera HSRG de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P. para NO₂.

Resultados NO₂

El escenario modelado muestra la dispersión de NO₂ en 9000 m alrededor de la caldera de acuerdo a las condiciones actuales de operación. A continuación se presenta la tendencia de dispersión de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) para las condiciones actuales:

Tabla No.7: Resultados modelación de NO₂**Resultados Horarios**

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,214	0,7579	6,089	9,827	10,49	7,782	7,754	11,78	14,83	16,74	17,57	14,83
Máxima concentración de NO ₂ : 18,40 µg/m ³ a 4431 m												

Resultados Diarios (24 Horas)

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,0856	0,30316	2,4356	3,9308	4,196	3,1128	3,1016	4,712	5,932	6,696	7,028	5,932
Máxima concentración de NO ₂ : 7,36 µg/m ³ a 4431 m												

Resultados Anuales

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,01712	0,060632	0,48712	0,78616	0,8392	0,62256	0,62032	0,9424	1,1864	1,3392	1,4056	1,1864
Máxima concentración de NO ₂ : 1,472 µg/m ³ a 4431 m												

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Incertidumbre del Modelo

Los factores que afectan en mayor grado la precisión de los modelos son, el modelo matemático en sí y la calidad de los datos de entrada.

En los modelos de dispersión, se juega con dos tipos de variables: variables conocidas, que pueden ser medidas, como son: velocidad y dirección del viento, temperatura, altura de mezcla, factores de emisión, características de receptores y fuentes, etc., además existen otras, las cuales no se pueden medir, como son algunos detalles no resueltos del flujo atmosférico como en condiciones convectivas. Cuando se corre el modelo, que es una idealización de la realidad, estas variables desconocidas le hacen perder precisión en las concentraciones de contaminantes finales. Estos errores han sido llamados incertidumbre inherente.

Varios autores coinciden en que los errores típicamente para un modelo que da resultados horarios los errores se encuentran entre $\pm 50\%$ para un receptor en un punto específico. Los parámetros bajo los cuales se mide la exactitud de un modelo son los errores en las bases de datos y lo concerniente a la física y formulación del modelo. Varios estudios realizados en otros países realizados con el objetivo de medir la exactitud de los modelos han confirmado lo siguiente:

- Los modelos son más fiables para medir concentraciones promedio a largo plazo que para estimar concentraciones a corto plazo en un punto específico
- Los modelos son bastante fiables estimando picos de concentraciones en un área determinada (los errores para este caso típicamente están entre $\pm 10\%$ a 40%)

Entre más se ajuste el modelo matemático a la física y química de la atmósfera, el modelo presentará mayor precisión. Lo mismo sucede con los datos de entrada, entre mayor sea la calidad de los datos, las concentraciones de salida serán mejores y más aproximadas a la realidad.

De acuerdo a las anteriores observaciones, el presente modelo debe ser leído en sus capacidades reales teniendo en cuenta su información de la siguiente forma:

- El modelo es fiable estimando los puntos de mayor concentración.
- Los resultados dan un orden de magnitud probable y solo en esas dimensiones puede ser interpretado.

CONCLUSIONES

El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de NO_2 que aporta la Caldera HRSG, utilizada para la generación de energía eléctrica de TERMOVALLE S.C.A. E.S.P.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la Caldera HSRG.

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 4431 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 metros de la fuente de emisión.

RESULTADOS DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

11/24/14

09:46:32

*** SCREEN3 MODEL RUN ***
 *** VERSION DATED 96043 ***

C:\Lakes\Screen View\Termovalle NOx.scr

SIMPLE TERRAIN INPUTS:

```

SOURCE TYPE           =           POINT
EMISSION RATE (G/S)   =          12.1690
STACK HEIGHT (M)      =          53.3400
STK INSIDE DIAM (M)   =           5.6900
STK EXIT VELOCITY (M/S) =         20.1800
STK GAS EXIT TEMP (K) =         390.9300
AMBIENT AIR TEMP (K)  =         296.5000
RECEPTOR HEIGHT (M) =           0.0000
URBAN/RURAL OPTION    =           URBAN
BUILDING HEIGHT (M)   =           0.0000
MIN HORIZ BLDG DIM (M) =           0.0000
MAX HORIZ BLDG DIM (M) =           0.0000
    
```

THE REGULATORY (DEFAULT) MIXING HEIGHT OPTION WAS SELECTED.
 THE REGULATORY (DEFAULT) ANEMOMETER HEIGHT OF 10.0 METERS WAS ENTERED.

BUOY. FLUX = 386.897 M**4/S**3; MOM. FLUX = 2499.957 M**4/S**2.

*** FULL METEOROLOGY ***

 *** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST	CONC	U10M	USTK	MIX HT	PLUME	SIGMA
(M)	(UG/M**3)	(M/S)	(M/S)	(M)	HT (M)	Y (M) Z
(M) DWASH						
-----	-----	----	-----	-----	-----	-----
----	-----					

100.	0.2146E-01	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	44.75	
44.07	NO							
200.	0.7559	4	20.0	30.4	6400.0	89.28	31.02	
27.45	NO							
300.	6.089	4	20.0	30.4	6400.0	89.28	45.62	
40.53	NO							
400.	9.827	4	20.0	30.4	6400.0	89.28	59.72	
53.25	NO							
500.	10.49	4	20.0	30.4	6400.0	89.28	73.36	
65.64	NO							
600.	9.802	4	15.0	22.8	4800.0	106.95	86.83	
78.02	NO							
700.	9.343	4	15.0	22.8	4800.0	106.95	99.66	
89.83	NO							
800.	8.569	4	15.0	22.8	4800.0	106.95	112.12	
101.36	NO							
900.	8.184	4	10.0	15.2	3200.0	142.29	125.16	
113.66	NO							
1000.	7.782	4	10.0	15.2	3200.0	142.29	136.99	
124.73	NO							
1100.	7.391	4	8.0	12.2	2560.0	166.98	149.54	
136.69	NO							
1200.	7.074	4	8.0	12.2	2560.0	166.98	160.83	
147.34	NO							
1300.	7.175	1	2.0	2.6	640.0	590.73	370.71	
497.46	NO							
1400.	7.140	1	2.0	2.6	640.0	590.73	390.17	
542.70	NO							
1500.	7.754	6	1.5	2.5	10000.0	186.67	135.89	
76.69	NO							
1600.	8.596	6	1.5	2.5	10000.0	186.67	142.61	
79.18	NO							
1700.	9.384	6	1.5	2.5	10000.0	186.67	149.22	
81.62	NO							
1800.	10.20	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	157.14	
86.64	NO							
1900.	11.02	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	163.46	
88.90	NO							
2000.	11.78	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	169.68	
91.11	NO							
2100.	12.49	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	175.79	
93.29	NO							
2200.	13.15	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	181.80	
95.42	NO							
2300.	13.76	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	187.72	
97.52	NO							
2400.	14.32	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	193.55	
99.58	NO							
2500.	14.83	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	199.28	
101.60	NO							
2600.	15.30	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	204.93	
103.59	NO	2700.	15.72	6	1.0	1.7	10000.0	205.96
210.50	105.55	NO						

2800.	16.10	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	215.98
107.47	NO						
2900.	16.44	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	221.39
109.37	NO						
3000.	16.74	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	226.72
111.24	NO						
3500.	17.80	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	252.31
120.19	NO						
4000.	18.29	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	276.34
128.57	NO						
4500.	18.39	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	299.02
136.47	NO						
5000.	18.26	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	320.52
143.96	NO						
5500.	17.97	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	341.00
151.10	NO						
6000.	17.59	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	360.58
157.93	NO						
6500.	17.15	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	379.35
164.48	NO						
7000.	16.69	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	397.40
170.80	NO						
7500.	16.22	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	414.80
176.89	NO						
8000.	15.75	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	431.60
182.78	NO						
8500.	15.29	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	447.87
188.50	NO						
9000.	14.83	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	463.65
194.04	NO						

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:

4431.	18.40	6	1.0	1.7	10000.0	205.96	295.92
135.39	NO						

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
 DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
 DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
 DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
 DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)	
SIMPLE TERRAIN	18.40	4431.	0.	
*****				REMEMBER TO
INCLUDE BACKGROUND CONCENTRATIONS **				

**ANEXO 2. INFORME DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN
DE CONTAMINANTES PROCESO DE GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOEMCALI S.A E.S.A**

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de dar una rápida idea de los resultados obtenidos en este informe se presenta a continuación la ficha técnica de la modelación de dispersión de contaminantes del proceso de generación de Energía Eléctrica de TERMOEMCALI S.A. E.S.A.

Tabla 1. Ficha Técnica TERMOEMCALI S.A. E.S.A

Empresa	TERMOEMCALI S.A. E.S.A.
Ubicación	Km 3. Vía Cencar – Aeropuerto (Palmira)
GPS	3°33'36.58" N, 76°28'9.19" W
Fuente fija de emisión modelada:	Turbina de Generación (Caldera HRSG)
Datos de la fuente fija*:	<p>Capacidad: 160 MW Combustible utilizado: Gas natural Tiempo de operación: La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda. Días de operación: Opera por demanda. Sistema de control de emisiones: No tiene Altura de chimenea: 40,0 m Diámetro chimenea: 4,72 m Velocidad de salida de gases: 25,81 m/S Oxígeno: 13,4 % Temperatura salida de gases: 112,78 °C Emisión de NO₂: 77,04 Kg/H</p>
Rosa de vientos utilizada	Estación CENICAÑA – SAN MARCOS
Direcciones predominantes de vientos:	<p>La rosa de vientos nos presenta como direcciones predominantes el NNW(337,5°), seguida de la dirección NW (315°) y tercera dirección la Norte (0°).</p> <p>NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8,8,Km/H NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 Km/H N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 Km/H</p>

*Datos tomados de la evaluación de emisiones atmosféricas realizado el 18 de Abril de 2012.

Tabla 2. Resultados de modelación de contaminantes TERMOEMCALI S.A. E.S.A

Resultados de modelación												
NO₂ (1 H)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,046 4	0,180 1	0,198 1	0,218 8	0,336 1	20,85	17,85	14,75	12,64	11,05	8,194	7,332
Máxima concentración de NO ₂ : 21,40 µg/m ³ a 1073 m												
NO₂ (24 H)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,018 6	0,072 0	0,079 2	0,087 5	0,134 4	8,340	7,140	5,900	5,056	4,420	3,278	2,933
Máxima concentración de NO ₂ : 8,56 µg/m ³ a 1073 m												
NO₂ (Anual)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,003 7	0,014 4	0,015 8	0,017 5	0,026 9	1,668 0	1,428 0	1,180 0	1,011 2	0,884 0	0,655 5	0,586 6
Máxima concentración de NO ₂ : 1,71 µg/m ³ a 1073 m												

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Conclusiones: El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de NO₂ que aporta la Caldera HRSG, utilizada para la generación de energía eléctrica de TERMOEMCALI S.A. E.S.A.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la Caldera HSRG.

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1073 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 metros de la fuente de emisión.

OBJETIVOS

- Modelar la dispersión de las emisiones contaminantes (NO₂) de la Caldera HRSG que se utiliza para el proceso de generación de energía eléctrica de la empresa TERMOEMCALI S.A. E.S.A.
- Determinar el área de influencia de la dispersión de los contaminantes del proceso de generación de energía eléctrica.

GENERALIDADES

- Nombre de la empresa: TERMOEMCALI S.A. E.S.A.
- Ubicación: Km 3. Vía Cencar – Aeropuerto (Palmira).
- GPS: 3°33'36.58" N, 76°28'9.19" W

TERMOEMCALI S.A. E.S.A. es una termoeléctrica que apoya al sistema nacional de energía eléctrica y opera bajo demanda del mercado, la capacidad de generación de energía eléctrica de 160 MW.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina generadora que cuenta una caldera de recuperación de calor HRSG.

La tecnología utilizada corresponde a un ciclo combinado para producir 160 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera de recuperación de calor HRSG que utiliza gas natural como combustible.

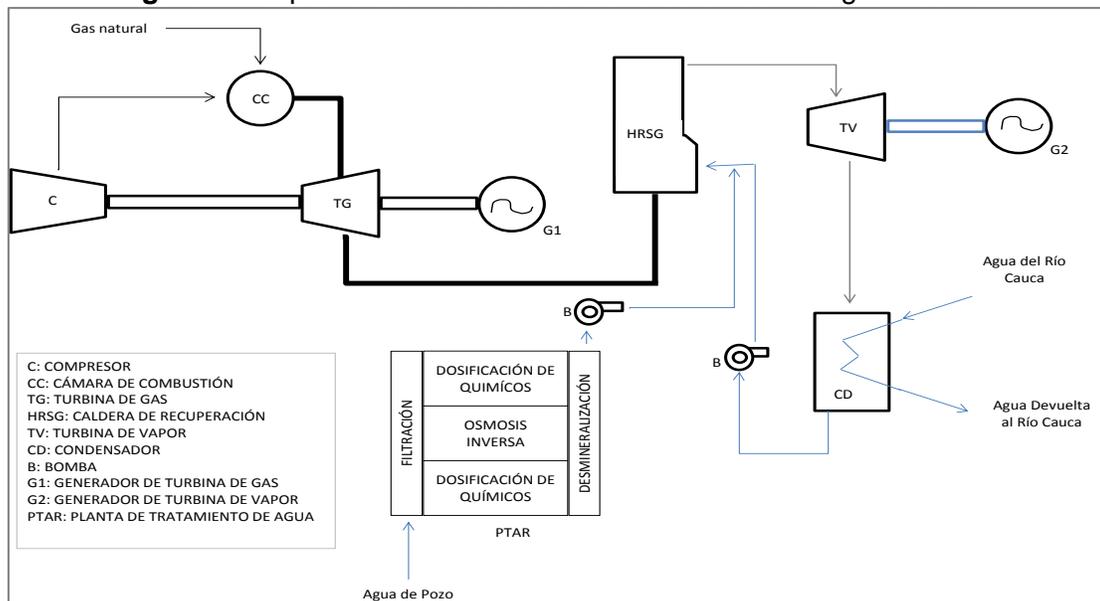
La configuración del ciclo combinado utiliza el calor residual de los gases de exhosto de una turbina de combustión para producir vapor en una caldera recuperadora, el cual es utilizado para mover una turbina de vapor con la cual se genera una cantidad adicional de energía sin aumentar el consumo de combustible.

El proceso consiste en la transformación de energía térmica, cinética, mecánica y finalmente eléctrica.

Los componentes principales de la planta termoeléctrica son los siguientes:

- C: Compresor
- CC: Cámara de combustión
- TG: Turbina de gas
- HRSG: Caldera de recuperación
- TV: Turbina de vapor
- CD: Condensador
- G1: Generador de turbina de gas
- G2: Generador de turbina de vapor
- PTAR: Planta de tratamiento de agua

Figura 1: Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica



*Datos tomados de la evaluación de emisiones atmosféricas realizado por TERMOEMCALI S.A. E.S.A. del 18 de Abril de 2012 y presentado a la CVC.

Tabla No.3: Datos de la fuente fija

Fuente fija de emisión:	Caldera HRSG
Combustible utilizado:	Gas natural
Tiempo de operación:	La termoeléctrica es de respaldo al sector eléctrico colombiano y opera por demanda.
Sistema de control de emisiones:	No tiene
Altura de la chimenea:	40,0 m
Diámetro interno de la chimenea:	4,72 m
Velocidad de salida de los gases:	25,81 m/s
Oxígeno a la salida de los gases:	13,4 %
Temperatura de salida de los gases:	112,78 °C
Emisión de NO ₂ :	77,04 Kg/H

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Tabla No.4: Comparación de emisiones con estándares de emisión

	Emisión (mg/m ³) a C.R. B.S. y Corrección de Oxígeno al 15%	Estándar de Emisión Art. 11, Res. 909 de 2008 del MAVDT.
Emisión de NO ₂ :	54,57	120

Fuente: Informe de Evaluación de Emisiones Atmosféricas presentado a la CVC y realizado el 18 de Abril de 2012.

METODOLOGÍA

Para la presente consultoría se decidió utilizar el modelo de fuentes industriales complejas para periodos cortos (ISCST3). Este es un modelo de tercer nivel o especializado que permite modelar emisiones de la gran variedad de fuentes que se presentan en complejos industriales típicos. La base del modelo es la ecuación Gaussiana para estado estacionario de línea recta.

El modelo acepta información meteorológica horaria para definir las condiciones de elevación del penacho, transporte, difusión y deposición. Posee la capacidad de calcular los promedios de concentraciones para todo el período de meteorología utilizada.

El modelo se corre con la opción de terreno elevado, es decir, con la base de las fuentes y receptores a diferentes niveles y con la posibilidad de tener receptores a una altura mayor que la de la chimenea. Para esta opción ISCST utiliza los algoritmos del modelo COMPLEX. Se selecciona la opción de "urbana" lo cual tiene un efecto sobre los valores de los coeficientes de dispersión s_y y s_z .

Estos modelos están diseñados específicamente para soportar los programas normativos de la EPA y por lo tanto las opciones de modelación son las que especifica la Guía de Modelos de Calidad del Aire (Guideline on Air Quality Models) de esta institución.

Modelo ISCST3 y ISCLT3

El modelo Gaussiano Industrial Source Complex es usado para evaluar concentraciones de contaminantes de una variedad de fuentes asociadas con complejos industriales.

El modelo ISC predice concentraciones de contaminantes para fuentes continuas, puntuales, llamas, áreas, lineales y excavaciones a cielo abierto (open pits). Este es uno de los modelos preferidos por la EPA porque posee varias características que permiten al usuario modelar casi todos los tipos de fuentes que emiten contaminantes no reactivos.

Existen dos tipos de modelos ISC: el modelo de corto plazo ISCST3 y de largo plazo ISCLT3. Se diferencian en los tiempos promedio disponibles para los cálculos, opciones de deposición y terreno y el formato de los archivos de entrada de datos de meteorología.

Tabla No. 5: Datos de Entrada del Modelo de Dispersión

De las Fuentes	Meteorológicos	Del Receptor
<ul style="list-style-type: none"> - Localización - Factores de emisión - Velocidad de salida de la chimenea - Diámetro de salida - Temperatura de salida de gas <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación de las fuentes - Dimensiones de edificios (opcional) - Coeficientes de reflexión superficiales - Distribución de partículas con sus correspondientes velocidades de deposición. 	<p>Para ISCST Hora a Hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad - Dirección del viento - Velocidad del viento - Temperatura - Altura de mezcla <p>Para ISCLT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de mezcla promedio para las horas de la tarde - Altura de mezcla promedio para la mañana - Temperatura promedio del aire. 	<p>Coordenadas</p> <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de cada receptor

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

El modelo acepta datos meteorológicos horarios preprocesados por PCRAMMET, RAMMET, MPRM, o archivos en formato ASCII.

Salida de Resultados

- Concentración para cualquier día o total del periodo por receptor para toda combinación de fuentes deseada
- Concentración o valores de deposición para cualquier día o periodo de tiempo del día
- Tablas de las concentraciones y valores de deposición altas o segundas más altas calculadas para cada receptor y periodo de tiempo
- Tablas de 50 valores máximos de concentración o valores de deposición para cada combinación de fuentes requerida para un periodo de tiempo específico de cualquier día

Tipos de Efectos Considerados por el Modelo

- Stack- tip Downwash
- Apantallamiento por edificios (Downwash) por edificios en una dirección determinada

- Dispersión causada por flotación
- Deposición de material particulado
- Agotamiento del material de la pluma
- Dispersión usando cualquiera de los coeficientes de dispersión: Pasquill Gifford o coeficientes urbanos de Briggs
- Pueden especificarse umbrales del contaminante de interés

Comportamiento de la Pluma

- ISC3 usa las ecuaciones de elevación de la pluma de Briggs (1969, 1971, 1975) para determinar la elevación final
- Es usada la ecuación de Briggs (1974) para el Stack tip Downwash
- Es usado un algoritmo corregido para los Efectos de "estela" producidos por edificios. Para chimeneas más altas que las edificaciones
- La ecuación de Briggs para efecto hacia abajo por la punta de la chimenea
- Se utiliza el algoritmo revisado para efectos de estela por edificios
- Se utilizará el algoritmo de Huber and Snyder (1976) para chimeneas cuya altura sea mayor que la suma de la altura del edificio más la mitad de la dimensión menor entre la altura y el ancho del edificio
- Para chimeneas más bajas se usará el algoritmo de estela de Schulman and Scire (Schulman and Hanna, 1986), pero sin utilizar el efecto hacia debajo de la punta de la chimenea ni BID
- Para terreno ondulado (terreno que no sobrepasa la altura de la chimenea), la línea central de la pluma se considera horizontal una vez la pluma alcanza la altura final de elevación sobre la fuente
- El programa no tiene en cuenta efectos de fumigación

Consideraciones para el Viento

- El viento es considerado para cada hora constante y uniforme (estado- estable), posee un tratamiento especial opcional para las calmas
- Se supone que el movimiento de la pluma es en línea recta para cualquier distancia vientos debajo de la fuente
- La velocidad vertical de viento es asumida igual a cero

Dispersión Horizontal y Vertical

- Coeficientes de dispersión urbanos de Briggs
- Es incluida dispersión (Pasquill, 1976) producida por flotación
- Son usadas seis clases de estabilidad
- El efecto de la altura de mezcla se tiene en cuenta mediante múltiples reflexiones, las cuales se continúan hasta que la desviación estándar de la pluma vertical llegue a 1.6 veces el valor de la altura de mezcla; desde ahí en adelante se supone que la mezcla en dirección vertical es uniforme
- Se supone una reflexión perfecta de la pluma sobre la superficie del suelo
- Coeficientes de dispersión de Turner para áreas rurales

Transformaciones Químicas

Las transformaciones químicas son tratadas usando decaimiento exponencial.

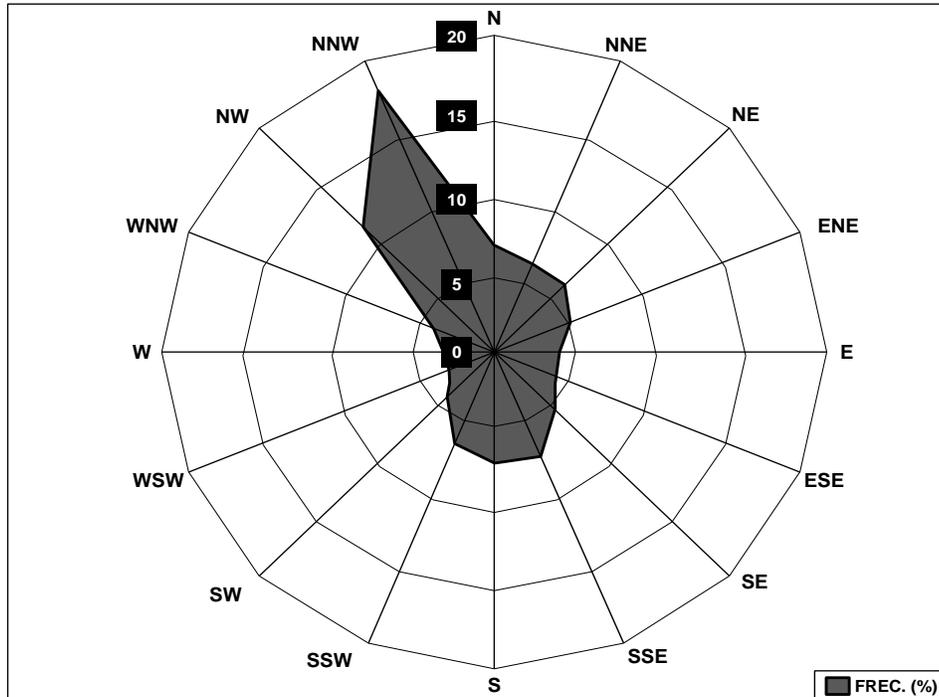
Remoción Física

Los efectos de deposición seca de las partículas se tratan por medio de una fórmula de resistencia a la transferencia del contaminante dentro de la capa superficial de la atmósfera.

Más un término de asentamiento gravitacional (EPA, 1994), basado en el esquema modificado de agotamiento superficial de Hertz (1983).

ROSA DE VIENTOS

Figura No. 2: Rosa de Vientos – Estación San Marcos – CENICAÑA



Fuente: Cenicaña 2015

Por ser el parámetro meteorológico de mayor relevancia a utilizar en el estudio de dispersión de los contaminantes, se utilizó la Rosa de Vientos de la Estación de San Marcos de la Red Meteorológica de CENICAÑA.

De los registros de la Estación San Marcos de CENICAÑA, se encuentran reportes de las 16 direcciones del viento, de las cuales sólo se tomaron las tres (3) direcciones predominantes del viento y sus velocidades promedio. La rosa de vientos nos presenta como direcciones predominantes el NNW(337,5°), seguida de la dirección NW (315°) y tercera dirección la Norte (0°).

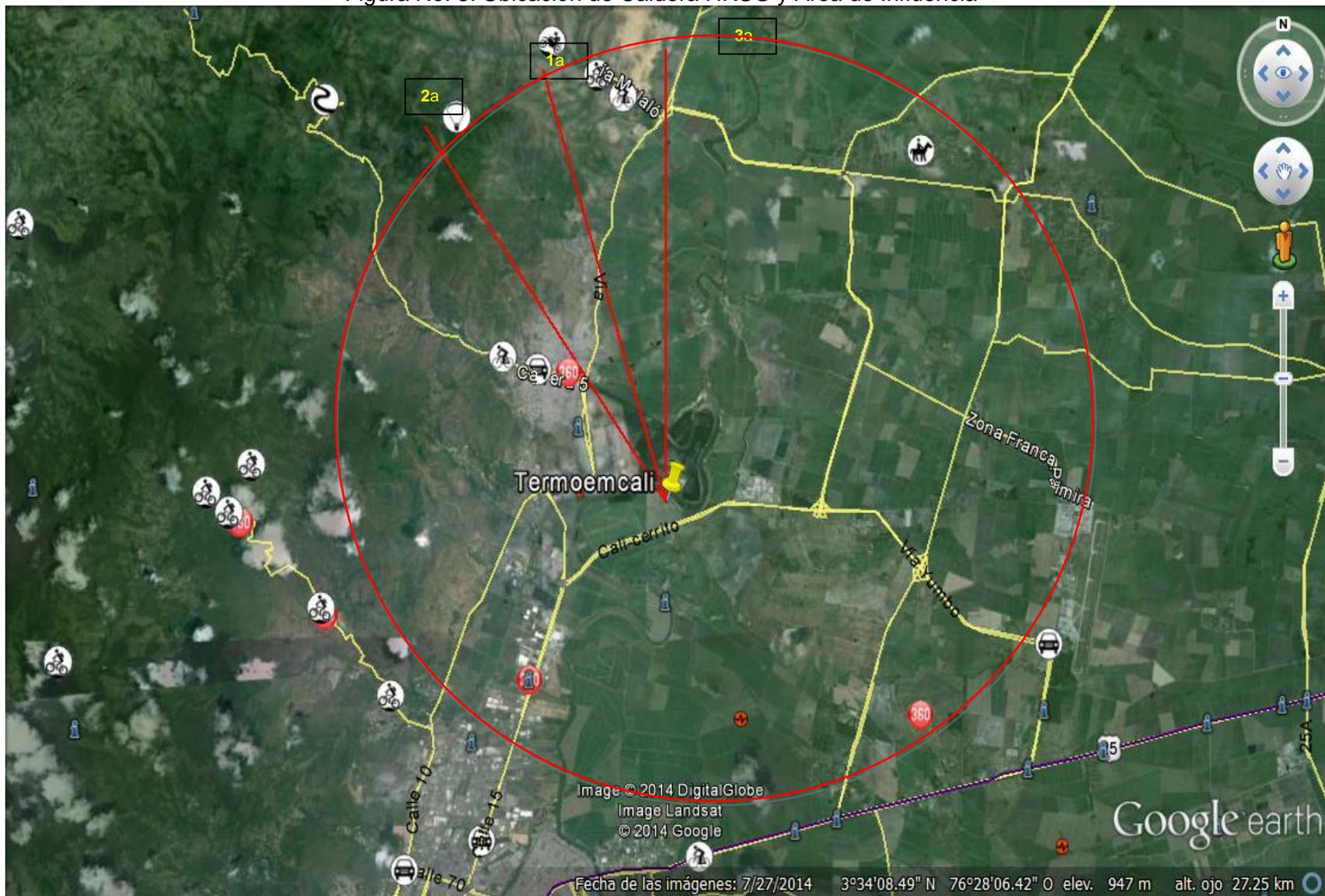
NNW con una frecuencia del 18% y velocidad de 8, 8, Km/H

NW con una frecuencia del 11% y velocidad de 8,4 Km/H

N con una frecuencia del 7% y velocidad de 6,4 Km/H

En el área de estudio se presentan las demás direcciones, pero con menor frecuencia que la antes mencionadas.

Figura No. 3: Ubicación de Caldera HRSG y Área de Influencia



Fuente: Google Earth

MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES

A continuación se presenta el desarrollo del modelo de dispersión de calidad del aire para la caldera HRSG de TERMOEMCALI S.A. E.S.A. que contempla la modelación del escenario actual para el contaminante NO₂ de acuerdo a la evaluación de emisiones atmosféricas presentado a la CVC del 18 de abril de 2012.

Definición del Escenario

Los periodos modelados para los contaminantes analizados en este informe (NO₂) coinciden con los tiempos de exposición establecidos por la resolución 610 de 2010, de esta forma se garantiza una comparación adecuada con la normatividad.

Los parámetros de entrada para el modelo fueron:

Tabla No.6: Datos de entrada para modelación de contaminantes

Parámetro	Valor
Altura chimenea (m):	40,0
Diámetro interno de chimenea (m):	4,72
Temperatura de salida de gases de chimenea (°K):	385,78
Temperatura ambiente (°K):	296,50
Velocidad de salida de gases de chimenea (m/s)	25,81
Emisión NO ₂ (g/s)	21,40

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Resultados de la Modelación

El modelo se ejecutó para hallar concentraciones promedio de acuerdo a lo establecido para NO₂ según el Protocolo para el control y la vigilancia de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y la resolución 610 de 2010.

El actual modelo posee un componente predictivo que será cada vez más asimilable a la realidad en la medida que el modelo se encuentre ajustado. El modelo estima concentraciones a partir de los datos de emisiones calculados en la evaluación de emisiones de la caldera HRSG (Caldera para el proceso de generación de energía eléctrica) de TERMOEMCALI S.A. E.S.A., pero sus resultados deben ser utilizados con prudencia debido a la incertidumbre propia del modelo.

Resultados para el Escenario Modelado: Contribución Individual

Los valores obtenidos a través de la modelación fueron comparados con los valores establecidos en la resolución 601 de 2010 y los niveles establecidos en la última actualización realizada (Año 2005) a las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El escenario se ejecutó para obtener el promedio horario, 24 horas y anual de emisión de la caldera HSRG de TERMOEMCALI S.A. E.S.A. para NO₂.

Resultados NO₂

El escenario modelado muestra la dispersión de NO₂ en 9000 m alrededor de la caldera de acuerdo a las condiciones actuales de operación. A continuación se presenta la tendencia de dispersión de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) para las condiciones actuales:

Tabla No.7: Resultados modelación de NO₂**Resultados Horarios**

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,0464	0,1801	0,1981	0,2188	0,3361	20,85	17,85	14,75	12,64	11,05	8,194	7,332
Máxima concentración de NO ₂ : 21,40 µg/m ³ a 1073 m												

Resultados Diarios (24 Horas)

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,0186	0,0720	0,0792	0,0875	0,1344	8,340	7,140	5,900	5,056	4,420	3,278	2,933
Máxima concentración de NO ₂ : 8,56 µg/m ³ a 1073 m												

Resultados Anuales

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,0037	0,0144	0,0158	0,0175	0,0269	1,6680	1,4280	1,1800	1,0112	0,8840	0,6555	0,5866
Máxima concentración de NO ₂ : 1,71 µg/m ³ a 1073 m												

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril de 2015

Incertidumbre del Modelo

Los factores que afectan en mayor grado la precisión de los modelos son, el modelo matemático en sí y la calidad de los datos de entrada.

En los modelos de dispersión, se juega con dos tipos de variables: variables conocidas, que pueden ser medidas, como son: velocidad y dirección del viento, temperatura, altura de mezcla, factores de emisión, características de receptores y fuentes, etc., además existen otras, las cuales no se pueden medir, como son algunos detalles no resueltos del flujo atmosférico como en condiciones convectivas. Cuando se corre el modelo, que es una idealización de la realidad, estas variables desconocidas le hacen perder precisión en las concentraciones de contaminantes finales. Estos errores han sido llamados incertidumbre inherente.

Varios autores coinciden en que los errores típicamente para un modelo que da resultados horarios los errores se encuentran entre $\pm 50\%$ para un receptor en un punto específico.

Los parámetros bajo los cuales se mide la exactitud de un modelo son los errores en las bases de datos y lo concerniente a la física y formulación del modelo.

Varios estudios realizados en otros países realizados con el objetivo de medir la exactitud de los modelos han confirmado lo siguiente:

- Los modelos son más fiables para medir concentraciones promedio a largo plazo que para estimar concentraciones a corto plazo en un punto específico
- Los modelos son bastante fiables estimando picos de concentraciones en un área determinada (los errores para este caso típicamente están entre $\pm 10\%$ a 40%)

Entre más se ajuste el modelo matemático a la física y química de la atmósfera, el modelo presentará mayor precisión. Lo mismo sucede con los datos de entrada, entre mayor sea la calidad de los datos, las concentraciones de salida serán mejores y más aproximadas a la realidad.

De acuerdo a las anteriores observaciones, el presente modelo debe ser leído en sus capacidades reales teniendo en cuenta su información de la siguiente forma:

- El modelo es fiable estimando los puntos de mayor concentración.
- Los resultados dan un orden de magnitud probable y solo en esas dimensiones puede ser interpretado.

CONCLUSIONES

El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de NO₂ que aporta la Caldera HRSG, utilizada para la generación de energía eléctrica de TERMOEMCALI S.A. E.S.A.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la Caldera HSRG.

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1073 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera alrededor de 9000 metros de la fuente de emisión.

RESULTADOS DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

11/24/14

19:20:28

*** SCREEN3 MODEL RUN ***
 *** VERSION DATED 96043 ***

C:\Lakes\Screen View\Termoemcali NOx.scr

SIMPLE TERRAIN INPUTS:

SOURCE TYPE = POINT
 EMISSION RATE (G/S) = 21.4000
 STACK HEIGHT (M) = 40.0000
 STK INSIDE DIAM (M) = 4.7200
 STK EXIT VELOCITY (M/S) = 25.8100
 STK GAS EXIT TEMP (K) = 385.7800
 AMBIENT AIR TEMP (K) = 296.5000
 RECEPTOR HEIGHT (M) = 0.0000
 URBAN/RURAL OPTION = RURAL
 BUILDING HEIGHT (M) = 0.0000
 MIN HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000
 MAX HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000

THE REGULATORY (DEFAULT) MIXING HEIGHT OPTION WAS SELECTED.
 THE REGULATORY (DEFAULT) ANEMOMETER HEIGHT OF 10.0 METERS WAS ENTERED.

BOUY. FLUX = 326.231 M**4/S**3; MOM. FLUX = 2851.576 M**4/S**2.

*** FULL METEOROLOGY ***

 *** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST SIGMA (M)	CONC (UG/M**3)	STAB	U10M (M/S)	USTK (M/S)	MIX HT (M)	PLUME HT (M)	SIGMA Y (M)
100.	0.4648E-02	5	1.0	1.6	10000.0	214.75	42.18
41.88	NO						
200.	0.1801	5	1.0	1.6	10000.0	214.75	51.26
50.32	NO						

300.	0.1981	5	1.0	1.6	10000.0	214.75	52.71
50.68	NO						
400.	0.2188	5	1.0	1.6	10000.0	214.75	54.56
51.08	NO						
500.	0.3361	1	3.0	3.3	960.0	417.29	127.96
120.62	NO						
600.	3.782	1	3.0	3.3	960.0	417.29	149.14
168.18	NO						
700.	9.780	1	3.0	3.3	960.0	417.29	169.79
226.14	NO						
800.	13.50	1	3.0	3.3	960.0	417.29	190.02
294.66	NO						
900.	17.63	1	2.0	2.2	640.0	605.93	232.14
386.76	NO						
1000.	20.85	1	2.0	2.2	640.0	605.93	252.88
475.78	NO						
1100.	21.34	1	2.0	2.2	640.0	605.93	273.27
575.77	NO						
1200.	20.50	1	2.0	2.2	640.0	605.93	293.36
686.78	NO						
1300.	19.59	1	2.0	2.2	640.0	605.93	308.67
807.19	NO						
1400.	18.69	1	2.0	2.2	640.0	605.93	323.88
939.16	NO						
1500.	17.85	1	2.0	2.2	640.0	605.93	339.18
1082.74	NO						
1600.	17.07	1	2.0	2.2	640.0	605.93	354.54
1237.91	NO						
1700.	16.38	1	1.5	1.7	795.6	794.58	396.48
1411.90	NO						
1800.	15.80	1	1.5	1.7	795.6	794.58	410.93
1589.48	NO						
1900.	15.26	1	1.5	1.7	795.6	794.58	425.45
1778.83	NO						
2000.	14.75	1	1.5	1.7	795.6	794.58	440.05
1979.99	NO						
2100.	14.28	1	1.5	1.7	795.6	794.58	454.70
2192.96	NO						
2200.	13.83	1	1.5	1.7	795.6	794.58	469.38
2417.79	NO						
2300.	13.41	1	1.5	1.7	795.6	794.58	484.10
2654.50	NO						
2400.	13.02	1	1.5	1.7	795.6	794.58	498.84
2903.14	NO						
2500.	12.64	1	1.5	1.7	795.6	794.58	513.59
3163.76	NO						
2600.	12.29	1	1.5	1.7	795.6	794.58	528.35
3436.38	NO						
2700.	11.95	1	1.5	1.7	795.6	794.58	543.11
3721.06	NO						
2800.	11.64	1	1.5	1.7	795.6	794.58	557.87
4017.85	NO						

2900.	11.34	1	1.5	1.7	795.6	794.58	572.62
4326.77	NO						
3000.	11.05	1	1.5	1.7	795.6	794.58	587.36
4647.88	NO						
3500.	10.35	2	2.0	2.2	640.0	605.93	495.93
461.30	NO						
4000.	10.20	2	2.0	2.2	640.0	605.93	551.55
525.68	NO						
4500.	9.686	2	2.0	2.2	640.0	605.93	606.77
591.71	NO						
5000.	9.054	2	2.0	2.2	640.0	605.93	661.54
659.08	NO						
5500.	8.650	2	1.5	1.7	795.6	794.58	729.90
741.41	NO						
6000.	8.194	2	1.5	1.7	795.6	794.58	782.77
809.65	NO						
6500.	7.735	2	1.5	1.7	795.6	794.58	835.32
878.91	NO						
7000.	7.302	2	1.5	1.7	795.6	794.58	887.52
949.04	NO						
7500.	6.907	2	1.5	1.7	795.6	794.58	939.38
1019.94	NO						
8000.	6.813	3	2.0	2.3	640.0	582.88	690.00
437.97	NO						
8500.	7.071	5	1.5	2.4	10000.0	192.65	354.71
84.90	NO						
9000.	7.332	5	1.5	2.4	10000.0	192.65	373.00
86.74	NO						
MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:							
1073.	21.40	1	2.0	2.2	640.0	605.93	267.60
546.66	NO						

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
 DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
 DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
 DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
 DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
-----	-----	-----	-----
SIMPLE TERRAIN	21.40	1073.	0.

** REMEMBER TO INCLUDE BACKGROUND CONCENTRATIONS **			

ANEXO 3. BASE DE ACTORES

BASE DE DATOS - ACTORES CLAVES						
ÁREA DE INFLUENCIA PLANTAS TÉRMICAS: - TERMOVALLE C.A E.S.P - TERMO-EMCALI S.A. E.S.A						
Nivel de influencia	Nombre de la Entidad/Organización	Dirección	Teléfono	Correo electrónico	Página Web	RoI - Descripción
LOCAL	Alcaldía Municipio de Palmira	Calle 30 - Carrera 29, Esquina	(2) 270 95 00 Línea de Atención al Ciudadano 195	atencionalpublico@palmira.gov.co	http://www.palmira.gov.co/	Administración de los recursos del municipio y por la prestación de servicio públicos necesarios en beneficio de la comunidad
	Corporación Autónoma Regional CVC - DAR Sur Oriente	Calle 32N° 25- 16 Palmira- Valle	(2) - 275 81 53 - 275 81 76 2660310		http://www.cvc.gov.co/	Autoridad Ambiental - Vigilancia y Control de los recursos naturales
	Aguas de Palmira S.A.E.S.P.	Carrera 28 # 47-09 Palmira, Valle Del Cauca	(2) 2717300	sin información	http://www.aguasdepalmira.com/	Empresa encargada de administrar los servicios públicos (acueducto y alcantarillado) de Palmira
	Juntas de Acción Comunal Palmira (Ver listado Anexo B) Secretaria de Bienestar y Participación Comunitaria. Alcaldía Municipal	Calle 30 - Carrera 29, Esquina	(2) 270 95 00 Línea de Atención al Ciudadano 195 - (2) 270 96 69	atencionalpublico@palmira.gov.co gloria.martinez@palmira.gov.co	http://www.palmira.gov.co/	Organización comunitaria que promueven proyectos en bienestar de la comunidad
	ONG'S LOCALES (Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	Organización sin ánimo de lucro que desarrollan proyectos sociales
REGIONAL	Corporación Autónoma Regional CVC -	Carrera 56 No 11-36	(2) - 275 81 53 - 275 81 76 2660310	atencionalusuario@cvc.gov.coatencional	http://www.cvc.gov.co/	Autoridad Ambiental - Vigilancia y Control de los recursos naturales
	Planta Termoeléctrica TERMOEMCALI S.C.A. E.S.P	Kilometro 3 Vía Cencar, Aeropuerto Palmira - Valle	(2)-6905912	Colombia.inquiry@ContourGlobal.com	http://www.andeg.org/node/28	Generadora y comercializadora de energía eléctrica, prestadora de servicios públicos, sometida al régimen jurídico establecido en las leyes de servicios públicos domiciliarios y eléctricos. Su objeto social principal consiste en asumir todos los aspectos del proceso de desarrollo, financiación, construcción, posesión y operación con fines comerciales y con ánimo de lucro de una planta de generación de energía eléctrica de 229 megavatios, que opera con gas natural como combustible principal y con Fuel Oil No. 2 como combustible alterno (ACPM).
	Planta Termoeléctrica Termovalle S.C.A. E.S.P	Km 6 Vía Yumbo Aeropuerto - Zona Franca Del Pacifico Palmira - Valle	(2) 801047 / 3162868845	termovalle@termovalle.com	www.termovalle.com	Sociedad en comandita por acciones, generadora y comercializadora de energía eléctrica, prestadora de servicios públicos, sometida al régimen jurídico establecido en las leyes de servicios públicos domiciliarios y eléctricos. Su objeto social principal consiste en asumir todos los aspectos del proceso de desarrollo, financiación, construcción, posesión y operación con fines comerciales y con ánimo de lucro de una planta de generación de energía eléctrica de 205 megavatios, que opera con gas natural como combustible principal y con Fuel Oil No. 2 como combustible alterno (ACPM).
	CENICAÑA	kilómetro 26 vía Cali-Florida. San Antonio de los Caballeros, Florida, Valle del Cauca.	(2) 6876611.	admin_web@cenicana.org	http://www.cenicana.org/	El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña) es una corporación privada sin ánimo de lucro
	ASOCAÑA	Calle 58N # 3N-15 Cali - Colombia	(2) 4877902	contactenos@asocana.org	http://www.asocana.org/	Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, Asocaña, es una entidad gremial sin ánimo de lucro, cuya misión es representar al sector azucarero colombiano y promover su evolución y desarrollo sostenible.
	PROCAÑA	Calle 22 Norte No. 5N - 46 Versalles	(2) 6644029 - 6644111	procana@procana.org	http://www.procana.org/	Representación gremial de los cultivadores de Caña de Azúcar contribuyendo con la rentabilidad y sostenibilidad del sector, mediante programas de responsabilidad social, ambiental y económica.
	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	Carrera 37A # 4-88	PBX: (2) 5580868	Contactecnos@uesvalle.gov.co	www.uesvalle.gov.co/	Contribuimos al mejoramiento de la calidad de vida de la población vallecaucana mediante la prestación de servicios de saneamiento ambiental, en el marco de las competencias departamentales, desarrollando acciones de promoción, prevención, inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo que afectan la salud humana
NACIONAL	MINMINAS - Sistema de Interconexión Eléctrica Nacional	Calle 43 No. 57 - 31 CAN - Bogotá D.C.	(1) 220 0300	menergia@minminas.gov.co	http://www.minminas.gov.co/	Conjunto de participantes del Mercado de Energía Mayorista colombiano que hacen parte de la cadena productiva, así: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores.
	Zona Franca del Pacifico	Carretera Yumbo - Aeropuerto Km. 6 Palmira - Valle	(2) 2800222	ggeneral@zonafrancadelpacifico.com - comercial@zonafrancadelpacifico.com	http://www.zonafrancadelpacifico.com/	Empresa privada promotora del Régimen Franco Colombiano ofreciendo servicios inmobiliarios para el desarrollo de proyectos industriales, de servicios e inversión.
INTERNACIONAL	Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón	Palmira	(2) 6663026 - 6663035	albonar@aerocali.com.co	www.aerocali.com.co	Movilidad de pasajeros nacional e internacionales y de carga

ANEXO 4. FICHAS DE PROYECTOS

FICHA RESTAURACIÓN DE LAS FRANJAS FORESTALES PROTECTORAS

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN		
GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
CÓDIGO		
NOMBRE DEL PROYECTO	Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Guachal, Bolo y Fraile, en el área de influencia de las plantas Térmicas Termovalle y Termoemcali, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.	
PROGRAMA		
ÁREA RESPONSABLE	Planeación	
COORDINADOR DE FORMULACIÓN		
EQUIPO TÉCNICO A CARGO DE LA FORMULACIÓN	EQUIPO TÉCNICO FUNDACIÓN PROAGUA	
COORDINADOR EJECUCIÓN		
SITUACIÓN AMBIENTAL Y META DEL PGAR		
PROCESO CORPORATIVO QUE SE APOYA CON LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO		
VALOR DEL PROYECTO	\$	3.483.874.950,00
DURACIÓN DEL PROYECTO	12 años	
FUENTES DE FINANCIACIÓN	Transferencias del Sector Electrico por coogeneración	
LUGAR Y FECHA DE DILIGENCIAMIENTO	Cali, Abril de 2015	
FECHA ÚLTIMA VERSIÓN		

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
<p>Deterioro y pérdida de la franja forestal protectora de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca por actividades antrópicas, como ocupación por asentamientos en zona rural y urbana y actividades agropecuarias e industriales. Estas actividades causan la pérdida de hábitats, biodiversidad local y reducción de la provisión de los servicios ecosistémicos (provisión de agua, calidad del aire, control de erosión, regulación de cauces, recreación y disfrute escénico), afectando a la población de los corregimientos Palma seca, Cauca Seco, Matapalo, Rozo, Obando, La Herradura, La Torre, La acequia, centro poblado la Dolores en el municipio de Palmira.</p> <p>Por otro lado, es conocido que algunos de los factores que inciden en la regulación del recurso hídrico y en la cantidad de agua disponible en el área de influencia son: la pérdida de cobertura vegetal en nacimientos y riberas de los cauces de agua, así como el incremento de la demanda de agua dado que el principal uso del agua es el uso agrícola como insumo para el riego del cultivo de caña de azúcar. La calidad del agua de los ríos que atraviesan la zona de influencia, se ve afectada por las descargas de agua sin tratamiento y por el drenaje de las zonas de riego, que pueden transportar residuos de enmiendas y agroquímicos, inadecuada disposición de residuos sólidos. Así mismo es importante mencionar, que el área de influencia, presenta riesgo por inundación, que ha ocasionado graves situaciones en la última temporada invernal de la región. El riesgo por inundación, se encuentra asociado al establecimiento de zonas industriales en sectores que antiguamente fueron zonas pantanosas y que tienen una alta dinámica hidráulica por cuanto convergen varias fuentes de agua naturales (ríos y quebradas) y artificiales (zanjones y acequias).</p> <p>En la zona de influencia, es importante mencionar con relación a la calidad del aire que, aunque las concentraciones de PM10 provenientes de las plantas térmicas generadoras de energía eléctrica Termovalle y Termomcali se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; en la zona aledaña perteneciente al municipio de Yumbo, se registran valores que se encuentra por encima (PM10 76,46 µg/m3, año de 2012) del límite máximo permisible. Estos valores altos, se encuentran asociados a la presencia de empresas dedicadas a la explotación de canteras, industrias manufactureras y suministro de energía, gas y agua y por efectos de las corrientes de aire predominante en la zona estas carga contaminante es arrastrada a la zona de influencia de las termoeléctricas Termovalle y Termomcali.</p> <p>La zona de vida más representativa en el área de influencia de las térmicas, es el Bosque seco Tropical. Esta zona de vida ha sido fuertemente intervenida por el desarrollo de actividades antrópicas, asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas. La vegetación nativa ha desaparecido casi totalmente por la transformación del paisaje a cultivos de caña. Así mismo, se han perdido especies de flora y fauna representativas de la zona, por la presencia del monocultivo de la caña. Lo anterior, se ve reflejado en la baja diversidad de especies que se reportan para la zona.</p>
DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA
<p>Los actores sociales clave asociados al problema descrito se organizan en las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gubernamentales: CVC, Alcaldía de Palmira, AGUAS DE PALMIRA S.A.E.S.P. El interés de estos actores es la preservación, mantenimiento de los recursos naturales y la oferta de servicios ecosistémicos. - Privados: Plantas térmicas Termovalle y Termomcali, Asocaña. Su interés está orientado a la demanda de los recursos naturales con fines productivos agrícolas e industriales. - Comunitarios: Juntas de acción comunal, Juntas administradoras de agua, y pobladores. Su interés está orientado a la gestión del aprovechamiento de los recursos naturales con fines de desarrollo comunitario. <p>Las potencialidades de los actores son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gubernamentales: Ordenamiento del uso de los recursos naturales, provisión de los medios técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de preservación, mantenimiento y uso de los recursos naturales y servicios ecosistémicos. - Privados: Financiación, apoyo técnico e investigación.
DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
<p>Ante la degradación de los ecosistemas y la pérdida de cobertura natural existen opciones de respuesta, la reforestación tradicional o la restauración ecológica. Para este caso el enfoque es la restauración ecológica, atendiendo la política nacional de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE 2012) y el plan nacional de restauración (PNR 2012). Por lo tanto este proyecto se basa en la metodología de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.</p>
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
<p>Las zonas de riberas o franjas forestales protectoras son la interfase entre el ecosistema acuático y el terrestre, presenta marcados gradientes de factores ambientales, procesos ecológicos y comunidades de plantas (Gregory et al. 1991). Los corredores naturales ribereños son hábitats biofísicos diversos, dinámicos y complejos; son un mosaico de relieves, comunidades y ambientes inusualmente diverso dentro del paisaje (Naiman et al. 1993). La vegetación ribereña regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso (el cual influye significativamente en la ruta de los sedimentos, la morfología del canal y el hábitat fluvial), regula el caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos (Naiman&Décamps 1997, Studinskiet al. 2012). Así mismo las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas mitigan procesos erosivos, favorecen la conservación de suelos, remueven contaminantes presentes en el agua y mejora la calidad de aire.</p> <p>En general, las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas del valle geográfico del río Cauca son angostas, altamente intervenidas y discontinuas. En su mayoría la composición florística se basa en especies secundarias y no son ambientes apropiados para el establecimiento de especies con requerimientos mayores. La alteración y pérdida de estas franjas significa no sólo la desaparición de especies y ecosistemas, sino también la pérdida de los servicios ecosistémicos, representado en la alteración de la cantidad y calidad de recursos como agua y suelo, así como la posibilidad de áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales.</p> <p>La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca, mediante la implementación de HMP en el área de influencia de las plantas térmicas de energía eléctrica de Termovalle y Termomcali, en el municipio de Palmira, permite la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos descritos anteriormente, beneficiando no sólo a la población directamente relacionada con el área de influencia sino también la fuente receptora final como lo es el río Cauca.</p> <p>La propuesta técnica y metodológica de HMP basada en el abordaje desde la escala de paisaje de las características biológicas y socio-económicas de un territorio como insumo para la planificación ambiental en paisajes rurales, se fundamenta en la identificación de oportunidades de conservación en zonas de propiedad privada. Esta propuesta aborda la planificación de los paisajes rurales, como una forma de ordenamiento territorial, generando un conjunto de acciones coordinadas y concertadas con la comunidad para orientar la transformación, conservación y utilización del paisaje, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población y las potencialidades ecológicas del territorio. El diseño e implementación de HMP se realizará bajo el marco normativo de los Decretos 1449 de 1977 y Decreto (gobernación del Valle del Cauca) 1409 de 1985.</p>

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

La CVC de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2372 de 2010 es competente para la declaratoria de áreas protegidas de carácter regional tales como parques naturales, reservas forestales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos y áreas de recreación, así como en la formulación de planes de manejo para estas áreas y para las reservas forestales protectoras de carácter nacional. Su participación es fundamental como ente articulador y financiador del proyecto.

Son funciones de las administraciones municipales según el artículo 3 de la Ley 136 de 1994 entre otros el ordenar el desarrollo de su territorio, planificar el desarrollo económico, social y ambiental y velar por el manejo adecuado de los recursos naturales y del medio ambiente. Su participación con el proyecto es articular a la autoridad ambiental con los actores comunitarios y brindar apoyo en la planificación del territorio y en el desarrollo de los mecanismos facilitadores para la implementación de HMP.

Las JAC de acuerdo a la Ley 743 de 2002 tienen como objetivo planificar el desarrollo integral y sostenible de la comunidad, mantener informados a sus vecinos sobre las gestiones del Estado, promover el desarrollo cultural, recreativo y deportivo de su sector, y actuar con base en los principios de democracia, autonomía, prevalencia del interés común y la buena fe. Dentro del proyecto se vinculan como receptores y promotores de las acciones a desarrollar.

ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

En el Valle del Cauca se han hecho esfuerzos por aumentar la cobertura vegetal y por proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos y de esta forma mejorar las condiciones ambientales de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que esta presta. A continuación se presentan algunos proyectos relacionados con la restauración de ecosistemas del Valle del Cauca:

1. Convenio No 208 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Diseño, negociación e implementación de HMP en la cuenca media del río Nima. Con base en los sitios priorizados en el proyecto, se realizó la restauración ecológica de tres corredores entre fragmentos de bosque subandino en la cuenca media del río Nima, involucró el montaje de un vivero con especies nativas, la siembra de 45.000 árboles de especies nativas y la recuperación de aproximadamente de 19 Ha de corredores riparios que benefició a 1200 Ha de bosque.

2. Convenio No 107 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca. La restauración de ecosistemas en el Valle Geográfico requiere acciones rápidas que permitan resultados en corto tiempo sobre el mejoramiento del hábitat, el incremento de la conectividad y la conservación de la biodiversidad. Se llevó a cabo el diseño e implementación de HMP (Cerramiento de bosque, establecimiento de cercas vivas, manejo de especies invasoras, enriquecimiento del bosque y redistribución de plántulas) para cinco fragmentos de bosque seco. Las áreas invertidas para cada bosque fueron: Las Chatas (10,63 Ha), Colindres (0 Ha), El Medio (12,68 Ha), El Vínculo (15 Ha) y Las Pilas (13,21 Ha).

3. Diseño de herramientas de manejo de paisajes como estrategias para la conservación y restauración en cuencas del departamento del Valle del Cauca CVC - IAvH, 2014. En este proyecto se llevó a cabo el diseño de HMP para 17 sub cuencas priorizadas por la Corporación: Amaime, Bugalagrande, Cali, Dagua, Garrapatas, Guabas, Guachal, Guadalajara, Jamundí, La Paila, La Vieja, Morales, Obando, Río Frío, Rut, San Pedro y Tuluá, y el desarrollo de un piloto en la cuenca San Pedro. El diseño de las HMP estuvo orientado a los corredores de conservación a escala 1:100.000 y de corredores biológicos a escala 1:5000 (piloto San Pedro). Esta escala incorporó cuatro elementos del paisaje: bosque de galería, vegetación secundaria baja, pastos enmalezados y cultivos.

4. Construcción de una propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, a través del análisis de los remanentes de bosque y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca. Convenio interadministrativo N° 002 de 2005. UniTolima-CVC. La propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, se realizó a través del análisis de los remanentes de bosques y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca (FFPRC). El área total de la FFRC propuesta fue de 15.909,9 hectáreas y cobijó 25 municipios del departamento del Valle del Cauca. Se priorizaron tres áreas estratégicas para el diseño de una red de corredores biológicos (RCB), las cuales se distribuyeron equidistantemente a lo largo del valle geográfico. La primera correspondió al complejo ecológico Cauca seco, en el sur del departamento, la segunda a el complejo Videles – Sonso – las Chatas – el Tibet - el Conchal, en la parte media del valle geográfico y la tercera área se ubicó en el norte del valle geográfico del río Cauca, en el área de influencia del río la Vieja.

5. Convenio 001/2013 ASOCARS- ICESI. Herramientas de manejo del paisaje como estrategia para la conservación de la biodiversidad y uso sostenible en el corredor del río Cauca. Este convenio contempló el diseño de HMP para al área del corredor del río Cauca, y la implementación de dos ejercicios pilotos. El resultado del diseño fueron 13 núcleos de conservación que incorporan fragmentos de bosque seco, humedales,

DOCUMENTOS SOPORTE DEL PROYECTO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS PLANTAS TÉRMICAS TERMOVALLE S.C.A. E.S.P Y TERMOEMCALI S.A. E.S.P 2015 – 2027 - Convenio de Asociación No.022 de 2014 suscrito entre la CVC y la Fundación Profesional para el Manejo Integral del Agua – PROAGUA. . “Aunar esfuerzos y recursos humanos, técnicos y económicos, para la formulación de los planes de manejo ambiental para las áreas de influencia de las plantas coogeneradoras de energía de Cementos Argos, Ingenio Providencia, y las termoeléctricas

LA POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CERRITO Y AMAIME - CVC - FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE - 2012

Convenio 001/2013 ASOCARS - Universidad Icesi. Herramientas de manejo del paisaje como estrategia para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible el el corredor del río Cauca.

ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La planta de generación de energía eléctrica de TERMOVALLE S.C.A. está ubicada a 3°33'56.51"N y 76°27'13.10"W, en el km 6 vía Yumbo-Aeropuerto, zona franca del Pacífico, corregimiento Matapalo, Municipio de Palmira, Valle del Cauca, cuenca río Guachal, que corresponde a la unión de los ríos Bolo y Fraile. La actividad a la que se dedica la empresa TERMOVALLE S.C.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS es generación, captación y distribución de energía eléctrica. Por su parte, la planta de TERMOEMCALI S.A. E.S.A., se encuentra ubicada a 3°33'36.58" N, 76°28'9.19" W, en la cuenca Guachal, en la vía que comunica con el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón, a 10 km de Santiago de Cali, corregimiento Caucaseco, municipio de Palmira, Valle del Cauca. Ver Figura 1.

El área de influencia de las térmicas Termovalle y Termoemcali, tiene un área de 15.780 ha. En esta área se encuentran las cuencas hidrográficas del río Amaime y el río Guachal. La cuenca del río Amaime es la más representativa con 9.700 ha equivalentes al 62%, seguida de la cuenca del río Guachal con 6.080 ha equivalentes al 38% del área total. Las dos plantas térmicas se encuentran ubicadas en la cuenca Guachal (Bolo-Fraile).

Con relación a los corregimientos, en la zona se encuentran Caucaseco, Guanabanal, La Acequia, La Herradura, La Torre, Matapalo, Obando, Palmaseca y Rozo, pertenecientes al municipio de Palmira. Rozo, La Torre, La Acequia, Guayabal y Coronado, se encuentran clasificados como centros poblados mayores. Y, Caucaseco, Guanabanal, La Herradura, La Pampa, Matapalo, Obando y Palmaseca, como centros poblados menores. Así mismo, se presentan núcleos especializados como la Parcelación Industrial La Dolores, el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón y las Zonas Francas del Pacífico y Palmaseca.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Palmira de acuerdo con la información del DANE para el censo de 2005, la proyección de población para el municipio de palmira para el año 2012 era de 298.671 habitantes en el área urbana y 58.748 habitantes en la zona rural. La población beneficiada directamente con el mejoramiento de las franjas forestales protectoras es la población dentro del área de influencia.

EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Empleos directos calificados	Empleos directos no calificados	Empleos indirectos
Se proyecta un equipo técnico interdisciplinario de aproximadamente 10 profesionales, compuesto por: coordinador general, coordinador en campo, analista SIG, economista ambiental, experto en componente social, caracterizadores biológicos, personal administrativo.	se proyecta la generación de 20 empleos directos no calificados asociados a las diferentes fases del proyecto (asistentes de campo, implementadores)	Se estima que la relación de empleos indirectos generados por cada empleo directo es 1.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	
DISEÑO TÉCNICO DEL PROYECTO	
<p>En general la metodología involucra: Como paso inicial se realiza el reconocimiento del territorio que permita precisar una estrategia para involucrar las comunidades y los actores, gubernamentales, comunitarios y privadosos, al igual que posibles socios del proyecto.</p> <p>En segunda instancia se procedera a establecer la línea base según los hábitats existentes en el paisaje rural. Definición de un sitio específico que permita desarrollar la estrategia de restauración de la biodiversidad, de los bienes y servicios ambientales.</p> <p>Como tercer paso se realiza el diseño de las HMP, para el desarrollo de las estrategias de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, a través de la implementación de HMP, acorde a protocolos establecidos para cada caso.</p>	
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
<p>La CVC debe coordinar e impartir las directrices para su ejecución, para ello se debe asociar con los actores claves identificados, como lo son las alcaldías municipales, el Ingenio Providencia y otros Ingenios, Asocaña, las Juntas Acción Comunal, Junatas Administradoras de Agua. Acuvale, Vallecaucana de Aguas. Así mismo se proyecta un equipo técnico interdisciplinario de aproximadamente 10 profesionales, compuesto por: coordinador general, coordinador en campo, analista SIG, economista ambiental, experto en componente social, caracterizadores biológicos, personal administrativo.</p>	
SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	
<p>La sostenibilidad del proyecto se garantiza con la inclusión del componente social para la promoción, concertación y socialización del proyecto, asegurando la participación activa de la administración municipal, los propietarios, y demás actores claves identificados en el área de influencia, los cuales se involucran en el establecimiento de las estrategias de ejecución.</p>	
RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS	
PROBLEMA IDENTIFICADO (CAUSA PRINCIPAL)	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO
Deterioro y pérdida de la franja forestal protectora de los ríos Guchal, Bolo, Fraile y Cauca, en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali, en el municipio de Palmira.	La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Guchal, río Bolo, río Fraile y río Cauca mediante la implementación de HMP en el área de influencia de las plantas térmicas generadoras de energía eléctrica de Termovalle y Termoemcali, en el municipio de Palmira, para la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos, con los actores
CAUSAS CRÍTICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS
	Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.
	Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las
	Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.
EFFECTOS ASOCIADOS	INDICADOR DE LOS DESCRIPTORES
Perdida de cobertura vegetal	Ocupación de la FFP de los ríos
Degradación de suelos	Erosión en las orillas de los cauces
Transformación y fragmentación de ecosistemas terre	Reducción de biodiversidad y SE
Contaminación	Disposición inadecuada de residuos sólidos y descarga de contaminantes

MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS																							
DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS	INDICADORES																	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS				
	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)			Definición	Variables	Fórmula	
OBJETIVO DEL PROYECTO																							
La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Guachal, río Bolo, río Fraile y río Cauca mediante la implementación de HMP en el área de influencia de las plantas térmicas generadoras de energía eléctrica de Termovalle y Termoemcali, en el municipio de Palmira, para la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos, con los actores competentes.		Numero de hectareas en restauracion en las áreas forestales protectoras de los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Ha		31,79	63,586	95,38	119,225	143,07	166,915	190,76	222,555	254,35	286,15	317,942	317,942	Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Mide la superficie de las actividades de restauracion establecidas en las áreas forestales de los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Areca = Area restaurada en las zonas de reserva forestal de los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	SUMA	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, condiciones climaticas favorables		
		Numero de hectareas en conservación en las áreas forestales protectoras de los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Ha			63,586	95,38	119,225	143,07	166,915	190,76	222,555	254,35	286,15	317,942	317,942	Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Area conservada con mantenimiento, la cual garantiza la permanencia de la masa vegetal protectora en áreas forestales protectoras en los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Acoca = Area conservada en las zonas de reserva forestal de los ríos Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	SUMA			
RESULTADOS																							
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca en el área de influencia		Porcentaje de Diseños elaborados	DISEÑOS	100%													Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Mide el numero de diseños elaborados para las distintas intervenciones que realiza la Corporación.	DE = Diseños elaborados. n = Numero de diseños.	SUMA	Informes de Avance - documentos	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, condiciones climaticas favorables	
2 - Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca en el área de influencia.		Áreas en restauración	Ha	31,79	63,586	95,38	119,225	143,07	166,915	190,76	222,555	254,35	286,15	317,942	317,942		Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Mide el área en la cual se hace la restauración	ARE = Areas de restauracion establecidas. n = Numero de hectareas.	SUMA	Trabajo de campo - Informes de Avance - registros fotográficos	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, condiciones climaticas favorables	
3 - Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.		Area de restauracion con mantenimiento	Ha			63,586	95,38	119,225	143,07	166,915	190,76	222,555	254,35	286,15	317,942	317,942		Río Guachal, Bolo, Fraile, Río Cauca	Mide el area donde se lleva a cabo el mantenimiento de las acciones de restauracion implementadas	ARM = Area de restauracion ecologica con mantenimiento. n = Numero de hectareas.	SUMA	Trabajo de campo - Informes de Avance - registros fotográficos	Condiciones sociales estables, acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, condiciones climaticas favorables

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 1																			
RESULTADO 1	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)		
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca.		Áreas Forestales protectoras de los ríos Guachal, Bolo, Fraile y Cauca	Hectáreas	317,942												317,942	Cuencas Guachal, Bolo, Fraile y Cauca		
VIGENCIA 2016							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2016												
ACTIVIDADES	Unidad de	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Diagnóstico de las áreas a intervenir	Ha	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	66,260		198.780.000												
Diagnóstico de las áreas a intervenir		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	14,888		44.664.000												
Diagnóstico de las áreas a intervenir		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	20,317		60.951.000												
Diagnóstico de las áreas a intervenir		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	216,476		649.428.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las		DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	1.000.000	66,260		66.260.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	1.000.000	14,888		14.888.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	1.000.000	20,317		20.317.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	1.000.000	216,476		216.476.000												
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2016	Ha		Cuenca Amaime - municipio Palmira Cuenca Cerrito - Municipio el Cerrito		635,882		1.271.764.000,00												

TOTAL RESULTADO 1	635,88	\$ 1.271.764.000,00
--------------------------	---------------	----------------------------

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2																					
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)				
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.		Área de restauración con HMP	HECTAREAS	Diseño de 317,942 hectáreas	Implementación de las HMP de 31,79 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 63,59 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 95,38 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 119,23 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 143,07 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 166,92 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 190,77 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 222,56 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 254,35 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 286,15 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 317,94 hectáreas	317,94 Hectáreas	Guachal, Bolo, Fraile y Cauca				
VIGENCIA 2017							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.	Documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	450.000	66,26		29.817.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	450.000	14,888		6.699.600														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	450.000	20,317		9.142.650														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	450.000	216,476		97.415.100														
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.608.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000														
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2017							\$244.674.350														
VIGENCIA 2018							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000														
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	13,25		4.505.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	2,98		1.013.200														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	4,06		1.380.400														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	43,30		14.722.000														
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000														
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2018							\$171.380.600														

VIGENCIA 2019								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	2,65		8.480.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	19,88		6.759.200												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	4,47		1.519.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	6,10		2.074.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	64,94		22.079.600												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2019			\$	121.392.600,00															

TOTAL RESULTADO 2	\$ 537.447.550,00
-------------------	-------------------

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3																			
RESULTADO 3	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)						
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.		Área de restauración en mantenimiento con HMP	Hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 119,23 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 143,07 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 166,92 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 190,77 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 222,56 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 254,35 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 286,15 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 317,94 hectáreas		Cuencas Guachal, Bolo, Fraile y Cauca						
VIGENCIA 2020				CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2020															
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	4,97		15.904.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,12		3.584.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	1,52		4.864.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	16,24		51.968.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	24,86		8.452.400												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	5,58		1.897.200												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	7,62		2.590.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	81,18		27.601.200												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2020				\$164.861.600															
VIGENCIA 2021				CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2021															
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	4,97		15.904.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,12		3.584.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	1,52		4.864.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	16,24		51.968.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	29,82		10.138.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	6,70		2.278.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	9,14		3.107.600												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	97,41		33.119.400												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2021				\$172.963.800															

VIGENCIA 2022								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2022											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	4,97		15.904.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,12		3.584.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	1,52		4.864.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	16,24		51.968.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	34,79		11.828.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	7,82		2.658.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	10,67		3.627.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	113,65		38.641.000												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2022							\$181.076.200												
VIGENCIA 2023								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2023											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	4,97		15.904.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,12		3.584.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	1,52		4.864.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	16,24		51.968.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	39,76		13.518.400												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	8,93		3.036.200												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	12,19		4.144.600												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	129,89		44.162.600												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2023							\$189.181.800												

VIGENCIA 2024								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2024											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	46,38		15.769.200												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	10,42		3.542.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	14,22		4.834.800												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	151,53		51.520.200												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2024							\$225.427.000												
VIGENCIA 2025								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2025											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	53,01		18.023.400												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	11,91		4.049.400												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	16,25		5.525.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	173,18		58.881.200												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2025							\$236.239.000												

VIGENCIA 2026								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2026											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	59,63		20.274.200												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	13,40		4.556.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	18,29		6.218.600												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	194,83		66.242.200												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2026							\$247.051.000												
VIGENCIA 2027								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2027											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.200.000	6,63		21.216.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.200.000	1,49		4.768.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.200.000	2,03		6.496.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.200.000	21,65		69.280.000												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	340.000	66,26		22.528.400												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	340.000	14,89		5.062.600												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	340.000	20,32		6.908.600												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	340.000	216,48		73.603.200												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Guachal - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Bolo - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Fraile - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - municipio Palmira	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2027							\$257.863.000												
Valor total		\$	1.674.863.400,00																

MATRIZ DE PONDERACIÓN

2016			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de fuentes hídricas.	22%	1 - Diagnóstico de las áreas a intervenir	20,0%
		2- Diseño de las herramientas de manejo del paisaje aplicables en las áreas forestales protectoras de los ríos amaimé y Cerrito.	80,0%

100,0%

2017 - 2018 - 2019			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
2 - Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	62%	Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las áreas de restauración.	10%
		Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.	30%
		Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	60%

100,0%

2020			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración	16%	mantenimiento de las áreas en proceso de restauración	60
		Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	40

100,0%

FICHAS PLAN DE MANEJO DE HUMEDALES

<p>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA</p> <p>DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN</p> <p>GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN JULIO 2012-2015</p>		
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
CÓDIGO		
NOMBRE DEL PROYECTO	Acciones para la conservación y recuperación de la Madre Vieja Villa Inés y el humedal Guadualito presentes en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali.	
PROGRAMA	Gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	
ÁREA RESPONSABLE		
COORDINADOR DE FORMULACIÓN		
EQUIPO TÉCNICO A CARGO DE LA FORMULACIÓN	Equipo Técnico Fundación PROAGUA	
COORDINADOR EJECUCIÓN		
SITUACIÓN AMBIENTAL Y META DEL PGAR		
PROCESO CORPORATIVO QUE SE APOYA CON LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO		
VALOR DEL PROYECTO	\$ 1.090.750.000,00	
DURACIÓN DEL PROYECTO	4 años	
FUENTES DE FINANCIACIÓN	Transferencias Sector Eléctrico plantas térmicas TERMOVALLE Y TERMOEMCALI	
LUGAR Y FECHA DE DILIGENCIAMIENTO	Santiago de Cali, Abril de 2015	
FECHA ÚLTIMA VERSIÓN		

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el área de influencia, de manera general el problema se describe como el proceso acelerado de pérdida y transformación de hábitats y ecosistemas naturales, por factores como la inadecuada ocupación y utilización del territorio, que generan ampliación de la frontera agrícola. La transformación resulta en la reducción de hábitats o en su fragmentación.

En el área de influencia se encuentran la madreveja Villa Inés y el Humedal Guadualito. Ninguno de los dos humedales cuenta con Plan de Manejo. La madreveja Villa Inés se encuentra ubicada en el corregimiento La Torre, y está declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Convenio N° 038 de 2007. Por su parte, el humedal Guadualito, área contenida en el POT del Municipio de Palmira, se encuentra ubicado en el corregimiento de Rozo-La Torre. El espejo de agua, se encuentra en gran parte seco e invadido por especies vegetales acuáticas. A pesar de que en la zona de influencia del humedal, se desarrollan actividades ganaderas, continúa cumpliendo con la función de minimizar las inundaciones del río Cauca por ser la zona más baja del área.

En general, estos humedales presentan problemas de sedimentación y colmatación severa. El agua puede estar contaminada con coliformes debido a la presencia de ganado, y por las aguas residuales provenientes de las actividades domésticas. Por otro lado, los alrededores de los humedales se han convertido en botadero de materiales de construcción, materiales plásticos, cueros y vidrio, entre otros, disminuyendo el valor estético y recreativo de los cuerpos de agua. Estos ecosistemas son importantes dados los servicios ecosistémicos que prestan como mejoramiento de la calidad del agua, regulación del ciclo hidrológico y de inundaciones mediante el almacenamiento temporal de agua.

DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA

Los actores sociales clave asociados al problema descrito se organizan en las siguientes categorías:

- Gubernamentales: CVC, Aguas de Palmira S.A.E.P., Alcaldía de Palmira. El interés de estos actores es la preservación, mantenimiento de los recursos naturales y la oferta de servicios ecosistémicos.
- Comunitarios: Juntas de acción comunal, Juntas administradoras de agua, y pobladores. Su interés está orientado a la gestión del aprovechamiento de los recursos naturales con fines de desarrollo comunitario.
- Privados: Asocaña, TERMOVALLE, TERMOEMCALI

Las potencialidades de los actores son:

- Gubernamentales: Ordenamiento del uso de los recursos naturales, provisión de los medios técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de preservación, mantenimiento y uso de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.
- Privados: Financiación de proyectos, Investigación
- Comunitarios: Ejecución y seguimiento a proyectos y acciones implementadas.

DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

1. Declarar áreas protegidas desde la institución, sin mediar la concertación con la comunidad
2. Desarrollo de procesos de formación-concertación para la consolidación de áreas protegidas (procesos de declaratoria. De acuerdo con el contexto sociocultural y las competencias de la CVC.
3. Implementar acciones aisladas, de acuerdo con los requerimientos de la problemática definida en el humedal

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los humedales proporcionan una gran variedad de beneficios para diferentes usuarios. Son espacios importantes para la investigación, la educación, y la recreación de locales y extranjeros, son además refugios de fauna y flora nativa, y de especies de aves migratorias. También funcionan como reguladores de caudales del río Cauca y afluentes y como retenedores de sedimentos y contaminantes. Algunos de los humedales tienen gran importancia para comunidades locales, ya que son fuente de recursos para su seguridad alimentaria y contribuyen a la cohesión social pues son referentes

La transformación de humedales asociados al sistema río Cauca durante los últimos 100 años ha sido enorme. De 15.286 ha existentes en la década de los 50, hoy solo quedan 2.795 ha (Acuerdo 038 de 2007) una reducción del 81% (CD CVC, 1990, CVC, 2007). Las lagunas pasaron de 62 a solo 7, entre las cuales se destaca la Laguna de Sonso. Un cambio drástico en la dinámica de los humedales del Valle del Cauca se originó desde la construcción del embalse Salvajina en 1985. Estos factores fueron generando la pérdida de ecosistemas y hábitat de muchas especies al ampliarse la frontera agrícola y aprovechar las buenas condiciones del suelo.

Entre los principales motores de pérdida y afectación de humedales se encuentran (PNGIBSE, 2012) : 1. Cambios en el uso del territorio, su ocupación y la fragmentación de sus ecosistemas. Incluye la transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi-naturales, transformación de sistemas productivos que mantienen elementos y procesos de la biodiversidad, el desarrollo de infraestructura y el represamiento y cambios de cursos de agua. 2. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas. 3. Invasiones biológicas, lo cual incluye: Introducción y trasplante de especies e introducción y liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM). 4. Contaminación y toxificación, tanto orgánica de aguas y suelos (eutrofización N y P) y contaminación química y otra del aire, suelo y agua. y 5. Cambio climático.

La problemática central asociada a los humedales del sistema río Cauca es la pérdida y deterioro de la oferta de los servicios ecosistémicos de los humedales, a la cual están asociadas cuatro causas principales: la desecación, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación y la débil gobernanza ambiental.

A continuación se mencionan algunas problemáticas asociadas a los humedales del valle del Cauca:

Los problemas de sedimentación han cortado el flujo de agua y escasamente se recargan en épocas de creciente del río Cauca, como en el humedal La Guinea.

Los humedales Cabezón, La Guinea, Bocas del Palo, Avispal, Guarínó, Villa Inés, Villa Andrea y Guadualito, entre otros, han perdido total o parcialmente el espejo de agua, principalmente en la zona de conexión hídrica con el río Cauca, por cultivos de caña y algunos potreros.

Por otro lado, el desarrollo de infraestructura vial, que no permite la conexión y recarga del humedal con el cuerpo parental y por tanto ocasiona el desecamiento del mismo se reporta para los humedales el Cabezón, Avispal, Guarínó, Guinea, Colindres, la Ventura, La Bertha y Laguna de Sonso en Buga. En el caso de la Laguna de Sonso la construcción de la Carretera Buga – Mediacanoa – Buenaventura causó el taponamiento de varios de los caños con los cuales se comunicaba, entre ellos el Caño Carlina, lo cual ha acelerado la sedimentación. Las franjas forestales protectoras de los humedales Timbique en el municipio de Palmira, y el humedal La Ventura en Jamundí, se encuentran invadidas por caseríos.

Para los humedales Timbique, La Bolsa y Bocas de Tuluá se reporta niveles altos de afectación por la tala y principalmente disminución de su área forestal protectora. Y, en los humedales Mateo, La Bolsa, Charco de Oro, Gota e'leche, Yocambo, Maizena, Garzonero, Agua Salada, Tiacuante, Sandrana, Tiber, Villa Inés, Timbique, Guarínó, se realiza extracción de agua para riego.

La presión por contaminación de vertimientos domésticos se da en los humedales el Samán, Ricaurte, Guaré, Remolino, Nilo, Chipre, La Pepa, Mateo, La Bolsa, Charco de Oro, Bocas de Tuluá, Madrigal, los 20 humedales de la DAR Centro sur, Villa Inés, Timbique, Guinea, Cucho e'yegua y la Ventura.

La inadecuada disposición de residuos sólidos es otra de las causas del deterioro de los humedales del sistema río Cauca. Se registra como una presión de alto impacto en los humedales la Zapata, Gota e'leche, Chiquique y la Ventura. En los humedales el Badeal, el Samán, la Zapata; Mateo, Cementerio y San Antonio, Timbique y La Bertha, se reporta inadecuada disposición de escombros

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para el área de influencia de las centrales térmicas TERMOVALLE Y TERMOEMCALI, se reporta la madreveja Villa Inés y el Humedal Guadualito, ninguno de los dos humedales cuenta con Plan de Manejo Ambiental. El humedal Guadualito, no cuenta con estudios técnicos detallados. Solamente se cuenta con un concepto técnico realizado por la CVC, DAR SURORIENTE (2011). El humedal se encuentra ubicado en el corregimiento de Rozo-La Torre. El espejo de agua, se encuentra en gran parte seco e invadido por especies vegetales acuáticas. A pesar de que en la zona de influencia del humedal, se desarrollan actividades ganaderas, continúa cumpliendo con la función de minimizar las inundaciones del río Cauca por ser la zona más baja del área.

Mientras, que para la madreveja Villa Inés, la principal problemática se encuentra asociada al acceso y servidumbres. Este ecosistema se encuentra dentro de un predio privados, lo cual significa dificultades para ejercer actividades de monitoreo y control del estado de los mismos. Por otro lado, en ocasiones los procesos de comunicación con los propietarios o responsables de las haciendas no es posible, o bien el acceso es denegado.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario establecer acciones de manejo para la recuperación y conservación de dichos ecosistemas. El proyecto permitirá mitigar el incremento progresivo de áreas degradadas, siendo necesaria la implementación de procesos de recuperación, conservación y preservación de los recursos naturales, importantes como bienes y servicios ambientales para el desarrollo ambiental de la comunidad en general.

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

La CVC de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2372 de 2010 es competente para la declaratoria de áreas protegidas de carácter regional tales como parques naturales, reservas forestales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos y áreas de recreación, así como en la formulación de planes de manejo para estas áreas y para las reservas forestales protectoras de carácter nacional. Su participación es fundamental como ente articulador y financiador del proyecto.

Son funciones de las administraciones municipales según el artículo 3 de la Ley 136 de 1994 entre otros el ordenar el desarrollo de su territorio, planificar el desarrollo económico, social y ambiental y velar por el manejo adecuado de los recursos naturales y del medio ambiente. Su participación con el proyecto es articular a la autoridad ambiental con los actores comunitarios y brindar apoyo en la planificación del territorio y en el desarrollo de los mecanismos facilitadores para la implementación de HMP.

Las JAC de acuerdo a la Ley 743 de 2002 tienen como objetivo planificar el desarrollo integral y sostenible de la comunidad, mantener informados a sus vecinos sobre las gestiones del Estado, promover el desarrollo cultural, recreativo y deportivo de su sector, y actuar con base en los principios de democracia, autonomía, prevalencia del interés común y la buena fe. Dentro del proyecto se vinculan como receptores y promotores de las acciones a desarrollar.

ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

En el año 2002 el Ministerio del Medio Ambiente formuló la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia - Estrategias para su conservación y uso sostenible - con el objeto de dar los lineamientos nacionales para la gestión de estos ecosistemas. La Política Nacional para Humedales se complementa a partir de la Resolución 0157 de 2004 que reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de humedales, la Resolución 0196 del 2006, que proporciona los lineamientos para la formulación de planes de manejo de humedales y la Resolución 1128 de 2006 en la que se definen las competencias de las autoridades ambientales en la aprobación de los planes de manejo.

El conocimiento de la situación de los humedales en el Valle del Cauca se ha venido estructurando desde hace 15 años aproximadamente desde la CVC y desde la academia. Ha sido la Laguna de Sonso la que más atención ha tenido. La importancia de la laguna desde los puntos de vista hídrico, ecológico y socio económico lo han convertido en el centro de atención de la comunidad vallecaucana. Otras madrevejas asociadas al sistema del río Cauca han sido objeto de diagnósticos generales y de acciones de mantenimiento.

La CVC, como autoridad ambiental en ejercicio de sus funciones y mediante el Acuerdo C.D 038 de 2007 declaró 46 humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como Reservas de Recursos Naturales Renovables. Entre los años 1997 y 2002 la CVC realizó los inventarios hidrobiológicos de la madrevejas: Guarínó, La Guinea, Chiquique, Gota'e leche, El Burro, La Marina, Madrigal, Pital, Videles, La trozada, Cantarana, Bocas de Tuluá, El Cocal, Maizena, Sandrana, Cantaclaro, Yocambo, La Carambola, Bocas del Palo, El Cabezón, El Avispal, El Cementerio, Mateo o Murillo, La Nubia, La Herradura, Santa Ana, Guare, Ricaurte, San Antonio, Híquerón, Platanares y Reserva Natural Laguna de Sonso.

y, entre el 2000 y 2006 se han formulado más de 15 Planes de Manejo Ambiental integral de Humedales, entre los cuales se destacan: Guarínó, la Guinea, El Avispal (Jamundí); Chiquique, Gota'e Leche, El Cocal (Yotoco); La Trozada, El Burro, La Marina, El Conchal, Reserva Natural Laguna de Sonso (Guadalajara de Buga), Navarro El Estero, Marañón (Santiago de Cali) San Antonio, El Cementerio (Bugalagrande) La Herradura, Bocas de Tuluá, La Bolsa, Timbique (Palmira), Alfa (Dagua), Madrigal (Riofrío), Videles (Guacarí), y la Carambola (Vijes).

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos presentada en el 2012(MADS), tiene como enfoque que se “mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.

DOCUMENTOS DE SOPORTE

“Política Nacional para humedales interiores de Colombia” (2001), “Nuevos Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales: Convención sobre los Humedales (2002). Resolución 157 de 2004 – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Por medio de esta Resolución se reglamenta el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales y se desarrollan aspectos referidas a la Convención de Ramsar. Resolución 0196 del 1 de Febrero de 2006, a través de la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

CVC. (2002). Lagunas y Madrevejas Del Departamento Del Valle Del Cauca (Publicación de la Subdirección de Patrimonio Ambiental, Grupo de Hidrobiología.). Santiago de Cali.

CVC.Construcción Colectiva del Sistema departamental de areas protegidas del valle del cauca, bases conceptuales. 2007

En el año 2007, la CVC, desarrolló el documento: “Elaborar pautas metodológicas para el seguimiento a planes de manejo y la evaluación de la efectividad en la gestión de un área de conservación, a través del análisis del estudio de casos”. Documento que brinda conceptos más trabajados sobre la aplicación de la Resolución 196 del 2006 (Febrero 1) “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, y aporta herramientas y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales.

Acuerdo C.D No. 038 de 2007. Por el cual la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC declara los humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como reservas de recursos naturales renovables y se adoptan otras determinaciones.

DOCUMENTOS DE SOPORTE		
<p>El Decreto 2372 de 2010, Artículo 29, establece que “las zonas de páramo, subpáramo, cuerpos de agua y nacimientos de agua, relictos de bosque, zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica, gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, las que podrán incluir su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo”.</p>		
<p>Régimen de Usos de Humedales y sus Áreas Forestales Protectoras. Se toma como referencia la siguiente normatividad: Ley 1450 de 2011.</p>		
<p>CONVENIO 001 DE 2013 ASOCARS – UNIVERSIDAD ICESI. Proyecto Construcción del Modelo Conceptual para la restauración del corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca en su valle alto. Herramientas de manejo de paisaje (HMP) como estrategia de conservación de la biodiversidad, una oportunidad para la conservación y uso sostenible en el corredor río Cauca.</p>		
ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO		
<p>El área de influencia de las térmicas Termovalle y Termoemcali, tiene un área de 15.780 ha. En esta área se encuentran las cuencas hidrográficas del río Amaime y el río Guachal. La cuenca del río Amaime es la más representativa con 9.700 ha equivalentes al 62%, seguida de la cuenca del río Guachal con 6.080 ha equivalentes al 38% del área total. Las dos plantas térmicas se encuentran ubicadas en la cuenca Guachal (Bolo-Fraile).</p>		
POBLACIÓN BENEFICIADA		
<p>La población beneficiada corresponde a los habitantes de los corregimientos Caucaseco, Guanabanal, La Acequia, La Herradura, La Torre, Matapalo, Obando, Palmaseca y Rozo, pertenecientes al municipio de Palmira.</p>		
EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO		
Empleos directos calificados	Empleos directos no calificados	Empleos indirectos
5	7	10

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	
DISEÑO TÉCNICO DEL PROYECTO	
<p>Entre las acciones de conservación y recuperación de humedales se encuentran la formulación e implementación del Plan de Manejo del humedal. La formulación e implementación del PMA se realiza siguiendo las pautas establecidas en la Resolución 196 del 2006 (Febrero 1) "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia", y aporta herramientas y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales</p> <p>La formulación del proyecto consiste de dos partes: elaboración del PMA del humedal Guadualito el cual contempla las siguientes etapas: - Fase Aprestamiento, -Fase Diagnóstico: caracterización de la madreveja. Fase Evaluación: evaluación de bienes y servicios ambientales, procesos naturales de degradación, factores antrópicos de amenazas. - Fase de Zonificación: definición de áreas de manejo y los usos establecidos en cada una de las áreas. -Fase Plan de Acción: definición de programas y proyectos. Fase Seguimiento y Evaluación: retroalimentación de los diferentes proyectos definidos y establecidos. Por otro lado, se definirán acciones de acercamiento, divulgación y sensibilización acerca de la importancia de la recuperación y conservación de la Madreveja Villa Inés.</p>	
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
<p>Para la formulación del PMA se contempla la coordinación general desde la Dirección de Gestión Ambiental y la Dirección Técnica Ambiental, con profesionales de las DAR realizando el seguimiento a la labor de los establecimientos. La formulación y la posterior implementación de las acciones del plan se contempla que los desarrollos una fundación a través de un contrato o convenio interinstitucional.</p>	
SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	
<p>La sostenibilidad del proyecto dependerá de la articulación entre las comunidades locales e instituciones públicas o privadas de carácter municipal y/o departamental. Así mismo, el proyecto es sostenible en la medida que se desarrollen las actividades planteadas, se le haga seguimiento y la población se apropie de las diferentes actividades.</p>	
RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS	
PROBLEMA IDENTIFICADO (CAUSA PRINCIPAL)	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO
Afectación de humedales	Recuperar y Conservar los humedales del área de influencia de las plantas térmicas TERMOVALLE Y TERMOEMCALI
CAUSAS CRÍTICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS
No hay una adecuada planificación del territorio	Se formula e implementa el PMA del humedal Guadualito
No se han desarrollado actividades de acercamiento y sensibilización, acerca de la importancia de la madreveja Villa Inés	Se definen acciones para el acercamiento y la sensibilización acerca de la importancia de la conservación de la Madreveja Villa Inés
EFFECTOS ASOCIADOS	INDICADOR DE LOS DESCRIPTORES
pérdida de diversidad	Perdida de especies de flora y fauna
	Afectación de servicios ecosistémicos

MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS															
DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS	INDICADORES													FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta Estimada Total	Cuenca (s)	Definición	Variables	Fórmula		
OBJETIVO DEL PROYECTO															
RECUPERAR Y CONSERVAR LOS HUMEDALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS TÉRMICAS TERMOVALLEY TERMOBVCALI		Se recuperan y conservan dos humedales en el área de influencia	Número de humedales					2	2	Armaime y Guachal	Se definen las estrategias para la conservación y recuperación de los humedales del área			Informes técnicos, informe de actividades implementadas, registro fotográfico. Registros de actividades de seguimiento y evaluación	Las acciones implementadas son adecuadas para la recuperación de los humedales del área de influencia
RESULTADOS															
1. Se ha elaborado e implementado el PMA del humedal Guadualito		Documento elaborado: 1. Acciones implementadas: el 100% de las acciones definidas en el PMA	Acciones implementadas		25%	25%	25%	25%	100%	Armaime y Guachal	Mide la superficie de los humedales con plan de manejo en ejecución, a través de la implementación de acciones priorizadas			Documento técnico, registro de visitas, registro fotográfico, registro de talleres.	Se cuenta con los recursos económicos y técnicos para formular el PMA.
2. Se definen acciones tendientes al acercamiento y la sensibilización acerca de la importancia de la conservación de la Madreveja Villa Inés		Actividades de divulgación y promoción: 1. Actividades sensibilización; 3 talleres	Número de actividades		3		1		4	Armaime y Guachal	Mide la superficie de los humedales con plan de manejo en ejecución, a través de la implementación de acciones priorizadas			Informes técnicos, informe de actividades implementadas, registro fotográfico. Registros de actividades de seguimiento y evaluación	Las actividades de divulgación, promoción y sensibilización son las apropiadas

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 1																				
RESULTADO 1	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta Estimada	Cuenca										
1. Se ha elaborado e implementado el PMA del humedal Guadualito		Documento elaborado: 1 Acciones implementadas definidas en el PMA: 100%	Porcentaje		25%	25%	2500%	25%	100%	Amaima y Guachal										
VIGENCIA 2017						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OCT	N	DIC	
1.1. Concertación con los propietarios de los predios en el área de influencia del humedal	Visitas	DAR SURORIENTE	Amaima	\$ 400.000,00	4,00	\$ 1.600.000,00	\$ 3.700.000,00													
	reuniones			\$ 300.000,00	5,00	\$ 1.500.000,00														
	Material			\$ 200.000,00	3,00	\$ 600.000,00														
1.2. Formulación PMA: fase Aprestamiento, Diagnóstico, Evaluación, Zonificación y Plan de Acción	Fase Aprestamiento	DAR SURORIENTE	Amaima	\$ 10.000.000,00	1,00	\$ 10.000.000,00	\$ 56.000.000,00													
	Fase Diagnóstico			\$ 16.000.000,00	1,00	\$ 16.000.000,00														
	Fase Evaluación			\$ 5.000.000,00	1,00	\$ 5.000.000,00														
	Fase Zonificación			\$ 15.000.000,00	1,00	\$ 15.000.000,00														
	Fase Plan de Acción			\$ 10.000.000,00	1,00	\$ 10.000.000,00														
Personal Calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaima	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaima	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2017							\$ 196.100.000,00													

VIGENCIA 2018								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018												
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OCT	N	DIC	
								E	B	R		Y	N	L	O	P		OV		
1.3. Implementar acciones establecidas en el PMA	Acciones implementadas	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 30.000.000,00	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00													
				\$ 30.000.000,00	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00													
				\$ 30.000.000,00	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00													
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 30.000.000,00	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00													
Personal Calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 3.000.000,00	5 *9 meses	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2017							\$ 256.400.000,00													

VIGENCIA 2019								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OCT	N	DIC
								E	B	R		Y	N	L	O	P		OV	
1.3. Implementar acciones establecidas en el PMA	Acciones implementadas	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 50.000.000,00	1	\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00												
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 80.000.000,00	1	\$ 80.000.000,00	\$ 80.000.000,00												
Personal Calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 3.000.000,00	5 *9 meses	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00												
Personal no calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2019							\$ 266.400.000,00												

VIGENCIA 2020								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2020												
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1.3. Implementar acciones establecidas en el PMA	Acciones implementadas	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 50.000.000,00	1	\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00													
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 80.000.000,00	1	\$ 80.000.000,00	\$ 80.000.000,00													
Personal Calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 3.000.000,00	5 *9 meses	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2020							\$ 266.400.000,00													

TOTAL RESULTADO \$ 985.300.000,00

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2									
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta Estimada Total	Cuenca (s)
2. Se definen acciones tendientes al acercamiento y la sensibilización acerca de la importancia de la conservación de la Madre Vieja Villa Inés (15 ha)		Actividades de divulgación y promoción: 1. Actividades sensibilización; 3 talleres	Número de Actividades			4		4	Amaime, Guachal

VIGENCIA 2017								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	EN E	FE B	M AR	AB R	M AY	JU N	JU L	AG O	SE P	O CT	N OV	DI C
2.1. Acercamiento propietario del predio	Visitas Reuniones Material	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 300.000,00	3	\$ 900.000,00	\$ 1.550.000,00												
				\$ 250.000,00	2	\$ 500.000,00													
				\$ 150.000,00	1	\$ 150.000,00													
2.2. Actividades de promoción y divulgación acerca de la importancia de la conservación	Número Material	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 250.000,00	2	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00												
2.3. Talleres de sensibilización en lineamientos nacionales de áreas protegidas y	Número	DAR SURORIENTE	Amaime	\$ 100.000,00	5	\$ 500.000,00													
2.4. Definición de compromisos y acciones a desarrollar	Documento	DARSURORIENTE	Amaime	\$ 300.000,00	3	\$ 900.000,00	\$ 900.000,00												
Personal Calificado	Número	DARSURORIENTE	Amaime	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00												
Personal no calificado	Número	DARSURORIENTE	Amaime	\$ 3.000.000,00	3* 5 mes	\$ 45.000.000,00	\$ 45.000.000,00												
				\$ 200.000,00	5	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2017							\$ 50.450.000,00												

VIGENCIA 2018								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	EN E	FE B	M AR	AB R	M AY	JU N	JU L	AG O	SE P	O CT	N OV	DI C
2.5. Seguimiento a los compromisos y acciones definidas	Mes	DARSURORIENTE	Amaime	\$ 10.000.000,00	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00												
Personal Calificado	Número	DARSURORIENTE	Amaime	\$ 3.000.000,00	3* 5 mes	\$ 45.000.000,00	\$ 45.000.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2018							\$ 55.000.000,00												

TOTAL \$ 105.450.000,00

MATRIZ DE PONDERACIÓN

2017			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
1. Se ha elaborado e implementado el PMA del humedal Guadualito	60,0%	1.1. Concertación con los propietarios de los predios en el área de influencia del humedal	50,0%
		1.2. Formulación PMA: fase Aprestamiento, Diagnóstico, Evaluación, Zonificación y Plan de	50,0%

100,0%

2018		
%	ACTIVIDADES	%
70,0%	1.3. Implementación de acciones definidas en el PMA	70,0%
	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	30,0%

100,0%

2. Se definen acciones tendientes al acercamiento y la sensibilización acerca de la importancia de la conservación de la Madre Vieja Villa Inés	40,0%	2.1. Acercamiento propietario del predio	40,0%
		2.2. Actividades de promoción y divulgación acerca de la importancia de la conservación de humedales	20,0%
		2.3. Talleres de sensibilización en lineamientos nacionales de áreas protegidas y conservación, humedales, metodologías de planes de manejo ambientales)	20,0%
		2.4. Definición de compromisos y acciones a desarrollar	20,0%

100,0%

30,0%	2.5. Seguimiento a los compromisos y acciones definidas	100,0%

100,0%

100,0%

100,0%

MATRIZ DE PONDERACIÓN

2019		
%	ACTIVIDADES	%
100,0%	1.3. Implementación de acciones definidas en el PMA	60,0%
	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	40,0%

100,0%

2020		
%	ACTIVIDADES	%
100,0%	1.3. Implementación de acciones definidas en el PMA	60,0%
	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	40,0%

100,0%