Bogotá D. C., 19 de diciembre de 2025.

Señores:
SECRETARÍA DE ENERGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
NIT. 899.999.114-0

REFERENCIA: Contrato N.º SEMS-MC-CS-052-2025 cuyo objeto es Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028.

ASUNTO: Entrega Acta Recibo Final y anexos.

Respetuoso saludo,

Por medio de la presente me permito entregar los documentos pertinentes para el cobro del acta recibo final de obra del contrato de referencia.

- Factura
- Resolución de facturación
- Certificación bancaria
- Certificación de parafiscales
- Documentos del contador
- RUT
- Soporte de planillas
- Acta Recibo Final
- 1. Producto: Informe diagnóstico inicial y plan de trabajo detallado
- 2. Producto: Informe técnico del horno piloto con especificaciones base para diseño y definición de la formula detallada de la composición ideal de la briqueta.
- 3.producto: Planos arquitectónicos.
- 4. Producto: Informe de APU, presupuesto total y cronograma de ejecución.
- 5. Producto: Informe jurídico y normativo con listado de permisos requeridos.
- 6. Producto: Análisis Informe ambiental.
- 7. Producto: Informe final de consultoría con anexos técnicos y planos aprobados.

De igual manera me comprometo con la entidad a entregar cualquier documento que hiciere falta si es el caso. Sin otro particular, quedo atenta a sus comentarios, observaciones y recomendaciones.

Jesica Acuña S.

AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS
NIT.: 901159321 1
Jesica Esperanza Acuña
C.C. No. 1072774877

FACTURA

AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS
NIT 901159321-1
Carrera 6 # 5 - 29, Gutiérrez, Cundinamarca,
Tel: +573232818932
aglcyoc@gmail.com ;

FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA

No. FVE94
Responsable de IVA

SEÑOR(ES)	GOBERNACION DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		**FECHA DEL DOCUMENTO (DD/MM/AA)**
DIRECCIÓN	Calle 26 # 51 - 53, Colombia, Bogotá, D.C., Bogotá D.C.		19/12/2025
			FECHA DE VENCIMIENTO
TELÉFONO		**NIT** 899999114-0	19/12/2025

ID	Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Descuento	Total
1	Consultoria (Consultoria especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028)	Servicio	$29.113.370	1		$29.113.370

Moneda: COP
Generado: 2025-12-19 15:41:45-05:00
Validación DIAN: 2025-12-19 15:42:45-05:00

Tipo de operación: Estándar
Forma de pago: Crédito

CUFE: 077137cf53023a5ed9a3695534c3cf004df6d946477023da848e84848c82caa4d27bfa78690d876de20c2499f656237a

Esta factura se asimila en todos sus efectos a una letra de cambio de conformidad con el Art. 774 del código de comercio. Autorizo que en caso de incumplimiento de esta obligación sea reportado a las centrales de riesgo, se cobraran intereses por mora.

Subtotal	$29.113.370
IVA (19.00%)	$5.531.540
Total	$34.644.910

Total de lineas: 1

Proveedor tecnológico: Soluciones Alegra S.A.S - Software: Alegra - NIT 900.559.088-2

ELABORADO POR

ACEPTADA, FIRMA Y/O SELLO Y FECHA

Autorización de numeración de facturación N°18764086632291 de 2024-12-31 Modalidad Factura Electrónica Desde N° FVE90 hasta FVE1000 con vigencia hasta 2025-12-31

Representación gráfica de factura de venta electrónica

RESOLUCION DE FACTURACION

DIAN

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764086632291

(415)7707212489984(8020) 001876408663229 1

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
9 0 1 1 5 9 3 2 1	1				

11. Razón social

AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS

12. Dirección seccional

Impuestos de Bogotá

Cód. 3 2

24. Dirección

CR 6 5 29

25. País	26.Departamento	27. Municipio
Colombia	Cundinamarca	Gutiérrez

La U.A.E. Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, conforme a la facultad discrecional establecida en el artículo 684 - 2 del Estatuto Tributario y en virtud de lo estipulado en la Resolución 000165 del 01/11/2023, por la cual se dictan otras disposiciones en materia de sistemas de facturación; previo estudio y evaluación de la solicitud realizada por el contribuyente, representante legal o apoderado debidamente acreditado; determina autorizar los rangos de numeración de facturación y/o documento equivalente. En los casos, en que se agote dicha numeración antes de culminar su vigencia, el interesado tendrá derecho a solicitar una nueva autorización, de acuerdo con el tramite establecido.

Las vigencias de los rangos de numeración de facturación, se contarán a partir de la formalización de éste documento oficial.

Si el obligado a facturar; no hubiere agotado la numeración de facturación transcurrido el término de la vigencia autorizada, con 15 días de antelación podrá solicitar la habilitación de la numeración sobrante.

Cuando se trate de una solicitud de inhabilitación de la numeración de facturación y/o documento equivalente, la vigencia es permanente, por lo tanto, no procede la habilitación de dichos rangos.

El formato oficial 1876 Autorización numeración de facturación es único e intransferible, solo surte efecto durante la vigencia para el titular del mismo, por ende, su custodia y divulgación es exclusiva responsabilidad del facturador. El uso no autorizado del formato o su adulteración puede tener consecuencias de tipo penal.

Nota: La no adopción o violación de los sistemas técnicos de control, dará lugar a la sanción establecida en el artículo 684-2 del E.T

Firma del solicitante

Firma del funcionario autorizado

DIAN

2024-12-31 / 07:53:30 PM

Fecha Acuse de Recibo

Firmado

984. Apellidos y nombres

985. Cargo

989. Dependencia

990. Lugar administrativo SUBDIRECCION DE FACTURA ELECTRONICA Y SOLUCI

991. Organización U.A.E. DIRECCION DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACION

992. Área

993. Establecimiento

1001. Apellidos y nombres TRUJILLO GONZALEZ PAOLA ANDREA

1002. Tipo documento Cédula de Ciudadanía

1003. No. Identiflcación 1072775264 1004. DV 6

1005. Cod. Representación Representante Legal Suplente

1006. Organización AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS

997. Fecha formalización 2024-12-31/19:53:30

AUTORIZADO

DIAN

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764086632291

(415)7707212489984(8020) 001876408663229 1

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
9 0 1 1 5 9 3 2 1	1				

11. Razón social

AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS

Rangos de numeración para autorizar, habilitar o inhabilitar

	29. Establecimiento	30. Modalidad	Cód.	31. Prefijo	32. Desde el número	33. Hasta el número	38. Vigencia	34. Tipo solicitud	Cód.
1	AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS CR 6 5 29	FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA	4	FVE	90	1,000	12	HABILITACIÓN	2
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

AUTORIZADO

CERTIFICACION BANCARIA

Banco Davivienda S.A.

CERTIFICADO

GUTIERREZ, **17/12/2025**
CUNDINAMARCA,
COLOMBIA,
A quién interese

Por medio de la presente hacemos constar que **la señora JESICA ESPERANZA ACUNA SASTOQUE** con **Cédula de Ciudadanía** número **1072774877**

Posee en el banco Davivienda:

CUENTA DE AHORROS DAMAS

Número	**469400089394**
Fecha de apertura	**02/08/2023**

Cordialmente,

BANCO DAVIVIENDA

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

CERTIFICACION DE PARAFISCALES

CERTIFICACION – PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES LEGALES ARTÍCULO 50 DE LA LEY 789 DE 2002.

FREDY NORMBERTO PARDO MORENO identificado con C.C. No. 1072775069 de Gutiérrez Cundinamarca, y con tarjeta profesional 317402-T Junta central de contadores de Colombia en mi condición de contador bajo la gravedad de juramento, certifico que la empresa AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS identificada con NIT.: 901159321 1 ha cumplido con el pago de los aportes de salud, riesgos laborales, pensiones y aportes a las cajas de compensación familiar, al instituto colombiano de bienestar familiar, al servicio nacional de aprendizaje y al fondo nacional de formación de formación profesional para la industria de construcción (artículo 65 de la ley 1819 de 2016 y el artículo 3 del decreto 1047 de 1983), pagados por la compañía durante los últimos seis (6) meses contados a partir de la fecha de cierre del presente proceso de contratación lo anterior, en complimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la ley 789 de 2002.

En constancia, se firma en Gutiérrez a los 19 días del mes de diciembre de 2025.

FREDY NORMBERTO PARDO MORENO
C.C. No. 1072775069 de Gutiérrez
TP: 317402-T
Junta central de contadores de Colombia



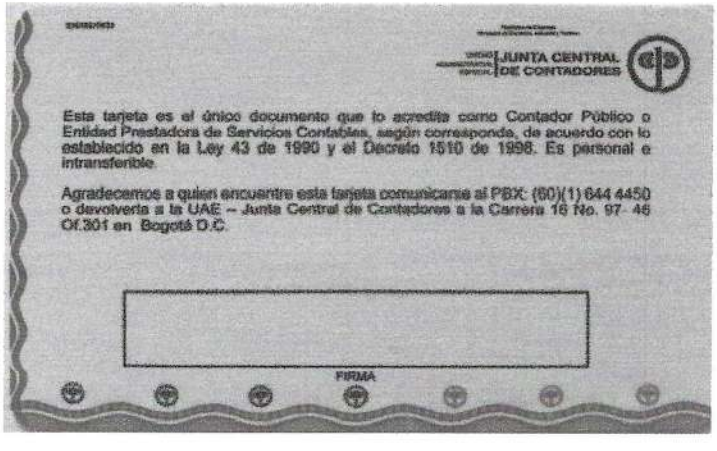
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

317402-T

FREDY NORBERTO
PARDO MORENO
C.C. 1072775069
RES. INSCRIPCION 456 DEL 25/10/2023
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA UPTC

JOSE ORLANDO RAMIREZ ZULUAGA
DIRECTOR GENERAL

367246 371479



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como Contador Público o Entidad Prestadora de Servicios Contables, según corresponda, de acuerdo con lo establecido en la Ley 43 de 1990 y el Decreto 1510 de 1998. Es personal e intransferible.

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta comunicarse al PBX: (60)(1) 644 4450 o devolverla a la UAE – Junta Central de Contadores a la Carrera 16 No. 97- 46 Of.301 en Bogotá D.C.

FIRMA

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

5098EFE875FC4C90

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **FREDY NORBERTO PARDO MORENO** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 1072775069 de GUTIERREZ (CUNDINAMARCA) Y Tarjeta Profesional No 317402-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde los últimos 5 años.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS **********
****
****

Dado en BOGOTA a los 9 días del mes de Noviembre de 2025 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO
DIRECTOR GENERAL

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web www.jcc.gov.co digitando el número del certificado

enlace operativo

SuAporte | AUTOLIQUIDACION CONSOLIDADA

Fecha creación reporte: 2025-12-10, 08:57:48 PM **Tipo Planilla:** I: PLANILLA INDEPENDIENTES **Numéro Planilla:** 82129674

Periodo Cotización: noviembre de 2025 **Periodo Servicio:** noviembre de 2025

PAGADO 04/12/2025

I. DATOS DEL APORTANTE

Razón Social	MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS		
Documento	CC1010227427	**Dirección**	CL 6A #19 A - 51 PISO 2
Tipo de Empresa	INDEPENDIENTE	**Teléfono**	7446532
Tipo Persona	NATURAL	**Forma Presentación**	ÚNICO
Ciudad	BOGOTA D.C.	**Departamento**	BOGOTA D.C.
Representante Legal		**Identificación**	
Total Afiliados	1	**ARP**	POSITIVA DE SEGUROS

II. DETALLE DEL APORTANTE

Datos del Afiliado				Novedades																	Pensiones			Salud			Riesgos			Cajas			Parafiscales				Total
Identificación	Apellidos y Nombres	Tipo Cotizante	Subtipo Cotizante	ING	RET	RET TA	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	COR	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	Días AFP	Días EPS	Días ARP	Días CCF	Administradora	IBC Pensión	Aporte Pensión	Administradora	IBC Salud	Aporte Salud	Tarifa	IBC Riesgos	Aporte Riesgos	Administradora	IBC Caja	Aporte Caja	Aporte SENA	Aporte ICBF	ESAP	Aporte Ministerio	Total
CC 1010227427	MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS	59	00																	0	30	30	30	0	(230301) PORVENIR	$ 3.200.000	$ 512.000	(EPS010) EPS SURA	$ 3.200.000	$ 400.000	2,436	$ 3.200.000	$ 78.000	(NIN-CC) NINGUNA CCF	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 990.000

III.TOTALES

IBC Pensión	IBC Salud	IBC Riesgos	IBC Cajas	Aportes Pensión	Aportes Salud	Aportes Riesgos	Aportes Cajas	Aportes Sena	Aportes ICBF	Aportes ESAP	Aportes Min Educación	(Incapacidades, Licencias, Saldos a Favor) EPS	Incapacidades ARP	SUBTOTAL SIN INTERESES DE MORA	TOTAL INTERESES DE MORA	TOTAL FINAL
$ 3.200.000	$ 3.200.000	$ 3.200.000	$ 0	$ 512.000	$ 400.000	$ 78.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 990.000	$ 0	$ 990.000

Enlace Operativo, Línea Expertos en PILA: Barranquilla: 385 24 44 - Bogotá: 485 4485 - Bucaramanga: 697 87 27 - Cali: 485 9444 - Cartagena: 693 77 27 - Pereira: 340 13 27 - Manizales: 892 80 27 - Medellín: 604 2727 - Desde otras ciudades: 018000 51 99 77.

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

EXPERTOS en PILA

RUT

DIAN

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764090841332

(415)7707212489984(8020) 001876409084133 2

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
901808802	8				

11. Razón social
INNOVA CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES SAS

12. Dirección seccional
Impuestos de Bogotá — Cód. 32

24. Dirección
CL 71 A BIS 87 L 39 SUR

25. País	26. Departamento	27. Municipio
lombia	Bogotá D.C.	Bogotá, D.C.

La U.A.E. Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, conforme a la facultad discrecional establecida en el artículo 684 - 2 del Estatuto Tributario y en virtud de lo estipulado en la Resolución 000165 del 01/11/2023, por la cual se dictan otras disposiciones en materia de sistemas de facturación; previo estudio y evaluación de la solicitud realizada por el contribuyente, representante legal o apoderado debidamente acreditado; determina autorizar los rangos de numeración de facturación y/o documento equivalente. En los casos, en que se agote dicha numeración antes de culminar su vigencia, el interesado tendrá derecho a solicitar una nueva autorización, de acuerdo con el tramite establecido.

Las vigencias de los rangos de numeración de facturación, se contarán a partir de la formalización de éste documento oficial.

Si el obligado a facturar; no hubiere agotado la numeración de facturación transcurrido el término de la vigencia autorizada, con 15 días de antelación podrá solicitar la habilitación de la numeración sobrante.

Cuando se trate de una solicitud de inhabilitación de la numeración de facturación y/o documento equivalente, la vigencia es permanente, por lo tanto, no procede la habilitación de dichos rangos.

El formato oficial 1876 Autorización numeración de facturación es único e intransferible, solo surte efecto durante la vigencia para el titular del mismo, por ende, su custodia y divulgación es exclusiva responsabilidad del facturador. El uso no autorizado del formato o su adulteración puede tener consecuencias de tipo penal.

Nota: La no adopción o violación de los sistemas técnicos de control, dará lugar a la sanción establecida en el artículo 684-2 del E.T

Firma del solicitante

Firma del funcionario autorizado

DIAN
2025-03-21 / 09:27:22 AM
Fecha Acuse de Recibo
Firmado

984. Apellidos y nombres
985. Cargo
989. Dependencia
990. Lugar administrativo SUBDIRECCION DE FACTURA ELECTRONICA Y SOLUCI
991. Organización U.A.E. DIRECCION DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACION
992. Área
993. Establecimiento

1001. Apellidos y nombres RODRIGUEZ RICO JEINDERSON
1002. Tipo documento Cédula de Ciudadanía
1003. No. Identificación 1030595345 1004. DV 9
1005. Cod. Representación Representante Legal Principal
1006. Organización INNOVA CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES SAS

997. Fecha formalización 2025-03-21 09:27:22

AUTORIZADO

DIAN

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764090841332

(415)7707212489984(8020) 001876409084133 2

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
901808802	8				

11. Razón social

INNOVA CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES SAS

Rangos de numeración para autorizar, habilitar o inhabilitar

	29. Establecimiento	30. Modalidad	Cód.	31. Prefijo	32. Desde el número	33. Hasta el número	38. Vigencia	34. Tipo solicitud	Cód.
1	INNOVA CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES SAS CL 71 A BIS 87 L 39 SUR	FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA	4	ICC	7	500	12	HABILITACIÓN	2
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

AUTORIZADO

POLIZAS

seguros mundial®

Digitally signed by COMPAÑIA MUNDIAL DE SEGUROS S.A.
Date: 2025.11.25 07:13:20 -05:00

NIT 860.037.013-6
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES
IVA REGIMEN COMÚN - AUTORETENEDORES

Código de Seguridad: Fmbx/Ppp90OqSUEfWKHYgQ==

COMPAÑÍA MUNDIAL DE SEGUROS S.A.
DIRECCIÓN GENERAL CALLE 33 N. 6B - 24 PISOS 1,2 Y 3 - BOGOTÁ
TELÉFONO 2855600 FAX 2851220 - **WWW.SEGUROSMUNDIAL.COM.CO**

MODIFICACION DE POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO

ENTIDADES ESTATALES DECRETO 1082

VERSIÓN CLAUSULADO 30-05-2025 -1317-P-05-PPSUS2R000000059-D001

No. PÓLIZA	I-100050325	No. ANEXO	1	No. CERTIFICADO	18154464	No. RIESGO	
TIPO DE DOCUMENTO				FECHA DE EXPEDICIÓN	25/11/2025	SUC. EXPEDIDORA	AGENCIA IBAGUE

VIGENCIA DESDE		VIGENCIA HASTA		DÍAS	VIGENCIA DEL CERTIFICADO DESDE		VIGENCIA DEL CERTIFICADO HASTA	
00:00 Horas Del	18/11/2025	24:00 Horas Del	31/12/2028		N/A	N/A	N/A	N/A

TOMADOR	AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS	No. DOC. IDENTIDAD	901.159.321-1
DIRECCIÓN	CRA 6 S 29	TELÉFONO	3229504896
ASEGURADO	DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE	No. DOC. IDENTIDAD	899.999.114-0
DIRECCIÓN	DIAGONAL 39SUR #1C-39 ESTE	TELÉFONO	3043440847
BENEFICIARIO	DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE	No. DOC. IDENTIDAD	899.999.114-0
DIRECCIÓN	DIAGONAL 39SUR #1C-39 ESTE	TELÉFONO	3043440847

OBJETO DE CONTRATO

OBJETO DE LA MODIFICACION: POR MEDIO DEL PRESENTE ANEXO SE AJUSTA EL VALOR ASEGURADO PARA EL AMPARO DE PRESTACIONES SOCIALES. LOS DEMAS TERMINOS Y CONDICIONES CONTINUAN VIGENTES.

GARANTIZAR EL PAGO DE LOS PERJUICIOS DERIVADOS DEL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTENIDAS EN EL CONTRATO No.SEMS-MC-CS-052-2025 , CUYO OBJETO ES

CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024-2028.

NOMBRE DEL AMPARO	VIGENCIA DESDE	VIGENCIA HASTA	SUMA ASEGURADA$	VALOR PRIMA$
CUMPLIMIENTO	00:00 Horas Del 18/11/2025	24:00 Horas Del 30/06/2026	3.464.491,00	0,00
PRESTACIONES SOCIALES	00:00 Horas Del 18/11/2025	24:00 Horas Del 31/12/2028	1.732.245,90	0,00
CALIDAD DEL SERVICIO	00:00 Horas Del 31/12/2025	24:00 Horas Del 30/06/2026	3.464.491,00	0,00
		TOTAL ASEGURADO	$ 8.661.227,90	

INTERMEDIARIOS	TIPO	% PARTICIPACIÓN
SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA LTDA	AGENCIAS	100,00

DISTRIBUCIÓN COASEGURO				
COMPAÑÍA	TIPO COASEGURO	PÓLIZA LÍDER	CERTIF. LÍDER	% PARTICIPACIÓN

PRIMA BRUTA	$	0,00
DESCUENTOS	$	
EXTRA PRIMA		
PRIMA NETA	$	0,00
GASTOS EXP.	$	0,00
IVA	$	0,00
TOTAL A PAGAR	$	0,00

CONVENIO DE PAGO	DIRECTO EFECTIVO, Fecha de Pago: 25/11/2025

CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA

ES DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO DILIGENCIAR EL FORMULARIO DE CONOCIMIENTO DEL CLIENTE, SUMINISTRAR INFORMACIÓN VERAZ Y VERIFICABLE Y REALIZAR ACTUALIZACIÓN DE DATOS POR LO MENOS ANUALMENTE (CIRCULAR EXTERNA 026 DE 2008 SUPERFINANCIERA).

CONSULTA LA AUTENTICIDAD DE ESTA PÓLIZA INGRESANDO A PRODUCTOS.MUNDIAL.SEGUROS.COM.CO DIGITA EL CÓDIGO DE SEGURIDAD QUE ENCUENTRAS EN LA PARTE SUPERIOR DE ESTE DOCUMENTO Y VIVE LA EXPERIENCIA DE ESTAR ASEGURADO CON EL RESPALDO DE SEGUROS MUNDIAL. TAMBIÉN PUEDES LLAMAR A LA LINEA NACIONAL 01 8000 111 935 - 327 47 12/13

EL TOMADOR Y/O ASEGURADO SEGÚN CORRESPONDA, SE COMPROMETE A PAGAR LA PRIMA DENTRO DE LOS 30 DÍAS CONTADOS A PARTIR DEL INICIO DE VIGENCIA DE LA PÓLIZA. DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 1068 DEL CÓDIGO DE COMERCIO, MODIFICADO POR EL ARTÍCULO 82 DE LA LEY 45 DE 1990, **LA MORA EN EL PAGO DE LA PRIMA DE LA PRESENTE PÓLIZA O DE LOS CERTIFICADOS O ANEXOS QUE SE EXPIDAN CON FUNDAMENTO EN ELLA PRODUCIRÁ LA TERMINACIÓN AUTOMÁTICA DEL CONTRATO Y DARÁ DERECHO A LA COMPAÑÍA DE SEGUROS PARA EXIGIR EL PAGO DE LA PRIMA DEVENGADA Y DE LOS GASTOS CAUSADOS POR LA EXPEDICIÓN DE LA PÓLIZA.**
EN MI CALIDAD COMO TOMADOR DE LA PÓLIZA INDICADA EN ESTA CARÁTULA, MANIFIESTO EXPRESAMENTE QUE HE TENIDO A MI DISPOSICIÓN LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA MANIFIESTO ADEMÁS, QUE DURANTE EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN, ANTICIPADAMENTE ME HAN SIDO EXPLICADAS POR LA COMPAÑÍA Y/O POR EL INTERMEDIARIOS DE SEGUROS AQUÍ INDICADO, SOBRE LAS EXCLUSIONES Y ALCANCES Y CONTENIDOS DE LA COBERTURA, ASÍ COMO LAS GARANTÍAS, EN VIRTUD DE TAL ENTENDIMIENTO, LAS ACEPTO Y DECIDO TOMARLA PÓLIZA DE SEGUROS CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO.

Firma Autorizada - Compañía Mundial De Seguros S.A.
ANGELA MUNAR - VICEPRESIDENTE DE PRODUCTO

Jesica Acuña S.
TOMADOR

Lineas de Atención al Cliente:
- Nacional: **01 8000 111 935**
- Bogotá: **327 4712 - 327 4713**

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

AFILIADOS A LA CÁMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA - PAGA - APP

Cumplimos los sueños de nuestro planeta reciclando responsablemente.
Protege el medio ambiente evitando la impresión de este documento.

seguros mundial®

tu compañía siempre

NIT 860.037.013-6
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES
IVA RÉGIMEN COMÚN - AUTORETENEDORES

COMPAÑÍA MUNDIAL DE SEGUROS S.A.
DIRECCIÓN GENERAL CALLE 33 N. 6B - 24 PISOS 1, 2 Y 3 - BOGOTÁ
TELÉFONO: 2855600 FAX 2851220 - **WWW.SEGUROSMUNDIAL.COM.CO**

MODIFICACION DE POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO

ENTIDADES ESTATALES DECRETO 1082

VERSION CLAUSULADO 30-05-2025 -1317-P-05-PPSUS2R000000059-D00I

No. PÓLIZA	I-100050325	No. ANEXO	1	No. CERTIFICADO	18154464	No. RIESGO	
TIPO DE DOCUMENTO				FECHA DE EXPEDICIÓN	25/11/2025	SUC. EXPEDIDORA	AGENCIA IBAGUE

VIGENCIA DESDE		VIGENCIA HASTA		DÍAS	VIGENCIA DEL CERTIFICADO DESDE		VIGENCIA DEL CERTIFICADO HASTA	
00:00 Horas Del	18/11/2025	24:00 Horas Del	31/12/2028		N/A	N/A	N/A	N/A

CONDICIONES PARTICULARES

"Con la emisión de la póliza se entiende que se autoriza a Seguros Mundial para que realice gestión de cobranza en caso de que aplique, a través de los siguientes canales: correo electrónico, llamada, SMS y WhatsApp. No obstante, en cualquier momento podrá solicitar la exclusión de alguno estos canales por medio de:
Página web: www.segurosmundial.com.co
Correo electrónico: mundial@segurosmundial.com.co
Líneas de atención: Bogotá (+601) 3274712 - (+601) 3274713 Nacional 018000111935"

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

Cumplimos los sueños de nuestro planeta reciclando responsablemente.
Protege el Medio Ambiente evitando la impresión de este documento.

AFILIADOS A LA CÁMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA Y PASA - APF

seguros mundial®

Aliados

CÁMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA

PASA APF
Asociación Panamericana de Fianzas
Panamerican Surety Association

LA COMPAÑIA MUNDIAL DE SEGUROS S.A

CERTIFICA:

Que la garantía de Cumplimiento contenida en la póliza **I-100050325** y endoso, **1** cuyo afianzado es: **AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS** Asegurado o Beneficiario: **DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE / DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE** , expedida por la Compañía en **25/11/2025,** no expirará por falta de pago de la prima de la póliza o de los certificados o anexos que se expidan con fundamento en ella o por revocación unilateral por parte del Tomador o de la Compañía.

AGENCIA IBAGUE a los **25** días del mes **NOVIEMBRE** del año **2025.**

Firma Autorizada
Compañia mundial de Seguros S.A.

COMPAÑIA MUNDIAL DE SEGUROS S.A. VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

seguros mundial

Mundial de Seguros S.A.
860.037.013-6

Recibo de Pago

- CLIENTE-

Referencia de Pago No.	18154464

Fecha de Facturación	25/11/2025		Fecha Límite de Pago	25/12/2025
MODIFICACION DE POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO ENTIDADES ESTATALES DECRETO 1082			Prima (incluye gastos de expedición)	00,00
Póliza No.	I-100050325		IVA	00,00
Periodo Facturado	18/11/2025	31/12/2028	VALOR TOTAL A PAGAR $	00,00

EFECTIVO $

Datos del Cliente

Nombre / Razón Social	AGL CONSULTORIA Y OBRAS
CRA 6 5 29	901159321
Intermediario	SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA

Cheque

Banco	No Cuenta	No Cheque	Valor Cheque
TOTAL			

Apreciado Cliente:

ESPACIO PARA EL TIMBRE

1. No se aceptan pagos parciales.
2. Al realizar su pago de forma presencial ante el cajero del banco: **UNICAMENTE** presente esta boleta de recaudo para garantizar la correcta referenciación del pago.
3. Si esta boleta no ha sido recaudada efectivamente el se aplicará la clausula de terminación automática especificada en el condicionado de la póliza y en la carátula de esta (artículo 1068 código de comercio)
4. Si realiza su pago en cheque o de forma mixta (efectivo y cheque), solamente gire cheque local a nombre de **PATRIMONIOS AUTÓNOMOS CREDICORP CAPITAL FIDUCIARIA Nit 900531292-7**, al respaldo endóselo correctame y diligencie los datos del girador (nombre, NIT, teléfono) y el número de referencia de esta boleta. En caso de devolución del cheque se cobrará sanción del 20% de acuerdo con lo establecido en el artículo 731 del código de comercio. **NO SE ACEPTAN CHEQUES DE OTRAS PLAZAS.**
5. Para realizar el pago a través del botón PSE, ingrese a nuestra página web **www.segurosmundial.com.co** en la imagen de PSE haga clic y continúe el proceso de pago.

VÁLIDO COMO RECIBO DE PAGO

- BANCO -

Referencia de Pago No.	18154464

Fecha de Facturación	25/11/2025		Fecha Límite de Pago	25/12/2025
MODIFICACION DE POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO ENTIDADES ESTATALES DECRETO 1082			Prima (incluye gastos de expedición)	00,00
Póliza No.	I-100050325		IVA	00,00
Periodo Facturado	18/11/2025	31/12/2028	VALOR TOTAL A PAGAR $	00,00

EFECTIVO $

Datos del Cliente

Nombre / Razón Social	AGL CONSULTORIA Y OBRAS
CRA 6 5 29	901159321
Intermediario	SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA

Cheque

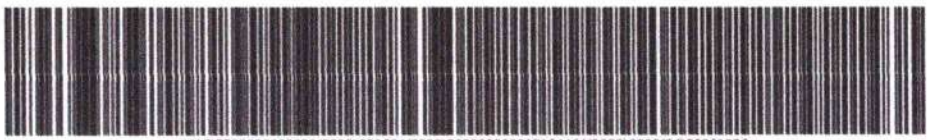
Banco	No Cuenta	No Cheque	Valor Cheque
TOTAL			

Corresponsales
OPCIÓN1



(415)7709998434219(8020)0000018154464(3900)0000(96)20251225

Bancos Corresponsales
OPCIÓN 2



(415)7709998039933(8020)031594(8020)2299000000018154464(3900)0000(96)20251225

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

seguros mundial®

NIT 860.037.013-6
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES
IVA REGIMEN COMÚN - AUTORETENEDORES

Código de Seguridad: ueTyM5SNjcOQmJh/spRHMA==

COMPAÑÍA MUNDIAL DE SEGUROS S.A.
DIRECCIÓN GENERAL CALLE 33 N. 6B - 24 PISOS 1,2 Y 3 - BOGOTÁ
TELÉFONO 2855600 FAX 2851220 - **WWW.SEGUROSMUNDIAL.COM.CO**

POLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL

VERSIÓN CLAUSULADO 12-05-2025-1317-P-06-PPSUS8R000000027-D00I

No. PÓLIZA	I-100012969	**No. ANEXO**	0	**No. CERTIFICADO**	18153972	**No. RIESGO**	
TIPO DE DOCUMENTO				**FECHA DE EXPEDICIÓN**	19/11/2025	**SUC. EXPEDIDORA**	AGENCIA IBAGUE

VIGENCIA DESDE		VIGENCIA HASTA		DÍAS	VIGENCIA DEL CERTIFICADO DESDE		VIGENCIA DEL CERTIFICADO HASTA	
00:00 Horas Del	18/11/2025	24:00 Horas Del	31/12/2025		N/A	N/A	N/A	N/A

TOMADOR	AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS	**No. DOC. IDENTIDAD**	901.159.321-1
DIRECCIÓN	CRA 6 S 29	**TELÉFONO**	3229504896
ASEGURADO	AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS	**No. DOC. IDENTIDAD**	901.159.321-1
DIRECCIÓN	CRA 6 S 29	**TELÉFONO**	3229504896
BENEFICIARIO	TERCEROS AFECTADOS	**No. DOC. IDENTIDAD**	
DIRECCIÓN		**TELÉFONO**	

OBJETO DE CONTRATO

SE AMPARA LA RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL POR DAÑOS A TERCEROS IMPUTABLE AL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO NO.SEMS- MC-CS-052-2025 , CUYO OBJETO ES

CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024-2028. , - ASEGURADO ADICIONAL: SE TENDRÁ A AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS COMO ASEGURADO ADICIONAL, SIEMPRE Y CUANDO SE LIMITE A LAS INDEMNIZACIONES QUE SE VEA OBLIGADO A PAGAR EN FAVOR DE TERCEROS POR LOS DAÑOS CAUSADOS ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE POR EL CONTRATISTA AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS, EN ESTE SENTIDO SE EXCLUYE LA R.C. PROPIA E INDEPENDIENTE DE AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS BENEFICIARIO ADICIONAL : ADICIONALMENTE, SE TENDRÁ A AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES SAS COMO BENEFICIARIO SI, PARA EFECTOS DEL SINIESTRO, PUEDE SER CONSIDERADO COMO UN TERCERO.

NOMBRE DEL AMPARO	LIMITE POR EVENTO	LIMITE POR VIGENCIA	SUMA ASEGURADA$	VALOR PRIMA$
AMPARO BASICO - PREDIOS, LABORES Y OPERACIONES	284.700.000,00	284.700.000,00	284.700.000,00	67.080,00
PATRONAL	284.700.000,00	284.700.000,00	284.700.000,00	0,00
CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	284.700.000,00	284.700.000,00	284.700.000,00	0,00
VEHICULOS PROPIOS Y NO PROPIOS	284.700.000,00	284.700.000,00	284.700.000,00	0,00
		TOTAL ASEGURADO	$ 284.700.000,00	

INTERMEDIARIOS	TIPO	% PARTICIPACIÓN
SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA LTDA	AGENCIAS	100,00

DISTRIBUCIÓN COASEGURO

COMPAÑÍA	TIPO COASEGURO	PÓLIZA LÍDER	CERTIF. LÍDER	% PARTICIPACIÓN

PRIMA BRUTA	$	67.080,00
DESCUENTOS	$	
EXTRA PRIMA		
PRIMA NETA	$	67.080,00
GASTOS EXP.	$	5.000,00
IVA	$	13.695,00
TOTAL A PAGAR	$	85.775,00

CONVENIO DE PAGO	DIRECTO EFECTIVO, Fecha de Pago: 19/11/2025

CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA

ES DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO DILIGENCIAR EL FORMULARIO DE CONOCIMIENTO DEL CLIENTE, SUMINISTRAR INFORMACIÓN VERAZ Y VERIFICABLE Y REALIZAR ACTUALIZACIÓN DE DATOS POR LO MENOS ANUALMENTE (CIRCULAR EXTERNA 026 DE 2008 SUPERFINANCIERA).

CONSULTA LA AUTENTICIDAD DE ESTA PÓLIZA INGRESANDO A PRODUCTOS.MUNDIAL.SEGUROS.COM.CO DIGITA EL CÓDIGO DE SEGURIDAD QUE ENCUENTRAS EN LA PARTE SUPERIOR DE ESTE DOCUMENTO Y VIVE LA EXPERIENCIA DE ESTAR ASEGURADO CON EL RESPALDO DE SEGUROS MUNDIAL. TAMBIÉN PUEDES LLAMAR A LA LINEA NACIONAL 01 8000 111 935 - 327 47 12/13

EL TOMADOR Y/O ASEGURADO SEGÚN CORRESPONDA, SE COMPROMETE A PAGAR LA PRIMA DENTRO DE LOS 30 DIAS CONTADOS A PARTIR DEL INICIO DE VIGENCIA DE LA PÓLIZA.
DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 1068 DEL CÓDIGO DE COMERCIO, MODIFICADO POR EL ARTÍCULO 82 DE LA LEY 45 DE 1990. **LA MORA EN EL PAGO DE LA PRIMA DE LA PRESENTE PÓLIZA O DE LOS CERTIFICADOS O ANEXOS QUE SE EXPIDAN CON FUNDAMENTO EN ELLA PRODUCIRÁ LA TERMINACIÓN AUTOMÁTICA DEL CONTRATO Y DARÁ DERECHO A LA COMPAÑÍA DE SEGUROS PARA EXIGIR EL PAGO DE LA PRIMA DEVENGADA Y DE LOS GASTOS CAUSADOS POR LA EXPEDICIÓN DE LA PÓLIZA.**
EN MI CALIDAD COMO TOMADOR DE LA PÓLIZA INDICADA EN ESTA CARATULA, MANIFIESTO EXPRESAMENTE QUE HE TENIDO A MI DISPOSICIÓN LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA MANIFIESTO ADEMÁS, QUE DURANTE EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN, ANTICIPADAMENTE ME HAN SIDO EXPLICADAS POR LA COMPAÑIA Y/O POR EL INTERMEDIARIOS DE SEGUROS AQUÍ INDICADO, SOBRE LAS EXCLUSIONES Y ALCANCES Y CONTENIDOS DE LA COBERTURA, ASI COMO LAS GARANTÍAS, EN VIRTUD DE TAL ENTENDIMIENTO, LAS ACEPTO Y DECIDO TOMARLA PÓLIZA DE SEGUROS CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO.

Firma Autorizada - Compañía Mundial De Seguros S.A.
ANGELA MUNAR - VICEPRESIDENTE DE PRODUCTO

Jesica Acuña S.
TOMADOR

Lineas de Atención al Cliente:
- Nacional: **01 8000 111 935**
- Bogotá: **327 4712 - 327 4713**

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

Cumplimos los sueños de nuestro planeta reciclando responsablemente.
Protege el medio ambiente evitando la impresión de este documento.

AFILIADOS A LA CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA - PILA - API

seguros mundial®

tu compañía siempre

NIT 860.037.013-6
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES
IVA RÉGIMEN COMÚN - AUTORETENEDORES

COMPAÑÍA MUNDIAL DE SEGUROS S.A.
DIRECCIÓN GENERAL CALLE 33 N. 6B - 24 PISOS 1, 2 Y 3 - BOGOTÁ
TELÉFONO: 2855600 FAX 2851220 - **WWW.SEGUROSMUNDIAL.COM.CO**

POLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

EXTRACONTRACTUAL

VERSION CLAUSULADO 12-05-2025-1317-P-06-PPSUS8R000000027-D00I

No. PÓLIZA	I-100012969	No. ANEXO	0	No. CERTIFICADO	18153972	No. RIESGO	
TIPO DE DOCUMENTO				FECHA DE EXPEDICIÓN	19/11/2025	SUC. EXPEDIDORA	AGENCIA IBAGUE

VIGENCIA DESDE		VIGENCIA HASTA		DÍAS	VIGENCIA DEL CERTIFICADO DESDE		VIGENCIA DEL CERTIFICADO HASTA	
00:00 Horas Del	18/11/2025	24:00 Horas Del	31/12/2025		N/A	N/A	N/A	N/A

CONDICIONES PARTICULARES

EN ESTE SENTIDO, SE EXCLUYE CUALQUIER TIPO DE RESPONSABILIDAD CIVIL DE NATURALEZA CONTRACTUAL

DEDUCIBLES:

AMPARO	DEDUCIBLES
AMPARO BASICO - PREDIOS, LABORES Y OPERACIONES	10.00 % SOBRE EL VALOR DE LA PERDIDA - Minimo: 2.00 SMMLV
PATRONAL	10.00 % SOBRE EL VALOR DE LA PERDIDA - Minimo: 2.00 SMMLV
CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	10.00 % SOBRE EL VALOR DE LA PERDIDA - Minimo: 2.00 SMMLV
VEHICULOS PROPIOS Y NO PROPIOS	10.00 % SOBRE EL VALOR DE LA PERDIDA - Minimo: 2.00 SMMLV

"Con la emisión de la póliza se entiende que se autoriza a Seguros Mundial para que realice gestión de cobranza en caso de que aplique, a través de los siguientes canales: correo electrónico, llamada, SMS y WhatsApp. No obstante, en cualquier momento podrá solicitar la exclusión de alguno estos canales por medio de:
Página web: www.segurosmundial.com.co
Correo electrónico: mundial@segurosmundial.com.co
Líneas de atención: Bogotá (+601) 3274712 - (+601) 3274713 Nacional 018000111935"

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

Cumplimos los sueños de nuestro planeta reciclando responsablemente.
Protege el Medio Ambiente evitando la impresión de este documento.

AFILIADOS A LA CÁMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA Y PASA - APF

seguros mundial®

Mundial de Seguros S.A.
860.037.013-6

Recibo de Pago

- CLIENTE-

Referencia de Pago No.	18153972

Fecha de Facturación	19/11/2025
POLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL	
Póliza No.	I-100012969
Periodo Facturado	18/11/2025 — 31/12/2025

Fecha Límite de Pago	19/12/2025
Prima (incluye gastos de expedición)	72.080,00
IVA	13.695,00
VALOR TOTAL A PAGAR $	85.775,00

EFECTIVO $

Datos del Cliente

Nombre / Razón Social	AGL CONSULTORIA Y OBRAS
CRA 6 5 29	901159321
Intermediario	SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA

Cheque

Banco	No Cuenta	No Cheque	Valor Cheque
TOTAL			

Apreciado Cliente:

1. No se aceptan pagos parciales.
2. Al realizar su pago de forma presencial ante el cajero del banco) **UNICAMENTE** presente esta boleta de recaudo para garantizar la correcta referenciación del pago.
3. Si esta boleta no ha sido recaudada efectivamente el se aplicará la clausula de terminación automática especificada en el condicionado de la póliza y en la carátula de esta (artículo 1068 código de comercio)
4. Si realiza su pago en cheque o de forma mixta (efectivo y cheque), solamente gire cheque local a nombre de **PATRIMONIOS AUTÓNOMOS CREDICORP CAPITAL FIDUCIARIA Nit 900531292-7**, al respaldo endóselo correctame y diligencie los datos del girador (nombre, NIT, teléfono) y el número de referencia de esta boleta. En caso de devolución del cheque se cobrará sanción del 20% de acuerdo con lo establecido en el artículo 731 del código de comercio. **NO SE ACEPTAN CHEQUES DE OTRAS PLAZAS.**
5. Para realizar el pago a través del botón PSE, ingrese a nuestra página web **www.segurosmundial.com.co** en la imagen de PSE haga clic y continúe el proceso de pago.

ESPACIO PARA EL TIMBRE

VÁLIDO COMO RECIBO DE PAGO

- BANCO -

Referencia de Pago No.	18153972

Fecha de Facturación	19/11/2025
POLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL	
Póliza No.	I-100012969
Periodo Facturado	18/11/2025 — 31/12/2025

Fecha Límite de Pago	19/12/2025
Prima (incluye gastos de expedición)	72.080,00
IVA	13.695,00
VALOR TOTAL A PAGAR $	85.775,00

EFECTIVO $

Datos del Cliente

Nombre / Razón Social	AGL CONSULTORIA Y OBRAS
CRA 6 5 29	901159321
Intermediario	SEGUROS OLGA MARINA VALENCIA

Cheque

Banco	No Cuenta	No Cheque	Valor Cheque
TOTAL			

Corresponsales
OPCIÓN1

(415)7709998434219(8020)000000181539 72(3900)8577500(96)20251219

Bancos Corresponsales
OPCIÓN 2

(415)7709998039933(8020)031594(8020)2299000000018153972(3900)8577500(96)20251219

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

ACTA RECIBO FINAL

ACTA DE RECIBO FINAL

CONTRATISTA	AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS Jesica Esperanza Acuña C.C. No. 1072774877	CONTRATANTE	DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – SECRETARÍA DE ENERGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE	
SUPERVISOR	JUAN MANUEL LOBO BELTRAN	CONTRATO No.	SEMS- MC-CS-052-2025	
FECHA DE INICIO	27 de noviembre de 2025	VALOR INICIAL	$	34.644.910,00
PLAZO	1 mes o hasta el 31 de diciembre de 2025, lo primero que ocurra	VALOR EJECUTADO	$	34.644.910,00

Contratar los servicios de consultoria especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028.

	CONDICIONES INICIALES			ACTA DE RECIBO FINAL	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL ENTREGABLE	PORCENTAJE EJECUTADO	VALOR TOTAL ENTREGADO
A.COSTOS DE LA CONSULTORÍA					
1. Producto: Informe diagnóstico inicial y plan de trabajo detallado					
ACTIVIDAD 1. Planeación y diagnóstico inicial. • Reunión inicial con el contratante para definir objetivos, requerimientos y alcances del proyecto. • Realización de visitas técnicas a campo en los municipios definidos (Nemocón, Tausa o Cogua), para la caracterización del sector ladrillero artesanal. • Análisis preliminar de viabilidad de sustitución del combustible en contextos reales de producción artesanal. • Recolección de información secundaria (planos, POT/EOT, estudios previos, restricciones). • Identificación de disponibilidad de servicios públicos y vías de acceso. • Diagnóstico de condiciones técnicas del sitio (geotecnia básica, estabilidad, pendientes, drenaje, etc.).	GLB	1	$ 3.035.495,00	100%	$ 3.035.495,00
2. Producto: Informe técnico del horno piloto con especificaciones base para diseño y definición de la formula detallada de la composición ideal de la briqueta.					
ACTIVIDAD 2. Análisis técnico del proyecto • Definición del tipo de horno piloto a implementar teniendo en cuenta el análisis preliminar de viabilidad de sustitución del combustible en contextos reales de producción artesanal • Estudio de capacidad productiva y consumo energético estimado. • Definición de requerimientos de materiales, equipos y espacios de operación. • Identificación de tecnologías apropiadas (eficiencia térmica, reducción de emisiones, alternativa energética fotovoltaicas). • Elaboración de memoria técnica del proyecto. • Pruebas de laboratorio a cada propuesta de briqueta (Basados en las consideraciones realizadas en la Fase I realizada en 2023, se deberán realizar pruebas a tres diferentes briquetas (variando materias primas) conformadas bajo las propuestas realizadas en el año 2023, entre las cuales deberán estar: (i) Análisis físico-químicos básicos (humedad, material volátil, cenizas, carbono fijo, análisis elemental, poder calorífico, densidad aparente / peso específico y granulometría, tamaño de partícula / distribución). (ii) Ensayos que evalúan la combustión real (ensayo en micro-caldera o hornillo piloto (prueba a escala de laboratorio): medir temperatura, estabilidad, tiempo de combustión, residuos, permitiendo detectar problemas de ignición, auto-extinción o producción excesiva de hollín), termogravimetría, ensayos de gases básicos (NOx, SO2) y material particulado.	GLB	1	$ 5.059.071,00	100%	$ 5.059.071,00
3.producto: Planos arquitectónicos.					
ACTIVIDAD 3. Diseño arquitectónico • Diseño arquitectónico del horno • Elaboración de planos técnicos detallados en formato dwg debidamente firmados por profesional y con su respectivo memorial de responsabilidad • Coordinación entre diseños técnicos (arquitectura, instalaciones).	GLB	1	$ 3.943.698,00	100%	$ 3.943.698,00
4. Producto: Informe de APU, presupuesto total y cronograma de ejecución.					
ACTIVIDAD 4. Análisis de precios unitarios y presupuestos • Identificación de ítems de obra y actividades constructivas. • Cálculo de análisis de precios unitarios (APU) según insumos locales. • Elaboración de presupuesto detallado de inversión. •Elaboración de cronograma físico-financiero del proyecto.	GLB	1	$ 3.995.505,00	100%	$ 3.995.505,00
5. Producto: Informe jurídico y normativo con listado de permisos requeridos					
ACTIVIDAD 5. Análisis jurídico y normativo • Revisión del uso del suelo según el POT o EOT municipal. • Identificación de licencias requeridas (construcción, ambientales, sanitarias). • Verificación de normas urbanísticas, ambientales y de seguridad industrial aplicables. • Identificación de entidades competentes (CAR, alcaldía, bomberos, planeación).	GLB	1	$ 4.041.541,00	100%	$ 4.041.541,00
6. Producto: Análisis Informe ambiental.					
ACTIVIDAD 6. Análisis ambiental • Diagnóstico ambiental del área de influencia (suelo, aire, agua, flora, fauna, ruido). • Identificación general de los posibles impactos ambientales potenciales durante construcción y operación. • Recomendaciones para tecnologías limpias y eficiencia energética. • Identificación de requerimientos de permisos ambientales (emisiones, vertimientos, uso de agua). • Definición del lugar donde se considere viable la implementación del horno de acuerdo al análisis técnico, ambiental, jurídico de la consultoría	GLB	1	$ 6.954.520,00	100%	$ 6.954.520,00
7. Producto: Informe final de consultoria con anexos técnicos y planos aprobados.					
ACTIVIDAD 7. Consolidación y entrega de resultados • Elaboración del documento final de la consultoría. • Revisión y validación con el contratante. • Entrega de planos, memorias, presupuestos y anexos en formato físico y digital.	GLB	1	$ 2.083.540,00	100%	$ 2.083.540,00
		SUBTOTAL	$ 29.113.370,00		$ 29.113.370,00
		IVA (19%)	$ 5.531.540,00		$ 5.531.540,00
		VALOR TOTAL DE LA CONSULTORIA	$ 34.644.910,00		$ 34.644.910,00

"En la secretaria de energías y minería sostenible, a los diecinueve (19) días del mes de diciembre del 2025, se reunieron la Ing. Jesica Esperanza Acuña, Representante Legal de la firma AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS, quien obra como contratista de Interventoría, y el ing. JUAN MANUEL LOBO BELTRAN, Director de minería del DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE como Supervisor del Contrato, con el fin de suscribir el Acta de Recibo Final del contrato SEMS- MC-CS-052-2025 cuyo objeto es: Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028.

AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS
Jesica Esperanza Acuña
C.C. No. 1072774877

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

INFORME

INFORME DE CONSULTORÍA TÉCNICA



INFORME DE CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICOS, PERTINENTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA.

BOGOTÁ
DICIEMBRE 19 2025

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN 3

OBJETIVO DEL INFORME 4

UBICACIÓN GENERAL DE LOS MUNICIPIOS DE COGUA NEMOCÓN Y TAUSA 4

DATOS GENERALES DEL PROYECTO 5

OBLIGACIONES CONTRACTUALES. 6

A. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA 6

B. OBLIGACIONES ESPECIFICAS 6

ALCANCE DEL CONTRATO 7

ACTIVIDAD 1. PLANEACIÓN Y DIAGNÓSTICO INICIAL. 11

1.1. REUNIÓN INICIAL CON EL CONTRATANTE PARA DEFINIR OBJETIVOS, REQUERIMIENTOS Y ALCANCES DEL PROYECTO. 11

1.2. REALIZACIÓN DE VISITAS TÉCNICAS A CAMPO EN LOS MUNICIPIOS DEFINIDOS (NEMOCÓN), PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL. 11

1.3. ANÁLISIS PRELIMINAR DE VIABILIDAD DE SUSTITUCIÓN DEL COMBUSTIBLE EN CONTEXTOS REALES DE PRODUCCIÓN ARTESANAL. 20

1.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA 20

1.5. IDENTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS Y VÍAS DE ACCESO. 23

1.6. DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL SITIO 23

ACTIVIDAD 2. ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROYECTO 23

2.1. DEFINICIÓN TIPO DE HORNO 23

2.2. ESTUDIO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA Y CONSUMO ENERGÉTICO ESTIMADO. 23

2.3. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, EQUIPOS Y ESPACIOS DE OPERACIÓN 24

2.4. IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS (EFICIENCIA TÉRMICA, REDUCCIÓN DE EMISIONES, ALTERNATIVA ENERGÉTICA FOTOVOLTAICAS). 25

2.5. ELABORACIÓN DE MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO. 26

2.6. PRUEBAS DE LABORATORIO 26

ANEXOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCIÓN

EL presente estudio tiene como objetivo la elaboración de los estudios técnicos, ambientales y económicos necesarios para la construcción de un horno piloto, orientado a la sustitución del carbón térmico por briquetas como fuente de energía en el sector ladrillero artesanal de algunos municipios principalmente en Nemocón, en el departamento de Cundinamarca. Esta iniciativa se enmarca en el cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028, la cual promueve la implementación de tecnologías más limpias y sostenibles en los procesos productivos tradicionales.

El estudio técnico permitirá definir las características constructivas, operativas y funcionales del horno piloto, evaluando su desempeño energético, su compatibilidad con el uso de briquetas y su adaptación a las condiciones propias del sector ladrillero artesanal. Asimismo, se analizarán los requerimientos de infraestructura, materiales, seguridad y operación necesarios para su correcta implementación.

Desde el componente ambiental, se evaluarán los impactos asociados a la sustitución del carbón térmico, considerando aspectos como la reducción de emisiones contaminantes, la mejora en la calidad del aire y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Este análisis permitirá identificar beneficios ambientales y establecer medidas de manejo y mitigación que aseguren la sostenibilidad del proyecto.

Por su parte, el estudio económico analizará la viabilidad financiera del horno piloto, comparando los costos de inversión, operación y mantenimiento frente a los beneficios económicos derivados del uso de briquetas, tales como la reducción de costos energéticos y la mejora en la eficiencia productiva. Adicionalmente, se evaluará la replicabilidad del modelo en otras unidades productivas del sector.

En conjunto, estos estudios constituyen una base técnica integral para la toma de decisiones, orientada a fortalecer la competitividad del sector ladrillero artesanal, promover la transición energética y contribuir al desarrollo sostenible de la región, en concordancia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo 2024-2028.

OBJETIVO DEL INFORME

Este informe tiene como finalidad evidenciar los estudios técnicos, ambientales y económicos requeridos para la construcción de un horno piloto que permita la sustitución del carbón térmico por briquetas como fuente energética en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028,

Incorporar un enfoque de sostenibilidad ambiental orientado a disminuir la dependencia de combustibles fósiles, mejorar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono del proceso de producción ladrillera, mediante la implementación de fuentes energéticas alternativas y renovables.

UBICACIÓN GENERAL DE LOS MUNICIPIOS DE COGUA NEMOCÓN Y TAUSA

Ubicado en la provincia de Sabana Centro. Se encuentra a aproximadamente 65 kilómetros al norte de Bogotá, Situado en la Sabana de Bogotá, Nemocón tiene una altitud de aproximadamente 2,600 metros sobre el nivel del mar. Es una zona que cuenta, con túneles y cavernas subterráneas que han sido explotadas desde tiempos prehispánicos y son un testimonio de la rica historia minera de la región.

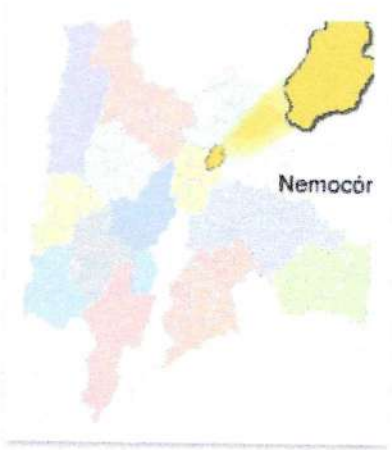


Imagen: Localización de Nemocón en Cundinamarca y Colombia

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

N°	**OBRA COP-105 DE 2023**
OBJETO DEL CONTRATO	CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024-2028.
CONTRATANTE	DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – SECRETARIA DE ENERGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE
CONTRATISTA	AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS NIT: 901159321
VALOR DEL CONTRATO	$ TREINTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS DIEZ PESOS ($ 34.644.910) M/CTE
FECHA DE SUSCRIPCIÓN	18 DE NOVIEMBRE DE 2025
PLAZO	UN MES (01)
FECHA DE INICIO	27 DE NOVIEMBRE DE 2025
FECHA DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO O CONVENIO:	31 DE DICIEMBRE DE 2025

OBLIGACIONES CONTRACTUALES.

A. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

1. Cumplir con el objeto del presente contrato.
2. Desarrollar con diligencia el objeto del contrato mediante la utilización de los recursos materiales, técnicos y humanos que requiera para la correcta y oportuna ejecución de este.
3. Dar cumplimiento a la garantía legal inherente a los servicios que se pretender adquirir por parte de la Secretaría de Energías y Minería Sostenible.
4. Colaborar con la Secretaría de Energías y Minería Sostenible para que el objeto del contrato se cumpla dentro de principios de carácter contractual.
5. Avisar oportunamente de las situaciones previsibles que puedan afectar el equilibrio económico del contrato.
6. Constituir las pólizas exigidas en el proceso y en el contrato respectivo.
7. Ejecutar las medidas especiales de control que le imparta por escrito el supervisor del contrato designado por la Secretaría de Energías y Minería Sostenible.
8. Las demás que se deriven de la naturaleza del contrato.

B. OBLIGACIONES ESPECIFICAS

1. Cumplir integralmente con el objeto y alcance del contrato, ejecutando todas las actividades técnicas, ambientales, jurídicas, económicas y administrativas necesarias para el desarrollo de los estudios que soporten la construcción del horno piloto que sustituya el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal.
2. Cumplir con el objeto del contrato, su alcance y con todos los requerimientos exigidos y las especificaciones técnicas solicitadas, derivados del contenido de los estudios previos, invitación pública, oferta y contrato.
3. Elaborar los informes finales de la consultoría conforme a la ficha, con óptimas condiciones de calidad, junto con sus planos, presupuestos, memorias, análisis y anexos requeridos.
4. Solicitar la autorización del Supervisor del contrato cuando requiera realizar alguna modificación de los entregables.
5. Responder por la selección, control y pago de proveedores que garantice el cumplimiento del objeto contractual. Esta responsabilidad debe incluir la verificación de los servicios y productos ofrecidos por éstos, antes, durante y después de la ejecución.
6. Coordinar las actividades del equipo técnico y garantizar la disponibilidad permanente de los profesionales propuestos, así como de los equipos, herramientas y software necesarios para la ejecución del contrato.
7. Responder por los riesgos y perjuicios que cause a la Entidad y a terceros en razón o con ocasión de la ejecución y cumplimiento del contrato.
8. Responder por los trabajadores o personal o proveedores que utilice para el desarrollo del contrato, por cuanto estos serán escogidos por el contratista en su condición de contratante y, entre éstos y la Secretaría de Energías y Minería Sostenible, no existirá vínculo laboral ni comercial ni contractual alguno, en consecuencia será responsabilidad del contratista, el pago de los productos,

servicios, y salarios y prestaciones sociales e indemnizaciones a que haya lugar, al igual que el cumplimiento de la normatividad laboral vigente

9. Desarrollar la consultoría en cumplimiento de los lineamientos, metodología y alcance establecidos en las especificaciones técnicas del contrato, realizando los estudios, análisis, diagnósticos, diseños y documentos técnicos necesarios, aplicando metodologías actualizadas, criterios de sostenibilidad y buenas prácticas de ingeniería, arquitectura y gestión ambiental, garantizando la calidad, coherencia y consistencia técnica de los resultados.

10.Efectuar los ensayos y pruebas de laboratorio requeridos en el marco del contrato, garantizando que los mismos sean realizados en laboratorios que cuenten con acreditación vigente o reconocimiento de competencia técnica bajo estándares o normatividad nacional aplicable, de manera que los resultados obtenidos sean técnicamente confiables, verificables y reproducibles.

11.Responder por la calidad técnica y cumplimiento de los productos entregados, garantizando que sean coherentes con los objetivos del contrato y que contribuyan efectivamente a la estructuración del proyecto piloto. 12.Cumplir con las normas vigentes en materia ambiental, de seguridad industrial, salud en el trabajo, propiedad intelectual, contratación pública y demás disposiciones aplicables al desarrollo de la consultoría. Desarrollar la consultoría en cumplimiento de los lineamientos, metodología y alcance establecidos en las especificaciones técnicas del contrato, realizando los estudios, análisis, diagnósticos, diseños y documentos técnicos necesarios, aplicando metodologías actualizadas, criterios de sostenibilidad y buenas prácticas de ingeniería, arquitectura y gestión ambiental, garantizando la calidad, coherencia y consistencia técnica de los resultados.

13.Garantizar la veracidad, exactitud y soporte técnico de la información presentada, asumiendo la responsabilidad profesional por los resultados y conclusiones de los estudios elaborados.

14.Mantener confidencialidad sobre la información técnica, económica, ambiental y jurídica obtenida o generada durante la ejecución del contrato, salvo autorización expresa de la SEMS

ALCANCE DEL CONTRATO

De acuerdo con lo estipulado en la licitación pública que dio origen a la suscripción del Contrato N° 052 de 2025 con objeto **"CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024-2028."** En la siguiente tabla se relacionan las actividades contractuales unidades, cantidades de obra, valores unitarios y valores totales.

FORMATO PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS DEL COTIZANTE		
FECHA DE COTIZACIÓN:	7/11/2025	
COTIZANTE	AGL CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES SAS	
NIT	901.159.321-1	

NOTA: Todos los elementos se presentan en COP$ y deben cumplir con la normatividad vigente aplicable y las especificaciones técnicas mínimas dispuesta en la solicitud

1. El cotizante deberá tener en cuenta todos los tributos a que haya lugar, incluyendo los tributos municipales, departamentales y nacionales, y todas las contribuciones y estampillas e impuestos, impuesto de timbre, de acuerdo con el tipo de contrato, el objeto y el lugar de ejecución.
2. Para cotizar los ítems considerar los valores globales de cada entregable con los desplazamientos o acciones adicionales para elaborar los documentos.
3. Todos los elementos considerados deben cumplir con la normatividad vigente aplicable y las especificaciones técnicas mínimas dispuesta en la solicitud.
4. Únicamente deberá diligenciar la información solicitada en las celdas resaltadas en color verde,
5. El presupuesto oficial corresponde a la suma de **(34.644.918), IVA INCLUIDO**, además de todos los impuestos, tasas y contribuciones Nacionales y Departamentales a que hubiere, así como los costos directos o indirectos que la ejecución del contrato conlleve, por tanto, el valor total ofertado que se registra en el Anexo de oferta económica y en la plataforma transaccional SECOP, no podrá superar este valor, so pena de rechazó.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL ENTREGABLE
A. COSTOS DE LA CONSULTORÍA			
1. Producto: Informe diagnóstico inicial y plan de trabajo detallado			
ACTIVIDAD 1. Planeación y diagnóstico inicial. • Reunión inicial con el contratante para definir objetivos, requerimientos y alcances del proyecto. • Realización de visitas técnicas a campo en los municipios definidos (Nemocón, Tausa o Cogua), para la caracterización del sector ladrillero artesanal. • Análisis preliminar de viabilidad de sustitución del combustible en contextos reales de producción artesanal. • Recolección de información secundaria (planos, POT/EOT, estudios previos, restricciones). • Identificación de disponibilidad de servicios públicos y vías de acceso. • Diagnóstico de condiciones técnicas del sitio (geotecnia básica, estabilidad, pendientes, drenaje, etc.).	GLB	1	$ 3.035.495,00
2. Producto: Informe técnico del horno piloto con especificaciones base para diseño y definición de la formula detallada de la composición ideal de la briqueta.			

ACTIVIDAD 2. Análisis técnico del proyecto • Definición del tipo de horno piloto a implementar teniendo en cuenta el análisis preliminar de viabilidad de sustitución del combustible en contextos reales de producción artesanal • Estudio de capacidad productiva y consumo energético estimado. • Definición de requerimientos de materiales, equipos y espacios de operación. • Identificación de tecnologías apropiadas (eficiencia térmica, reducción de emisiones, alternativa energética fotovoltaicas). • Elaboración de memoria técnica del proyecto. • Pruebas de laboratorio a cada propuesta de briqueta (Basados en las consideraciones realizadas en la Fase I realizada en 2023, se deberán realizar pruebas a tres diferentes briquetas (variando materias primas) conformadas bajo las propuestas realizadas en el año 2023, entre las cuales deberán estar: (i) Análisis físico-q[illegible]icos básicos (humedad, material volátil, cenizas, carbono fijo, a[illegible]sis elemental, poder calorífico, densidad aparente / peso específico y granulometría, tamaño de partícula / distribución). (ii) Ensayos que evalúan la combustión real (ensayo en micro-caldera o hornillo piloto (prueba a escala de laboratorio): medir temperatura, estabilidad, tiempo de combustión, residuos, permitiendo detectar problemas de ignición, autoextinción o producción excesiva de hollín), termogravimetría, ensayos de gases básicos (NOx, SO2) y material particulado.	GLB	1	$ 5.059.071,00
3.producto: Planos arquitectónicos.			
ACTIVIDAD 3. Diseño arquitectónico • Diseño arquitectónico del horno • Elaboración de planos técnicos detallados en formato dwg debidamente firmados por profesional y con su respectivo memorial de responsabilidad • Coordinación entre diseños técnicos (arquitectura, instalaciones).	GLB	1	$ 3.943.698,00
4. Producto: Informe de APU, presupuesto total y cronograma de ejecución.			
ACTIVIDAD 4. Análisis de precios unitarios y presupuestos • [illegible]entificación de ítems de obra y actividades constructivas. • Cálculo de análisis de precios unitarios (APU) según insumos locales. • Elaboración de presupuesto detallado de inversión. •Elaboración de cronograma físico-financiero del proyecto.	GLB	1	$ 3.995.505,00
5. Producto: Informe jurídico y normativo con listado de permisos requeridos			
ACTIVIDAD 5. Análisis jurídico y normativo • Revisión del uso del suelo según el POT o EOT municipal. • Identificación de licencias requeridas (construcción, ambientales, sanitarias). • Verificación de normas urbanísticas, ambientales y de seguridad	GLB	1	$ 4.041.541,00

industrial aplicables. • Identificación de entidades competentes (CAR, alcaldía, bomberos, planeación).			
6. Producto: Análisis Informe ambiental.			
ACTIVIDAD 6. Análisis ambiental • Diagnóstico ambiental del área de influencia (suelo, aire, agua, flora, fauna, ruido). • Identificación general de los posibles impactos ambientales potenciales durante construcción y operación. • Recomendaciones para tecnologías limpias y eficiencia energética. • Identificación de requerimientos de permisos ambientales (emisiones, vertimientos, uso de agua). • inición del lugar donde se considere viable la implementación del horno de acuerdo al análisis técnico, ambiental, jurídico de la consultoría	GLB	1	$ 6.954.520,00
7. Producto: Informe final de consultoría con anexos técnicos y planos aprobados.			
ACTIVIDAD 7. Consolidación y entrega de resultados • Elaboración del documento final de la consultoría. • Revisión y validación con el contratante. • Entrega de planos, memorias, presupuestos y anexos en formato físico y digital.	GLB	1	$ 2.083.540,00
SUBTOTAL			**$ 29.113.370,00**
IVA (19%)			**$ 5.531.540,00**
VALOR TOTAL DE LA CONSULTORÍA			**$ 34.644.910,00**

NOTA 2: Además de las deducciones de ley y conforme a la ordenanza No.0105-2023 se presentan las siguientes estampillas, sin embargo, el proponente deberá tener en cuenta todos los impuestos tasas y contribuciones que haya lugar.

·Estampilla Pro-Desarrollo Departamental -2%
·Estampilla Pro-Electrificación Rural- 0,2 %
·Estampilla Pro-Hospitales Universitarios de Cundinamarca-2%
·Estampilla Pro-Cultura -1%
·Estampilla de Pro-Desarrollo de la Universidad de Cundinamarca (UDEC)- 1,5%
·Estampilla para el Bienestar del Adulto Mayo- 2%

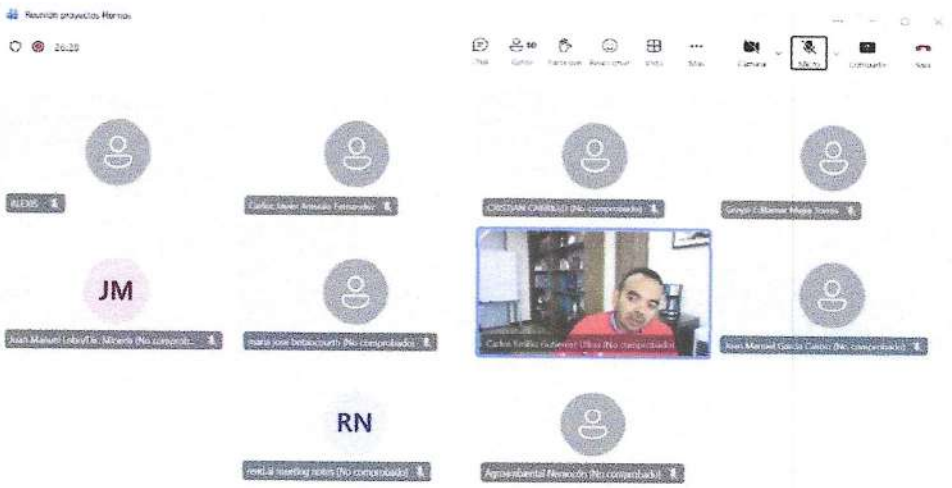
Base Gravable: Es el valor monetario o unidad de medida del hecho generador, sobre el cual se aplica la tarifa para determinar el monto de la obligación, la base gravable de las estampillas está constituida por el valor establecido en cada acto o documento gravado antes de IVA;

ACTIVIDAD 1. PLANEACIÓN Y DIAGNÓSTICO INICIAL.

1.1. REUNIÓN INICIAL CON EL CONTRATANTE PARA DEFINIR OBJETIVOS, REQUERIMIENTOS Y ALCANCES DEL PROYECTO.

En el marco del proyecto, se desarrolló la actividad de planeación y diagnóstico inicial, cuyo objetivo principal fue establecer las bases técnicas, operativas y territoriales necesarias para la correcta formulación y ejecución de las fases posteriores.

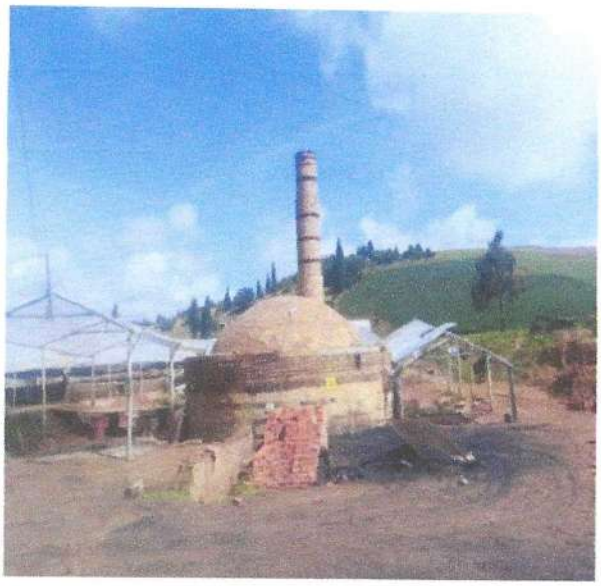
Inicialmente, se llevó a cabo una reunión de inicio con el contratante, en la cual se definieron de manera clara los objetivos del proyecto, los requerimientos técnicos, los alcances específicos y la metodología de trabajo, permitiendo alinear expectativas y establecer un cronograma preliminar de actividades.

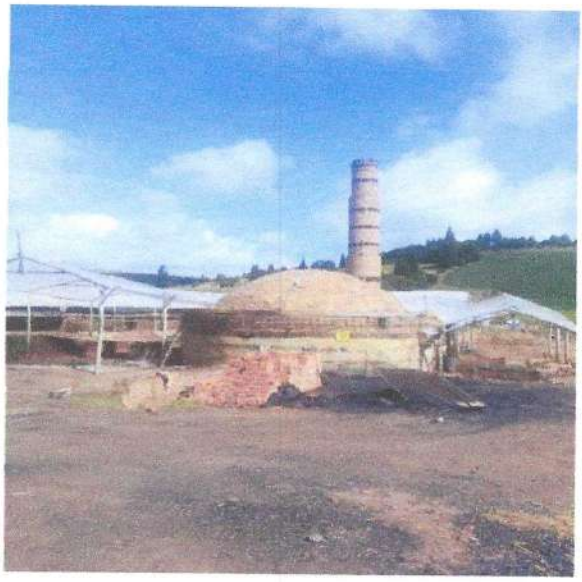


1.2. REALIZACIÓN DE VISITAS TÉCNICAS A CAMPO EN LOS MUNICIPIOS DEFINIDOS (NEMOCÓN), PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL.

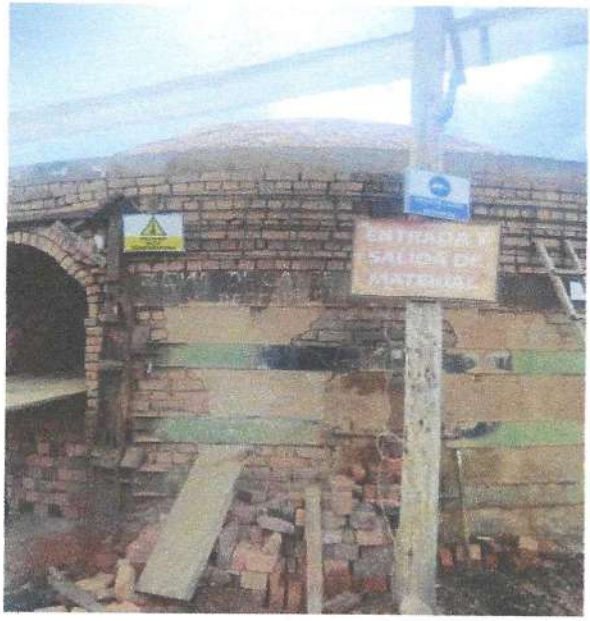
Se realizó una visita técnica al municipio de Chivata, con el fin de tomar como referencia el horno construido en este sector, el cual sirve como base para replicar sus diseños, sistema constructivo y niveles de productividad, dado que cumple con los estándares de calidad y contribuye a la reducción de emisiones contaminantes.

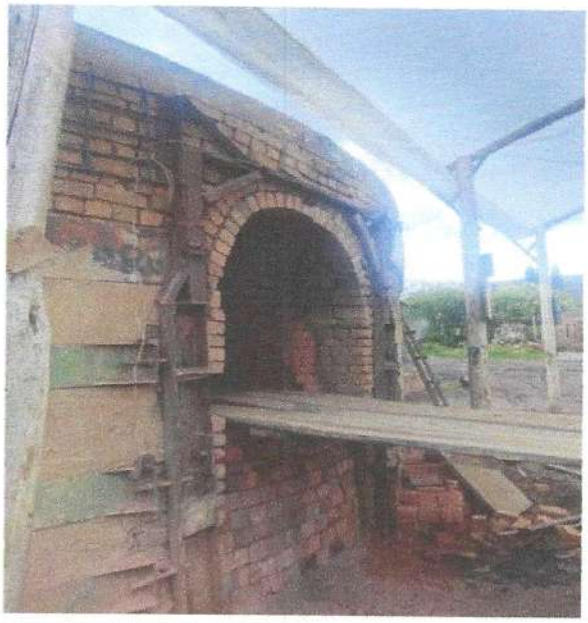
Durante esta visita se identificó las condiciones actuales de los procesos productivos, el tipo de infraestructura disponible, los insumos utilizados y las prácticas operativas predominantes, así como las principales limitaciones técnicas y ambientales. con base en la información recopilada en campo, se efectuó un análisis preliminar de viabilidad para la sustitución del combustible en escenarios reales de producción artesanal, evaluando aspectos técnicos, logísticos, ambientales y operativos que inciden en la posible implementación de alternativas energéticas más limpias y eficientes.



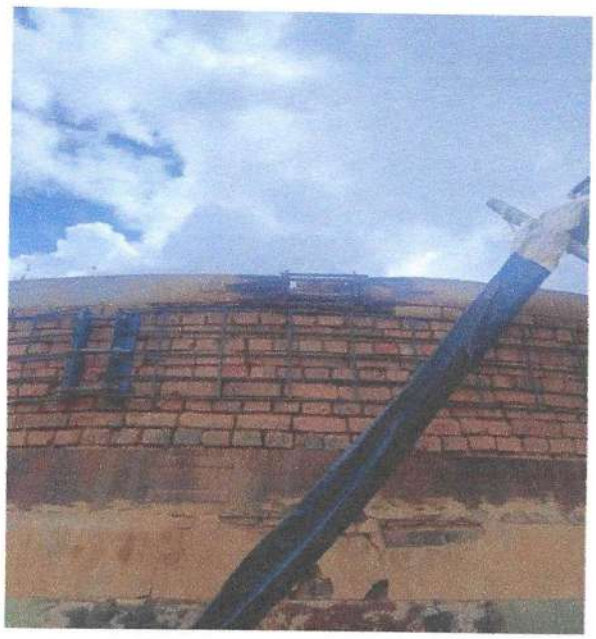


Registro fotográfico de la visita técnica al horno de Chivata



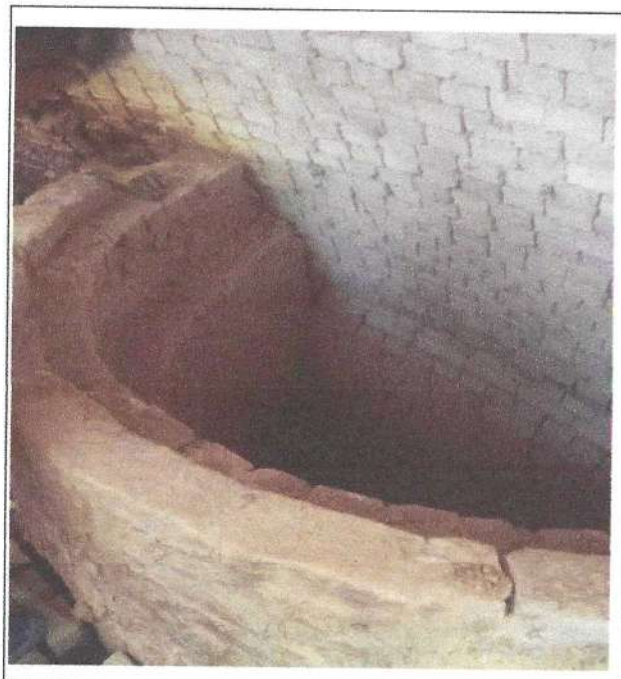


Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





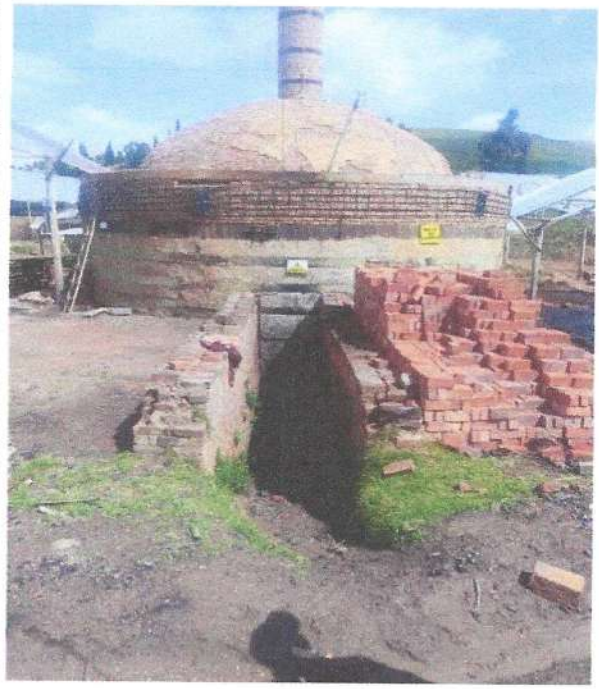
Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





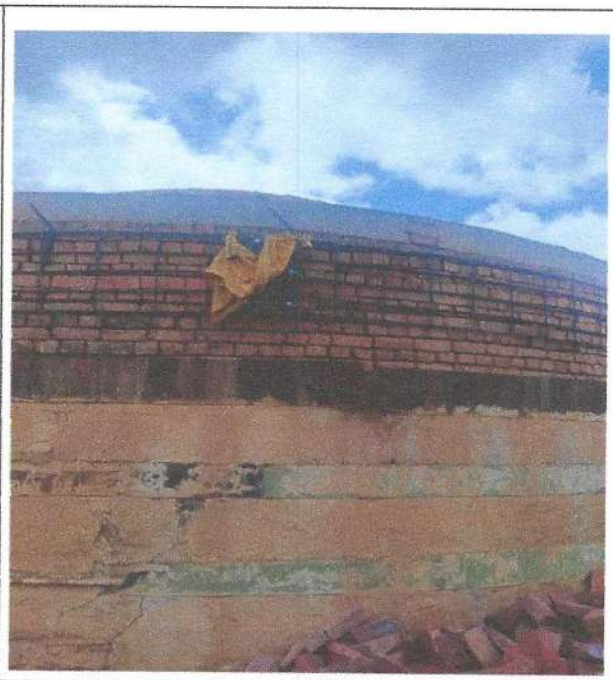
Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata



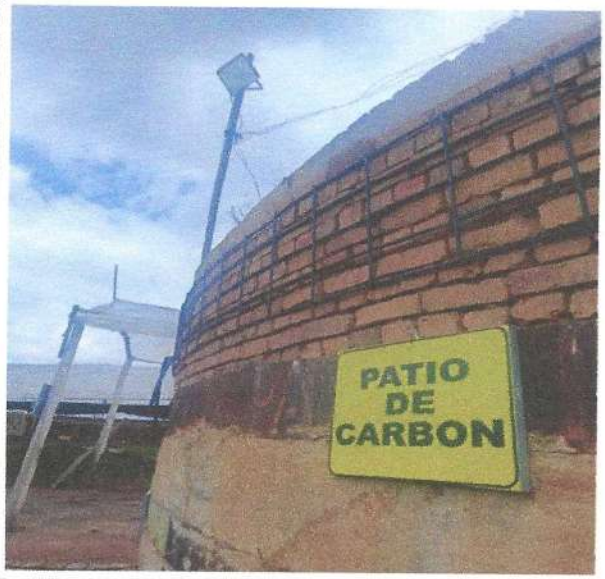


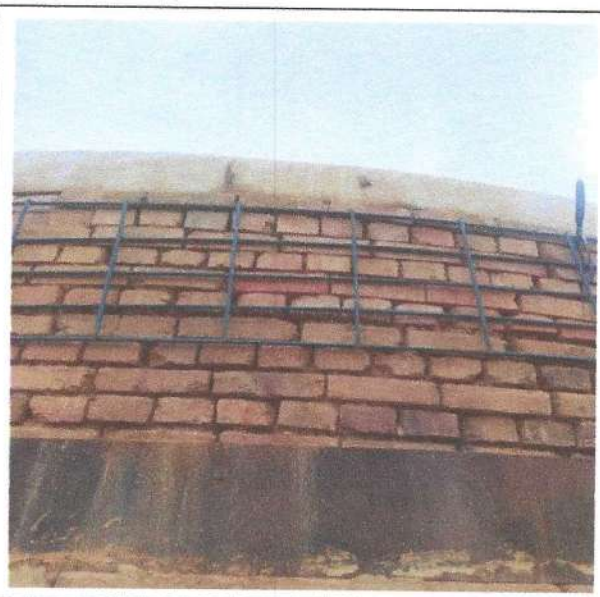
Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata



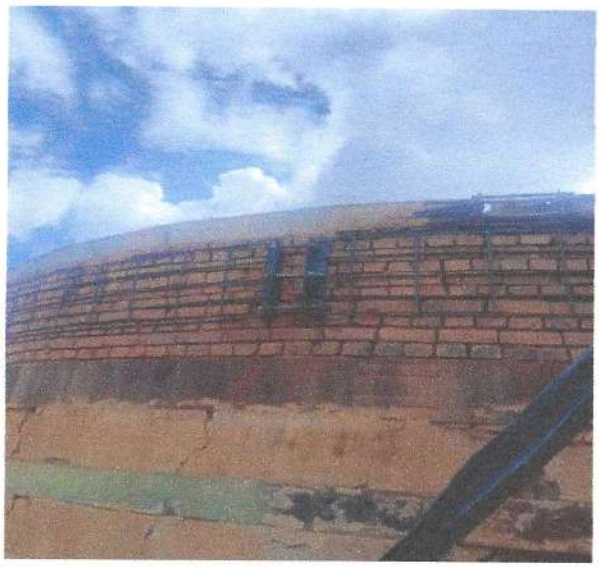


Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata



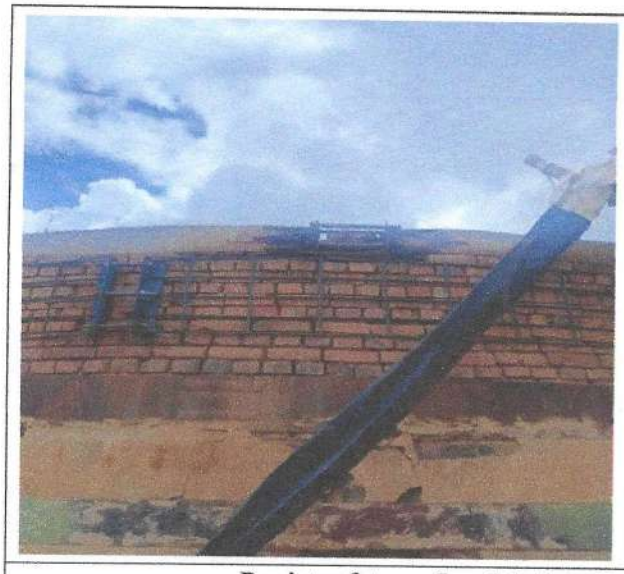


Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema constructivo del horno de Chivata





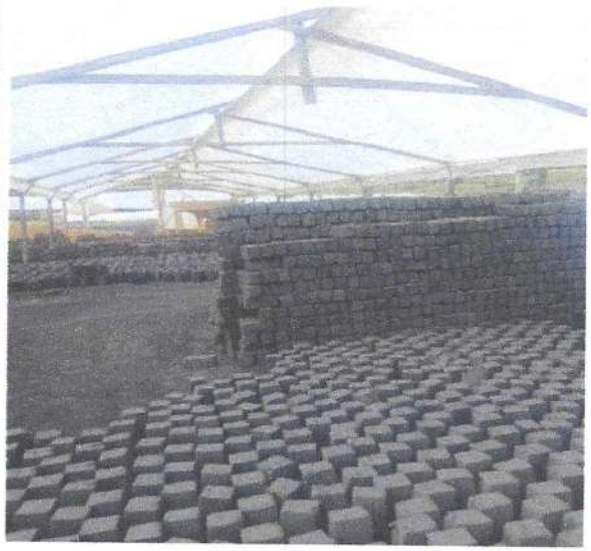
Registro fotografico del sistema de fabricacion de ladrillo con briquetas de coque del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema de fabricacion de ladrillo con briquetas de coque del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema de fabricacion de ladrillo con briquetas de coque del horno de Chivata





Registro fotografico del sistema de fabricacion de ladrillo con briquetas de coque del horno de Chivata





Registro fotografico de residuos de briquetas luego de la conbustion





Registro fotografico de la fabricacion de ladrillo.

1.3. ANÁLISIS PRELIMINAR DE VIABILIDAD DE SUSTITUCIÓN DEL COMBUSTIBLE EN CONTEXTOS REALES DE PRODUCCIÓN ARTESANAL.

Briquetas de coque: combustibles sólidos aglomerados a partir de polvo fino de coque (un subproducto de la industria siderúrgica), compactado con aglutinantes y a alta presión para formar bloques uniformes Lo anterior con el fin de determinar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos emitidos por el proceso productivo.

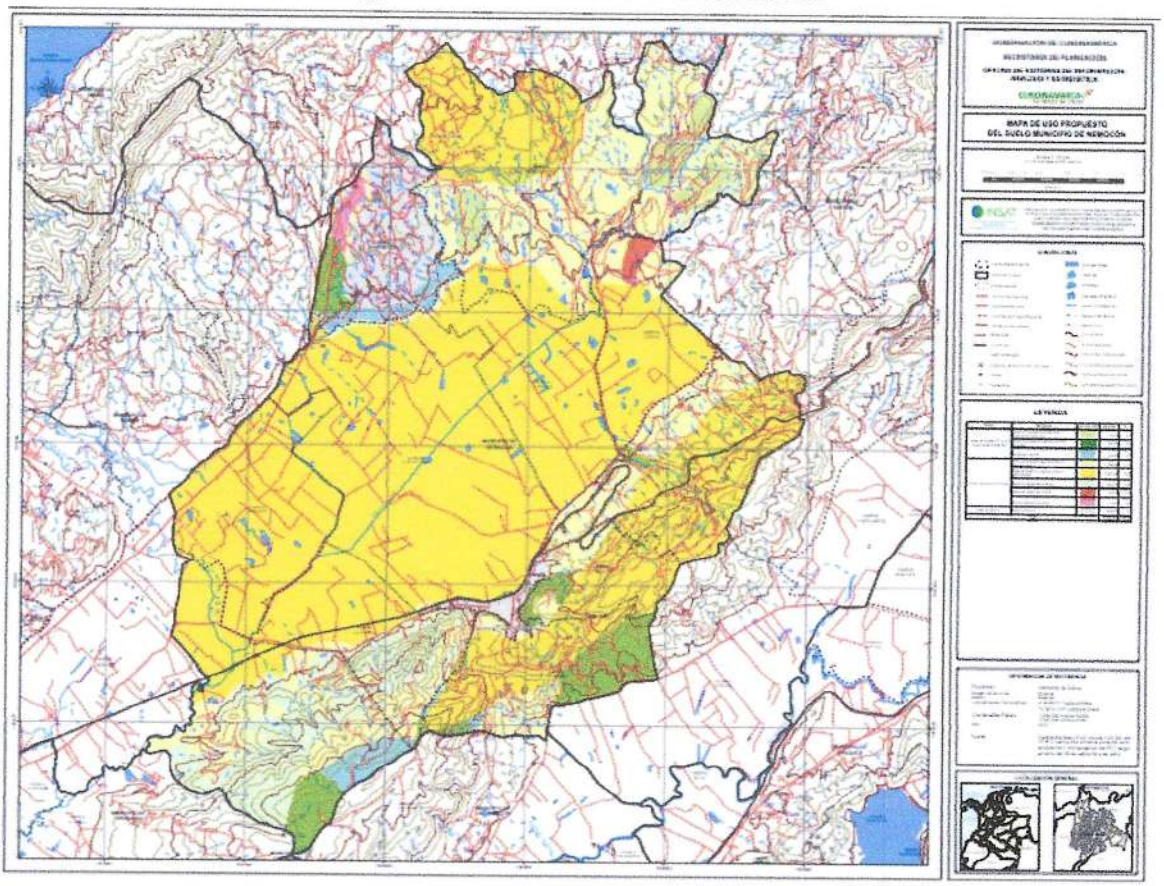
La viabilidad de esta sustitución a nivel medio ambiental está centrada principalmente en la reutilización de residuos, Se usa el "polvo de coque" fino que queda tras la trituración y manipulación del coque en trozo. Esto conlleva la disminución de las emisiones contaminantes en comparación con quemar carbón crudo o polvo suelto. Y brinda una sostenibilidad a nivel ecológico reducción la utilización de carbón vegetal y mejorando el impacto ambiental.

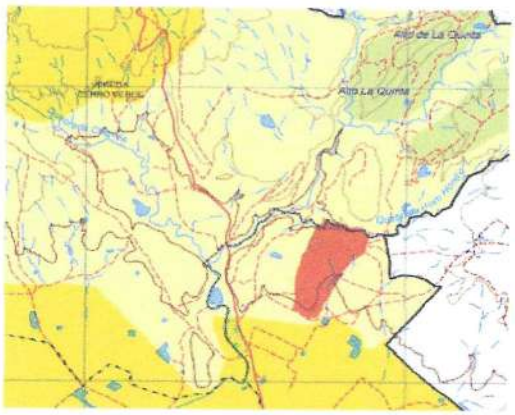
1.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

POT /EOT

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Nemocón, Cundinamarca, se identifica la zona destinada al desarrollo de la actividad minera,donde son más de 400 punto de explotación de arcilla ubicadas en las veredas de Checua, Casa blanca, Cerro verde y patio Bonito la cual se encuentra resaltada en color naranja, tal como se indica en la imagen correspondiente.

Imagen: POT Nemocón en Cundinamarca.

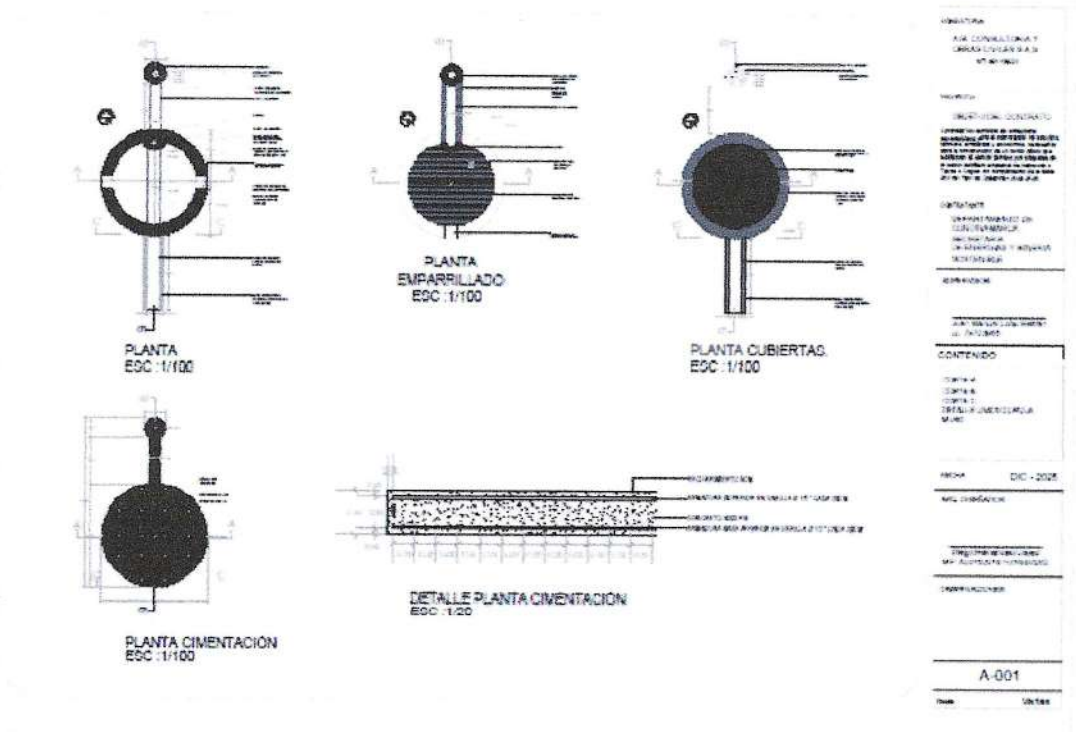


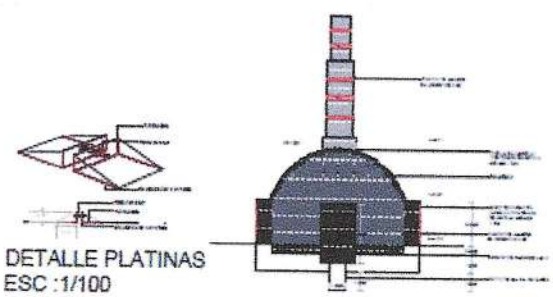


Grupo	Subgrupo	Convención	Area Ha	%
Suelo de Protección y de Importancia Ambiental	Zonas de conservación de suelo y restauración ecológica		138.37	2.81
	Zonas de protección de los recursos naturales		392.21	3.98
	Protección hídrica		167.65	1.70
Suelo de Desarrollo Rural	Zona de desarrollo agropecuario con restricciones		2.106.94	21.39
	Zona de desarrollo agropecuario sin restricciones		5.899.29	59.90
	Zonas de desarrollo forestal		620.70	6.30
	Zonas de desarrollo minero		27.97	0.28
	Zonas viales de servicios		31.67	0.32
Suelos Urbanos	Suelos urbanos		433.88	4.41
Total			9.848.28	100.00

PLANOS

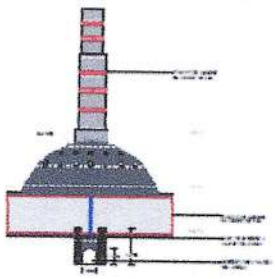
Los planos para la construcción del horno piloto destinado a la sustitución del carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal se suministran en los anexos.



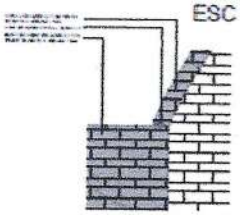


DETALLE PLATINAS
ESC :1/100

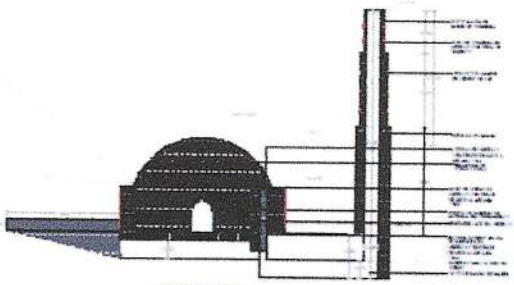
CORTE A
ESC :1/100



CORTE C
ESC :1/100



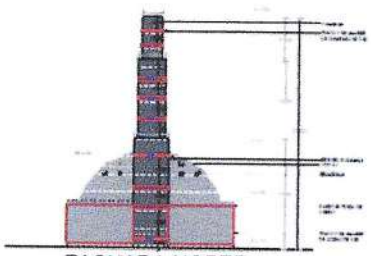
DETALLE UNION
CUPULA - MURO
ESC:1/100



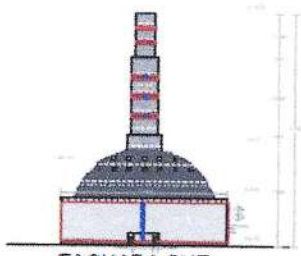
CORTE B
ESC :1/100



A-003



FACHADA NORTE.
ESC :1/100



FACHADA SUR.
ESC :1/100



FACHADA ORI.
ESC :1/100

FACHADA OCC.
ESC :1/100



A-002

1.5. IDENTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS Y VÍAS DE ACCESO.

Con el propósito de caracterizar las condiciones actuales de infraestructura básica que soportan las actividades de explotación minera en el municipio de Nemocón, se realizará la identificación, verificación y análisis del estado de disponibilidad de los servicios públicos domiciliarios y de las vías de acceso en las diferentes veredas con presencia de unidades productivas mineras.

La actividad comprende:

- Levantamiento de información primaria mediante visitas técnicas a campo y entrevistas con actores locales (productores mineros, juntas de acción comunal y autoridades del sector).
- Revisión de información secundaria proveniente de la administración municipal, empresas prestadoras de servicios públicos y planes de desarrollo territorial.
- Caracterización de servicios públicos disponibles, incluyendo agua potable, energía eléctrica, saneamiento básico, gestión de residuos y conectividad.
- Evaluación de las vías de acceso, especificando tipo de vía (primaria, terciaria o veredal), estado de la superficie, transitabilidad en temporada seca y de lluvias, restricciones de carga y accesibilidad para transporte de insumos y producto.

1.6. DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL SITIO

El diagnostico de geotecnia básica, estabilidad, pendientes, drenajes etc se incluyen dentro de los anexos, donde se clasifica los tipos suelos del sector, fallas geológicas y recomendaciones que se deben tener en cuenta en el momento de la construcción.

ACTIVIDAD 2. ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROYECTO

2.1. DEFINICIÓN TIPO DE HORNO

HORNO COLMENA: los hornos colmena están construidos de forma de cámaras circulares o rectangulares con paredes y techo en bóveda de ladrillo, poseen hogares laterales donde se quema el carbón los gases de combustión entran por la parte superior y son obligados a salir por la parte inferior atravesando la caga de arriba hacia abajo abandonando el horno por las perforaciones del piso hacia la chimenea, este tipo de horno funciona con Briquetas de coque como combustible. Tipo fuego dormido, con las cuales la reducción de emisiones contaminantes se reduce en buen porcentaje.

2.2. ESTUDIO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA Y CONSUMO ENERGÉTICO ESTIMADO.

- El proceso productivo se realiza con los siguientes pasos:
- Extracción de arcilla
- Maduración y mezcla de arcilla
- Corte de ladrillo
- Secado natural
- Quema de material
- Cargue y despacho de material

La capacidad de producción real puede variar en función de la disponibilidad de materia prima, así como de las condiciones climáticas, las cuales pueden aumentar o disminuir el tiempo de secado y afectar la eficiencia del horno.

Teniendo en cuenta lo anterior, para alcanzar una producción de 150.000 ladrillos semanales en el horno de Chivatá, se requiere aproximadamente 25 toneladas de briquetas, además de 1 tonelada de carbón, utilizada para el encendido inicial y para alcanzar la temperatura necesaria de operación. Con estas condiciones, se logra cumplir la producción semanal requerida, lo que equivale a una capacidad productiva diaria aproximada de 21.000 ladrillos.

Para una producción de 150.000 ladrillos semanales, el consumo energético estimado del horno es de aproximadamente 400.000 MJ/semana, considerando el uso de 25 toneladas de briquetas y 1 tonelada de carbón. Esto representa un consumo promedio de 57.100 MJ diarios y un requerimiento energético específico de 2,67 MJ por ladrillo, valor que puede variar según la eficiencia del horno, las condiciones climáticas y la calidad del combustible.

2.3. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, EQUIPOS Y ESPACIOS DE OPERACIÓN.

Para la fabricación de los ladrillos se requieren de los siguientes equipos

1. **Preparación de la materia prima**

- Retroexcavadora o cargador frontal
- Trituradora de arcilla
- Molino o desintegrador
- Mezcladora o amasadora de arcilla

2. **Moldeo**

- Extrusora de ladrillo (manual o automática)
- Cortadora de ladrillo
- Moldes (en caso de fabricación manual)

3. Secado

- Estanterías o racks de secado
- Secadero natural o secadero artificial (cámara de secado)
- Ventiladores industriales

4. Control ambiental y calidad

- Sistema de captación y filtrado de gases
- Termómetros y pirómetros
- Básculas de control de peso

5. Transporte interno

- Bandas transportadoras
- Carretillas industriales o montacargas

2.4. IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS (EFICIENCIA TÉRMICA, REDUCCIÓN DE EMISIONES, ALTERNATIVA ENERGÉTICA FOTOVOLTAICAS).

Para la identificación de tecnologías apropiadas se debe tener en cuenta algunos criterios como

1. Eficiencia térmica

- Evaluar el consumo de combustible por tonelada de ladrillo producido.
- Identificar hornos con mejor aislamiento térmico.
- Analizar sistemas de recuperación de calor residual.
- Comparar tecnologías tradicionales vs. hornos mejorados.

2. Reducción de emisiones contaminantes

- Medir emisiones de CO_2, material particulado y gases contaminantes.
- Priorizar tecnologías que utilicen combustibles limpios o mezclas energéticas.
- Implementar sistemas de control de emisiones (filtros, ciclones).
- Verificar cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

3. Alternativas energéticas fotovoltaicas

- Identificar consumos eléctricos susceptibles de ser alimentados con energía solar (iluminación, ventiladores, controles).
- Evaluar disponibilidad de radiación solar en la zona.
- Analizar costos de inversión vs. ahorro energético.
- Integrar sistemas fotovoltaicos como complemento a la red eléctrica convencional.

2.5. ELABORACIÓN DE MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO.

- Se realizo toma de cantidades en campo y según el levantamiento arquitectónico se saco un presupuesto con sus respectivas memorias de cantidades, se relacionan como anexo.

2.6. PRUEBAS DE LABORATORIO

Se realizo toma de muestras de las briquetas hechas en el horno de chivata donde se van a analizar los siguientes aspectos en laboratorio:

Pruebas de laboratorio a cada propuesta de briqueta (Basados en las consideraciones realizadas en la Fase I realizada en 2023, se deberán realizar pruebas a tres diferentes briquetas (variando materias primas) conformadas bajo las propuestas realizadas en el año 2023, entre las cuales deberán estar: (i) Análisis físico-químicos básicos (humedad, material volátil, cenizas, carbono fijo, análisis elemental, poder calorífico, densidad aparente / peso específico y granulometría, tamaño de partícula / distribución), Ensayos que evalúan la combustión real (ensayo en micro-caldera o hornillo piloto (prueba a escala de laboratorio): medir temperatura, estabilidad, tiempo de combustión, residuos, permitiendo detectar problemas de ignición, autoextinción o producción excesiva de hollín), termogravimetría, ensayos de gases básicos (NOx, SO2) y material particulado.

A continuación, en los anexos se entregan los resultados obtenidos y a su vez se relacionan los resultados de la toma de ensayos de los estudios realizados por la CAR al horno de Chivata

DIAGNOSTICO DE GEOTECNIA BASICA

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

DIAGNOSTICO DE CONDICIONES TECNICAS

PROYECTO: CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024–2028.

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

ELABORO
ALEXIS FERNEY VIGOYA
INGENIERO CIVIL

FECHA:
12 DE DICIEMBRE DE 2025

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

INTRODUCCION

El presente estudio muestras las propiedades geotécnicas del suelo, condiciones del suelo con el fin de conocer la capacidad portante del suelo y así recomendar el sistema de cimentación mas conveniente para la construcción del horno.

Este documento presente un resumen de las condiciones generales de la plancha No. 209 ZIPAQUIRA.

El presente Diagnóstico de Condiciones Técnicas Geológicas tiene como finalidad identificar y describir de manera general las características del suelo y del medio geológico en el área correspondiente a la Plancha 209 – Zipaquirá. Este diagnóstico constituye una evaluación preliminar orientada a establecer la aptitud del terreno frente a las exigencias estructurales, térmicas y operativas propias de este tipo de infraestructura.

El área de estudio se encuentra en el contexto geológico de la Sabana de Bogotá, dentro de la Cordillera Oriental, dominada por unidades sedimentarias de origen marino y continental, así como por depósitos cuaternarios recientes. Estas condiciones geológicas controlan la composición, resistencia y comportamiento mecánico de los suelos superficiales y subyacentes.

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

2. DESCRIPCION GENERAL

2.1. Objetivo del estudio

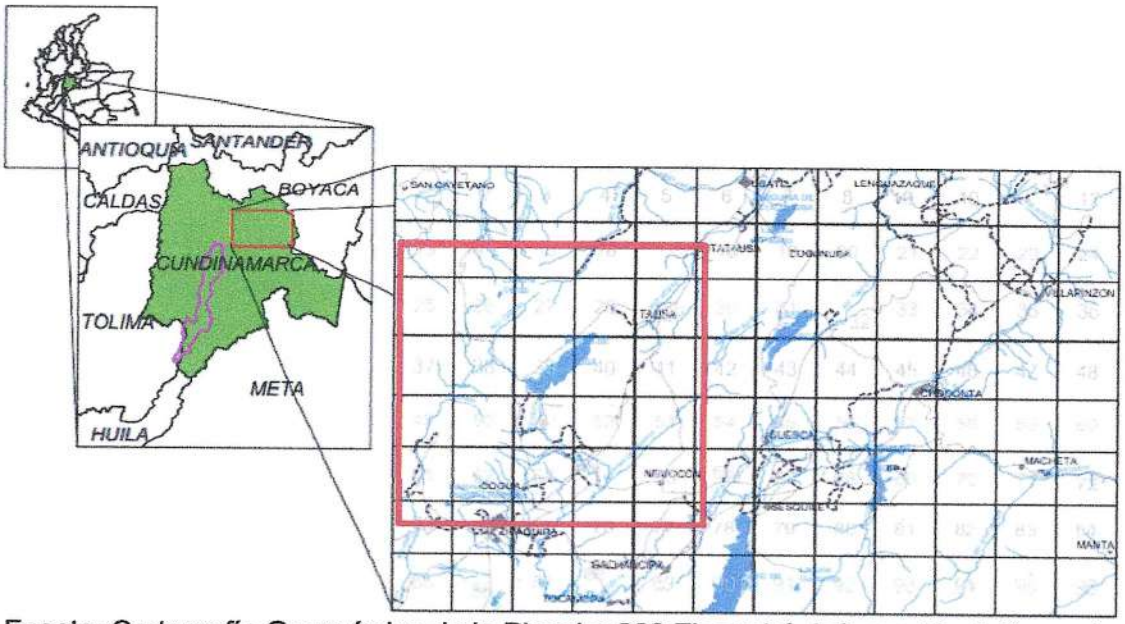
Evaluar de manera preliminar las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de los municipios de Nemocón, Cogua y Tausa, con el fin de identificar aptitudes, restricciones y riesgos asociados al suelo y subsuelo.

2.2 Alcance

En el presente informe se consigna la información geotecnia básica, estabilidad, pendientes, drenaje, etc. Con el fin de aportar un concepto preliminar y recomendaciones previas para el desarrollo de los trabajos a efectuar y permita la ejecución del proyecto en mención.

2.3. Localización y contexto regional

Los municipios de Nemocón, Cogua y Tausa se localizan en el sector central-norte de Cundinamarca, dentro de la Cordillera Oriental, cubiertos por la Plancha Geológica 209 Zipaquirá. La región presenta una fuerte influencia estructural, asociada a plegamientos, fallas inversas y fenómenos de diapirismo salino, lo que condiciona el comportamiento geotécnico del terreno.



Fuente: Cartografía Geoquímica de la Plancha 209 Zipaquirá. Informe Final. Proyecto Compilación y Levantamiento de la Información Geoquímica

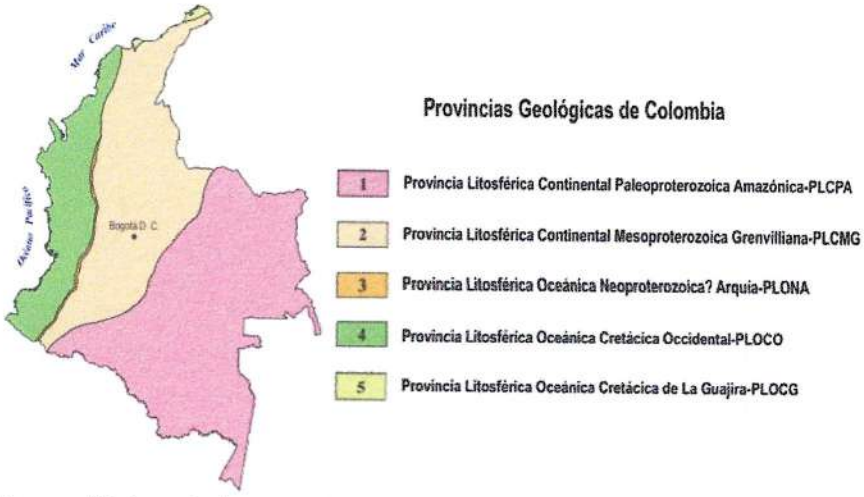
Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

3.1. Marco Geológico

Tomando los estudios realizados por INGEOMINAS se estableció que la zona del estudio se encuentra en la Provincia Litosférica Continental Mesoproterozoico Grenvillana-PLCMG



La descripción geológica de la zona ha sido extraída en su totalidad del estudio geológico de INGEOMINAS.

Estratigrafía

Las unidades litológicas del área de estudio, están conformadas por rocas sedimentarias de origen marino y continental de edades que van desde el Cretácico al Holoceno. La secuencia sedimentaria cretácica de 3.200 m de espesor, se depositó en una cuenca en un mar somero; a partir del Albiano cesa la fase extensiva, comienza una inversión tectónica y se inicia una regresión con oscilaciones que terminan a comienzos del Paleógeno y da lugar a un ambiente continental en el cual se depositaron aproximadamente 2.400 m. En el Neógeno, en un ambiente tectónico compresivo se deformó la pila sedimentaria que constituye la actual Cordillera Oriental.

Estructural

La secuencia estratigráfica descrita, fue afectada por esfuerzos que generaron tres zonas estructurales: la occidental se caracteriza por fallas de cabalgamiento con vergencia al occidente con pliegues angostos y asimétricos; la zona central está limitada por las fallas de Sutatausa y Suralá, el fallamiento es sinuoso, con vergencia tanto al oriente como al occidente; los sinclinales son amplios y simétricos y los anticlinales angostos con flancos invertidos. En la zona oriental, las fallas son inversas de ángulos altos con componente transcurrentes y los pliegues son discontinuos y oblicuos a las fallas.

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

Geomorfología y suelos

La información de geomorfología y suelos, que incluye vegetación y clima, presentada en este informe y mapas respectivos, es adaptada y modificada del estudio titulado "Departamento de Cundinamarca. Estudio general de suelos y zonificación de tierras" del IGAC, 2000. La plancha 209 Zipaquirá se caracteriza principalmente por dos unidades de paisaje: Montaña y Planicie, la cual corresponde a la Sabana de Bogotá.

Suelos del paisaje de Montaña

Abarca los pisos térmicos desde muy frío hasta medio; los tipos de relieve formados por artesas, filas-vigas, crestas, crestones y espinazos, cuestas, lomas, glacis; en un relieve que varía de ligeramente ondulado a fuertemente escarpado y materiales sedimentarios.
La zona está cubierta en los sectores más altos con bosque natural y vegetación de páramo; la intervención humana en la zona de subpáramo (alturas entre 3000 y 3600 msnm) donde se adelantan actividades pecuarias (ganadería de leche) y agrícolas, con cultivos principalmente de papá. En altitudes inferiores a los 3000 m la vegetación natural ha sido remplazada en gran parte para dar paso a la explotación agropecuaria con una gama variada de cultivos propios de cada piso térmico.
Los suelos de este paisaje pertenecen a los órdenes Entisol, Inceptisol, Andisol, Molisol, Alfisol, Histosol y Ultisol; son de evolución desde muy incipiente (Entisoles) hasta altamente evolucionados (Ultisol) y se han originado a partir de rocas sedimentarias. La profundidad efectiva, el drenaje y la textura presentan gran variabilidad.

Suelos del paisaje de Planicie

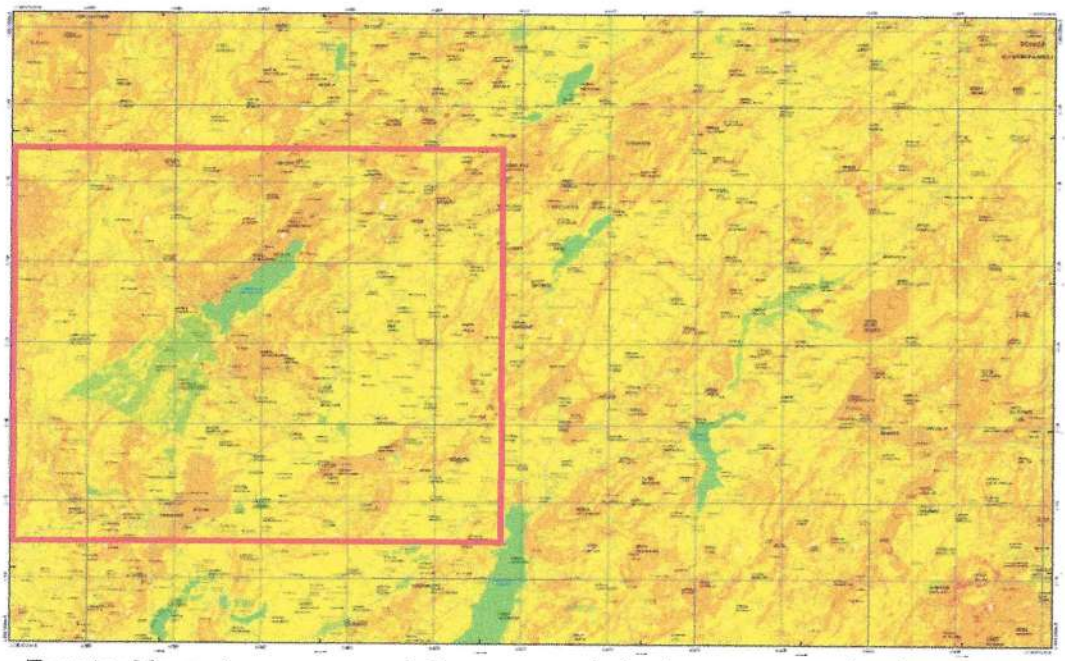
Hace parte de la planicie fluvio-lacustre originada en gran parte por la dinámica del río Bogotá y sus afluentes. Se encuentra a una latitud entre 2000 y 3000 m, en clima ambiental frío húmedo y seco, con temperaturas que varían entre 12 y 18 °C. Está conformada por planos de inundación y terrazas, influenciados por depósito de sedimentos en su mayoría finos y medios, que han servido de material basal a partir del cual se han originado los suelos.
Los suelos presentan diferente grado de evolución en concordancia con la posición que ocupan.
En los planos de inundación predominan los suelos de menor evolución (Entisoles e Inceptisoles), influenciados en algunos sectores por cenizas volcánicas. En las terrazas se observa un mayor desarrollo de la población edáfica (Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles), allí, el material de origen de los suelos (depósitos clásticos hidrogénicos de origen lacustre y aluvial) y el clima han dominado la génesis de los suelos.
El relieve dominante es ligeramente plano a ligeramente ondulado, con pendientes que oscilas entre 1 y 7%. La descripción de las unidades cartográficas de suelos.
Drenaje

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Debido a las características del área de estudio se presentan 2 tipos de drenaje cuyos sedimentos reflejan estas propiedades: los asociados a la región montañosa de bajo transporte constituidos por arenas medias a gruesas, de forma subangular, cuarzosas y con un porcentaje representativo fragmentos líticos y las de los drenajes de la Sabana, con sedimentos de arenas muy finas a finas, lodosas o lodolitas.

3.2 localización sísmica

Se observan tres fuentes sísmicas cercanas al área; la del Piedemonte Llanero, Bucaramanga y la del Valle Medio del Magdalena (INGEOMINAS, 2000 a). Las fuentes sísmicas del Piedemonte llanero y la del Valle Medio del Magdalena presenta sismos superficiales con profundidades de 0- 30 km, y la de Bucaramanga con sismos de profundidad intermedia 70-120 km y profunda 120-180 km



Fuente: Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa planchas 469, 470, 501 y 502 (parciales) Zipaquirá

ZONAS DE AMENA SISMICA

MUNICIPIO	A_a	A_v	ZONA DE AMENEZA SISMICA	A_e	A_d
COGUA	0.15	0.20	INTERMEDIA	0.09	0.05
NEMOCON	0.15	0.20	INTERMEDIA	0.09	0.05
TAUSA	0.15	0.20	INTERMEDIA	0.09	0.05

NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

CATEGORIAS DE TIPOS DE AMENAZAS

CATEGORÍA DE SUSCEPTIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
MUY ALTA	El 0,08% del área corresponde a zonas de susceptibilidad muy alta a los movimientos en masa, con pendientes abruptas a escarpadas mayores a 20 grados asociadas a geoformas de ambientes fluvial y denudacional. Las geoformas de ambiente fluvial se relacionan con conos coluviales con pendientes muy inclinadas. Las geoformas de ambiente denudacional se asocian a glacis de acumulación. Las unidades geológicas dentro de esta categoría de susceptibilidad a los movimientos en masa, corresponden a depósitos cuaternarios de ladera, de origen fluviotorrencial y denudacional asociados con coluviones y glacis de acumulación. Los suelos corresponden a los órdenes taxonómicos de Andisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles, Histosoles y Aridisoles, son muy profundos, de texturas finas a medias, con discontinuidades texturales en horizontes subsuperficiales, con drenajes imperfectos a pobremente drenados, con presencia de arcillas expansibles y materiales orgánicos que retienen o almacenan gran cantidad de agua. La cobertura de la tierra se caracteriza por pastos limpios, donde el uso del suelo por décadas ha sido principalmente el de ganadería extensiva y en algunos casos en áreas con degradación de los suelos por erosión con presencia de terraceo, compactación y casos críticos de pérdida de horizontes de suelos y la aparición de cárcavas. En estas áreas es posible identificar conflictos de uso del suelo por sobreutilización.
ALTA	El 29,86% del área corresponde a zonas de susceptibilidad alta a los movimientos en masa, con pendientes escarpadas entre 30 y 45° asociadas a geoformas de ambientes estructural, denudacional, fluvial y glacial. Las geoformas de ambiente estructural se relacionan con lomeríos con disección (leve y moderada), crestas, y laderas estructurales. Las geoformas de ambiente denudacional se asocian con laderas denudacionales (estables y activas) y glacis de acumulación. Las geoformas de ambiente fluvial se relacionan con conos coluviales. Las geoformas de ambiente glacial se asocian a conos fluvio-glaciales y morrenas. Las unidades geológicas corresponden dentro de esta categoría de susceptibilidad a los movimientos en masa con rocas que varían en edad y composición desde el Paleozoico al Terciario, con litologías conformadas principalmente por arcillolitas, areniscas arcillosas, filitas, esquistos, lodolitas, shales y lutitas cubiertas en algunos sectores por depósitos cuaternarios de origen coluvial y fluvioglaciar. Este conjunto de rocas se encuentran afectados en su mayoría por procesos de fallamiento regional en dirección NNW – SSE. Los suelos corresponden a los órdenes taxonómicos de los Andisoles, Vertisoles y Aridisoles, son muy profundos, de texturas finas a medias, con discontinuidades texturales en horizontes subsuperficiales generalmente arcillosos, impermeables o compactados, que limitan la infiltración del agua, ocasionando saturación de humedad en capas subsuperficiales, con drenaje interno muy lento, con presencia de arcillas expansibles, amorfas y materiales orgánicos que retienen o almacenan gran cantidad de agua; se presentan procesos de degradación de suelos por erosión severa a muy severa por erosión, con presencia terraceo o pata de vaca, de igual manera por compactación. Se identifican áreas *donde se encuentran cultivos como el café, pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de cultivos, pastos y espacios* naturales, vegetación secundaria, en coberturas de arbustales abiertos; en estas superficies es común identificar conflictos de uso del territorio por sobreutilización del mismo. También se pueden encontrar áreas sin cobertura (tierras desnudas y degradadas).
MEDIA	El 67,77% del área corresponde a zonas de susceptibilidad media a los movimientos en masa, con pendientes muy inclinadas a abruptas entre 10 y 20° asociadas a geoformas de ambientes denudacional, estructural, fluvial, volcánico, glacial y kárstico. Las geoformas de ambiente denudacional se relacionan con laderas denudacionales (estables, activas y con flujos activos), colinas coluviales bajas y medias. Las geoformas de ambiente estructural se asocian a facetas con disección incipiente, crestas, escarpes estructurales y lomeríos con disección leve y moderada. Las geoformas de ambiente Fluvial se relacionan con abanicos aluviales recientes, terrazas aluviales recientes y subrecientes y valles coluvio-aluviales. Las geoformas de ambiente volcánico se asocian a flujos volcánicos (lahares). Las geoformas de ambiente glacial se relacionan con planicies y laderas glaciadas. Las geoformas de ambiente kárstico se asocian a superficies kársticas con dolinas y geoformas kársticas residuales. Las unidades geológicas dentro de esta categoría de susceptibilidad a los movimientos en masa, se encuentran rocas que varían en edad y composición desde el Paleozoico al Terciario, con litologías conformadas principalmente por arcillolitas, calizas, areniscas arcillosas, lodolitas, shales y lutitas, cubiertas en algunos sectores por depósitos cuaternarios de origen fluvial, fluvioglaciar y fluviotorrencial. Este conjunto de rocas se encuentran afectados en su mayoría por procesos de fallamiento regional en dirección NNE – SSW. Los suelos corresponden principalmente a los órdenes taxonómicos de Andisoles, Mollisoles, Alfisoles, Inceptisoles, Entisoles e Histosoles, son profundos a moderadamente profundos, de texturas medias principalmente arcillo arenosos, franco arenosos, franco, limosos o franco limosos, con drenaje interno muy lento, con presencia de arcillas no expansibles, amorfas y materiales orgánicos que retienen o almacenan gran cantidad de agua; se presentan procesos de degradación de suelos por erosión moderada, con presencia de terraceo o pata de vaca, escurrimiento superficial, surcos y ocasionalmente cárcavas, de igual manera se presenta moderados grados de compactación de suelos por actividades agropecuarias; desertificación ligera y pérdida de la materia orgánica. La cobertura de la tierra corresponde principalmente a pastos limpios, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales y en algunos casos en que otras condiciones naturales no favorezcan la estabilidad del terreno, se pueden encontrar coberturas de bosque denso alto y herbazal denso de tierra firme.
BAJA	El 2,02% del área corresponde a zonas de susceptibilidad baja a los movimientos en masa, con pendientes planas a suavemente inclinadas con ángulos inferiores a 5° asociadas a geoformas de ambiente fluvial y kárstico. Las geoformas del ambiente fluvial están asociadas principalmente a cauces principales, vegas de divagación activas, llanuras de inundación, terrazas aluviales recientes, valles coluvio-aluviales, valles aluviales, *ciénagas, embalses y lagos. Las geoformas de ambiente kárstico se asocian a superficies kársticas con dolinas y geoformas kársticas residuales.* Las unidades geológicas corresponden a depósitos cuaternarios de llanura aluvial, asociados a los cauces de los principales ríos; junto con rocas sedimentarias conformadas por areniscas arcillosas con niveles conglomeráticos. Los suelos corresponden principalmente a los órdenes taxonómicos de Inceptisoles, Entisoles, Histosoles, ocasionalmente intergrados a Andisoles, Mollisoles, Alfisoles; con respecto a la profundidad, éstos son desde moderadamente profundos a superficiales, de texturas medias a gruesas, principalmente arenosos, franco arenosos, franco, limosos o franco limosos, con drenaje interno rápido, naturalmente bien drenados, con bajos contenidos de arcillas y materia orgánica, con baja retención de humedad; se presentan procesos de degradación de suelos por erosión ligera a moderada, generalmente laminar y surcos. Las coberturas de la tierra corresponden a tejido urbano continúo, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de pastos con espacios naturales, herbazal denso de tierra de firme con arbustos, arbustales, bosques y cuerpos de agua como lagunas, lagos y ciénagas naturales.
MUY BAJA	El 0,27% del área corresponde con zonas de susceptibilidad Muy Baja a los movimientos en masa, con pendientes planas asociadas a geoformas de ambiente fluvial como cauces principales, embalses y lagos artificiales. Las unidades geológicas corresponden principalmente a esporádicos depósitos cuaternarios de llanura aluvial, asociados a cauces principales y vegas de divagación. Los suelos son poco evolucionados y corresponden a los órdenes taxonómicos de los Inceptisoles, Entisoles, Histosoles y ocasionalmente Oxisoles, o Últisoles; con respecto a la profundidad, éstos son desde moderadamente profundos a muy superficiales, de texturas gruesas, principalmente arenosos, franco arenosos, limosos o franco limosos, con drenaje interno muy rápido, con drenaje externo excesivo, con bajos contenidos de arcillas y materia orgánica, con baja retención de humedad; se presentan procesos de degradación de suelos por erosión ligera a moderada, generalmente laminar o sin evidencia. Las coberturas de la tierra corresponden a tejido urbano continúo, y en otros casos se identifican cuerpos de agua como lagunas, lagos y ciénagas naturales.

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

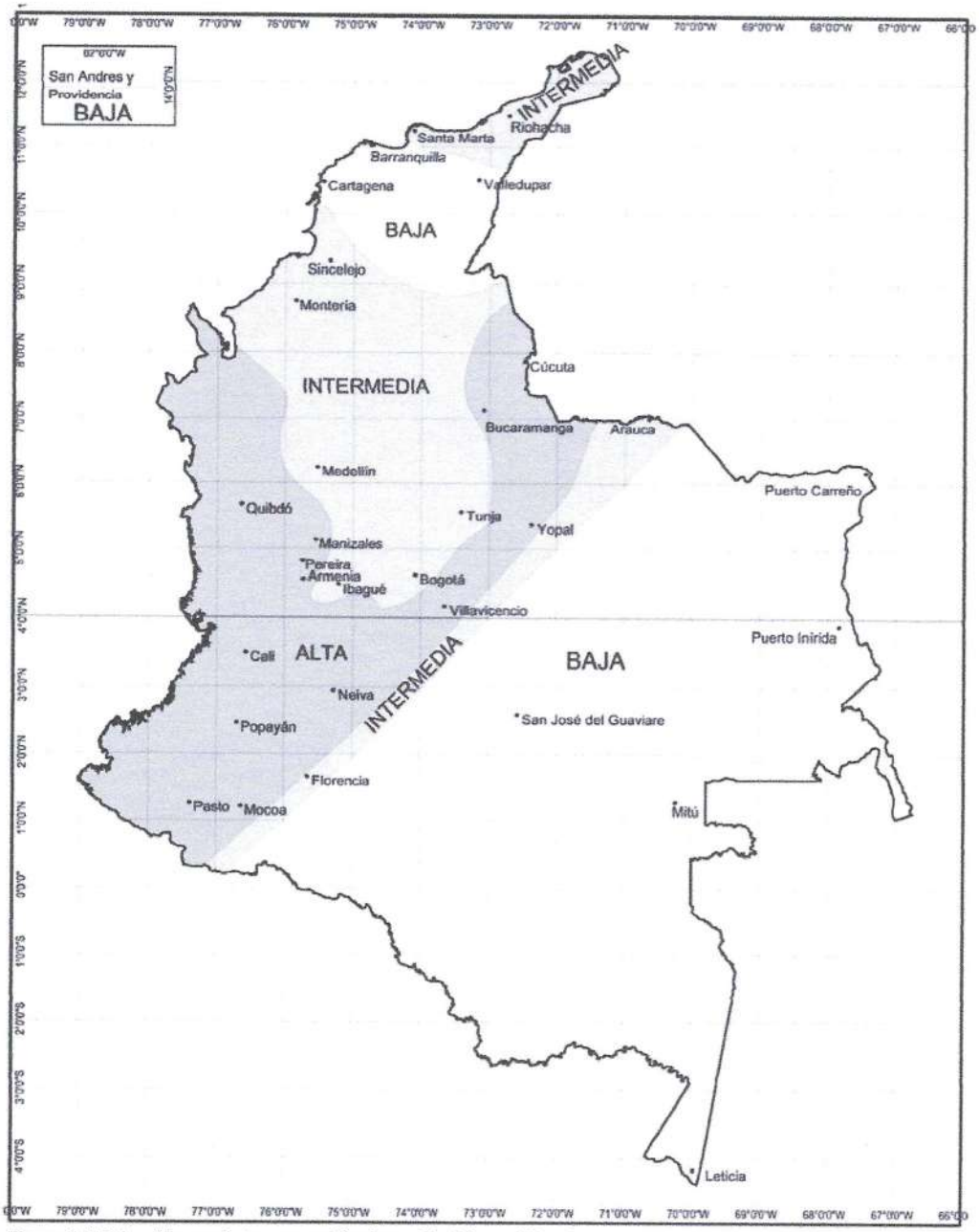
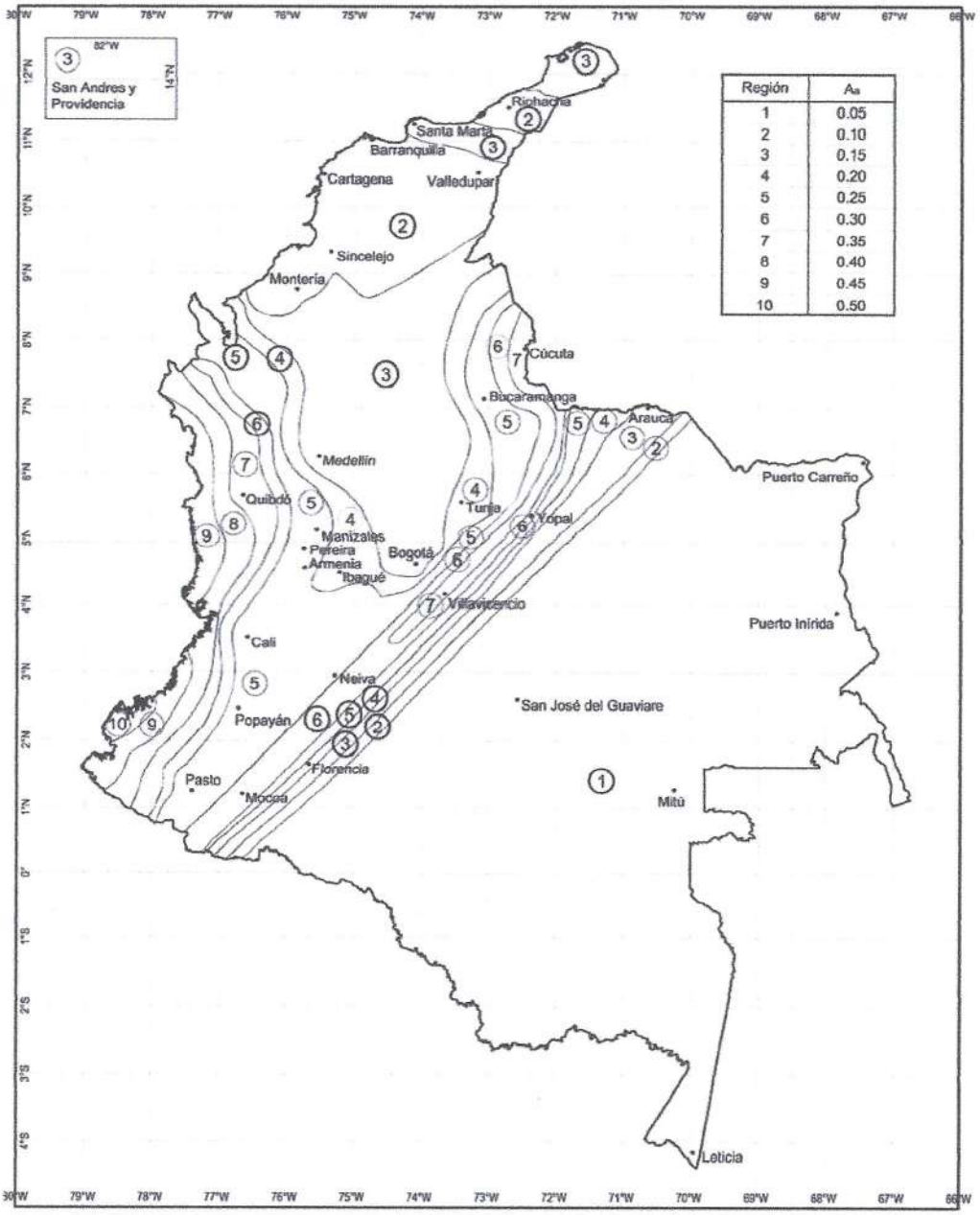


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil



Región	A_a
1	0.05
2	0.10
3	0.15
4	0.20
5	0.25
6	0.30
7	0.35
8	0.40
9	0.45
10	0.50

Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

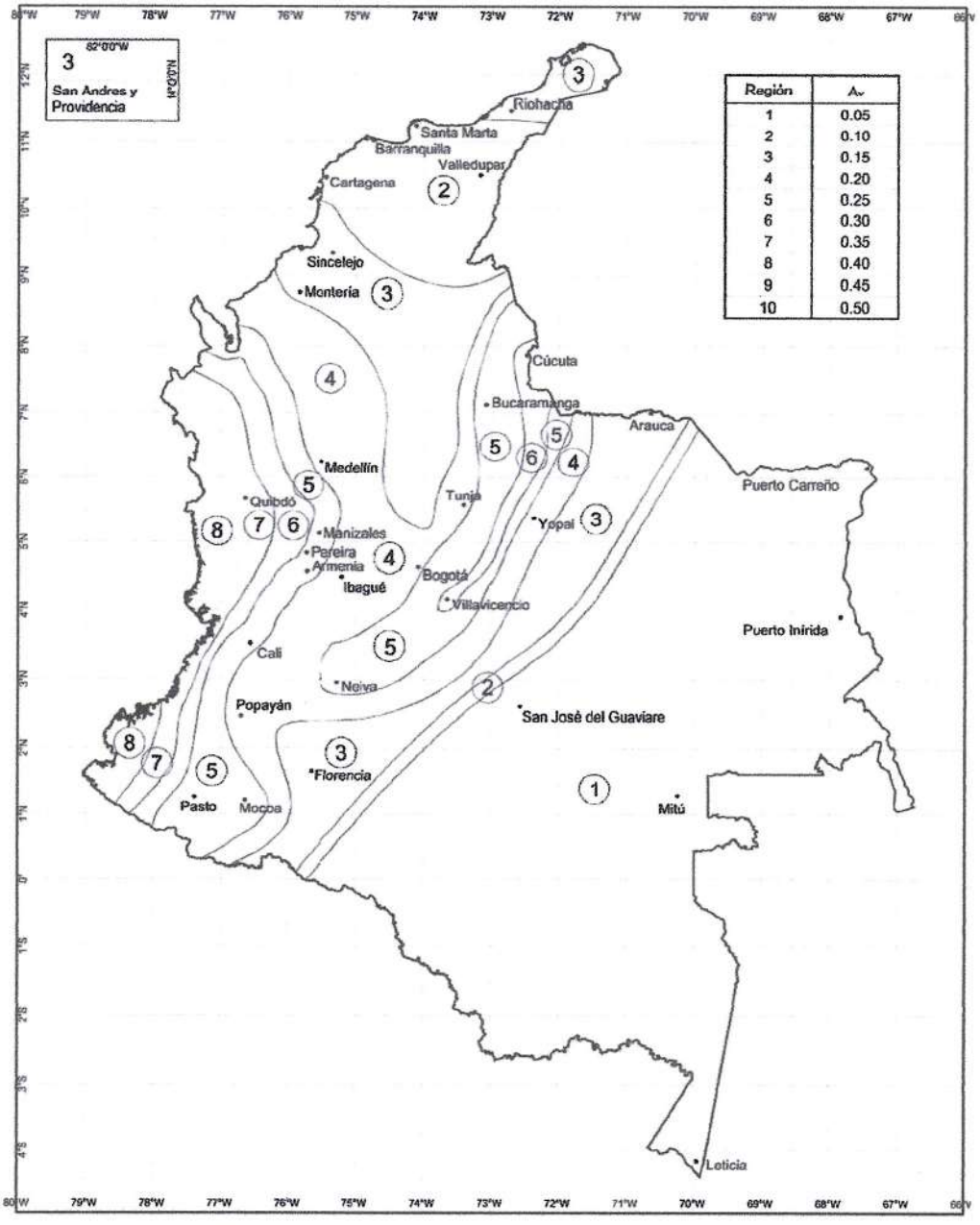


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_V

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

Tipos de suelos mas comunes es estos municipios

Los suelos de Nemocón, Tausa y Cogua Cundinamarca, se caracterizan por ser variados, predominando suelos en terrazas (como los RLQa), bien drenados y poco a moderadamente evolucionados, desarrollados sobre materiales aluviales y coluviales de las laderas, con limitantes que varían desde ligeras a severas, siendo comunes las texturas franco-arenosas y franco-arcillosas, en un contexto geológico de rocas sedimentarias de la Sabana, con influencia de formaciones salinas y yesíferas que aportan características específicas, aunque la litología más específica (rocas madre) apunta a lutitas, areniscas y calizas, que generan suelos de uso agroforestal y forestal predominantes.

Características Litológicas y de Formación:

Origen y Materiales: Los suelos se forman a partir de la meteorización de rocas madre locales y depósitos aluviales y coluviales. Las rocas predominantes en la zona son sedimentarias, incluyendo lutitas, calizas y areniscas, que dan lugar a suelos con diversos contenidos de arcilla y limo.

Tipos de Suelos Comunes: Se encuentran suelos de terrazas (RLQa), indicando sedimentos antiguos de ríos y abanicos aluviales. También hay suelos en laderas (de clase 6, 7 y 8), que son más inmaduros y propensos a la erosión, con limitaciones severas.

Influencia Geológica Específica: Al estar Nemocón cerca de la Serranía de Zipaquirá, la presencia de depósitos de sal y yeso (Formación Zipaquirá) influye en la química del suelo, pudiendo generar condiciones de salinidad o yesíferas que afectan la aptitud agrícola, a pesar de la aparente fertilidad inicial.

Clases Agrológicas (Capacidad de Uso):

Predominancia: Clases 6 (agroforestal) y 7 (forestal) ocupan la mayor extensión, seguidas por la clase 8 (conservación).

Suelos Agrícolas: Clases 3 y 4, aptas para agricultura y ganadería, pero con limitaciones (erosión, pendientes) que requieren manejo.
En resumen, la litología de Nemocón, da origen a suelos con gran variabilidad, desde texturas finas en vegas hasta texturas más gruesas en laderas, influenciados por el sustrato de rocas sedimentarias y depósitos antiguos, resultando en una predominancia de suelos para uso forestal y agroforestal.

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

4. CONCLUSIÓN

- Condiciones geológicas regionales: Los municipios de Nemocón, Cogua y Tausa se localizan dentro de la Cordillera Oriental, caracterizada predominantemente por formaciones sedimentarias (lutitas, arcillas, areniscas y niveles calcáreos), con presencia local de materiales halíticos y carbonatados, especialmente en Nemocón y Tausa. Estas condiciones geológicas influyen directamente en el comportamiento mecánico de los suelos superficiales y en su respuesta frente a procesos de inestabilidad.

- Tipos de suelos predominantes: En los tres municipios predominan suelos de origen residual y coluviones derivados de las rocas sedimentarias, compuestos principalmente por arcillas de baja a media plasticidad, limos y arenas finas, con presencia local de suelos orgánicos en sectores de valle y zonas de acumulación. Estos materiales presentan comportamientos variables frente a la humedad, pudiendo experimentar pérdida de resistencia en condiciones de saturación.

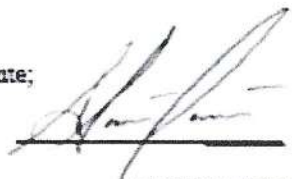
- Comportamiento geotécnico general: De manera general, los suelos presentan capacidad portante media a baja, siendo sensibles a cambios en el contenido de agua y a procesos de meteorización. En zonas de ladera y pendientes moderadas a altas pueden presentarse condiciones de inestabilidad superficial, especialmente asociadas a arcillas blandas, relieves escarpados y deficientes sistemas de drenaje.

- Implicaciones para uso del territorio y obras civiles: Las características geotécnicas superficiales requieren considerar controles adecuados de drenaje, manejo de escorrentías y prevención de saturación de taludes. Para el desarrollo de obras civiles, edificaciones o infraestructura, es necesario complementar la información con estudios específicos de campo (sondeos, ensayos de laboratorio y análisis detallados), dado que las condiciones pueden variar significativamente de un sector a otro.

- Alcance del concepto: Este concepto se basa en información geológica y geotécnica de carácter general y tiene un alcance descriptivo y orientativo. No reemplaza estudios de detalle para diseño estructural o interventoría de proyectos, los cuales deberán realizarse caso a caso conforme a la normatividad vigente.

Atentamente;

FIRMA:



Nombre: ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIÉRREZ
Cédula de Ciudadanía N°1.074.132.245 de Cáqueza
MP 25202-424305 CND
Correo electrónico alexisvigova@gmail.com

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:
SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

REF: CONSULTORIA

Apreciados Señores:

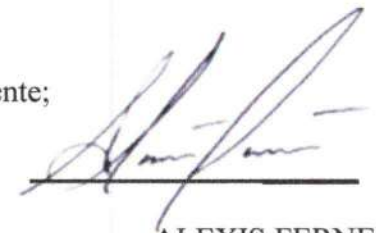
Yo Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez Ingeniero Civil Identificado con cédula de Ciudadanía No. 1.074.132.245 expedida en Cáqueza. con matrícula Profesional No. 25202-424305 CND expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería.

CERTIFICO QUE:

Presento el concepto de condiciones técnicas para el contrato con objeto CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS TECNICOS, AMBIENTAL Y ECONOMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBON TERMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCON O TAUSA O COGUA EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESAROLLO 2024-2028, de acuerdo a los requerimientos de las NORMAS NTC aplicables.

Anexo fotocopia de la matrícula profesional.

Atentamente;

FIRMA: 

Nombre: ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIÉRREZ
Cédula de Ciudadanía N°1.074.132.245 de Cáqueza
MP 25202-424305 CND
Correo electrónico alexisvigoya@gmail.com

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

25202-424305 CND

Fecha de Expedición 07/06/2019

Matrícula Profesional

Nombre
ALEXIS FERNEY
VIGOYA GUTIERREZ

Identificación
C.C. 1074132245

Profesión
INGENIERO CIVIL

Institución
UNIMINUTO - CORPORACION UNIV.
MINUTO DE DIOS



REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4074048

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1074132245, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-424305 desde el 07 de Junio de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 878.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.074.132.245**

VIGOYA GUTIERREZ

APELLIDOS

ALEXIS FERNEY

NOMBRES

Alexis Ferney Vigoya G

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **09-SEP-1990**

CAQUEZA
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

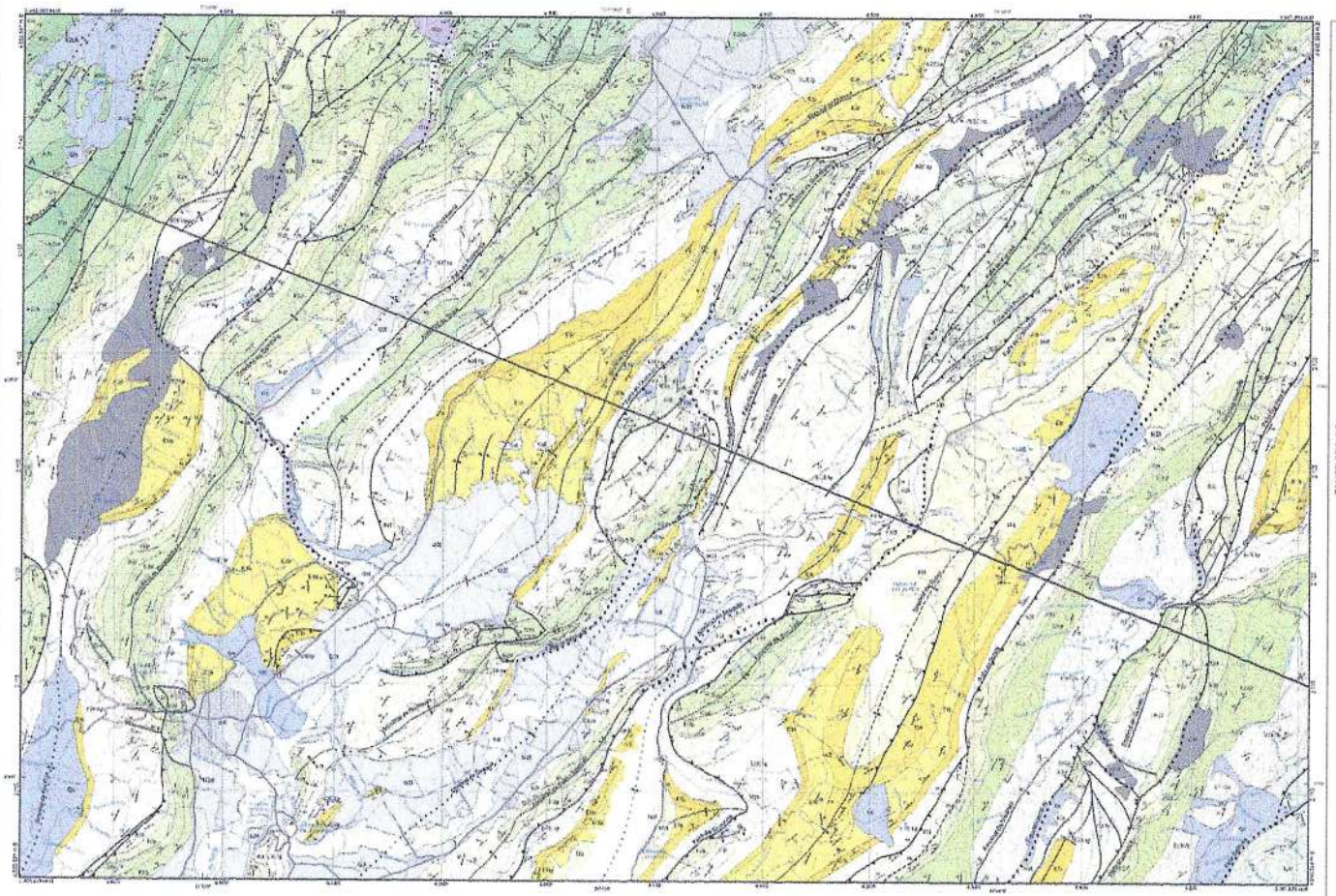
1.80	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

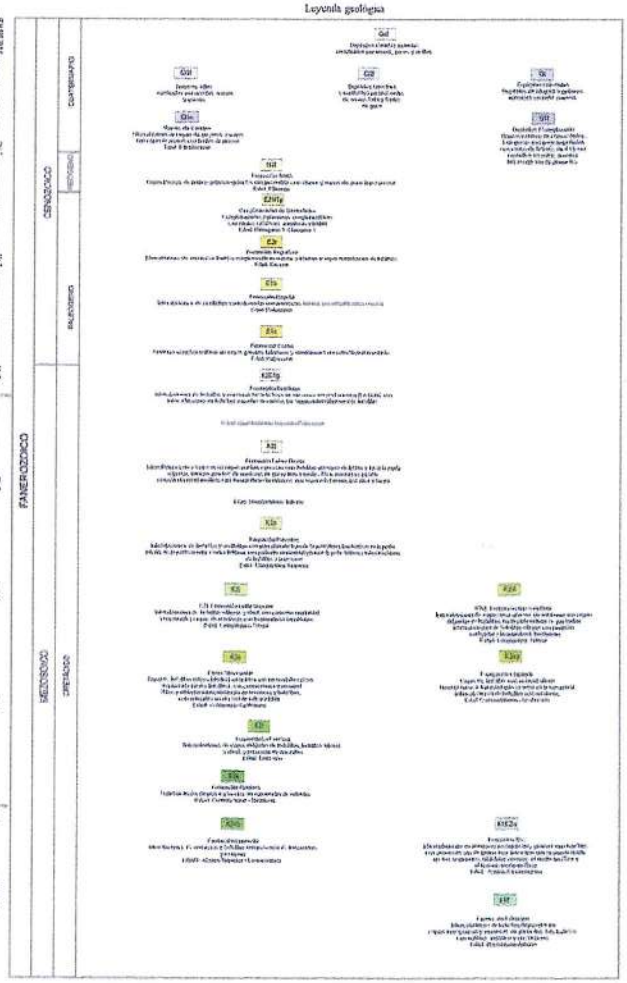
29-ENE-2009 CAQUEZA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

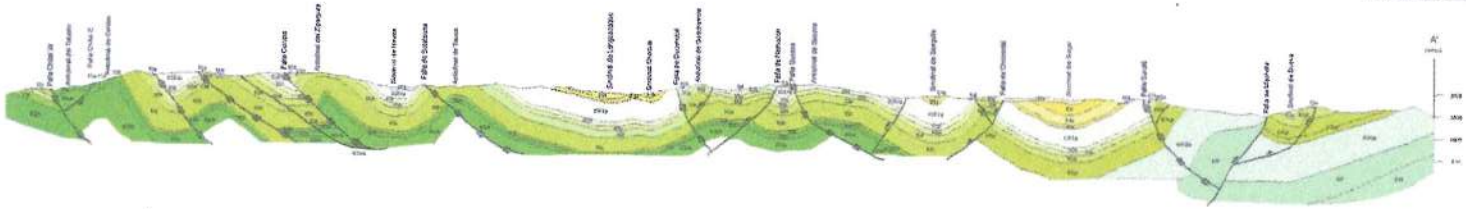
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1503700-00258071-M-1074132245-20100930 0024185857A 1 34280783

GEOLOGIA PLANCHA-209







CONTACTOS Y FALLAS

ESTRUCTURAS PLEGADAS

DATOS MEDIDOS EN ROCAS SEDIMENTARIAS

EN ROCAS METAMÓRFICAS

BASE CARTOGRÁFICA

ÍNDICE DE PARTICIPACIÓN

ÍNDICE DE LOCALIZACIÓN

Geología de la Plancha 209 Zipaquirá

Nomenclatura tolerada a Resolución 369 de 2017 del IGAC

La información plasmada en este mapa fue Transformada a Datum MAGNA ESTRAS según Resolución 370 de 2021 del IGAC y luego proyectada a Origen Nacional según Resolución 370 de 2021 del IGAC.

La información puede presentar deformación debido a la proyección a Origen Nacional

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

PROSPERIDAD PARA TODOS

Geología de las planchas 469, 470, 501 y 502 (parciales) Zipaquirá

Nomenclatura tolerada a Resolución 370 de 2021 del IGAC

Por:

Diana M. Morales y Gloria Reyes

2022 - Preliminar

Proyectado a Origen Nacional 2022

Escala 1:100 000

INFORMES DE RESULTADO DE MUESTREO DE LA CAR

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

INFORME DE RESULTADO DE MUESTREO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN FUENTES FIJAS

LADRILLERA EL VIRREY

HORNO COLMENA

CHIVATÁ - BOYACÁ

NOVIEMBRE
2025

Avenida Troncal Occidente #18-76 Centro Empresarial Santo Domingo Manzana C Bodega 13
Mosquera, Cundinamarca www.car.gov.co Teléfonos: 5801111 Ext. 4300
Correo electrónico: laboratorio@car.gov.co

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 5
1. INTRODUCCIÓN 8
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN 10
2.1. Descripción del Proceso Productivo. ---------- 10
2.2. Descripción de la Operación y Funcionamiento. ---------- 11
2.3. capacidad de operación. ---------- 11
Descripción del Funcionamiento del Sistema De Control. ---------- 12
3. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE EMISIÓN 12
4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN 13
4.1. Información General RESPONSABLES DEL ESTUDIO. ---------- 13
5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN 15
5.1. Descripción de Equipos y componentes del Sistema de Medición ---------- 15
5.2. Reactivos ---------- 17
6. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS 17
6.1. Número de Corridas y tiempo de muestreo. ---------- 17
6.2. CONDICIONES AMBIENTALES. ---------- 18
6.3. Métodos de Muestreo. ---------- 18
6.3.6.1 Muestreo Isocinético Definitivo 27
7. MÉTODOS ANALÍTICOS Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 36
7.1. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y MANEJO de Muestras ---------- 36
7.2. Procedimientos de Control y Aseguramiento de Calidad ---------- 38
8. REPORTE DE RESULTADOS 43
9. INCERTIDUMBE 45
9.1 Incertidumbre de los analizadores instrumentales ---------- 45
9.2 Incertidumbre del muestreo isocinético ---------- 45
10. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE EMISIONES 47
9.1. Pérdida o alteración de la muestra ---------- 47
9.2. Errores de toma de muestra ---------- 47
9.3. Errores de análisis ---------- 47
11. CRITERIOS DE INVALIDACIÓN DE DATOS 47
12. CADENA DE CUSTODIA DE LA MUESTRA 47
13. REGISTRO ÚNICO AMBIENTAL - RUA 48
14. CONCLUSIONES 48
15. BIBLIOGRAFÍA 49

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

16. ANEXOS 49

TABLAS

Tabla 1. Información de la fuente 5
Tabla 2. Resumen resultados 6
Tabla 3. Resumen del muestreo 7
Tabla 4. Unidades de Contaminación Atmosférica (UCA) 7
Tabla 5. Responsable del proceso industrial 8
Tabla 6. Especificaciones de la Fuente Fija 11
Tabla 7. Especificaciones de la Fuente Fija 12
Tabla 8. Personal encargado de Realizar el Muestreo 14
Tabla 9. Equipos y Materiales Utilizados en el Muestreo. 15
Tabla 10. Componentes del sistema de medición. 16
Tabla 11. Reactivos utilizados en el Muestreo 17
Tabla 12. Tiempo de muestreo y número de corridas 17
Tabla 13. Determinación de puntos transversales de muestreo en el ducto 19
Tabla 14. Determinación del Flujo Ciclónico 21
Tabla 15. Análisis de Gases (O2, CO2 y CO) 23
Tabla 16. Muestreo Preliminar y Determinación de Humedad en la Corriente Gaseosa 24
Tabla 17-A. Muestreo Isocinético Definitivo No. 1 28
Tabla 18. Cálculos Muestreo Isocinético 31
Tabla 19-A. Análisis de Material Particulado Muestreo Isocinético Definitivo No. 1 33
Tabla 20. Determinación de Haluros de Hidrógeno 35
Tabla 21. Documentación para control de calidad 43
Tabla 22. Relación de Muestras 43
Tabla 23. Resumen de Emisión de Contaminantes en las Fuentes Fijas Evaluadas 44
Tabla 24. Emisión de Contaminantes atmosféricos 48

FIGURAS

Figura 1 Localización geográfica de la fuente. 9
Figura 2. Fuente fija de emisiones atmosféricas 13
Figura 3. Componentes del sistema de medición 16
Figura 4. Distribución alturas A y B de la chimenea 20

DIAGRAMAS

Diagrama 1. Proceso Productivo de la empresa ---------- 10
Diagrama 3. Montaje Método 2 ---------- 22
Diagrama 4. Tren de Muestreo Método 3A, 6C y 7E ---------- 22
Diagrama 5. Tren de Muestreo Método 4 ---------- 23
Diagrama 6. Tren de Muestreo Método 5 ---------- 27
Diagrama 7. Tren de Muestreo Método 26A ---------- 35
Diagrama 8. Etapas para la realización del estudio de emisiones atmosféricas. ---------- 39

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

I. IDENTIFICACIÓN

Expediente	N.R.
Radicación	20253103071 del 2025-11-05
Solicitante o contraventor	N.A
Representante Legal	Luzmila Castro Martínez
Identificación	23280333
NIT	023.280.333-1
Domicilio Solicitante	Vereda Ricayá Norte Sector Quebrada Onda
Teléfonos Solicitante	3214713428
Municipio	Chivatá
Vereda	Ricayá Norte
Predio	N.R.
Ubicación	N 4966683 – E 2172797
Cédula Catastral	15187000000000040646000000000
CIIU	2391 - Fabricación de productos refractarios 2392 - Fabricación de materiales de arcilla para la construcción
Asunto	Informe de resultados de muestreo de emisiones atmosféricas en fuentes fijas
Objetivo	Presentar el informe de resultados de muestreo de emisiones de contaminantes atmosféricos en la fuente de emisión **Horno Colmena** de la empresa Ladrillera el Virrey
N° Plan de Muestreo	1131
Fecha Visita	2025-11-12

Tipo						
	Tramite por Decidir		Seguimiento y Control		Evaluación de Documentación	
	Permisivo		Permisivo		Permisivo	
	Sancionatorio		Sancionatorio		Sancionatorio	
	Otro		Informe de resultados de emisiones atmosféricas en fuentes fijas.			

Fuente: DCMA/ Fuentes Fijas

II. ANTECEDENTES

Mediante Memorando N° 20253103071 del 2025-11-05 se solicitó a la Dirección Técnica Científica y de Modelamiento Ambiental (DCMA) de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, realizar un muestreo de emisiones atmosféricas para los contaminantes **Material Particulado (MP), Dióxido de Azufre (SO2), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Haluros de Hidrógeno (HCl y HF)**, emitidos en la fuente **Horno Colmena**, que utiliza como combustible **Briquetas de coque**. Lo anterior con el fin de determinar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos emitidos por el proceso productivo de **Ladrillera el Virrey**.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

RESUMEN EJECUTIVO

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), realizó muestreo de emisiones atmosféricas en la empresa **Ladrillera el Virrey**, ubicada en el municipio de **Chivatá - Boyacá**. Las emisiones evaluadas en el presente estudio son aportadas por la fuente **de Proceso: Horno Colmena**, la cual funciona con **Briquetas de coque** como combustible.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta la información de la fuente de emisión evaluada en el presente estudio.

Tabla 1. Información de la fuente

INFORMACION DE LA FUENTE		
PARAMETRO	**UNIDADES**	**HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO**
Fecha puesta en marcha	Año	2010
Proceso evaluado	-	LADRILLERA
Sistema de control de emisiones	-	NO
Eficiencia	%	N.A.
Tiempo de Operación	Horas/día	8
	Día/semana	21
	Semanas/mes	4
Combustible Utilizado	-	CARBON
Consumo de Combustible Promedio	Ton/quema	0,89
Consumo de Combustible Día del Muestreo	Ton/día	0,9
Producción Promedio Últimos 12 meses	Ton/día	10,71
Producción día muestreo	Ton/día	11
Porcentaje de operación > 90%	-	SI
Altura ducto de descarga	Metros	16,65
Diámetro del ducto	Metros	0,96
Longitud niples	Centímetros	59
Geometría chimenea	-	CIRCULAR
Plataforma	-	NO
Distancia A	Metros	7,25
Distancia B	Metros	9,4

Fuente: DCMA/ Fuentes Fijas

El muestreo de emisiones contaminantes se realizó en la fuente en mención el día 11 de noviembre de 2025, determinando las concentraciones de Material Particulado (MP), Dióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Haluros de Hidrógeno (HCl y HF), con el propósito de generar el presente informe de resultados, el cual permitirá establecer el cumplimiento de los estándares de emisión admisibles definidos en la Resolución 909 de 2008 “Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones”. Adicionalmente, los resultados se comparan con los límites establecidos en el Capítulo X, Artículo 30 y Artículo 32 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Atmosférica en Fuentes Fijas, aplicables a las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla. Aunque la fuente podría catalogarse como "nueva" conforme a la Resolución 909 de 2008, para efectos regulatorios debe clasificarse como **fuente existente**, en cumplimiento del **fallo del Consejo de Estado, Radicación 11001-03-24-000-2015-00464-00 del 19 de junio de 2025**, el cual anuló la diferenciación de estándares entre industrias nuevas y existentes al considerar que imponía límites más estrictos sin justificación normativa.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos de la fuente de emisión evaluada.

Tabla 2. Resumen resultados

PARÁMETRO		UNIDADES	HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO			
			MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	PROMEDIO
Material Particulado (MP)	Flujo Másico	Kg/h	> 0,5			-
	Corregido por O2	mg/m3	45,80	86,95	35,44	56,06
	Incertidumbre	mg/m3	0,0005	0,0009	0,0004	-
	Estándar de Emision	mg/m3	250			
Dióxido de Azufre (SO2)	Corregido por O2	mg/m3	354,18	400,43	402,10	385,57
	Incertidumbre	mg/m3	1,6768	1,6747	1,6755	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Corregido por O2	mg/m3	3,04	4,89	6,79	4,91
	Incertidumbre	mg/m3	0,2501	0,2837	0,3247	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Ácido Clorhídrico (HCl)	Corregido por O2	mg/m3	2,31	0,02	0,12	0,82
	Incertidumbre	mg/m3	1,4160	0,0300	0,0860	-
	Estándar de Emision	mg/m3	40			
Ácido Fluorhídrico (HF)	Corregido por O2	mg/m3	0,25	0,01	0,02	0,09
	Incertidumbre	mg/m3	0,1440	0,0060	0,0100	-
	Estándar de Emision	mg/m3	8			

DCMA/Fuentes Fijas

Notas:

1- *Los resultados de concentración de contaminantes son presentados a condiciones de referencia: T° (298K) y P (760mmHg) y con la corrección de Oxigeno de Referencia del 18% de acuerdo con el tipo de fuente y con lo establecido en la Resolución 909 de 2008.*
2- *Estos resultados son válidos para las muestras No* **2025-2372, 2025-2373, 2025-2374**.
3- *Los errores identificados en la toma de muestra y análisis se presentan en el numeral 2.4.2 y 2.4.3*
4- *La determinación de Haluros de Hidrógeno (HCl y HF) se realiza mediante el Método 26A, cuya toma de muestra se encuentra acreditada ante el IDEAM; no obstante, el análisis de laboratorio correspondiente se ejecuta bajo métodos verificados, pero no acreditados por dicha entidad.*

Asimismo, en la Tabla 3 se detallan las condiciones de operación registradas en la fuente de emisión durante el desarrollo del monitoreo.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 3. Resumen del muestreo

PARAMETRO	UNIDADES	MUESTREO DEFINITIVO 1	MUESTREO DEFINITIVO 2	MUESTREO DEFINITIVO 3
Ps	mm Hg	539,04	539,04	539,04
Pm	mm Hg	541,9	541,6	541,7
Vmce	m3	0,9628	0,9495	0,9385
Vace	m3	0,1060	0,1013	0,1000
Humedad	%	9,92	9,64	9,63
PMHum	g/gmol	28,12	28,18	28,16
Vs	m/s	4,61	4,42	4,44
As	m2	0,7238	0,7238	0,7238
Qs	m3/min	200,21	192,06	192,70
Qce	m3/min	133,73	127,51	127,18
Qcr	m3/min	136,01	129,69	129,35
Isocinetismo	%	99,45	102,54	101,61
Vmcr	m3	0,9792	0,9657	0,9545
Temperatura chimenea	ºC	38,13	40,01	41,89
Diámetro Int. Ducto	m	0,96	0,96	0,96
Altura de Descarga	m	16,65	16,65	16,65
Cs(A COND. REF.)	mg/m3	45,8026	86,9544	35,4353
C SO2(A COND. REF.)	mg/m3	354,1788	400,4347	402,0978
C NOx(A COND. REF.)	mg/m3	3,0428	4,8854	6,7883
C HCl	mg/m3	2,3076	0,0235	0,1197
C HF	mg/m3	0,2491	0,0113	0,0181
Cs	Kg/h	0,6985	1,2108	0,4773
C SO2	Kg/h	28,9031	31,1594	31,2068
C NOx	Kg/h	0,2483	0,3802	0,5268
C HCl	Kg/h	0,1309	0,0013	0,0065
C HF	Kg/h	0,0141	0,0006	0,0010

DCMA/Fuentes Fijas

En la Tabla 4. se define la frecuencia con la que deben realizarse los estudios de emisiones atmosféricas, tomando como referencia el cálculo de las Unidades de Contaminación Atmosférica (UCA). Este procedimiento aplica a todas las actividades de tipo industrial y se basa en la estimación de las UCA para cada contaminante que una fuente fija está obligada a medir, conforme a lo dispuesto en los artículos 30 y 32 de la Resolución 909 de 2008 y sus posteriores modificaciones o adiciones.

Tabla 4. Unidades de Contaminación Atmosférica (UCA)

UNIDAD DE CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA				
Fuente	**Contaminante**	**UCA**	**Grado Significancia**	**Frecuencia de monitoreo [Años]**
HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO	Material Particulado (MP)	0,224	Muy Bajo	3
	Dióxido de Azufre (SO2)	0,701	Medio	1
	Óxidos de Nitrógeno (NOx)	0,009	Muy Bajo	3
	Ácido Clorhídrico (HCl)	0,020	Muy Bajo	3
	Ácido Fluorhídrico (HF)	0,012	Muy Bajo	3

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

----------FIN DEL RESUMEN EJECUTIVO----------

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

1. INTRODUCCIÓN

El muestreo de emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas se realizó mediante medición directa, ejecutando procedimientos en los cuales se recolectan muestras en chimenea o ducto de la fuente, para su posterior análisis en laboratorio y determinación de la concentración de los contaminantes Material Particulado (MP), Dióxido de Azufre (SO2), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Haluros de Hidrógeno (HCl y HF). Lo anterior utilizando los métodos de muestreo y de cálculo recomendados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América acogidos mediante el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, Versión 2 (Resolución 2153 de 2010 "*Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones*").

Nota: *La determinación de Haluros de Hidrógeno (HCl y HF) se realiza mediante el Método 26A, cuya toma de muestra se encuentra acreditada ante el IDEAM; no obstante, el análisis de laboratorio correspondiente se ejecuta bajo métodos verificados, pero no acreditados por dicha entidad.*

En concordancia con lo anterior, los resultados deberán ser comparados posteriormente por la Autoridad ambiental competente con los estándares de emisiones admisibles establecidos en la Resolución 909 del 2008 para el tipo de proceso y fuente de emisión evaluada.

A continuación, en Tabla 5 se presenta la información correspondiente al representante legal y responsable del proceso industrial para el cual se emplea la fuente evaluada junto con la ubicación geográfica en coordenadas. De igual manera en la Figura 1, una imagen de la localización geográfica.

Tabla 5. Responsable del proceso industrial

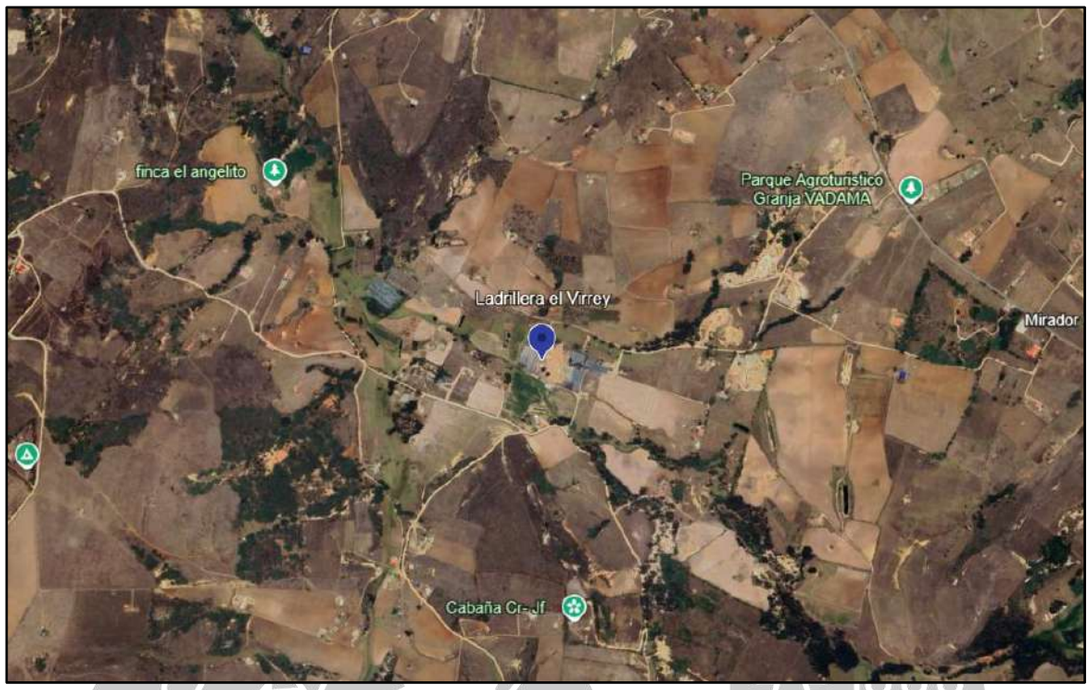
INFORMACIÓN DEL MONITOREO				
Nombre del representante Legal	Luzmila Castro Martinez			
Número de Identificación	23280333			
Nombre Responsable del proceso	Luzmila Castro Martinez			
Número de Identificación	23280333			
Cargo	Gerente			
Ubicación geográfica	**Coordenada Norte:**	4966683	**Coordenada Este:**	2172797
INFORMACIÓN EQUIPO GPS				
Serial del equipo	3BR100308			
Fecha de Verificación	2025-11-03			

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Figura 1 Localización geográfica de la fuente.



Fuente: Google Earth

OBJETIVO

Presentar el informe técnico de resultados del muestreo de emisiones atmosféricas adelantado el día **11 de noviembre de 2025** por la DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL en la empresa **Ladrillera el Virrey**, correspondiente a los contaminantes: Material Particulado (MP), Dióxido de Azufre (SO2), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Haluros de Hidrógeno (HCl y HF) aplicando los métodos US-EPA 1 al 5, 6C, 7E y 26A en la fuente fija Horno Colmena que emplea Briquetas de coque como combustible.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

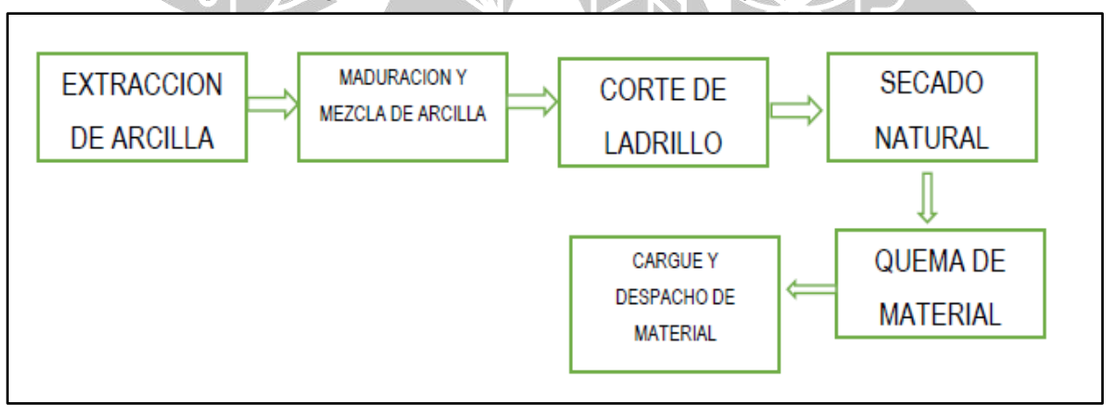
A continuación, se presenta la descripción del proceso industrial de la empresa **Ladrillera el Virrey** quien fue objeto de la presente evaluación de emisiones atmosféricas, así como el Diagrama 1 donde se observa el flujo del proceso productivo desarrollado en las instalaciones de la empresa.

Descripción proceso:

El proceso productivo inicia con la extracción de arcilla, materia prima esencial que se obtiene de canteras a cielo abierto y que posteriormente es transportada a la planta. Allí ingresa a la etapa de maduración y mezcla, en la cual la arcilla es triturada, humedecida y homogeneizada para mejorar su plasticidad y garantizar una conformación adecuada. Una vez preparada la mezcla, esta se conduce al área de corte de ladrillo, donde por medio de extrusión y sistemas de alambre se obtiene la geometría final de cada pieza en estado crudo.

Los ladrillos recién conformados pasan luego al secado natural, proceso en el que se reduce su humedad de forma gradual para evitar deformaciones o fisuras durante la cocción. Tras alcanzar las condiciones necesarias, las piezas se trasladan a los hornos para la quema del material, etapa crítica del proceso donde, mediante temperaturas elevadas, los ladrillos adquieren su resistencia mecánica, estabilidad dimensional y tonalidad característica. Finalmente, el producto terminado se organiza para el cargue y despacho, asegurando su correcta distribución hacia los diferentes destinos comerciales.

Diagrama 1. Proceso Productivo de la empresa



Fuente: Ladrillera el Virrey

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

La empresa suministró, a través de su personal de contacto, la información relacionada con sus condiciones de operación y la relación con la fuente de emisión evaluada en este estudio considerando sus condiciones de operación y funcionamiento, incluyendo su capacidad promedio, el Briquetas de coque utilizado, los consumos registrados y las horas de operación. Esta información se presenta en la Tabla 6, la cual resume los parámetros operativos reportados para la fuente durante el periodo de referencia.

Tabla 6. Especificaciones de la Fuente Fija

OPERACIÓN DE LA FUENTE		
PARAMETRO	**UNIDADES**	**HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO**
Fecha puesta en marcha	Año	2010
Proceso evaluado	-	LADRILLERA
Sistema de control de emisiones	-	NO
Eficiencia	%	N.A.
Tiempo de Operación	Horas/día	8
	Día/semana	21
	Semanas/mes	4
Combustible utilizado	-	CARBON
Consumo de Combustible promedio últimos 12 meses	Ton/quema	0,892857143
Consumo de Combustible día muestreo	Ton/día	0,9
Promedio producción últimos 12 meses	Ton/día	10,71428571
Producción día muestreo	Ton/día	11
Condición de operación de la fuente > 90%	-	SI

Fuente: Ladrillera el Virrey

2.3. CAPACIDAD DE OPERACIÓN.

Posteriormente, se verificó la producción y el consumo de combustible de la empresa con base en los registros históricos de los últimos doce (12) meses, con el fin de comprobar que durante los días del monitoreo la fuente operara bajo condiciones representativas, es decir, por encima del noventa por ciento (90%) del promedio histórico, dando cumplimiento a lo establecido en el Protocolo de Fuentes Fijas, en su numeral 1.1.2.

Tabla 7. Especificaciones de la Fuente Fija

AÑO	MES	CONSUMO	PRODUCCIÓN
		Ton	Ton
2024	MARZO	75	900
	ABRIL	75	900
	MAYO	75	900
	JUNIO	75	900
	JULIO	75	900
	AGOSTO	75	900
	SEPTIEMBRE	75	900
	OCTUBRE	75	900
	NOVIEMBRE	75	900
	DICIEMBRE	75	900
	ENERO	75	900
	FEBRERO	75	900
PROMEDIO MES		75	900
PROMEDIO DÍA		0,89	10,71

DIA DE MONITOREO	CONSUMO DE COMBUSTIBLE	PRODUCCIÓN	CUMP. 90% COMBUSTIBLE	CUMP. 90% PRODUCCIÓN
11/11/2025	0,9	11	101%	103%

Fuente: Ladrillera el Virrey

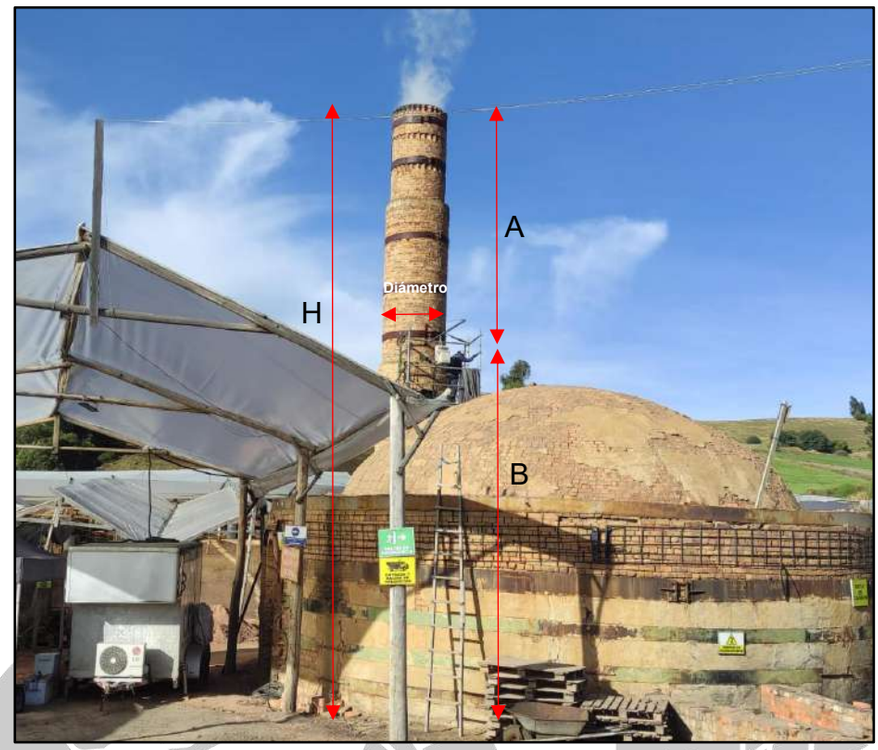
DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL.

De acuerdo con lo evidenciado durante el muestreo realizado por el proceso de fuentes fijas de la DCMA y la información proporcionada por el encargado de la empresa la fuente evaluada no cuenta con sistemas de control de emisiones.

3. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE EMISIÓN

Las condiciones de operación de la fuente de emisión, en concordancia con lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que ilustran la ubicación y medidas de los puertos de muestreo, equipos de control, plataformas de acceso, así como la ubicación de A y B y el diámetro del ducto se presentan a continuación, en la Figura 2, en esta imagen se permite identificar con claridad el sitio de toma de muestra y apreciar las características generales y específicas de la fuente evaluada.

Figura 2. Fuente fija de emisiones atmosféricas



Fuente: Ladrillera el Virrey

El numeral 6.3 del presente informe recopila los resultados del muestreo preliminar realizado con los métodos 1, 2 y 3A, a partir de los cuales se determinaron las condiciones de chimenea como la presión, la temperatura, la velocidad de los gases, el contenido de humedad y la composición y carga de la corriente gaseosa.

Todos los datos iniciales obtenidos durante el muestreo fueron registrados en las hojas de campo, las cuales se presentan en el Anexo A, diligenciadas en letra imprenta y de forma legible. La trazabilidad de esta información es verificada y aprobada de acuerdo con los procedimientos internos establecidos en la DCMA.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN

4.1. INFORMACIÓN GENERAL RESPONSABLES DEL ESTUDIO.

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL de la CAR, está ubicada Centro Empresarial Santo Domingo, Manzana C, Bodega 13, Avenida Troncal de Occidente Mosquera No. 18-76, con número de contacto telefónico 5801111 EXT 4300 y Correo Electrónico laboratorio@car.gov.co trabaja en diferentes sectores industriales, públicos y privados.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL (DCMA), se encuentra acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones. Así las cosas, dicha acreditación incluye el muestreo, ensayos y calibraciones que se realizan en la ejecución de métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio Laboratorio, mediante Resolución de acreditación No. 1243 del 16 de octubre de 2025, otorgada por el IDEAM en toma de muestras y análisis en fuentes fijas, mediante los métodos 1, 2, 3A, 4, 5, 6C y 7E, que garantiza que los estudios realizados y resultados obtenidos son válidos para la toma de decisiones por las autoridades nacionales y regionales. La DCMA de la CAR cuenta con su propio laboratorio encargado del análisis físico-químico de cada una de las muestras tomadas en campo.

Nota: La determinación de Haluros de Hidrógeno (HCl y HF) se realiza mediante el Método 26A, cuya toma de muestra sí se encuentra acreditada ante el IDEAM; no obstante, el análisis de laboratorio correspondiente se ejecuta bajo métodos verificados, pero no acreditados por dicha entidad.

Por otra parte, la DCMA cuenta con un sistema integrado de gestión que abarca calidad, seguridad, salud en el trabajo y gestión ambiental, lo cual garantiza no solo la confiabilidad y trazabilidad de las actividades realizadas, sino también el cumplimiento estricto de la normatividad vigente y de cada uno de sus compromisos técnicos y comerciales.

A su vez la DCMA de la CAR, cuenta con una adecuada estructura tecnológica y de calidad, con un personal interdisciplinario y multidisciplinario, como garantía para el desarrollo de los servicios ofrecidos y producto entregado. A continuación, en la Tabla 8 se presenta la información del personal involucrado en el muestreo.

Tabla 8. Personal encargado de Realizar el Muestreo

11 de noviembre de 2025			
NOMBRE	**IDENTIFICACIÓN**	**CARGO**	**No. CONTRATO**
Farley Lugo	91135374	Contratista	0929
Jeffer Barbosa	80050596	Contratista	0947
Henry Pérez	1024522164	Contratista	1120

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

A continuación, en la Tabla 9 se presenta un listado de los equipos utilizados, para la toma y recuperación de las muestras relacionadas con la medición directa de los contaminantes evaluados.

Tabla 9. Equipos y Materiales Utilizados en el Muestreo.

EQUIPO	DESCRIPCION
EQUIPO ISOCINÉTICO	Consola Isocinética C5000 (Vacuómetro)
	Medidor de Gas Seco
	Sonda en Acero inoxidable (7FT)
	Termopar Stack
	Termopar Probe
	Termopar Filter
	Termopar exit
	Termopar Medidor
	Termopar Auxiliar
	Termopar Patrón
	Termohigrómetro
	Orificios Críticos
	Balanza
	Pie de Rey
	Juego de Masas
	Set de Boquillas (Acero o vidrio)
BOMBAS	Bomba de vacío
EQUIPO ANALIZADOR DE	Analizador de Gases: ECOM (02, CO2, SO2, NOx)
EQUIPOS DE LABORATORIO	Balanza analítica.
	Cromatógrafo iónico.
TREN DE IMPACTADORES	Un portafiltro en Vidrio Borosilicato, con un soporte de fibra de vidrio y una empaquetadura de caucho siliconado. El diseño del portafiltro debe estar provisto de un
	Filtros para Material Particulado.
	Unión de vidrio en L: se utiliza para unir el porta filtro con la sonda de Monitoreo.
	Una “S” en Borosilicato para conectar el portafiltro al tren de impingers.
	Entre 4 y 7 impingers de vástago Greenburg-Smith normal o modificado de acuerdo a los contaminantes a determinar.
	Entre 4 y 7 conexiones en forma de “U” en Borosilicato para conexión entre los impingers empleados.
	Pinzas número 28: se utilizan para asegurar la conexión entre la sonda, la L de vidrio, el porta filtro, el balón, la llave de tres vías y el cuello de ganso.
RECOLECCION DE MUESTRAS	Frascos de vidrio o platicos, según aplique: Color ámbar para recolección de muestras de capacidad entre 50 ml y 500 ml de acuerdo al volumen de la muestra recolectada,
	Cajas Petri**:** cajas Petri en vidrio para almacenamiento de filtros.
	Cepillos para sonda y boquilla: cepillos con cerdas de nylon y mango metálico
	Cinta, rótulos, caja de herramientas.
	Vidriería: Probetas, balones aforados y embudos de vidrio para la determinación de volumen y recuperación de muestras

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

A continuación, se presenta una figura del tren de muestreo isocinético utilizado para los muestreos en fuentes fijas.

Figura 3. Componentes del sistema de medición



Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

De igual forma, la Tabla 10 relaciona las características de cada uno de los componentes del sistema de medición.

Tabla 10. Componentes del sistema de medición.

COMPONENTE	OBSERVACIÓN
Sonda de Monitoreo	De acero inoxidable con longitud suficiente para puntos de muestra transversales.
Filtro	Generalmente localizado en la caja caliente, su material de construcción es en fibra de vidrio generalmente. También existen el cuarzo y teflón, dependiendo del método, temperatura y otros factores en el muestreo.
Línea de Monitoreo	Empleada para el bombeo de la muestra o el acondicionamiento de la misma. En función del sistema de medición (seco o húmedo) se regula la temperatura para evitar la condensación antes de acondicionar los componentes de la muestra o antes de llegar al analizador, en el caso de métodos instrumentales.
Equipo de acondicionamiento	Se requiere para remover la humedad continuamente de la muestra y un sistema de calentamiento previo al condensador.
Sistema de calentamiento	Resistencia en sonda y filtro para mantener la muestra por encima del punto de condensación del gas en la chimenea.
Condensador	Caja fría e impactadores con agua, vacío y sílice gel, para remover el exceso de humedad que pudiera interferir con el funcionamiento de la bomba y el medidor de flujo.
Bomba de Monitoreo:	Para sistemas similares a los mostrados en la Figura 5, para empujar el gas a través del sistema en una tasa de flujo suficiente para minimizar el tiempo de respuesta del sistema de medición.
Válvula.	De aguja o equivalente para ajustar la tasa de succión. Medidor de Flujo.
Rotámetro o equivalente:	Para medir el flujo en un rango de 0 a 1.0 lpm (0,035-cfm).
Distribuidor de Gases de Calibración (Manifold) de Gases de Calibración):	Corresponde a un sistema que permite la introducción de gases de calibración directamente al analizador en modo de calibración directa, o al sistema de medición a través de la sonda en modo de calibración de sistema, o ambos, dependiendo del tipo de sistema a

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

5.2. REACTIVOS

A continuación, en la Tabla 11 se relacionan los reactivos empleados para la determinación de cada uno de los parámetros del presente informe.

Tabla 11. Reactivos utilizados en el Muestreo

PARAMETRO	METODO	REACTIVOS - INSUMOS
Material Particulado (MP)	5	Filtro Teflón
		Acetona
Dióxido de Azufre (SO2)	6C	N.A. (Instrumental)
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	7E	N.A. (Instrumental)
Haluros de Hidrógeno (HCl y HF)	26A	Solución H2SO4 0,1 N
		Agua Destilada

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

6. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

Las metodologías empleadas para el monitoreo y evaluación de las fuentes fijas generadoras de emisiones de contaminantes atmosféricos corresponden a las adoptadas por el IDEAM, que se encuentran armonizadas con los métodos de referencia establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA). La verificación de los datos y la información presentada a cliente se realiza de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC ISO 17025 bajo la cual se encuentra acreditado el laboratorio.

Así las cosas, los métodos de evaluación directa aquí expuestos se utilizan para la determinación de emisiones atmosféricas en ductos o chimeneas de equipos que cumplen los parámetros mínimos requeridos por los métodos EPA para la ejecución de estos. Dichos parámetros están relacionados con la geometría y dimensiones mínimas de los ductos y con las condiciones de estado y flujo estable de los procesos de combustión.

6.1. NÚMERO DE CORRIDAS Y TIEMPO DE MUESTREO.

En la Tabla 12 se registra lo evidenciado en campo con el número de corridas y tiempo de toma de muestra por cada contaminante en la fuente de emisión, cumpliendo con lo estipulado en Resolución 0935 del 20 de abril de 2011 del IDEAM.

Tabla 12. Tiempo de muestreo y número de corridas

PARAMETRO	NUMERO DE CORRIDAS	TIEMPO DE MUESTREO POR CORRIDA
Material Particulado (MP)	3	60 Minutos
Dióxido de Azufre (SO2)	3	60 Minutos
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	3	60 Minutos
Haluros de Hidrógeno (HCl y HF)	3	60 Minutos

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

6.2. CONDICIONES AMBIENTALES.

En el sitio donde se localiza la fuente fija objeto de estudio, se acondiciona un área destinada a las actividades de montaje de métodos, preparación, limpieza de vidriería, pesaje y embalaje de muestras, mediante la instalación de una carpa anexa a la estación de muestreo, la cual cuenta con cobertura de sus partes laterales a fin de prevenir la influencia de contaminación por material particulado, temperatura, o de tipo microbiano que puedan afectar las muestras

Las condiciones ambientales de operación de la estación se registran en el de hoja electrónica de Excel (ISOCAL) para el correcto funcionamiento de los equipos verificando que se encuentren la temperatura ambiente de funcionamiento 5 - 40 °C y Rango de humedad entre 0-95% de humedad relativa sin condensación acorde a los instructivo de operación de los equipos (Consola manual, analizadores y demás equipos con los que cuente la estación.

6.3. MÉTODOS DE MUESTREO.

A continuación, se relaciona cada uno de los parámetros evaluados con su correspondiente método de evaluación y la descripción de este.

6.3.1. Determinación de puntos de Monitoreo y velocidades transversales para fuentes fijas (Método 1 US EPA CFR 40 PART 60)

Los puntos de monitoreo se determinaron mediante la aplicación de los criterios establecidos en el método 1 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), referido Protocolo Para El Control y Vigilancia De La Contaminación Atmosférica Generada Por Fuentes Fijas, teniendo en cuenta que cuando exista flujo ciclónico, no se efectúa monitoreo; en este caso se recomienda las acciones señaladas en 2.2.1.5.4 del protocolo.

Los siguientes datos son necesarios para calcular la ubicación adecuada de los puertos de muestreo:

D: Diámetro equivalente de la chimenea.
A: Tramo recto desde la toma muestras hasta la última perturbación o cambio del flujo (en este caso la salida de los gases de la chimenea).
B: Tramo recto entre la última perturbación después de la salida de los gases de la fuente y los toma muestras.
H: Altura total de la chimenea, desde el piso.
He: Altura de la estructura que contiene la fuente de emisión, medida desde el nivel del suelo hasta la base de la chimenea.

A partir de los datos anteriores, podemos calcular:

$$A_i = \frac{A}{D} \qquad B_i = \frac{B}{D}$$

Dónde:

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

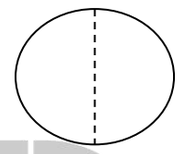
DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

A_i: Tramo recto, expresado en número de diámetros internos de chimenea, entre los toma muestras y la última perturbación o cambio de dirección de flujo.

Bi: Tramo recto, expresado como número de diámetros internos, entre la última perturbación después de la salida de los gases del hogar y los toma muestras.

A continuación, en la Tabla 13 y la Figura 4 se puede observar la distribución del ducto evaluado, sus respectivas medidas y la determinación de los puntos de muestreo.

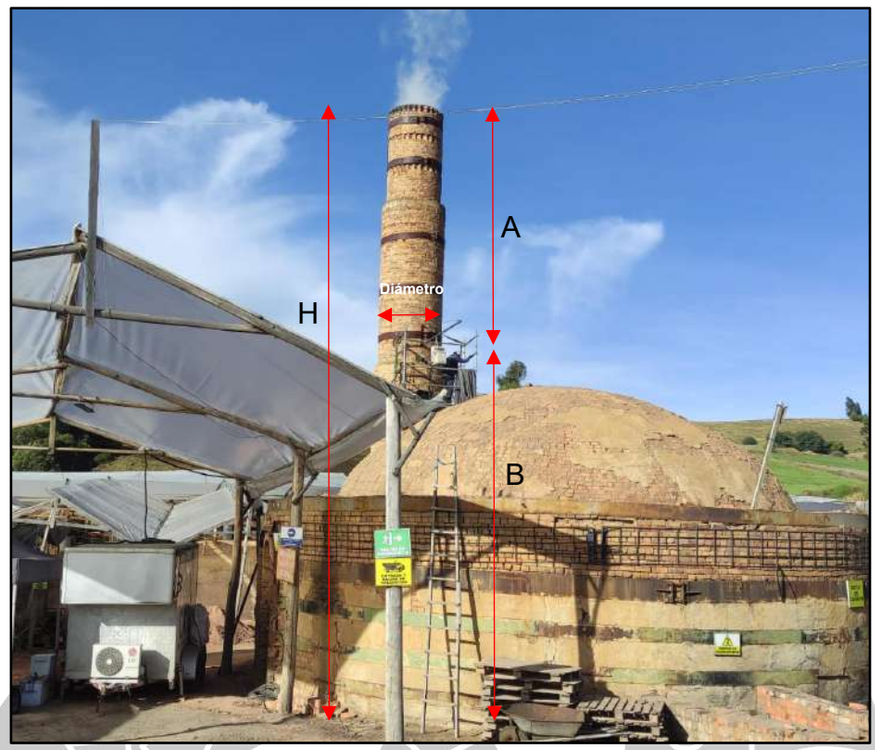
Tabla 13. Determinación de puntos transversales de muestreo en el ducto

HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO				
PARÁMETRO		UNID.	VALOR	TIPO DE DUCTO
H	Altura Chimenea	m	16,65	 CIRCULAR
He	Altura Estructura	m	6	
D	Diámetro Equivalente	m	0,96	
A	Niple - Descarga	m	7,25	
B	Perturbación - Niple	m	9,4	
Ai	Diám. abajo del siguiente disturbio	Ø	7,6	
Bi	Diám. arriba del último disturbio	Ø	9,8	
-	No. De Puntos Transversales	No.	8	

No.	% Diámetro interno	Diám. o Lado ducto (cm)	Localización Area Transv. (cm)	Longitud Niple (cm)	Localización Sonda (cm)
1	6,7%	96,0	6,4	59	65,4
2	25,0%	96,0	24,0	59	83,0
3	75,0%	96,0	72,0	59	131,0
4	93,3%	96,0	89,6	59	148,6
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Figura 4. Distribución alturas A y B de la chimenea



Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Basados en *Ai* y *Bi* se encuentra el número de puntos de muestreo en la fuente evaluada como se observa en la imagen siguiendo el método 1 US EPA e-CFR Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1; en este también se establece como medida inicial que los toma muestras deben ser instalados a una distancia superior a 8 diámetros después de la última perturbación (Bi>8) o cambio de dirección de flujo, y 2 diámetros antes de la última perturbación o cambio de dirección de flujo (Ai>2), para la determinación del número de puntos aplicando la sección 11.2.1.1 del método 1 US EPA e-CFR Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1; pero cuando este requerimiento no se puede alcanzar en la fuente a ser medida se aplica la sección 11.2.1.2 del citado método y se corrobora la ausencia de flujo ciclónico.

6.3.2. Determinación de Flujo Ciclónico en la Corriente Gaseosa (Método 1 US EPA CFR 40 PART 60*)*

Calculado el número de puntos de muestreo en los cuales se ha dividido el diámetro de la chimenea se verifica si en estos existe la presencia o ausencia de flujo ciclónico. Esta determinación consiste en la medición del ángulo de desviación del flujo en cada uno de los puntos por cada puerto de muestreo, posteriormente la sumatoria se deberá dividir en el número de puntos, obteniendo un valor promedio que no debe ser superior a 20º.

En caso de que el resultado exceda este límite, se deben implementar acciones correctivas como la instalación de dispositivos que estabilicen el flujo, la reubicación de los puntos de muestreo o el aumento en el número de puntos de medición, de acuerdo con lo establecido en el Método 1 de la US EPA y en el Protocolo de Fuentes Fijas.

En la Tabla 14 se presenta el cálculo para la determinación de flujo ciclónico de la fuente evaluada en el presente estudio.

Tabla 14. Determinación del Flujo Ciclónico

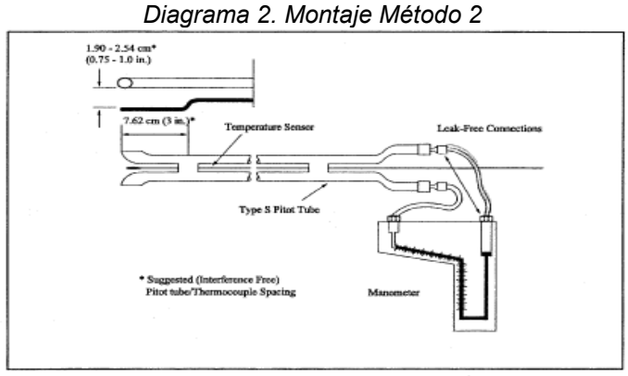
HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO			
No. Puntos	Localización Sonda (cm)	Valor del Angulo Obtenido (º)	
		Recorrido A	Recorrido B
1	65,4	0	0
2	83,0	0	0
3	131,0	0	0
4	148,6	0	0
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
		Sumatoria	0
		Promedio	0
		Desv. Est.	0,0
		Presencia de Flujo Ciclónico	NO

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

6.3.3. Determinación de velocidad del gas y tasas de flujo volumétrico (Método 2 US EPA CFR 40 PART 60)

El muestreo se realizó sobre los dos (2) recorridos establecidos, lo que permitió determinar parámetros fundamentales como la velocidad de los gases, el caudal y su contenido de humedad. Estos resultados constituyen la base para el cálculo de las condiciones de referencia de la fuente evaluada y aseguran la representatividad de la caracterización de la emisión.

Diagrama 2. Montaje Método 2



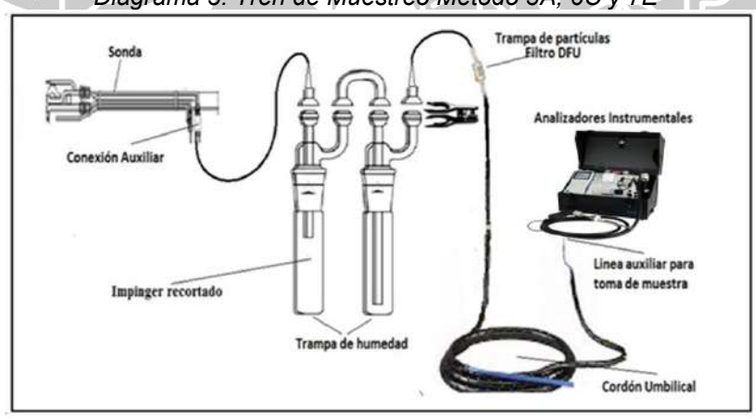
Fuente: US EPA CFR 40 PART 60 - MÉTODO 2

6.3.4. Determinación de concentraciones de Oxígeno y Dióxido de Carbono (Procedimiento del analizador instrumental) (Método 3A US EPA CFR 40 PART 60*)*

El procedimiento está basado en la toma de muestra ya sea de forma continua o intermitentemente del gas efluente en la chimenea, el cual es conducido a sensores por medio de una bomba de vacío, y los cuales reportan la concentración de O2 y CO2 en términos de porcentaje. La estación de monitoreo para fuentes fijas cuenta con el analizador instrumental relacionado en el numeral de equipos, el cual contiene hasta 6 sensores electroquímicos, este analizador admite un banco NDIR para medir CO2, CO hasta 63.000 ppm y CH4, esto permite la medición de 9 gases en un analizador portátil.

En el Diagrama 4 se presenta un esquema general para realizar el montaje del sistema de medición. En dicho montaje la muestra no debe ser burbujeada.

Diagrama 3. Tren de Muestreo Método 3A, 6C y 7E



Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

A continuación, se presenta una tabla con los resultados del cálculo de concentración de gases de combustión O2, CO2 y CO.

Tabla 15. Análisis de Gases (O2, CO2 y CO)

				VARIACION		
Estratificacion	**O2 (%)**	**CO2 (%)**	**CO (ppm)**	**O2 (%)**	**CO2 (%)**	**CO (ppm)**
75,0	15,60	4,50	2905	0,01	0,02	0,02
107,0	15,80	4,40	2845	0,01	0,01	0,00
139,0	15,70	4,40	2789	0,00	0,01	0,02
	15,70	4,43	2846,33	0,01	0,02	0,02

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

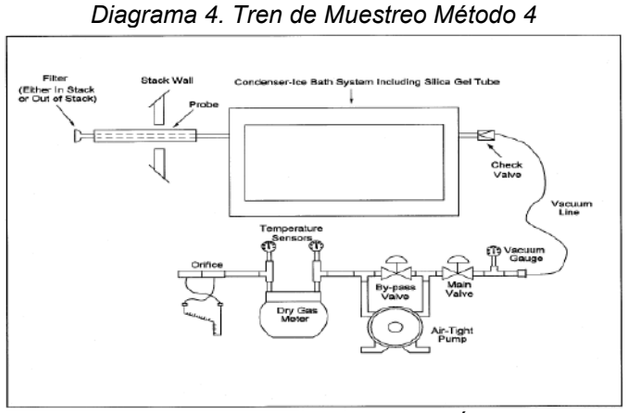
6.3.5. Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea (Método 4 US EPA CFR 40 PART 60*)*

El principio general por el cual se describe la metodología consiste en extraer una muestra de gas de la fuente a una velocidad constante; se elimina la humedad de la muestra y esta determina o calcula de forma volumétrica o gravimétrica.

El método contiene dos procedimientos posibles: un método de referencia y un método de aproximación. El método de referencia se utiliza para determinar con precisión el contenido de humedad (por ejemplo, para calcular los datos de emisión). El método de aproximación proporciona estimaciones del porcentaje de humedad para ayudar a establecer las tasas de muestreo isocinético antes de una serie de mediciones de emisiones contaminantes.

El método de aproximación descrito en el método EPA 4 es sólo un enfoque sugerido ya que también son aceptables medios alternativos para aproximar el contenido de humedad (por ejemplo, tubos de secado, técnicas de bulbo húmedo y bulbo seco, cálculos estequiométricos, experiencia previa, etc.). Sin embargo, se debe tener en cuenta que en la DCMA se utiliza la metodología de referencia del Método EPA 4 para la realización de los muestreos preliminares.

Diagrama 4. Tren de Muestreo Método 4



Fuente: US EPA CFR 40 PART 60 - MÉTODO 4

En el anterior numeral se relacionó la composición de los gases tomada como base para la determinación del peso molecular promedio del gas a muestrear. A continuación, se presentan los cálculos y resultados obtenidos para la determinación del contenido de Humedad en la corriente gaseosa obtenidos de la aplicación del método 4 en el presente estudio.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 16. Muestreo Preliminar y Determinación de Humedad en la Corriente Gaseosa

Lectura inicial Medidor: 80,2560 **m3** **Factor de cal. Medidor:** 1,003

T amb in	T amb fin	Hum rel. In	Hum rel. In
19	20	49%	55%

No.	Tiempo (min)	ΔP (mm H_2O)	Pg (mm H_2O)	ts leido (ºC)	ts corregido (ºC)	tm leido (ºC)	tm corregido (ºC)	texit leido (ºC)	texit corregido (ºC)	Vm (m^3)	Vmce (m^3)	Vel. Succión Sr (m^3/min)	Variación Vm (m^3)
1	6	0,8	0,6	33	34	19	19	10	13	80,3640	0,0774	0,0180	0,1080
2	6	1,0	0,6	37	38	20	20	8	11	80,4730	0,1551	0,0182	0,1090
3	6	1,1	0,6	36	37	20	20	8	11	80,5782	0,2303	0,0175	0,1052
4	6	1,2	0,6	36	37	20	20	8	11	80,6848	0,3064	0,0178	0,1066
5	6	1,4	0,6	37	38	20	20	8	11	80,7896	0,3813	0,0175	0,1048
6	6	1,4	0,6	38	39	21	21	8	11	80,8942	0,4545	0,0174	0,1046
7	6	0,8	0,6	33	34	21	21	8	11	80,9996	0,5296	0,0176	0,1054
8	6	1,0	0,6	36	37	21	21	8	11	81,1034	0,6035	0,0173	0,1038
9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	48									0,8474	0,6035		
PROMEDIO		1,09	0,6	35,75	37,12	20,25	20,25	8,25	11,68			0,0177	0,1059
		Temp. K°		308,75	310,12	293,25	293,25	281,25	284,68				

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

ANALISIS DE GASES		P.M.	TOTAL
CO_2	4,43%	44	1,95
O_2	15,70%	32	5,02
CO	0,28%	28	0,08
NO_2	0,00%	46	0,00
SO_2	0,00%	64	0,00
N_2	79,58%	28	22,28
		PM Gas Seco=	29,34

Presión absoluta en Chimenea (Ps)	Presión de Medición (Pm)
$Ps = Pb + \frac{Pg}{13,6}$	$Pm = Pb + \frac{\Delta H@}{13,6}$
Ps= 539,0 mm Hg	Pm= 542,4

Volumen de gas medido a condiciones Estándar (Vmce):

$$Vmce = Vm * Y * \frac{Pm * 293}{760 * Tm}$$

Vmce= 0,606 m3

Volumen de agua recogida en impactadores y Sílica en cond. Estándar (Vace):

Vace = 0,001333 * (Vf-Vin) + 0,001335 * (Pf - Pin)

Vace = 0,061 m3

$$Bw\ aire\ sat. = \frac{Pv}{Pb} \Rightarrow \frac{15,83}{539}$$

Bw aire sat.= 3,0%

Bw aire= Bw Aire sat. * % Hum relat.

Bw aire= 1,5% %Hum= 1,5%

Contenido de Humedad en los gases de Chimenea (Hum):

$$\%Hum = \frac{Vace}{Vace + Vmce} * 100$$

%Hum= 9,2 %

Peso molecular del gas en condiciones de chimenea: PMHum

PMHum = Pmgas * (1 - Hum) + 18 * Hum

PMHum = 28,3 g/gmol

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Diámetro de la Boquilla

Con la siguiente ecuación se calcula el diámetro que debe tener la boquilla a utilizar en la sonda para alcanzar condiciones de isocinetismo. Con el valor del diámetro, se escoge entre las boquillas disponibles la que más se acerque a dicho valor.

$$Dn = \sqrt{\left(\frac{0{,}6071 * Qm * Pm * (1 - Bwm)}{Tm * Cp * (1 - Hum)} * \sqrt{\frac{Ts * PMHum}{Ps * \Delta P}}\right)}$$

Qm Calibración del medidor de orificio = 20,977 L/min
Cp Coeficiente del pitot = 0,840
Bwm Porcentaje de Humedad presente en el medidor de gas = 0,0

Dn= 10,931
Dn Util= 11,11
An= 0,9694

Ecuación Isocinética de Muestreo

Esta ecuación da el valor de K, constante isocinética, por el que debe multiplicarse la presión de velocidad en cada muestreo denominado definitivo para alcanzar las condiciones de isocinetismo.

$$K = 0{,}0000804 * Dn4 * \Delta H@ * Cp2 * (1 - Hum)2 * \frac{Pmgas * Tm * Ps}{PMHum * Ts * Pm}$$

K= 32,4

Resumen de Resultados Muestreo Preliminar

CONDICIONES DE CHIMENEA - GASES DE SALIDA	UNIDADES	HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO
		MUESTREO PRELIMINAR
OXÍGENO	%	15,70
TIEMPO	min	48,00
TEMPERATURA CHIMENEA	°C	37,12
HUMEDAD	%	9,19
PMHum	g/gmol	28,3
Vmce	m3	0,6035
ΔP	mm H2O	1,09

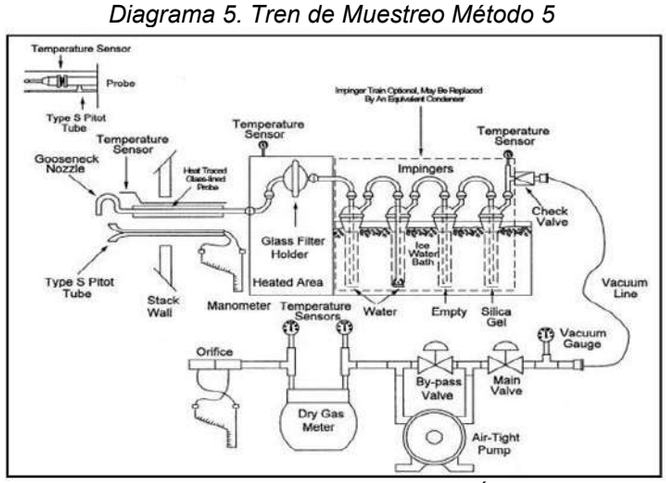
Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

6.3.6. Determinación de emisiones de material particulado en fuentes fijas (Método 5 US EPA CFR 40 PART 60*)*

El principio general por el cual se describe la metodología consiste que el material particulado se retira isocinéticamente de la fuente y se recoge en un filtro de fibra de vidrio mantenido a una temperatura de 120 ±14 ºC (248 ±25 ºF). La masa de partículas, que incluye cualquier material que se condensa a la temperatura de filtración o por encima de esta, se determina gravimétricamente tras la eliminación del agua no mezclada.

El isocinetismo se puede definir como la relación existente entre el valor de la velocidad promedio de succión en el muestreo de emisiones y el valor de la velocidad promedio del gas en el ducto o chimenea durante el tiempo de muestreo.

Diagrama 5. Tren de Muestreo Método 5



Fuente: US EPA CFR 40 PART 60 - MÉTODO 5

6.3.6.1 Muestreo Isocinético Definitivo

Con base en el muestreo preliminar y en el cálculo de las variables operativas, se llevó a cabo el muestreo isocinético definitivo. El registro fotográfico correspondiente al monitoreo y ubicación del tren de muestreo en los puertos se encuentran en el Anexo E. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

En estas tablas se incluye el valor de H, el cual se determinó multiplicando el valor de la ecuación isocinética de trabajo K, derivada del muestreo preliminar, por el correspondiente valor de la presión de velocidad (P) registrado en cada punto evaluado. Este procedimiento permitió garantizar el mantenimiento de las condiciones de isocinetismo requeridas durante el muestreo.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 17-A. Muestreo Isocinético Definitivo No. 1

SITIO DE MUESTREO: HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO
DIRECCION: Vereda Ricayá Norte Sector Quebrada Onda (Chivata-Boyaca)
EMPRESA: LADRILLERA EL VIRREY
FECHA DE MUESTREO: 2025-11-11
HORA DE INICIO: 11:45

PRESION BAROMETRICA: 539
ALTURA SOBRE EL MAR: 2803
FACTOR DE CALIBRACION: 1,003
PRESION ESTATICA (Pg): 0,6
LECTURA INIC. MEDIDOR: 81,3200 m3

T amb in 20
T amb fin 22
Hum rel. In 51
Hum rel. In 58

SONDA UTILIZADA: 7FT FF-0035-TS
CAJA CALIENTE UTILIZADA: FF-0076-TF
PROBE UTILIZADO: FF-0035-TP

No.	t (min)	ΔP (mm H_2O)	ΔH Calculado (mm H_2O)	ΔH Utilizado (mm H_2O)	Pres. Vacio (inHg)	tm (ºC) leido		tm (ºC) corregido		ts leido (ºC)	ts corregido (ºC)	T. Filtro leido (ºC)	T. Filtro corregido (ºC)	T. Exit leido (ºC)	T. Exit corregido (ºC)	Vm (m^3)	Velocidad vs (m/s)	Vmstd (m^3)	I punto a punto	Sr
						Inicial	Final	Inicial	Final											
1	7,5	1,2	38,9	40,0	4	17	17	18	18	37	38	125	124	12	15	81,4882	4,60	0,1212	99,63	0,02
2	7,5	1,3	42,2	42,0	4	18	18	19	19	38	39	126	125	12	15	81,6598	4,79	0,2444	97,52	0,02
3	7,5	1,4	45,4	46,0	5	19	19	20	20	38	39	126	125	13	16	81,8352	4,97	0,3701	95,78	0,02
4	7,5	1,4	45,4	46,0	5	19	19	20	20	38	39	126	125	12	15	82,0110	4,97	0,4960	96,00	0,02
5	7,5	0,9	29,2	30,0	4	20	20	21	21	34	35	126	125	10	13	82,1548	3,96	0,5983	96,77	0,02
6	7,5	1,0	32,4	32,0	5	21	21	22	22	35	36	125	124	10	13	82,3184	4,18	0,7144	104,29	0,02
7	7,5	1,2	38,9	40,0	5	21	21	22	22	36	37	126	125	10	13	82,4956	4,59	0,8404	103,40	0,02
8	7,5	1,3	42,2	42,0	6	21	21	22	22	38	39	125	124	9	12	82,6668	4,79	0,9621	96,32	0,02
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
TOTAL	60,0			46,0												1,3468		0,9621		
PROM.		1,2	39,3	39,8	5	20		20		37	38	126	125	11	14		4,61		98,71	0,02
TEMPERATURA (ºK):						293		293		310	311	399	398	284	287	---	Corregido por fuga	---	Corregido por fuga	FUGA:

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 17-B. Muestreo Isocinético Definitivo No. 2

SITIO DE MUESTREO: HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO
DIRECCION: Vereda Ricayá Norte Sector Quebrada Onda (Chivata-Boyaca)
EMPRESA: LADRILLERA EL VIRREY
FECHA DE MUESTREO: 2025-11-11
HORA DE INICIO: 15:25

PRESION BAROMETRICA: 539
ALTURA SOBRE EL MAR: 2803
FACTOR DE CALIBRACION: 1,003
PRESION ESTATICA (Pg): 0,6
LECTURA INIC. MEDIDOR: 83,4500 m3

T amb in 23
T amb fin 23
Hum rel. In 51
Hum rel. In 50

SONDA UTILIZADA: 7FT FF-0035-TS
CAJA CALIENTE UTILIZADA: FF-0076-TF
PROBE UTILIZADO: FF-0035-TP

No.	t (min)	ΔP (mm H_2O)	ΔH Calculado (mm H_2O)	ΔH Utilizado (mm H_2O)	Pres. Vacio (inHg)	tm (ºC) leido		tm (ºC) corregido		ts leido (ºC)	ts corregido (ºC)	T. Filtro leido (ºC)	T. Filtro corregido (ºC)	T. Exit leido (ºC)	T. Exit corregido (ºC)	Vm (m^3)	Velocidad vs (m/s)	Vmstd (m^3)	I punto a punto	Sr
						Inicial	Final	Inicial	Final											
1	7,5	0,9	29,2	30,0	3	23	23	24	24	40,0	41	124	123	12	13	83,6016	4,00	0,1069	101,99	0,01
2	7,5	0,9	29,2	30,0	3	23	23	24	24	40,0	41	125	124	10	11	83,7546	4,00	0,2148	102,93	0,01
3	7,5	1,1	35,7	36,0	4	23	23	24	24	36,0	37	123	122	9	10	83,9286	4,39	0,3376	105,29	0,02
4	7,5	1,3	42,2	42,0	4	23	23	24	24	37,0	38	124	123	8	9	84,1144	4,78	0,4688	103,67	0,02
5	7,5	1,0	32,4	32,0	4	23	23	24	24	37,0	38	123	122	8	9	84,2728	4,20	0,5805	100,63	0,02
6	7,5	1,1	35,7	36,0	5	23	24	24	25	39,0	40	122	121	8	9	84,4368	4,42	0,6961	99,55	0,02
7	7,5	1,2	38,9	40,0	4	23	24	24	25	40,0	41	123	122	8	9	84,6098	4,62	0,8180	100,76	0,02
8	7,5	1,3	42,2	42,0	4	23	24	24	25	40,0	41	122	121	9	10	84,7970	4,81	0,9500	104,78	0,02
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
TOTAL	60,0			42,0												1,3470		0,9500		
PROM.		1,1	35,7	36,0	4	23		24		39	40	123	122	9	10		4,40		102,45	0,02
TEMPERATURA (ºK):						296		297		312	313	396	395	282	283	---	Corregido por fuga	---	Corregido por fuga	FUGA:

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 17-C. Muestreo Isocinético Definitivo No. 3

SITIO DE MUESTREO: HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO
DIRECCION: Vereda Ricayá Norte Sector Quebrada Onda (Chivata-Boyaca)
EMPRESA: LADRILLERA EL VIRREY
FECHA DE MUESTREO: 2025-11-11
HORA DE INICIO: 17:16

PRESION BAROMETRICA: 539
ALTURA SOBRE EL MAR: 2803
FACTOR DE CALIBRACION: 1,003
PRESION ESTATICA (Pg): 0,6
LECTURA INIC. MEDIDOR: 85,2600 m3

T amb in 21
T amb fin 20
Hum rel. In 49
Hum rel. In 51

SONDA UTILIZADA: 7FT FF-0035-TS
CAJA CALIENTE UTILIZADA: FF-0076-TF
PROBE UTILIZADO: FF-0035-TP

No.	t (min)	ΔP (mm H_2O)	ΔH Calculado (mm H_2O)	ΔH Utilizado (mm H_2O)	Pres. Vacio (inHg)	tm (ºC) leido		tm (ºC) corregido		ts leido (ºC)	ts corregido (ºC)	T. Filtro leido (ºC)	T. Filtro corregido (ºC)	T. Exit leido (ºC)	T. Exit corregido (ºC)	Vm (m^3)	Velocidad vs (m/s)	Vmstd (m^3)	I punto a punto	Sr
						Inicial	Final	Inicial	Final											
1	7,5	0,9	29,2	30,0	3	23	23	24	24	40	41	124	123	7	8	85,4106	4,00	0,1062	101,31	0,01
2	7,5	1,0	32,4	32,0	3	23	23	24	24	41	42	122	121	8	9	85,5684	4,22	0,2175	100,90	0,01
3	7,5	1,2	38,9	40,0	4	23	23	24	24	42	43	123	122	8	9	85,7348	4,63	0,3350	97,39	0,01
4	7,5	1,3	42,2	42,0	5	23	23	24	24	38	39	124	123	9	10	85,9196	4,79	0,4655	103,28	0,02
5	7,5	1,0	32,4	32,0	5	23	23	24	24	39	40	123	122	9	10	86,0798	4,21	0,5785	102,10	0,02
6	7,5	1,1	35,7	36,0	6	23	23	24	24	40	41	123	122	9	10	86,2446	4,42	0,6948	100,36	0,02
7	7,5	1,2	38,9	40,0	4	23	23	24	24	42	43	124	123	10	11	86,4154	4,63	0,8154	99,96	0,02
8	7,5	1,3	42,2	42,0	5	23	23	24	24	42	43	124	123	9	10	86,5912	4,82	0,9396	98,88	0,02
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
TOTAL	60,0			42,0												1,3312		0,9396		
PROM.		1,1	36,5	36,8	4	23		24		41	42	123	123	9	10		4,47		100,52	0,02
TEMPERATURA (ºK):						296		297		314	315	396	396	282	283	---	Corregido por fuga	---	Corregido por fuga	FUGA:

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

6.3.6.2 Cálculos del Muestreo Isocinético

A continuación, se presentan los cálculos del muestreo isocinético correspondientes a cada uno de los muestreos definitivos llevados a cabo durante el presente estudio.

Tabla 18. Cálculos Muestreo Isocinético

ANALISIS DE GASES		P.M.	TOTAL
CO_2	4,24%	44	1,87
O_2	15,39%	32	4,93
CO	0,23%	28	0,06
NO_2	0,00%	46	0,00
SO_2	0,02%	64	0,02
N_2	80,11%	28	22,43
		PM Gas Seco=	29,30

Presión absoluta en Chimenea (Ps)	Presión de Medición (Pm)
$Ps = Pb + \frac{Pg}{13,6}$	$Pm = Pb + \frac{\Delta H@}{13,6}$
Ps= 539,044 mm Hg	Pm= 541,9

Volumen de gas medido a condiciones Estándar (Vmce):

$$Vmce = Vm * Y * \frac{Pm * 293}{760 * Tm}$$

Vmce= 0,9628 m3

Volumen de agua recogida en impactadores y Sílica en cond. Estándar (Vace):

Vace = 0,001333 * (Vf-Vin) + 0,001335 * (Pf - Pin)

Vace = 0,1060 m3

Contenido de Humedad en los gases de Chimenea (Hum):

$$\%Hum = \frac{Vace}{Vace + Vmce} * 100$$

%Hum= 9,9 %

Peso molecular del gas en condiciones de chimenea: PMHum

PMHum = Pmgas * (1 - Hum) + 18 * Hum

PMHum = 28,12 g/gmol

Velocidad del Gas en laChimenea (Vs):

$$Vs = Kp * Cp * \sqrt{\frac{\Delta P * Ts}{Ps * PMhum}}$$

%Hum= 9,9 %

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Caudal de Gases en Condiciones de Chimenea (Qs):

Area de la Chimenea: CIRCULAR

As= PI * D^2 / 4 = 0,7238 m^2

Qs= Vs * As * 60

Qs= 200,21 m^3/min

Caudal de Gases en Condiciones Estándar (Qce):

$$Qce = Qs * \frac{293 * Ps}{Ts * 760}$$

Qce= 133,73 m^3/min

Porcentaje de Isocinetismo (% I):

El porcentaje de isocinetismo refleja la precisión con que se toma la muestra de gas que se emite a través de la chimena. Se aceptan los muestreos cuyos isocinéticos varian entre 90 y 110 %.

En el Muestreo se utilizó boquilla de 11,11 mm de diámetro con área de: 0,9694 cm

$$\% I = \frac{100 * Ts [Vlc * K_4 + (Vm * Y * Pm / Tm)]}{60 * t * Vs * Ps * An}$$

% I = 99,45 %

Concentración de partículas en condiciones Estándar (Cs):

$$Cs = \frac{PTP}{Vmce}$$

Cs= 0,0870378063980058 g/m3 = 87,0378063980058 mg/m3 46,

Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia (Cr):

Para pasar de Condiciones Estándar (20°C y 760 mm Hg) a condiciones de referencia (25°C y 760 mmHg) es necesario encontrar un factor de conversión:

$$Factor = \frac{(25 + 273)}{(20 + 273)}$$

Factor = 1,02

Vmcr = Vmce * Factor

Vmcr = 0,9792 **m^3**

$$Ccr = \frac{PPT}{Vmcr}$$

Ccr = 0,0856 g/m3 = 85,6 mg/m3 45,8026159334126 mg/m3 corregid

Emisión Total de Partículas (ETP):

Qcr = Qce * Factor
Qcr = 136,01 m3/min = 8160,6 m3/h

$$ETP = \frac{(Qcr * Ccr * 60)}{1000}$$

ETP = 0,6985 Kg/h

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

6.3.6.3 Análisis de la Concentración de Material Particulado en las muestras tomadas

A continuación, se presentan los resultados del análisis de Material Particulado correspondientes a las Muestras tomadas en cada uno de los muestreos definitivos.

Tabla 19-A. Análisis de Material Particulado Muestreo Isocinético Definitivo No. 1

Peso inic. Filtro incluido soporte:	Wi =	0,3672	g		**MUESTRA FILTRO #:**	2025-2372	
					MUESTRA LAV. #:	2025-2372	
	Wf =	0,4099	g				
	Neto =	**0,0427**	**g**				
Cenizas en Acetona:		200	ml	hay=	0,0006	g de Cenizas	
Acetona Utilizada:		130	ml	hay=	0,0004	g de Cenizas	
Peso Partículas de Lavado:	Wci =	89,2777	g				
	Wcf =	89,3192	g				
	Neto =	**0,0415**	**g**	**Sin cenizas=**	**0,0411**	**g**	
Peso Total de Partículas:	**PTP=**	**0,0838**	**g**		**U_{exp} =**	0,0005	

Tabla19-B. Análisis de Material Particulado Muestreo Isocinético Definitivo No. 2

Peso inic. Filtro incluido soporte:	Wi =	0,3681	g		**MUESTRA FILTRO #:**	2025-2373	
					MUESTRA LAV. #:	2025-2373	
	Wf =	0,5051	g				
	Neto =	**0,1370**	**g**				
Cenizas en Acetona:		200	ml	hay=	0,0006	g de Cenizas	
Acetona Utilizada:		114	ml	hay=	0,0003	g de Cenizas	
Peso Partículas de Lavado:	Wci =	114,5832	g				
	Wcf =	114,5968	g				
	Neto =	**0,0136**	**g**	**Sin cenizas=**	**0,0133**	**g**	
Peso Total de Partículas:	**PTP=**	**0,1503**	**g**		**U_{exp} =**	0,0009	

Tabla 19-C. Análisis de Material Particulado Muestreo Isocinético Definitivo No. 3

Peso inic. Filtro incluido soporte:	Wi =	0,3681	g		**MUESTRA FILTRO #:**	2025-2374	
					MUESTRA LAV. #:	2025-2374	
	Wf =	0,4146	g				
	Neto =	**0,0465**	**g**				
Cenizas en Acetona:		200	ml	hay=	0,0006	g de Cenizas	
Acetona Utilizada:		130	ml	hay=	0,0004	g de Cenizas	
Peso Partículas de Lavado:	Wci =	81,6114	g				
	Wcf =	81,6240	g				
	Neto =	**0,0126**	**g**	**Sin cenizas=**	**0,0122**	**g**	
Peso Total de Partículas:	**PTP=**	**0,0587**	**g**		**U_{exp} =**	0,0004	

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

6.3.7 Determinación de emisiones de Dióxido de Azufre en fuentes fijas (Procedimiento del analizador instrumental) (Método 6C US EPA CFR 40 PART 60*)*

En este método, se extrae continuamente una muestra de gas la cual se transportó mediante cordón umbilical hasta el analizador instrumental relacionado en el numeral de equipos. El analizador utiliza sensores electroquímicos para medir las emisiones de escape, en este caso la concentración de SO2. El sistema de filtración potente, junto con el enfriador de gases Peltier y una bomba de 9V de alto flujo, asegura la limpieza de la muestra y una alta velocidad de flujo, que son necesarias para mediciones precisas. Los sensores tienen monitoreo electrónico para compensar por los cambios de temperatura incluso en los entornos de prueba más

De igual manera que en el método 3A; en el Diagrama 4 se presenta un esquema general para realizar el montaje del sistema de medición para el método 6C ya que, para garantizar los resultados, la muestra no debe ser burbujeada.

En el anexo D se presentan los resultados obtenidos en la toma de datos instrumentales para la determinación de la concentración de SO2 en el presente estudio.

6.3.8 Determinación de emisiones de Óxidos de Nitrógeno en fuentes fijas (Procedimiento del analizador instrumental) (Método 7E US EPA CFR 40 PART 60*)*

En este método, se extrae continuamente una muestra de gas la cual se transportó mediante cordón umbilical hasta el analizador instrumental relacionado en el numeral de equipos. El analizador utiliza sensores electroquímicos para mediar las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO y NO2) en los gases de chimenea. Para lo anterior las celdas electroquímicas que generan una corriente eléctrica proporcional a la concentración de NO y NO2. Cuando el gas pasa a través de la celda, se produce una reacción electroquímica que genera una señal eléctrica que se mide y se convierte en concentración.

De igual manera que en el método 3A; en el Diagrama 4 se presenta un esquema general para realizar el montaje del sistema de medición para el método 7E ya que, para garantizar los resultados, la muestra no debe ser burbujeada.

En el anexo D se presentan los resultados obtenidos en la toma de datos instrumentales para la determinación de la concentración de NOx en el presente estudio.

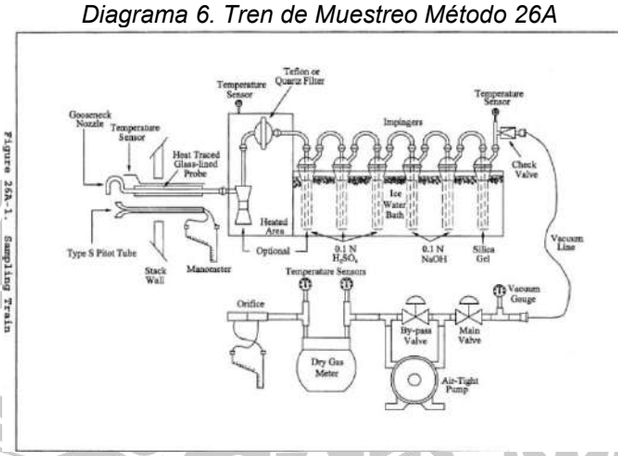
Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

6.3.9 Determinación de emisiones de Haluros de Hidrógeno en fuentes fijas (Procedimiento del analizador instrumental) (Método 26A US EPA CFR 40 PART 60*)*

Los gases y partículas contaminantes se capturan isocinéticamente mediante un tren de muestreo compuesto por ciclón, filtro y soluciones absorbentes. El ciclón retiene gotas de líquido (usado de manera preventiva para proteger el filtro), mientras que el filtro recoge el material particulado, incluidas sales de haluros. Los gases halogenuros de hidrógeno se absorben en soluciones ácidas, formando iones como Cl^-, Br^- y F^-, mientras que los halógenos atraviesan la solución ácida y son retenidos en la solución alcalina, donde se hidrolizan. Con la adición de tiosulfato de sodio se garantiza la conversión completa a iones haluro, los cuales finalmente son cuantificados mediante cromatografía iónica (IC).

Diagrama 6. Tren de Muestreo Método 26A



Fuente: US EPA CFR 40 PART 60 - MÉTODO 26ª

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la determinación de Haluros de Hidrogeno en el presente estudio.

Tabla 20. Determinación de Haluros de Hidrógeno

EMISION DE HALUROS Y HALOGENOS-METODO 26A

HALUROS

ION FLUORURO (F-)

TIPO	No. MUESTRA			INCERTIDUMBRE (µg/ml)	PROMEDIO (µg/ml)	KHF	Vs = Volumen del filtrado diluido en ml.	SX= concentración del Haluro en la muestra. (µg X- / ml).	BX = concentración de la masa presente en el blanco (µg del ion haluro (X) /ml.	mHF (µg/ml)	(Vmcr)=Volumen de Gas Seco a condiciones de referencia dscm.	CHF (mg/m3)	CHF (Kg/h)	CHF (mg/m3) - 18%
MUESTRA	2025-2372	LECTURA 1 (µg/ml)	3,28	0,144	3,285	1,053	490	3,285	0	1.694,96	0,9792	1,7310	0,0141	0,2491
		LECTURA 2 (µg/ml)	3,29	0,145										
MUESTRA	2025-2373	LECTURA 1 (µg/ml)	0,15	0,006	0,145		495	0,145	0	75,58	0,9657	0,0783	0,0006	0,0113
		LECTURA 2 (µg/ml)	0,14	0,006										
MUESTRA	2025-2374	LECTURA 1 (µg/ml)	0,23	0,01	0,23		495	0,23	0	119,88	0,9545	0,1256	0,0010	0,0181
		LECTURA 2 (µg/ml)	0,23	0,01										
BLANCO	2025-2374	LECTURA 1 (µg/ml)	0	0	0									
		LECTURA 2 (µg/ml)	0	0										

ION CLORURO (Cl-)

TIPO	No. MUESTRA			INCERTIDUMBRE (µg/ml)	PROMEDIO (µg/ml)	KHCl	Vs = Volumen del filtrado diluido en ml.	SX= concentración del Haluro en la muestra. (µg X- / ml).	BX = concentración de la masa presente en el blanco (µg del ion haluro (X) /ml.	mHCl (µg/ml)	(Vmcr)=Volumen de Gas Seco a condiciones de referencia dscm.	CCl (mg/m3)	CCl (Kg/h)	CCl (mg/m3) - 18%
MUESTRA	2025-2372	LECTURA 1 (µg/ml)	31,47	1,416	31,52	1,028	490	31,52	0,35	15.700,95	0,9792	16,0345	0,1309	2,3076
		LECTURA 2 (µg/ml)	31,57	1,421										
MUESTRA	2025-2373	LECTURA 1 (µg/ml)	0,66	0,03	0,66		495	0,66	0,35	157,75	0,9657	0,1634	0,0013	0,0235
		LECTURA 2 (µg/ml)	0,66	0,03										
MUESTRA	2025-2374	LECTURA 1 (µg/ml)	1,91	0,086	1,91		495	1,91	0,35	793,82	0,9545	0,8317	0,0065	0,1197
		LECTURA 2 (µg/ml)	1,91	0,086										
BLANCO	2025-2374	LECTURA 1 (µg/ml)	0,34	0	0,35									
		LECTURA 2 (µg/ml)	0,36	0										

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

7. MÉTODOS ANALÍTICOS Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL – DCMA de la CAR desarrolla sus actividades de muestreo bajo lineamientos técnicos reconocidos, aplicando de manera rigurosa los procedimientos y controles establecidos para asegurar la confiabilidad tanto de las mediciones en campo como de las muestras recolectadas para análisis posteriores. Estos procesos se soportan en metodologías estandarizadas internacionalmente, entre ellas las adoptadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA).

En la evaluación de emisiones por medición directa, la DCMA de la CAR cuenta con procedimientos documentados que establecen las actividades necesarias para la correcta recuperación, etiquetado, manipulación, control, preservación, análisis y almacenamiento de las muestras, garantizando la calidad y trazabilidad de la información obtenida.

En caso de que las condiciones ambientales del sitio de muestreo puedan influir en la calidad de los resultados, la DCMA procede a suspender o reprogramar la actividad hasta contar con un escenario adecuado que permita garantizar la representatividad y validez de la información generada.

7.1. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS

En la medición directa, la DCMA realiza la recuperación de las muestras al finalizar cada corrida, siguiendo procedimientos que evitan la contaminación cruzada y preservan la integridad de los materiales recolectados. Posteriormente, las muestras son trasladadas al laboratorio, donde se analizan utilizando equipos e instrumentos analíticos calibrados y debidamente certificados.

Se emplean estándares de referencia, así como blancos de campo y de laboratorio, para verificar la confiabilidad de los resultados. Estos controles permiten evidenciar cualquier desviación durante el muestreo, transporte o análisis, asegurando la trazabilidad de la información generada.

7.1.1. Recuperación de Muestras

Al finalizar cada corrida de muestreo, el personal técnico procede al desmonte de los equipos (tren de muestreo) y a la recuperación de las muestras en el área destinada para ello. Durante esta actividad se aplican protocolos de limpieza para evitar contaminación cruzada, y se protege el material recolectado de la intemperie y de factores que puedan alterar sus características físico-químicas.

7.1.2. Etiquetado y Registro

Cada muestra es rotulada inmediatamente en campo con información que incluye la identificación de la fuente evaluada, fecha y hora de muestreo, número de corrida, parámetro de análisis, responsable del muestreo y cualquier observación relevante. Esta información se consigna también en las hojas de campo y en los registros internos, asegurando la trazabilidad del material recolectado.

7.1.3. Manipulación Segura

Las muestras son manipuladas exclusivamente por personal entrenado, utilizando elementos de protección personal (EPP) adecuados para evitar accidentes, pérdidas de muestra o contaminación externa. Se verifican condiciones como sellado de recipientes, ausencia de fugas y correcta disposición en contenedores de transporte.

7.1.4. Control y Preservación

Según el tipo de contaminante, las muestras son almacenadas en recipientes estandarizados (frascos de vidrio, cajas Petri, contenedores plásticos, etc.) y preservadas en condiciones de refrigeración o temperatura controlada, conforme a lo establecido en cada método. Se asegura que el tiempo transcurrido entre la toma de muestra y su análisis sea el mínimo posible para evitar degradación.

7.1.5. Custodia y Transporte

Se implementa un sistema de cadena de custodia en el que se registran los responsables de cada etapa (muestreo, embalaje, transporte y recepción en laboratorio). Los recipientes se transportan protegidos contra golpes, exposición solar y derrames, garantizando que lleguen en condiciones adecuadas al laboratorio de análisis.

7.1.6. Análisis de Laboratorio

Una vez recibidas en el laboratorio, las muestras son inspeccionadas, codificadas con un número único e ingresadas al sistema de gestión. Los análisis se realizan bajo procedimientos normalizados (gravimétricos o fisicoquímicos), utilizando equipos calibrados y con la aplicación de controles internos de calidad (blancos, duplicados, estándares de referencia).

7.1.7. Resultados y Trazabilidad

Todos los datos generados durante la medición —incluyendo condiciones de operación, variables de campo y registros instrumentales— se asocian al código de muestra correspondiente y se consignan en los formatos internos establecidos. Con ello se asegura la trazabilidad de la información desde la recolección en campo hasta el análisis final, en concordancia con los requisitos de calidad definidos en el Protocolo de Fuentes Fijas y en la norma ISO/IEC 17025:2017.

La trazabilidad metrológica se garantiza mediante el uso de patrones de referencia certificados y calibrados por laboratorios acreditados, aplicándose tanto a los equipos de campo como a los instrumentos analíticos. De esta forma, los resultados obtenidos mantienen coherencia y comparabilidad con estándares nacionales e internacionales, fortaleciendo la confiabilidad de las evaluaciones realizadas por la DCMA.

7.2. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL – DCMA de la CAR garantiza la calidad de sus mediciones mediante la aplicación de procedimientos documentados que cubren todas las fases de la evaluación de emisiones: planeación, ejecución en campo, recuperación de muestras, análisis de laboratorio, validación de datos y emisión de resultados.

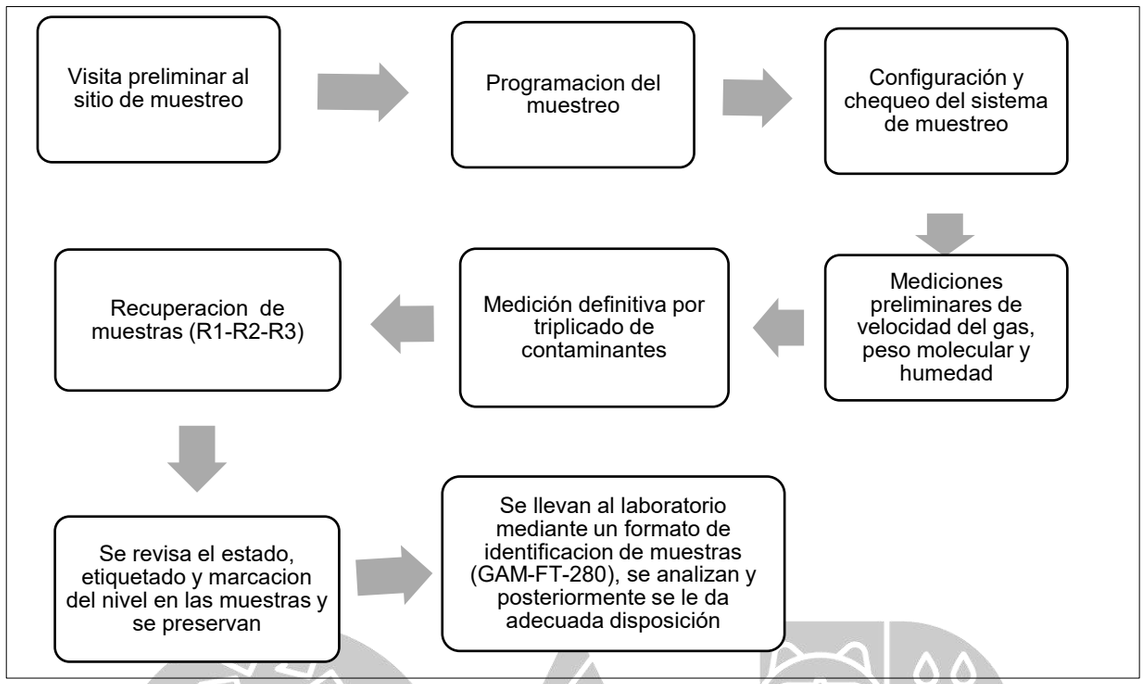
El aseguramiento de la calidad se fundamenta en:

7.2.1. Procedimiento de Medición

En medición directa, se describen las actividades específicas relacionadas con la recuperación, etiquetado, manipulación, control, preservación, análisis y almacenamiento de las muestras. En los casos de balance de masas o uso de factores de emisión, se documentan los procedimientos de cálculo y las correlaciones necesarias.

De esta manera, la DCMA asegura que cada fase de la medición cumpla con criterios de representatividad, trazabilidad y exactitud, brindando confianza en los resultados que se entregan a la autoridad ambiental competente.

Diagrama 7. Etapas para la realización del estudio de emisiones atmosféricas.



Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

7.2.2. Calibración y Verificación de Equipos

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL (DCMA) de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) garantiza la confiabilidad, trazabilidad y validez técnica de sus mediciones mediante un enfoque técnico basado en el uso efectivo acumulado de los equipos, alineado con lo establecido en el Informe Técnico IT-234 – Tiempos de Operación de Equipos de Muestreo en Fuentes Fijas**,** elaborado en 2024.

Este estudio, desarrollado conforme al numeral 2.2.1.6.2 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas, a la guía internacional ILAC-G24:2022 (Método 3: "tiempo en uso"), y a la norma ISO/IEC 17025:2017, permitió establecer un criterio técnico para la calibración de los equipos basado en el acumulado de 200 horas de operación o 3 años desde la última calibración (lo que se cumpla primero), en lugar de una frecuencia anual predeterminada.

7.2.2.1. Criterio técnico de calibración por horas de uso acumuladas

Con base en la evidencia obtenida a través de cronometraje directo, simulaciones replicadas y registros sistemáticos por fase (calibración, preliminar, muestreo), la DCMA definió que la frecuencia de calibración se establece al alcanzar las 200 horas de uso acumuladas por equipo, 3 años (lo que se cumpla primero), o de forma anticipada en los siguientes casos:

- Cuando se presenten fallas, daños o reparaciones del equipo.

- Cuando se evidencien desviaciones en las verificaciones intermedias o en las cartas de control.

Este modelo técnico se implementa conforme al Procedimiento GAM-PR-13 – Gestión de Equipamiento, que regula las actividades de calibración, mantenimiento preventivo, trazabilidad metrológica y gestión documental. Asimismo, se aplica la Guía GAM-GI-86, que establece el procedimiento institucional para la calibración de equipos utilizados por la DCMA, incluyendo requisitos técnicos, responsabilidades, condiciones de operación, control de registros y criterios de aceptación.

La programación y seguimiento se documentan a través de la hoja de vida técnica de cada equipo, especificando:

- Su historial de uso y mantenimiento.
- Ubicación operativa.
- Patrones de referencia asociados.
- Frecuencia proyectada de calibración según tiempo real de operación.

Este enfoque, alineado con la Política de Equipamiento del IDEAM y las mejores prácticas internacionales, permite garantizar la trazabilidad metrológica, optimizar recursos técnicos y asegurar la validez continua de los resultados sin recurrir a frecuencias de calendario que no reflejan el desgaste real de los equipos.

7.2.2.2. Plan de calibración y mantenimiento:

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL (DCMA) cuenta con un plan documentado de mantenimiento y calibración de equipos, el cual establece las acciones preventivas, correctivas y metrológicas necesarias para garantizar el funcionamiento confiable de los instrumentos utilizados en sus procesos. Este plan contempla la programación basada en el uso acumulado, los responsables, los formatos de registro, así como los criterios técnicos definidos por la DCMA para la trazabilidad metrológica.

En el Anexo H se presenta una muestra de dicho plan, con el detalle de los equipos, la frecuencia proyectada de calibración según horas de operación, las actividades de verificación y mantenimiento preventivo, y los formatos institucionales utilizados para su implementación y control.

7.2.2.3. Equipos para calibrar:

Se someten a calibración externa, realizada por laboratorios acreditados, instrumentos como termopares, manómetros, medidores de gas seco, orificios críticos de verificación y balanzas analíticas. Para los equipos de muestreo de fuentes fijas, la calibración se efectúa cada 200 horas de operación o cada 3 años o cuando se presente alguna de las situaciones mencionadas en el numeral 7.2.2.1.

7.2.2.4. Verificación de boquillas y tubos Pitot:

Antes de cada monitoreo se realiza la verificación geométrica de los diámetros de boquillas y tubos Pitot, registrándose esta información en las hojas de campo. Estas verificaciones permiten asegurar que las condiciones geométricas cumplen con los requisitos de representatividad y exactitud.

7.2.2.5. Analizadores instrumentales:

Para los analizadores de gases, se realizan respuestas de calibración con gases patrón de concentración conocida, siguiendo lo dispuesto en el Método 7E de la US EPA. Adicionalmente, se anexan las cartas registradoras de los equipos, garantizando la trazabilidad de los resultados instrumentales.

7.2.2.6. Verificación intermedia en campo:

Durante los monitoreos, se realizan verificaciones en sitio, ajustadas a las condiciones ambientales (altitud, presión barométrica y temperatura), utilizando patrones certificados. Estas verificaciones permiten garantizar que los equipos operen dentro de los rangos definidos por los fabricantes y los métodos de referencia.

7.2.2.7. Control documental y trazabilidad:

Todos los registros de calibraciones externas, verificaciones internas y mantenimientos se consignan en tablas de control (Tablas 19, 20 y 21) y en las hojas de vida de cada equipo. Se incluyen copias de los certificados de calibración, curvas de ajuste, hojas de datos, fichas de materiales de referencia y evidencias de aseguramiento de calidad, lo que asegura la trazabilidad metrológica y la comparabilidad de los resultados con estándares nacionales e internacionales.

7.2.2.8. Manejo de patrones y referencias:

Los patrones de referencia calibrados se emplean únicamente para verificar el estado de los equipos. Estos se almacenan en condiciones seguras dentro de las instalaciones del laboratorio, evitando su deterioro o manipulación indebida, y se usan exclusivamente por personal autorizado.

Los certificados de calibración se encuentran reportados en el Anexo B, en donde se especifica la información relacionada con el instrumento calibrado.

7.2.3. Validación de Datos

El procedimiento de validación de información en la ejecución de los muestreos se realiza mediante el uso de la hoja de cálculo electrónica ISOCAL; donde se registran los datos del muestreo, condiciones de operación de la fuente de emisión, verificación y calibración de equipos; también se evalúan los criterios de validación de cada uno de los métodos de muestreo.

La validación de la información se realiza por parte de personal técnico durante la etapa de muestreo y posteriormente por personal del laboratorio.

Adicional se realiza un segundo filtro de verificación de datos; finalizado el muestreo y datos en el formato Información campo muestreo fuentes fijas junto con los respectivos cálculos. Adicionalmente se solicita la revisión y aprobación por parte del proceso Control de datos, posterior a la aprobación de datos se realiza el Informe de evaluación de emisiones en fuentes fijas y se repite la revisión y aprobación por parte del proceso Control de datos, teniendo en cuenta lo lineamientos de revisión de datos del proceso de fuentes fijas en el procedimiento de Verificación, control de datos y emisión de informe.

Lo anterior se evidencia con un visto de aprobación en los respectivos formatos de campo (registros) y cálculos para el informe final de resultados.

7.2.4. Auditoría de la Medición

Los responsables de la medición siguieron los procedimientos internos para toma de muestras y el Plan de Muestreo, con el fin de asegurar la calidad de los datos obtenidos, sin presentar reporte de trabajos no conformes y toma de acciones correctivas en el muestreo de la empresa evaluada, el grupo SGI y Control de datos del laboratorio, realizan el seguimiento a los registros y documentos necesarios para la elaboración del informe de emisiones atmosféricas, a fin de evitar reportes de trabajos no conformes.

7.2.5. Documentación

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL de la CAR – Fuentes Fijas, cuenta con procedimientos para el control de documentos y registros en donde se asegura que la documentación utilizada durante la ejecución de las actividades es vigente y contiene la información necesaria para reportar resultados veraces y trazables.

Con el fin de mantener la trazabilidad de los ítems de ensayo se utilizan los siguientes documentos para el control de estos. Ver Tabla 22.

Tabla 21. Documentación para control de calidad

DOCUMENTO	CODIGO
Identificación de Muestras Fuentes Fijas	GAM-FT-280
Formato de Visita Fuentes Fijas	GAM-FR- 311
Plan de Muestreo y/o Monitoreo Usuario Interno y Externo	GAM-FT-156
Lista de chequeo Fuentes Fijas	GAM-FT-244

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

8. REPORTE DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos del estudio de emisiones realizado en la Fuente **Horno Colmena** de la empresa **Ladrillera el Virrey** corresponden a las condiciones de operación, a la fecha y hora en las que fueron desarrolladas las actividades relacionadas. Así mismo, los análisis realizados, corresponden a las muestras recolectadas durante los Monitoreos, en el Anexo C, se evidencias los reportes de resultados de laboratorio.

Se relaciona la información general de los ítems de ensayo tomados en los Monitoreos en campo, consignados adicional en el formato de Identificación de Muestras en Fuentes Fijas.

Tabla 22. Relación de Muestras

CORRIDA	CONTAMINANTE	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	CONTENIDO DE LA MUESTRA
1	MP	2025-2372	Filtro con Muestra
	MP	2025-2372	Enjuague de Acetona
	Haluros	2025-2372	Sol. H2SO4 0,1 N + Enjuague con H2O
2	MP	2025-2373	Filtro con Muestra
	MP	2025-2373	Enjuague de Acetona
	Haluros	2025-2373	Sol. H2SO4 0,1 N + Enjuague con H2O
3	MP	2025-2374	Filtro con Muestra
	MP	2025-2374	Enjuague de Acetona
	Haluros	2025-2374	Sol. H2SO4 0,1 N + Enjuague con H2O
Blancos	MP	-	Blanco de acetona
	Haluros	-	Blanco de solución H2SO4 0,1 N
	Haluros	-	Blanco de H2O

Fuente: DCMA/Fuentes Fijas

A continuación, se muestra un resumen de los resultados de las concentraciones obtenidos a condiciones de referencia para MP (material particulado), SO2 (dióxido de azufre) y NOx (óxidos de nitrógeno) de la fuente evaluada, según las condiciones de referencia de 25 ° C, 760 mm Hg y oxígeno de referencia 18%.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Tabla 23. Resumen de Emisión de Contaminantes en las Fuentes Fijas Evaluadas

PARÁMETRO		UNIDADES	HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO			
			MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	PROMEDIO
Material Particulado (MP)	Flujo Másico	Kg/h	> 0,5			-
	Corregido por O2	mg/m3	45,80	86,95	35,44	56,06
	Incertidumbre	mg/m3	0,0005	0,0009	0,0004	-
	Estándar de Emision	mg/m3	250			
Dióxido de Azufre (SO2)	Corregido por O2	mg/m3	354,18	400,43	402,10	385,57
	Incertidumbre	mg/m3	1,6768	1,6747	1,6755	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Corregido por O2	mg/m3	3,04	4,89	6,79	4,91
	Incertidumbre	mg/m3	0,2501	0,2837	0,3247	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Ácido Clorhídrico (HCl)	Corregido por O2	mg/m3	2,31	0,02	0,12	0,82
	Incertidumbre	mg/m3	1,4160	0,0300	0,0860	-
	Estándar de Emision	mg/m3	40			
Ácido Fluorhídrico (HF)	Corregido por O2	mg/m3	0,25	0,01	0,02	0,09
	Incertidumbre	mg/m3	0,1440	0,0060	0,0100	-
	Estándar de Emision	mg/m3	8			

DCMA/Fuentes Fijas

Notas:

- *Los resultados de concentración de contaminantes son presentados a condiciones de referencia: T° (298K) y P (760mmHg) y con la corrección de Oxigeno de Referencia del 18% de acuerdo con el tipo de fuente y con lo establecido en la Resolución 909 de 2008.*
- *Estos resultados son válidos para las muestras No* **2025-2372, 2025-2373, 2025-2374**.
- *Los errores identificados en la toma de muestra y análisis se presentan en el numeral 2.4.2 y 2.4.3*
- *La determinación de Haluros de Hidrógeno (HCl y HF) se realiza mediante el Método 26A, cuya toma de muestra se encuentra acreditada ante el IDEAM; no obstante, el análisis de laboratorio correspondiente se ejecuta bajo métodos verificados, pero no acreditados por dicha entidad.*

Los resultados se comparan con los límites establecidos en el Capítulo X, Artículo 30 y Artículo 32 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica en Fuentes Fijas, aplicables a las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla. Aunque la fuente podría catalogarse como “nueva” conforme a la Resolución 909 de 2008, para efectos regulatorios debe clasificarse como **fuente existente**, en cumplimiento del **fallo del Consejo de Estado, Radicación 11001-03-24-000-2015-00464-00 del 19 de junio de 2025**, el cual anuló la diferenciación de estándares entre industrias nuevas y existentes al considerar que imponía límites más estrictos sin justificación normativa.

9. INCERTIDUMBE

La DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL – DCMA de la CAR aplica procedimientos estandarizados para la estimación de la incertidumbre de sus mediciones en fuentes fijas, en cumplimiento del Protocolo de Fuentes Fijas y de la norma ISO/IEC 17025:2017.

9.1 INCERTIDUMBRE DE LOS ANALIZADORES INSTRUMENTALES

En el caso de los analizadores instrumentales, la estimación de la incertidumbre se limita a dos componentes principales: (i) la incertidumbre propia del equipo de medición, asociada a su diseño, rango de operación y especificaciones técnicas reportadas por el fabricante, y (ii) la incertidumbre del gas patrón utilizado en la calibración, certificada por el proveedor acreditado.

La combinación de estas dos fuentes de incertidumbre permite establecer el rango dentro del cual se espera que se encuentren los resultados de concentración reportados por el analizador durante el muestreo. Dicha estimación constituye un indicador de la confiabilidad de las mediciones directas y asegura la trazabilidad metrológica frente a patrones nacionales e internacionales.

9.2 INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO ISOCINÉTICO

La metodología utilizada se fundamenta en la propagación de errores de las variables medidas directamente en campo y laboratorio, como presiones, temperaturas, volúmenes, tiempos, pesos y diámetros, así como de los resultados derivados, entre ellos el volumen corregido, el contenido de humedad, la velocidad y el caudal de los gases, la carga del contaminante, el flujo másico y el isocinetismo.

Para ello se consideran aspectos como la exactitud y resolución de los equipos, la calibración y trazabilidad metrológica a patrones nacionales e internacionales, las condiciones de operación en campo, los procedimientos de recuperación y manipulación de muestras y la repetibilidad de los análisis en laboratorio.

Si Z= (x_1, x_2…) y es diferenciable, entonces:

$$e_z = \sqrt{\left[\sum \left(\frac{\partial Z}{\partial X_i}\right)^2 e_i^z\right]}$$

e_z = Error máximo probable en Z
e_i = Error máximo probable en x_i

Ejemplo:

$$V_0 = C\,\frac{V_m P_b}{T_m}$$

Donde:
V_o = Volumen del medidor corregido
V_m = Volumen del medidor sin corregir

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

P_b = Presión barometrica
T_m = Temperatura del Medidor
C = Constante

$$\frac{\delta V_o}{\delta V_m} = C\,\frac{P_b}{T_m}$$

$$\frac{\delta V_o}{\delta P_b} = C\,\frac{V_m}{T_m}$$

$$\frac{\delta V_o}{\delta T_m} = C\,\frac{V_m P_b}{{T_m}^2}$$

e V_o = The probable maximum error in V_o
e V_m = The probable maximum error in V_m
e P_b = The probable maximum error in P_b
e T_m = The probable maximum error in T_m

Errores probables:

$${e_{V_o}}^2 = \left(C\,\frac{P_b}{T_m}\right)^2 {e_{V_m}}^2 + \left(C\,\frac{V_m}{T_m}\right)^2 {e_{P_b}}^2 + \left(-C\,\frac{V_m P_b}{{T_m}^2}\right)^2 {e_{T_m}}^2$$

Dividiendo entre V_o^2:

$$\frac{{e_{V_o}}^2}{{V_o}^2} = \frac{\frac{C^2}{{T_m}^2}{P_b}^2{e_{V_m}}^2 + {V_m}^2{e_{P_b}}^2 + \frac{{V_m}^2{P_b}^2}{{T_m}^2}{e_{T_m}}^2}{\frac{C^2{V_m}^2{P_b}^2}{{T_m}^2}}$$

Errores relativos:

$$\gamma_{\{V_o\}} = \frac{e_{V_o}}{V_o} = Error\ Relativo\ en\ V_o$$

$$\gamma_{\{V_m\}} = \frac{e_{V_o}}{V_o} = Error\ Relativo\ en\ V_m$$

$$\gamma_{\{P_b\}} = \frac{e_{V_o}}{V_o} = Error\ Relativo\ en\ P_b$$

$$\gamma_{\{T_m\}} = \frac{e_{V_o}}{V_o} = Error\ Relativo\ en\ T_m$$

Error relativo compuesto:

$$\gamma_{\{V_o\}} = [\gamma^2 V_m + \gamma^2 P_b + \gamma^2 T_m]^{\frac{1}{2}}$$

En la Tabla resumen de resultados y junto a cada parámetro medido se presentaron los resultados de la incertidumbre asociados a cada uno de los métodos evaluados, los cuales permiten identificar el nivel de confiabilidad de los resultados obtenidos y asegurar la validez de las mediciones realizadas conforme a los criterios técnicos establecidos.

10. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE EMISIONES

9.1. PÉRDIDA O ALTERACIÓN DE LA MUESTRA

De acuerdo con los reportes de laboratorio correspondientes al presente muestreo no se evidenció pérdida de material sólido (Material Particulado) ni de volumen en las muestras liquidas, tampoco alteración de estas. Lo anterior dado que se siguió estrictamente los procedimientos de muestreo y recuperación de las muestras para cada uno de los contaminantes con el uso de reactivos grado analítico.

9.2. ERRORES DE TOMA DE MUESTRA

El presente muestreo fue realizado dando estricto cumplimiento a cada una de las metodologías de la US EPA para fuentes fijas y acreditadas por la DCMA, acorde a los contaminantes atmosféricos que aplican según la normatividad vigente a la fuente evaluada. Adicionalmente se acogió lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas. En consecuencia, durante la actividad de muestreo no se identificaron eventos que generaran errores en la toma de las muestras.

9.3. ERRORES DE ANÁLISIS

Para el presente muestreo no se evidenciaron errores de análisis en los procedimientos, reactivos, técnica de análisis, ni cálculos realizados en el laboratorio; lo anterior dado que los parámetros en mención estuvieron conformes con los requerimientos establecidos en los métodos US EPA acreditados por la DCMA para la matriz fuentes fijas, en lo correspondiente a su parte analítica para cada uno de los contaminantes que fueron muestreados.

11. CRITERIOS DE INVALIDACIÓN DE DATOS

La aplicación de los procedimientos de toma de muestra estuvo acorde con las condiciones de operación de la fuente objeto de evaluación y en general con lo indicado en el informe previo; por lo cual, no se tienen potenciales causas de invalidación de datos, perdida o alteración de las muestras, errores en la aplicación de los métodos y procedimientos, registro de datos e información y cálculos erróneos de resultados.

12. CADENA DE CUSTODIA DE LA MUESTRA

Con el propósito de crear un registro escrito para trazar la apropiación y manejo de las muestras desde el momento de su recolección y envío hasta su análisis, demostrando el seguimiento de las consideraciones necesarias que permitan contar con la confiabilidad que se requiere de la información; La DCMA implementó los formatos señalados en el numeral 7.2.5 del presente informe.

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

13. REGISTRO ÚNICO AMBIENTAL - RUA

La empresa deberá reportar en el Registro Único Ambiental – RUA los resultados de las mediciones realizadas, acompañados de un resumen ejecutivo conforme a la normatividad vigente. La información adicional que no se incluya en dicho reporte deberá permanecer disponible y organizada, de manera que pueda ser consultada en cualquier momento por la autoridad ambiental competente.

14. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del presente estudio, La empresa **Ladrillera el Virrey,** con la Fuente de emisión **Horno Colmena**, presentó la siguiente emisión de contaminantes atmosféricos:

Tabla 24. Emisión de Contaminantes atmosféricos.

PARÁMETRO		UNIDADES	HORNO COLMENA TIPO FUEGO DORMIDO			
			MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	PROMEDIO
Material Particulado (MP)	Flujo Másico	Kg/h	> 0,5			-
	Corregido por O2	mg/m3	45,80	86,95	35,44	56,06
	Incertidumbre	mg/m3	0,0005	0,0009	0,0004	-
	Estándar de Emision	mg/m3	250			
Dióxido de Azufre (SO2)	Corregido por O2	mg/m3	354,18	400,43	402,10	385,57
	Incertidumbre	mg/m3	1,6768	1,6747	1,6755	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Corregido por O2	mg/m3	3,04	4,89	6,79	4,91
	Incertidumbre	mg/m3	0,2501	0,2837	0,3247	-
	Estándar de Emision	mg/m3	550			
Ácido Clorhídrico (HCl)	Corregido por O2	mg/m3	2,31	0,02	0,12	0,82
	Incertidumbre	mg/m3	1,4160	0,0300	0,0860	-
	Estándar de Emision	mg/m3	40			
Ácido Fluorhídrico (HF)	Corregido por O2	mg/m3	0,25	0,01	0,02	0,09
	Incertidumbre	mg/m3	0,1440	0,0060	0,0100	-
	Estándar de Emision	mg/m3	8			

DCMA/Fuentes Fijas

15. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS). Resolución 909 del 5 de junio de 2008, por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. Bogotá; 2008.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS). Resolución 0760 del 20 de abril de 2010, por la cual se adopta el Protocolo Para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. Bogotá; 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS). Protocolo Para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. Versión 2.0. Bogotá; 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS). Resolución 1632 del 21 de septiembre de 2012, por la cual se adiciona el numeral 4.5 al Capítulo 4 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y ajustado por la Resolución 2153 de 2010 y se adoptan otras disposiciones. Bogotá: 2012.
- US EPA, EPA-450/4-80-023R Method, Guideline for Determination of Good Engienering Practice Stack Height (Technical Support Document for the stack heights regulations), 1985.

16. ANEXOS

Como parte integral del presente informe, se incluyen los siguientes anexos:

A. Formatos de campo
B. Certificados de calibración de equipos
C. Resultados de Laboratorio
D. Registros del muestreo (ISOCALC, análisis de gases)
E. Registro fotográfico
F. Formato información preliminar campo
G. Identificación de muestras
H. Plan de Mantenimiento y Calibración
I. Certificado de acreditación- Resolución IDEAM

---------- FIN DEL INFORME ----------

Informe Técnico No. 777 DEL 15-11-2025

DIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Y DE MODELAMIENTO AMBIENTAL
Informe Técnico de Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

En constancia de lo anterior se firma el presente informe bajo la responsabilidad expresa de quien lo suscribe, a los 11 días del mes de diciembre del año 2025.

ESTE INFORME ES VÁLIDO PARA LOS MONITOREOS Y/O MEDICIONES REGISTRADOS Y ANALIZADOS SUSCRITOS EN ÉL.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA DIRECCIÓN LABORATORIO E INNOVACIÓN AMBIENTAL DE LA CAR

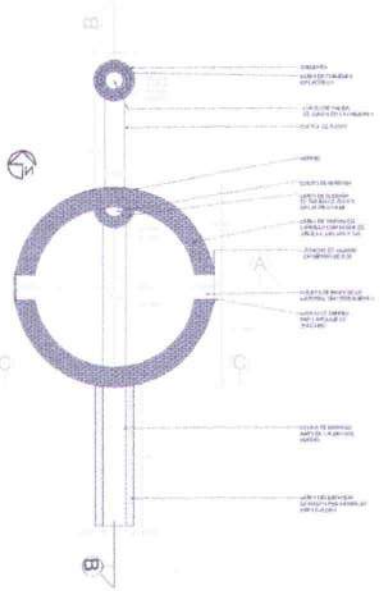
Angie P.

Elaboró: Angie Paola Pereira Pereira
Contrato: 3809 de 2025

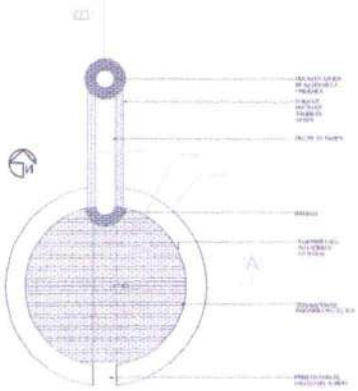
Revisó: Ricardo Alejandro Diaz Beltran
Facilitador Proceso

Carlos Eduardo Rodríguez Suarez
Vo. Bo. Director Técnico DCMA

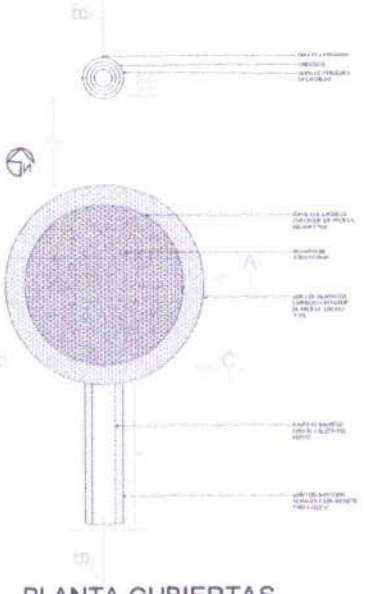
DISEÑOS ARQUITECTONICOS



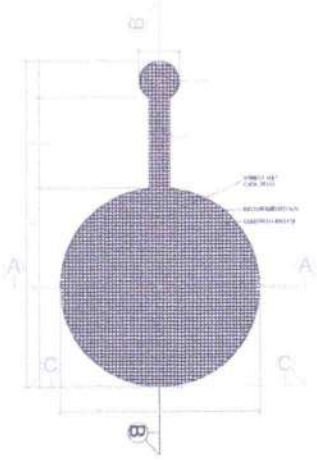
PLANTA
ESC :1/100



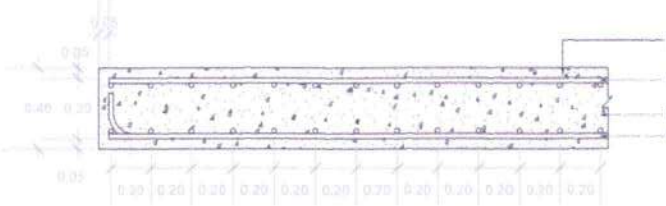
PLANTA
EMPARRILLADO
ESC :1/100



PLANTA CUBIERTAS.
ESC :1/100



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



DETALLE PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/20

CONSULTORIA:

AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES S.A.S.

NIT: 901156321

PROYECTO:

OBJETO DEL CONTRATO

Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028

CONTRATANTE:

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

SUPERVISOR:

Juan Manuel Lobo Beltrán
cc. 79723965

CONTENIDO

- CORTE A
- CORTE B
- CORTE C
- DETALLE UNION CUPULA - MURO

FECHA: DIC - 2025

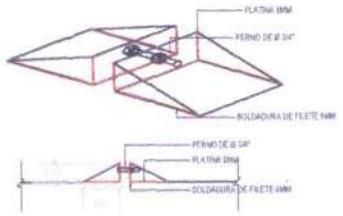
ARQ. DISEÑADOR

Diego Hernández López
MP: A20152018-1016033262

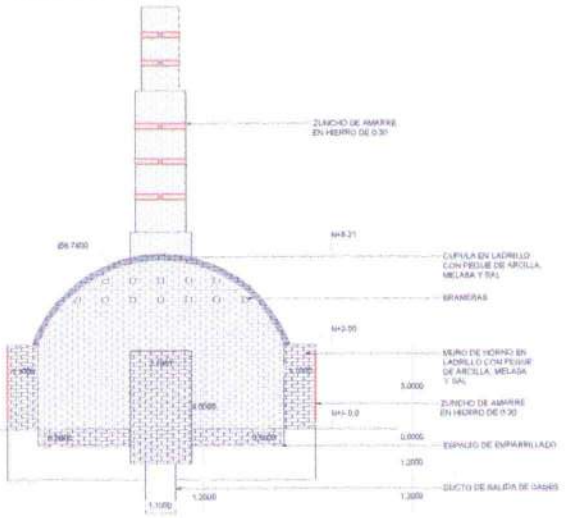
OBSERVACIONES:

A-001

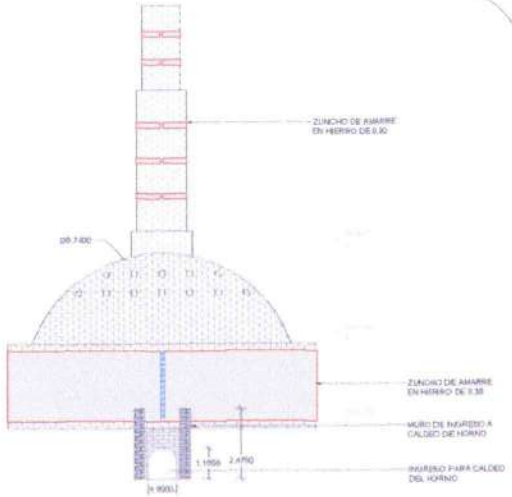
Escala Varias



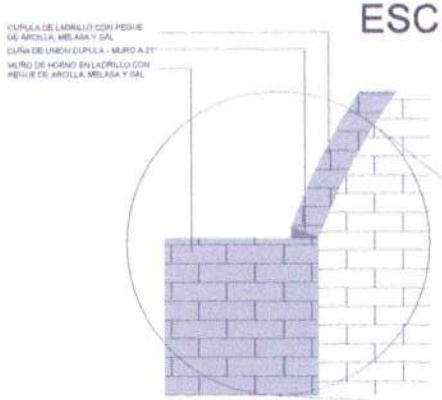
DETALLE PLATINAS
ESC :1/100



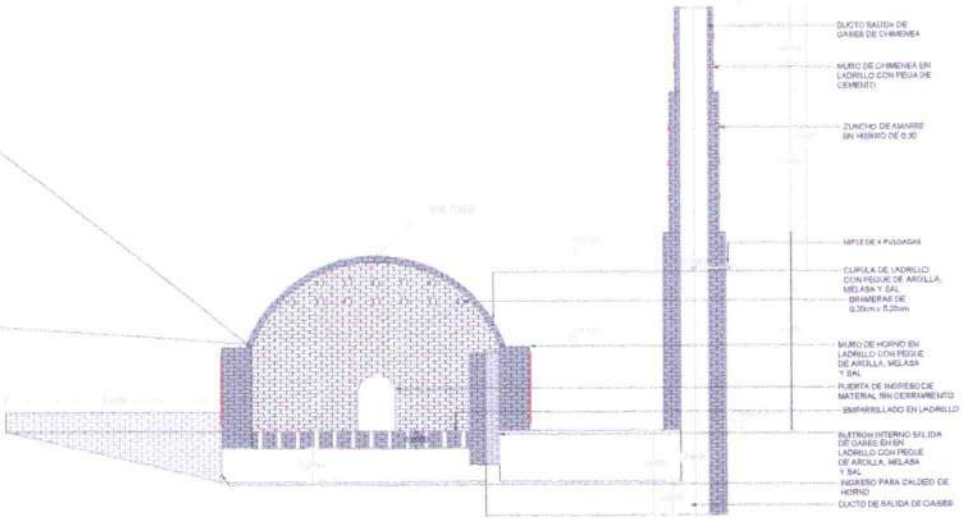
CORTE A
ESC :1/100



CORTE C
ESC :1/100



DETALLE UNION CUPULA - MURO
ESC:1/100



CORTE B
ESC :1/100

CONSULTORIA:

AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES S.A.S.

NIT: 901159321

PROYECTO:

OBJETO DEL CONTRATO

"Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económico, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028"

CONTRATANTE:

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

SUPERVISOR:

Juan Manuel Lobo Beltrán
cc. 79723965

CONTENIDO

- CORTE A
- CORTE B
- CORTE C
- DETALLE UNION CUPULA - MURO
- DETALLE PLATINAS DE AMARRE

FECHA: DIC - 2025

ARQ. DISEÑADOR

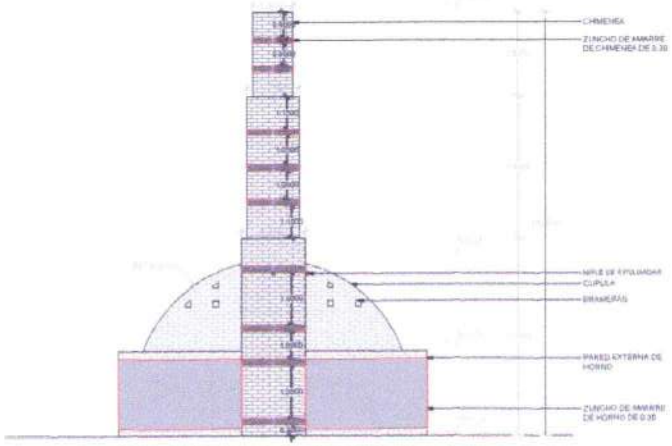
Diego Hernández López
MP: A20152018-1016033262

OBSERVACIONES:

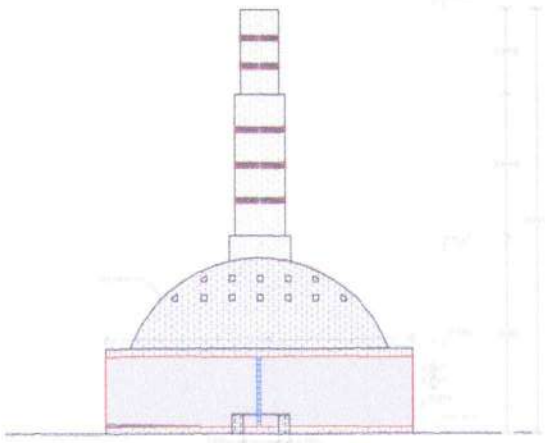
NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COTAS RIGEN EL DIBUJO LAS COTAS DE LOS DETALLES DE MAYOR ESCALA RIGEN A LAS COTAS DE LOS DETALLES A MENOR ESCALA.
TODAS LAS MEDIDAS DEBEN SER VERIFICADAS EN SITIO.

A-003

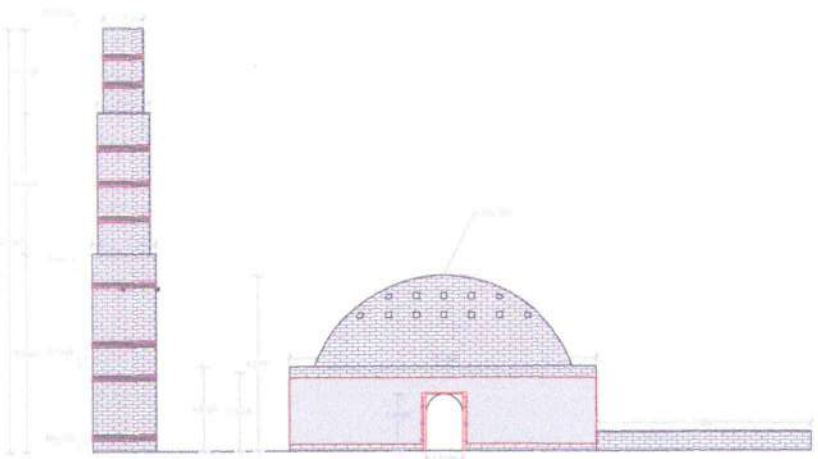
Escala: Varias



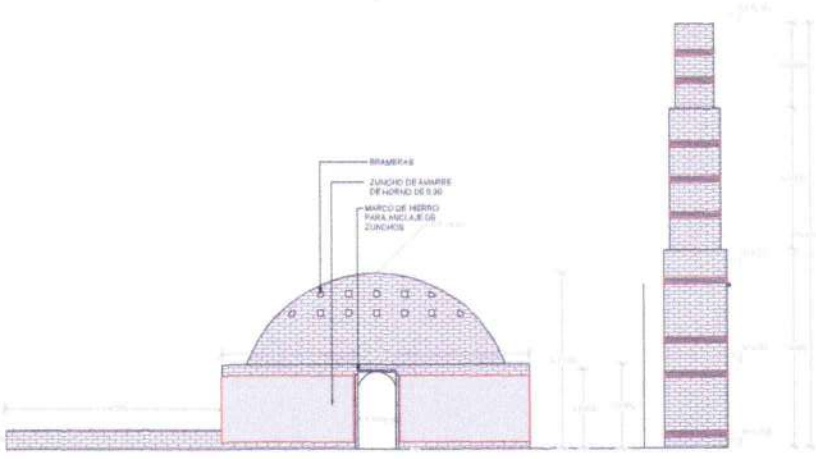
FACHADA NORTE.
ESC :1/100



FACHADA SUR.
ESC :1/100



FACHADA ORI.
ESC :1/100



FACHADA OCC.
ESC :1/100

CONSULTORIA:

AGL CONSULTORIA Y OBRAS CIVILES S.A.S.

NIT: 901159321

PROYECTO:

OBJETO DEL CONTRATO

"Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2026"

CONTRATANTE:

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

SUPERVISOR:

Juan Manuel Lobo Beltrán
cc. 79723965

CONTENIDO

- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR
- FACHADAORIENTE
- FACHADA OCCIDENTE

FECHA: DIC - 2025

ARQ. DISEÑADOR

Diego Hernández López
MP: A20152018-1016033252

OBSERVACIONES:

NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA; LAS COTAS RIGEN EL DIBUJO LAS COTAS DE LOS DETALLES DE MAYOR ESCALA RIGEN A LAS COTAS DE LOS DETALLES A MENOR ESCALA.
TODAS LAS MEDIDAS DEBEN SER VERIFICADAS EN SITIO.

A-002

Escala Varias

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Bogotá D.C, diciembre de 2025

Señores
SECRETARIA DE ENERGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Yo, DIEGO ALEJANDRO HERNANDEZ LOPEZ, arquitecto con Matrícula Profesional Nº A20152018 – 1016033262, debidamente registrado con el consejo profesional nacional de arquitectura, presento el diseño con sus respectivos anexos para **"CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024-2028."**, elaborados de acuerdo a los requerimientos de las NORMAS NTC aplicables.

Con la presente carta se exime de toda responsabilidad a la secretaria de Secretaría de energías y minería sostenible del departamento de Cundinamarca.

Cordialmente,



DIEGO ALEJANDRO HERNANDEZ LOPEZ
Arquitecto.
M.P. A20152018-1016033262.

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

E815572

CERTIFICA

Que el Arquitecto DIEGO ALEJANDRO HERNANDEZ LOPEZ con cédula de ciudadanía No. 1016033262 de Bogota D.C., registra Matrícula Profesional de Arquitectura No. A20152018-1016033262, expedida en cumplimiento de la Resolución No. 15 del 6 de Abril de 2018 por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares., la cual se encuentra **VIGENTE.**

El profesional no registra ANTECEDENTES ni SANCIONES VIGENTES en el ejercicio de su profesión por parte del Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

La anterior información corresponde en su integridad con los datos del Registro de Arquitectos y Profesionales Auxiliares de la Arquitectura.

El presente certificado tiene una vigencia de seis (6) meses a partir de la fecha de su expedición.

Dado en Bogotá, D.C., a los 18 dias del mes de Diciembre de 2025.

ALFREDO MANUEL REYES ROJAS
Director Ejecutivo

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria, según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf. La falta de firma del titular no invalida el certificado.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese a la página web
[https://cpnaa.gov.co/verificacion-de-autenticidad-del-certificado-de-vigencia-profesional-digital]
y digite el siguiente código de verificación AkOlONc

Carrera 6 No. 26B-85 Oficina 201, Bogotá, D.C. – Colombia
PBX 601-3502700 Ext. 1101-1124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co

Libertad y Orden

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

Arquitecto

DIEGO ALEJANDRO HERNANDEZ LOPEZ

C.C. 1.016.033.262 de Bogotá D.C.

Universidad Católica de Colombia

Matrícula Profesional

A20152018-1016033262

Fecha de Expedición

06/04/2018

Esta tarjeta es el único documento idóneo que autoriza a su titular para ejercer la profesión de Arquitecto dentro de los parámetros establecidos por la Ley 435 de 1998, y demás normas complementarias con la materia. Este documento es intransferible.

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta devolverla al Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

www.cpnaa.gov.co

Presidente CPNAA

Verifique la autenticidad de este documento escaneando el Código QR.

Carrera 6 No. 26B - 85 Oficina 201
PBX: 3502700 ext. 101 - 124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co

A10955

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO **1.016.033.262**

HERNANDEZ LOPEZ

APELLIDOS

DIEGO ALEJANDRO

NOMBRES



FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **27-FEB-1991**

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.68
ESTATURA

O+
G.S. RH

M
SEXO

05-MAR-2009 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA ROCHA

A-1500150-01183659-M-1016033262-20201130 **00726**49626A 1 9913914930

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO OFICIAL

Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

ITEM	ITEM ICCU	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.		**ACTIVIDADES PRELIMINARES**				
1.1	1.42.	REPLANTEO MANUAL DE CIMIENTOS	M2	275,00	$ 5.530,00	$ 1.520.750,00
1.2	1.8.	CERCA EN TELA VERDE H = 2.10 M	ML	76,00	$ 30.566,00	$ 2.323.016,00
1.3	1.2.	CAMPAMENTO 9M2	UN	1,00	$ 1.693.826,00	$ 1.693.826,00
1.4	1.30.	DESCAPOTE A MÁQUINA E=0.20 M	M2	275,00	$ 2.038,00	$ 560.450,00
1.5	1.45.	RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM (INCLUYE CARGUE)	M3	55,00	$ 12.143,00	$ 667.865,00
2.		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				
2.1	16.2.	EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	297,00	$ 21.200,00	$ 6.296.400,00
2.2	16.8.	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	M3	48,71	$ 104.521,00	$ 5.091.217,91
2.3	16.7.	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO MECÁNICAMENTE	M3	24,36	$ 30.937,00	$ 753.470,64
3.		**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**				
3.1	4.29.	BASE EN CONCRETO POBRE 1500 PSI	M3	5,17	$ 360.985,00	$ 1.866.045,18
3.2	4.4.	CONCRETO CICLÓPEO 2000 PSI, 40% RAJÓN	M3	20,68	$ 285.536,00	$ 5.904.102,11
3.3	4.2.	CONCRETOS CLASE C, f'c =4000 PSI (PLACAS)	M3	41,35	$ 1.028.762,00	$ 42.543.958,70
3.4	4.22.	ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	2.198,57	$ 7.900,00	$ 17.368.706,16
3.5	APU	ZUNCHO DE AMARRE DE HORNO EN LAMINA DE 4 mm	KG	3.091,60	$ 21.587,00	$ 66.738.287,23
3.6	11.14.	NIPLE PASAMURO 4"	UN	4,00	$ 163.042,00	$ 652.168,00
4.		**HORNO PILOTO (CUERPO PRINCIPAL)**				
4.1	APU	REVESTIMIENTO REFRACTARIO - LADRILLO	M3	176,47	$ 2.141.145,00	$ 377.842.652,28
5.		**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y ASESORIA**				
5.1	APU	ESTUDIO GEOTECNICO DONDE SE REALICEN LOS APIQUES PERTINENTES PARA VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE LA ZONA DE CONTRUCCIÓN	UN	4,00	$ 710.400,00	$ 2.841.600,00
5.2	APU	ACESORIA CONSTRUCTIVA POR PARTE DEL PERSONAL DEL HORNO TIPO DE CHIVATA	MES	3,00	$ 1.835.000,00	$ 5.505.000,00
SUBTOTAL						**$ 540.169.515,20**
ADMINISTRACION					25%	$ 135.042.378,80
IMPREVISTO					3%	$ 16.205.085,46
UTILIDAD					5%	$ 27.008.475,76
TOTAL AIU					**33%**	**$ 178.255.940,02**
TOTAL PROYECTO						**$ 718.425.455,22**

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

CRONOGRAMA

CRONOGRAMA

Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

PRESUPUESTO DE OBRA				MES NUMERO UNO				MES NUMERO DOS				MES NUMERO TRES			
ITEM	ITEM ICCU	DESCRIPCION	VALOR TOTAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
1.		**ACTIVIDADES PRELIMINARES**													
1.1	1.42.	REPLANTEO MANUAL DE CIMIENTOS	$ 1.520.750,00	$ 760.375,00	$ 760.375,00										
1.2	1.8.	CERCA EN TELA VERDE H = 2.10 M	$ 2.323.016,00	$ 1.161.508,00	$ 1.161.508,00										
1.3	1.2.	CAMPAMENTO 9M2	$ 1.693.826,00		$ 1.693.826,00										
1.4	1.30.	DESCAPOTE A MÁQUINA E=0.20 M	$ 560.450,00		$ 560.450,00										
1.5	1.45.	RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM (INCLUYE CARGUE)	$ 667.865,00		$ 667.865,00										
2.		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**													
2.1	16.2.	EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	$ 6.296.400,00		$ 3.148.200,00	$ 3.148.200,00									
2.2	16.8.	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	$ 5.091.217,91								$ 5.091.217,91				
2.3	16.7.	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO MECÁNICAMENTE	$ 753.470,64								$ 753.470,64				
3.		**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**													
3.1	4.29.	BASE EN CONCRETO POBRE 1500 PSI	$ 1.866.045,18			$ 933.022,59	$ 933.022,59								
3.2	4.4.	CONCRETO CICLÓPEO 2000 PSI, 40% RAJÓN	$ 5.904.102,11			$ 2.952.051,06	$ 2.952.051,06								
3.3	4.2.	CONCRETOS CLASE C, F'c =4000 PSI (PLACAS)	$ 42.543.958,70			$ 14.181.319,57	$ 14.181.319,57	$ 14.181.319,57							
3.4	4.22.	ACERO FIGURADO 60000 PSI	$ 17.368.706,16			$ 5.789.568,72	$ 5.789.568,72	$ 5.789.568,72							
3.5	APU	ZUNCHO DE AMARRE DE HORNO EN LAMINA DE 4 mm	$ 66.738.287,23									$ 16.684.571,81	$ 16.684.571,81	$ 16.684.571,81	$ 16.684.571,81
3.6	11.14.	NIPLE PASAMURO 4"	$ 652.168,00									$ 163.042,00	$ 163.042,00	$ 163.042,00	$ 163.042,00
4.		**HORNO PILOTO (CUERPO PRINCIPAL)**													
4.1	APU	REVESTIMIENTO REFRACTARIO - LADRILLO	$ 377.842.652,28					$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53	$ 47.230.331,53
5.		**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y ASESORIA**													
5.1	APU	ESTUDIO GEOTECNICO DONDE SE REALICEN LOS APIQUES PERTINENTES PARA VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE LA ZONA DE CONTRUCCIÓN	$ 2.841.600,00	$ 2.841.600,00											
5.2	APU	ACESORIA CONSTRUCTIVA POR PARTE DEL PERSONAL DEL HORNO TIPO DE CHIVATA	$ 5.505.000,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00	$ 458.750,00
SUBTOTAL			**$ 540.169.515,20**	**$ 5.222.233,00**	**$ 8.450.974,00**	**$ 27.462.911,93**	**$ 24.314.711,93**	**$ 67.659.969,82**	**$ 47.689.081,53**	**$ 47.689.081,53**	**$ 53.533.770,08**	**$ 64.536.695,34**	**$ 64.536.695,34**	**$ 64.536.695,34**	**$ 64.536.695,34**
ADMINISTRACION			$ 135.042.378,80	$ 1.305.558,25	$ 2.112.743,50	$ 6.865.727,98	$ 6.078.677,98	$ 16.914.992,46	$ 11.922.270,38	$ 11.922.270,38	$ 13.383.442,52	$ 16.134.173,84	$ 16.134.173,84	$ 16.134.173,84	$ 16.134.173,84
IMPREVISTO			$ 16.205.085,46	$ 156.666,99	$ 253.529,22	$ 823.887,36	$ 729.441,36	$ 2.029.799,09	$ 1.430.672,45	$ 1.430.672,45	$ 1.606.013,10	$ 1.936.100,86	$ 1.936.100,86	$ 1.936.100,86	$ 1.936.100,86
UTILIDAD			$ 27.008.475,76	$ 261.111,65	$ 422.548,70	$ 1.373.145,60	$ 1.215.735,60	$ 3.382.998,49	$ 2.384.454,08	$ 2.384.454,08	$ 2.676.688,50	$ 3.226.834,77	$ 3.226.834,77	$ 3.226.834,77	$ 3.226.834,77
TOTAL AIU			**$ 178.255.940,02**	$ 1.723.336,89	$ 2.788.821,42	$ 9.062.760,94	$ 8.023.854,94	$ 22.327.790,04	$ 15.737.396,91	$ 15.737.396,91	$ 17.666.144,13	$ 21.297.109,46	$ 21.297.109,46	$ 21.297.109,46	$ 21.297.109,46
TOTAL PROYECTO			**$ 718.425.455,22**	**$ 6.945.569,89**	**$ 11.239.795,42**	**$ 36.525.672,87**	**$ 32.338.566,87**	**$ 89.987.759,86**	**$ 63.426.478,44**	**$ 63.426.478,44**	**$ 71.199.914,21**	**$ 85.833.804,80**	**$ 85.833.804,80**	**$ 85.833.804,80**	**$ 85.833.804,80**

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

MEMORIAS DE CALCULO

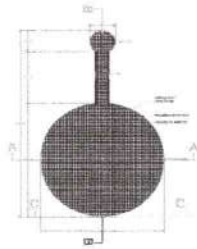
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

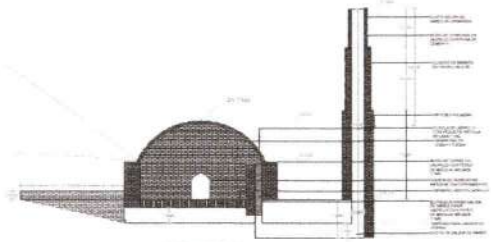
CAPITULO	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**			
ITEM	1.1	REPLANTEO MANUAL DE CIMIENTOS	**UNIDAD:**	M2

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
AREA DE CONSTRUCCIÓN	M2	25,00	11,00			275,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**275,00**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

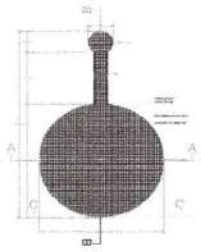
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

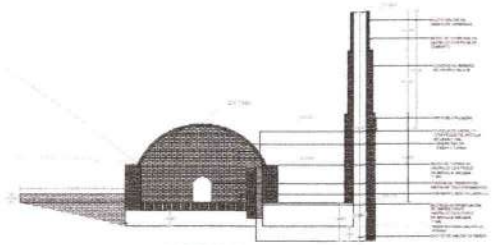
CAPITULO	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**			
ITEM	1.2	CERCA EN TELA VERDE H = 2.10 M	**UNIDAD:**	ML

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
CERRAMIENTO LONGITUDINAL	ML	26,00			2,00	52,00
CERRAMIENTO TRANSVERSAL	ML	12,00			2,00	24,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**76,00**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**			
ITEM	1.3	CAMPAMENTO 9M2	**UNIDAD:**	UN

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
AREA DE ACOPIO DE MATERIAL	UN				1,00	1,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**1,00**

SOPORTE GRAFICO	OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

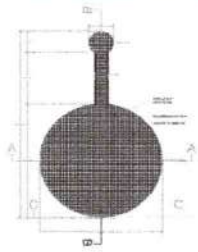
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

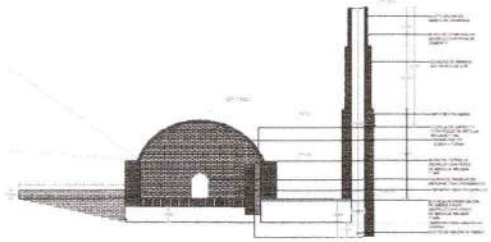
CAPITULO	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**			
ITEM	1.4	DESCAPOTE A MÁQUINA E=0.20 M	**UNIDAD:**	M2

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
CAPA VEGETAL	M2	25,00	11,00			275,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**275,00**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

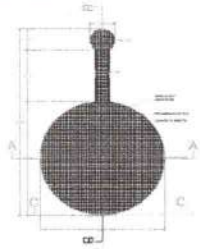
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

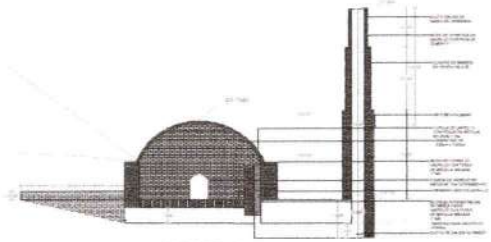
CAPITULO	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**			
ITEM	1.5	RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM (INCLUYE CARGUE)	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
RETIRO CAPA VEGETAL	M2	25,00	11,00	0,20		55,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**55,00**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

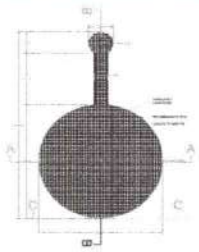
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

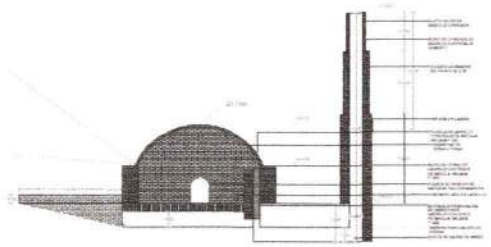
CAPITULO	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
ITEM	2.1	EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	M3	18,00	11,00	1,50		297,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**297,00**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

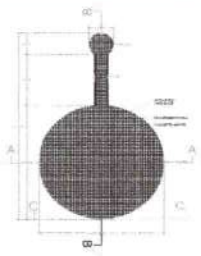
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

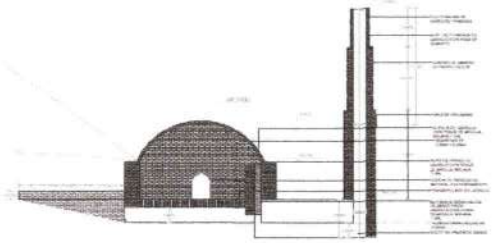
CAPITULO	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
ITEM	2.2	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
RELLENO PERIMETRAL HORNO PERIMETRO	M3	48,71	1,00	1,00		48,71
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**48,71**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

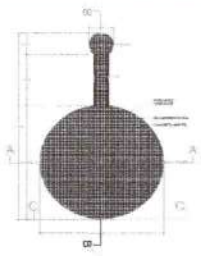
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

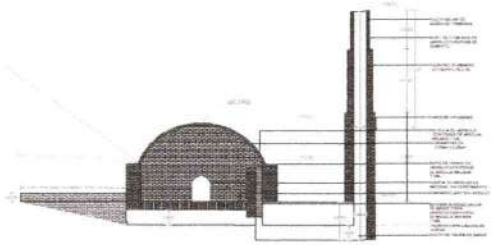
CAPITULO	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
ITEM	2.3	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO MECÁNICAMENTE	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
RELLENO PERIMETRAL HORNO PERIMETRO	M3	48,71	1,00	0,50		24,36
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**24,36**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

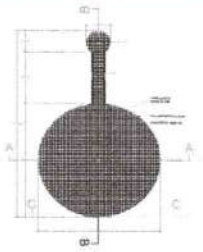
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.1	BASE EN CONCRETO POBRE 1500 PSI	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	AREA	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
CONCRETO POBRE	M2	103,39		0,05		5,17
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**5,17**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

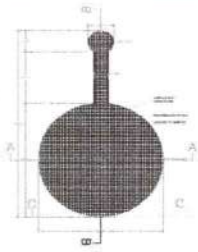
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

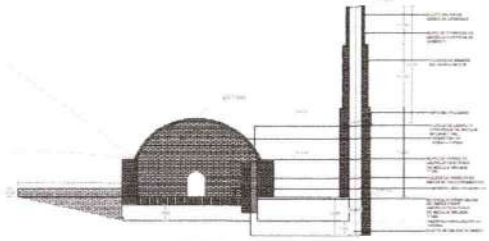
CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.2	CONCRETO CICLÓPEO 2000 PSI, 40% RAJÓN	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	AREA	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
CONCRETO POBRE	M2	103,39		0,20		20,68
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**20,68**

SOPORTE GRAFICO



PLANTA CIMENTACIÓN
ESC :1/100



CORTE B
ESC :1/100

OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

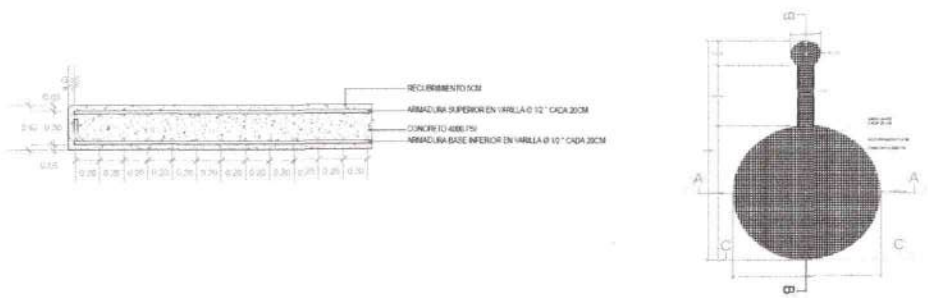
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.3	CONCRETOS CLASE C, f´c =4000 PSI (PLACAS)	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
CONCRETO POBRE	M2	103,39		0,40		41,35
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**41,35**

SOPORTE GRAFICO



OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

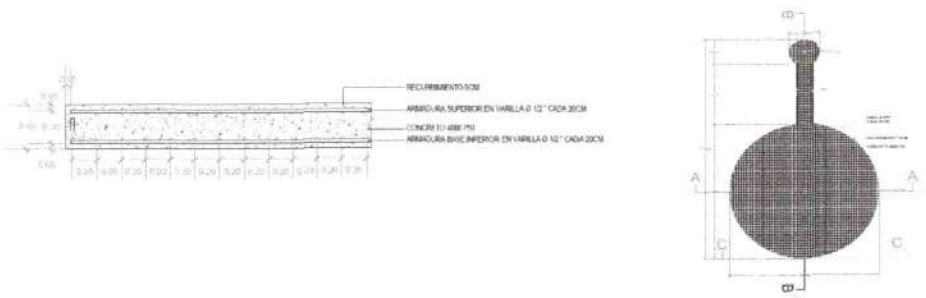
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.4	ACERO FIGURADO 60000 PSI	**UNIDAD:**	KG

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	N° DE VARILLAS	KG/ML	CANTIDAD	SUBTOTAL
ACERO FIGURADO PLACA DE CIMENTACIÓN	KG	9,20	55,00	1,00	4,00	2.015,90
	KG	7,10	7,00	1,00	2,00	99,00
	KG	1,20	35,00	1,00	2,00	83,66
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**2.198,57**

SOPORTE GRAFICO



OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

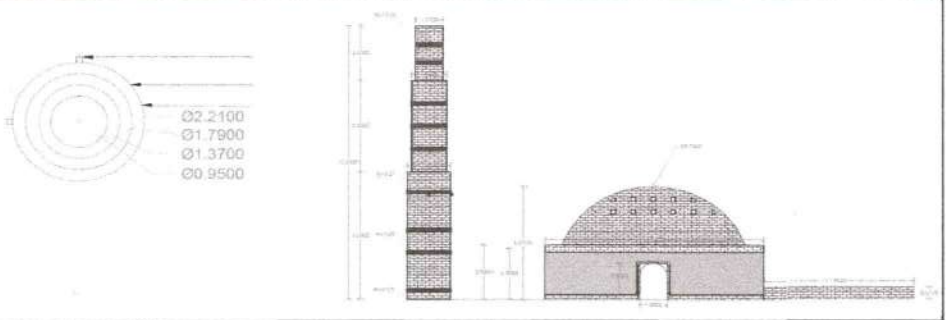
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.5	ZUNCHO DE AMARRE DE HORNO EN LAMINA DE 4 mm	**UNIDAD:**	KG

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	kg/m2	CANTIDAD	SUBTOTAL
CHIMENEA	KG	6,94	0,30	31,40	4,00	261,60
	KG	5,62	0,30	31,40	3,00	158,92
	KG	4,30	0,30	31,40	2,00	81,09
CUERPO PRINCIPAL	KG	34,37	2,40	31,40	1,00	2.589,99
PLATINA TEMPLETE	KG					-
PERNOS	KG					-
ANGULO REFUERZO PUERTA	KG					-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**3.091,60**

SOPORTE GRAFICO



OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

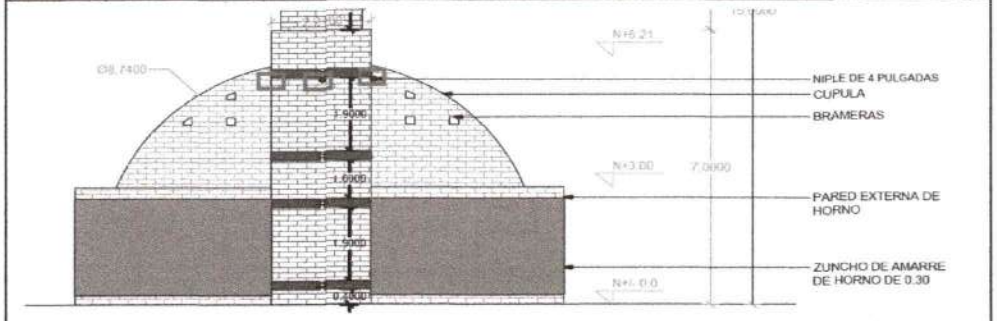
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA**			
ITEM	3.6	NIPLE PASAMURO 4"	**UNIDAD:**	UN

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
SALIDAS CHIMENEA	UN				4,00	4,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**4,00**

SOPORTE GRAFICO



OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

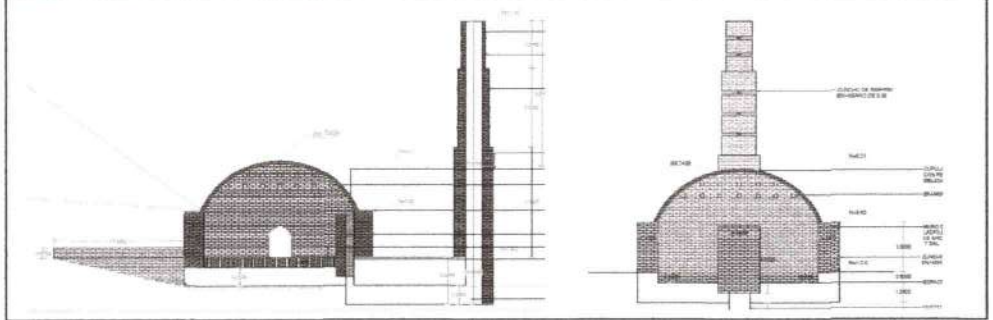
MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**HORNO PILOTO (CUERPO PRINCIPAL)**			
ITEM	4.1	REVESTIMIENTO REFRACTARIO - LADRILLO	**UNIDAD:**	M3

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
MURO HORNO	M3	30,90	1,10	3,05	1,00	103,67
DESCUENTO PUERTA	M3	1,30	- 1,10	2,05	2,00	- 5,86
CUPULA AREA	M3	21,52		0,22	1,00	4,73
PRIMER ANILLO CHIMENEA	M3	6,94	0,63	7,00	1,00	30,62
SEGUNDO ANILLO CHIMENEA	M3	5,62	0,45	5,00	1,00	12,65
PRIMER ANILLO CHIMENEA	M3	4,30	0,22	3,00	1,00	2,84
REJILLA DE PISO HORNO AREA	M3	27,45		0,30	1,00	8,24
MURO RAMPA DE INGRESO	M3	7,60	0,40	1,00	2,00	6,08
SALIDA CHIMENEA	M3	2,80	0,60	3,00	1,00	5,04
DUCTO CHIMENEA	M3	4,70	0,60	3,00	1,00	8,46
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**176,47**

SOPORTE GRAFICO



OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y ASESORIA**			
ITEM	5.1	ESTUDIO GEOTECNICO DONDE SE REALICEN LOS APIQUES PERTINENTES PARA VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE LA ZONA DE CONTRUCCIÓN	**UNIDAD:**	UN

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
APIQUE ESTUDIO DE SUELOS	UN				4,00	4,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	**4,00**

SOPORTE GRAFICO	OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

MEMORIAS DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

OBJETO:	Contratar los servicios de consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024-2028.

CAPITULO	**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y ASESORIA**			
ITEM	5.2	ACESORIA CONSTRUCTIVA POR PARTE DEL PERSONAL DEL HORNO TIPO DE CHIVATA	**UNIDAD:**	MES

UBICACIÓN	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SUBTOTAL
ACOMPAÑAMIENTO	UN				3,00	3,00
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
						-
					TOTAL:	3,00

SOPORTE GRAFICO	OBSERVACION

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

JUAN MANUEL LOBO BELTRAN
CC.: 79.723.965 de Bogota D.C.
DIRECTOR DE MINERIA
DESPACHO DE LA SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez
Ingeniero Civil

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:
SECRETARIA DE ENERGIAS Y MINERIA SOSTENIBLE

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

REF: CONSULTORIA

Apreciados Señores:

Yo Alexis Ferney Vigoya Gutiérrez Ingeniero Civil Identificado con cédula de Ciudadanía No. 1.074.132.245 expedida en Cáqueza. con matrícula Profesional No. 25202-424305 CND expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería.

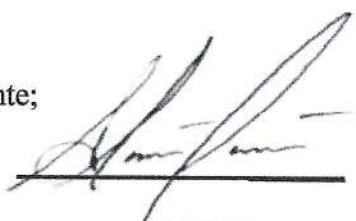
CERTIFICO QUE:

Presento el presupuesto económico para el contrato con objeto CONTRATAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS TECNICOS, AMBIENTAL Y ECONOMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBON TERMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCON O TAUSA O COGUA EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESAROLLO 2024-2028, de acuerdo a los requerimientos de las NORMAS NTC aplicables.

Anexo fotocopia de la matrícula profesional.

Atentamente;

FIRMA:



Nombre: ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIÉRREZ
Cédula de Ciudadanía N°1.074.132.245 de Cáqueza
MP 25202-424305 CND
Correo electrónico alexisvigoya@gmail.com

Correo: alexisvigoya@gmail.com
Tel: 3112763147

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4074048

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1074132245, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-424305 desde el 07 de Junio de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 878.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

COPNIA

25202-424306 CND

Fecha de Expedición 07/06/2019

Matrícula Profesional

Nombre
ALEXIS FERNEY
VIGOYA GUTIERREZ

Identificación
C.C. 1074132245

Profesión
INGENIERO CIVIL

Institución
UNIMINUTO - CORPORACION UNIV.
MINUTO DE DIOS



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.074.132.245**

VIGOYA GUTIERREZ

APELLIDOS

ALEXIS FERNEY

NOMBRES

Alexis Ferney Vigoya G

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **09-SEP-1990**

CAQUEZA
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.80	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

29-ENE-2009 CAQUEZA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1503700-00258071-M-1074132245-20100930 0024185857A 1 34280783

APUS Y COTIZACIONES

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

1. PRELIMINARES

ITEM: 1.42. **REPLANTEO MANUAL DE CIMIENTOS**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M2**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
DURMIENTE ORDINARIO	ML	3,212.00	1.05	3,372.60	
PUNTILLA CON CABEZA 2"	LB	6,279.00	0.022	138.14	
HILO ROJO	ML	219.00	2.00	438.00	
				Sub-Total	$ 3,948.74

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	250.00	1,361.25	
					Sub-Total	$ 1,361.25

Total Costo Directo $ 5,310

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

1. PRELIMINARES
ITEM: 1.8. **CERCA EN TELA VERDE H = 2.10 M**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**
MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: ML**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
VARA CLAVO	ML	2,799.00	2.00	5,598.00	
PUNTILLA CON CABEZA 2"	LB	6,279.00	0.09	565.11	
TIRAS DE ALISTADO 3X3X3	UN	4,024.00	1.40	5,633.60	
TELA VERDE	ML	3,893.00	1.00	3,893.00	
CONCRETO 2000 PSI	M3	356,770.00	0.01	3,567.70	
				Sub-Total	$ 19,257.41

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
AYUDANTE (2) AA	123,370.00	220.00%	271,414.00	24.00	11,308.92	
					Sub-Total	$ 11,308.92

Total Costo Directo $ 30,566

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

Gobernación de Cundinamarca

1. PRELIMINARES
ITEM: 1.2. **CAMPAMENTO 9M2**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**
MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: UN**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
BISAGRA COMÚN 3"	UN	6,911.00	3.00	20,733.00	
GANCHO TEJA	UN	1,032.00	16.00	16,512.00	
PORTACANDADO 4"	UN	6,824.00	2.00	13,648.00	
PUNTILLA CON CABEZA 2"	LB	6,279.00	3.00	18,837.00	
CONCRETO 1500 PSI	M3	322,938.00	0.45	145,322.10	
TABLA CHAPA ORDINARIO 0.30	ML	5,683.00	90.00	511,470.00	
TEJA ETERNIT N0. 6	UN	41,991.00	6.00	251,946.00	
VARA CLAVO	ML	2,799.00	12.41	34,735.59	
				Sub-Total	$ 1,013,203.69

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	0.50	680,622.80	
					Sub-Total	$ 680,622.80

Total Costo Directo $ 1,693,826

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

1. PRELIMINARES

ITEM: 1.30. **DESCAPOTE A MÁQUINA E=0.20 M**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M2**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
VOLQUETA M3	H	79,797.00	80.00	997.46	
BOBCAT	H	83,259.00	80.00	1,040.74	
				Sub-Total	$ 2,038.20

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

Total Costo Directo $ 2,038

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

Gobernación de Cundinamarca

1. PRELIMINARES

ITEM: 1.45. **RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM (INCLUYE CARGUE)**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
VOLQUETA M3	H	79,797.00	10.00	7,979.70	
BOBCAT	H	83,259.00	20.00	4,162.95	
				Sub-Total	$ 12,142.65

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

Total Costo Directo $ 12,143

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

16. EXCAVACIONES Y RELLENOS

ITEM: 16.2. **EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
RETROEXCAVADORA 75 HP	H	156,627.00	20.00	7,831.35	
				Sub-Total	$ 7,831.35

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
DERECHO A BOTADERO	M3	4,000.00	1.30	5,200.00	
				Sub-Total	$ 5,200.00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
MATERIAL DESMONTADO	1.30	5.00	6.50	995.00	6,467.50	
					Sub-Total	$ 6,467.50

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OFICIAL (1) AA	93,002.00	220.00%	204,604.40	200.00	1,023.02	
AYUDANTE (1) AA	61,685.00	220.00%	135,707.00	200.00	678.54	
					Sub-Total	$ 1,701.56

Total Costo Directo $ 21,200

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

16. EXCAVACIONES Y RELLENOS

ITEM: 16.8. **RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE**

PROVINCIA: **SABANA_CENTRO** **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: **Nemocón** **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
VIBROCOMPACTADOR A GASOLINA (RANA)	D	176,701.00	16.70	10,580.90	
				Sub-Total	$ 10,580.90

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
RECEBO COMÚN	M3	21,889.00	1.30	28,455.70	
				Sub-Total	$ 28,455.70

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANS. RECEBO	1.30	17.00	22.1	1,735.00	38,343.50	
					Sub-Total	$ 38,343.50

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
AYUDANTE (4) AA	246,740.00	220.00%	542,828.00	20.00	27,141.40	
					Sub-Total	$ 27,141.40

Total Costo Directo $ 104,521

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

Gobernación de Cundinamarca

16. EXCAVACIONES Y RELLENOS

ITEM: 16.7. **RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO MECÁNICAMENTE**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
VIBROCOMPACTADOR A GASOLINA (RANA)	D	176,701.00	16.70	10,580.90	
				Sub-Total	$ 10,580.90

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
AYUDANTE (3) AA	185,055.00	220.00%	407,121.00	20.00	20,356.05	
					Sub-Total	$ 20,356.05

Total Costo Directo $ 30,937

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO
ITEM: 4.29. **BASE EN CONCRETO POBRE 1500 PSI**

PROVINCIA: **SABANA_CENTRO** **ESPECIFICACIÓN:**
MUNICIPIO: **Nemocón** **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 1500 PSI	M3	322,938.00	1.03	332,626.14	
				Sub-Total	$ 332,626.14

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	12.00	28,359.28	
					Sub-Total	$ 28,359.28

Total Costo Directo $ 360,985

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

ITEM: 4.4. **CONCRETO CICLÓPEO 2000 PSI, 40% RAJÓN**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
AGUA	LT	70.00	158.00	11,060.00	
CEMENTO GRIS	KG	697.00	180.00	125,460.00	
ARENA LAVADA DE RÍO EN MUNICIPIO	M3	65,139.00	0.30	19,541.70	
GRAVILLA DE RÍO EN MUNICIPIO	M3	65,139.00	0.57	37,129.23	
RAJÓN	M3	31,946.00	0.42	13,417.32	
				Sub-Total	$ 206,608.25

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
TRANS. RAJÓN	0.42	26.00	10.9	995.00	10,865.40	
					Sub-Total	$ 10,865.40

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	5.00	68,062.28	
					Sub-Total	$ 68,062.28

Total Costo Directo $ 285,536

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS VÍAS

Gobernación de Cundinamarca

4. OBRAS DE ARTE

ITEM: 4.2. **CONCRETOS CLASE C, f´c =4000 PSI (PLACAS)**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:INV 630.3-07**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M3**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
VIBRADOR PARA CONCRETO	D	82,435.00	4.00	20,608.75	
FORMALETA	M2	16,007.00	0.12	133,391.67	
HERRAMIENTA MENOR	GL	17,478	1.00	17,477.87	
				Sub-Total	$ 171,478.29

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 4000 PSI	M3	495,377.00	1.01	500,330.77	
ADITIVOS	LT	24,653.00	0.30	7,395.90	
				Sub-Total	$ 507,726.67

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OFICIAL (2) AA	186,004.00	220.00%	409,208.80	3.50	116,916.80	
AYUDANTE (6) AA	370,110.00	220.00%	814,242.00	3.50	232,640.57	
					Sub-Total	$ 349,557.37

Total Costo Directo $ 1,028,762

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

ITEM: 4.22. **ACERO FIGURADO 60000 PSI**

PROVINCIA: **SABANA_CENTRO** **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: **Nemocón** **UNIDAD: KG**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR	GL	53.17	1.00	53.17	
				Sub-Total	$ 53.17

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	5,819.00	1.05	6,109.95	
ALAMBRE NEGRO NO. 18	KG	12,007.00	0.03	360.21	
SEGUETA	UN	6,264.00	0.050	313.20	
				Sub-Total	$ 6,783.36

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	320.00	1,063.47	
					Sub-Total	$ 1,063.47

Total Costo Directo $ 7,900

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
3.5	ZUNCHO DE AMARRE DE HORNO EN LAMINA DE 4 mm	KG

1. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIM.	VLR PARCIAL
EQUIPO DE SOLDADURA	D	$ 138.491,00	83,33	$ 1.661,96
TRONZADORA	D	$ 36.271,00	200,00	$ 181,36
PULIDORA MANUAL	D	$ 51.110,00	667,000	$ 76,63
			SUBTOTAL	$ 1.919,94

2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VLR PARCIAL
LAMINA HR	KG	10.035,00	1,00	10.035,00
SOLDADURA ELÉCTRICA 0.004 KG DE 3/23"	KG	24.917,00	0,10	2.491,70
ANTICORROSIVO	GLN	64.387,00	0,0008	51,51
DISOLVENTE THINNER	GLN	52.321,00	0,0018	94,18
ESMALTE SINTÉTICO	GLN	104.803,00	0,0018	188,65
			SUBTOTAL	$ 12.861,03

3. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	%PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIM.	VLR PARCIAL
MANO DE OBRA DD	$ 185.624,00	220%	$ 408.372,80	60,00	$ 6.806,21
				SUBTOTAL	$ 6.806,21

TOTAL COSTOS DIRECTOS	$ 21.587

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

Gobernación de Cundinamarca

10. CARPINTERÍA METÁLICA

ITEM: 10.23. **CELOSÍA ANGULAR PARA POLIDEPORTIVO ASTM-36, INCLUYE: CORREAS, CONTRAVIENTOS, TENSORES, COLUMNAS, VIGAS DE AMARRE, ANCLAJES, TORNILLERÍA, PINTURA Y PLATINERÍA. CONTEMPLA TAMBIÉN:FABRICACIÓN, SUMINISTRO Y MONTAJE**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: KG**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
EQUIPO DE SOLDADURA	D	138,491.00	83.33	1,661.96	
ANDAMIO SECCIÓN	D	1,750.00	10.00	175.00	
PULIDORA MANUAL	D	51,110.00	667.00	76.63	
COMPRESOR PINTURA	D	82,435.00	455.00	181.18	
PISTOLA PINTURA	D	19,042.00	455.00	41.85	
TRONZADORA	D	36,271.00	200.00	181.36	
GRÚA PH 20 TON	D	1,661,890.00	5,000.00	332.38	
				Sub-Total	$ 2,650.34

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
ACERO A-36	KG	8,720.00	1.02	8,894.40	
PERNOS ESTRUCTURA METÁLICA	KG	8,573.00	0.006	51.44	
LÁMINA HR	KG	10,035.00	0.050	501.75	
SOLDADURA ELÉCTRICA 0.004 KG DE 3/23"	KG	24,917.00	0.007	174.42	
ESMALTE SINTÉTICO	GLN	104,803.00	0.0018	188.65	
ANTICORROSIVO	GLN	64,387.00	0.0018	115.90	
DISOLVENTE THINNER	GLN	52,321.00	0.0008	41.86	
				Sub-Total	$ 9,968.41

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA DD	185,624.00	220.00%	408,372.80	60.00	6,806.21	
					Sub-Total	$ 6,806.21

Total Costo Directo $ 19,425

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

11. INSTALACIONES SANITARIAS - RED CONTRA INCENDIO

ITEM: 11.14. **NIPLE PASAMURO 4"**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: UN**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR	GL	5,347.76	1.00	5,347.76	
				Sub-Total	$ 5,347.76

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
NIPLE PASAMURO 4"	UN	50,739.00	1.00	50,739.00	
				Sub-Total	$ 50,739.00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA BB	170,156.00	220.00%	374,343.20	3.50	106,955.20	
					Sub-Total	$ 106,955.20

Total Costo Directo $ 163,042

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
4.1	REVESTIMIENTO REFRACTARIO - LADRILLO	M3

1. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIM.	VLR PARCIAL
			SUBTOTAL	$ -

2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VLR PARCIAL
LADRILLO REFLACTARIO	UN	2.350,00	470,00	1.104.500,00
MORTERO REFLACTARIO	M3	3.352.601,16	0,26	874.591,61
				-
				-
				-
			SUBTOTAL	$ 1.979.091,61

3. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	%PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIM.	VLR PARCIAL
MANO DE OBRA AA	$ 154.687,00	220%	$ 340.311,40	2,10	$ 162.053,05
				SUBTOTAL	$ 162.053,05

TOTAL COSTOS DIRECTOS	$ 2.141.145

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

ICCU
INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA

Gobernación de Cundinamarca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSTRUCCIÓN

5. MAMPOSTERÍA

ITEM: 5.33. **MURO EN LADRILLO PRENSADO MACIZO, E=0.12 M**

PROVINCIA: SABANA_CENTRO **ESPECIFICACIÓN:**

MUNICIPIO: Nemocón **UNIDAD: M2**

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
				Sub-Total	$ 0.00

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
LADRILLO PRENSADO MACIZO	UN	1,312.00	59.00	77,408.00	
MORTERO 1:5 ELABORADO EN OBRA	M3	474,722.00	0.03	14,241.66	
				Sub-Total	$ 91,649.66

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	$ 0.00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
MANO DE OBRA AA	154,687.00	220.00%	340,311.40	10.00	34,031.14	
					Sub-Total	$ 34,031.14

Total Costo Directo $ 125,681

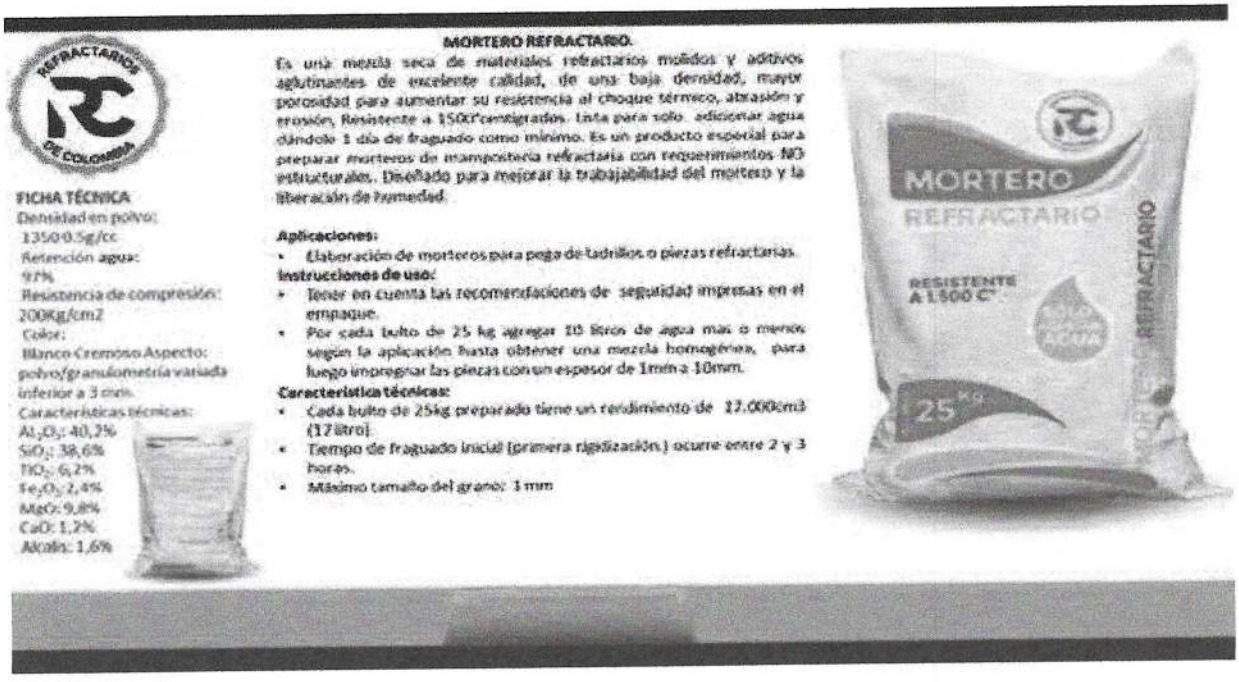




Mortero Refractario.

$58.000,00

MORTERO REFRACTARIO
Es una mezcla de materiales refractarios molidos y aditivos aglutinante de excelente calidad, de una bala densidad, mayor porosidad

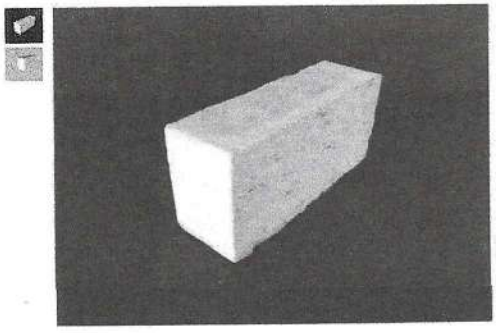


REFRACTARIOS DE COLOMBIA

Inicio Productos Contacto

Inicio / Productos / Ladrillo Refractario 23 x 11,5 x 7,5

< Previo | Próximo >



Ladrillo Refractario 23 x 11,5 x 7,5

$2.500,00

Los ladrillos refractarios son hoy en día accesorios fundamentales en cualquier industria que lleve a cabo procesos a elevadas temperaturas: ya sean hornos, calderas, intercambiadores o galerías, el material refractario es siempre un elemento esencial en el mantenimiento y cuidado de estas estructuras críticas desde el punto de vista productivo.

Además, en el ámbito doméstico, se utilizan hoy en día en numerosas aplicaciones en el día a día, como

+573133730306 | informacion@distriarcillas.com

Síguenos

DISTRIARCILLAS

INICIO NUESTRA COMPAÑÍA PRODUCTOS CONTACTO

PRODUCTOS

Filtro: Refractario Reiniciar

SELECCIONAR TODO / DESELECCIONAR

AGREGAR AL CARRITO (SELECCIONADO)

Mostrando 1 - 59 de 59

Página 1 de 1

Imagen	Producto	Categoría	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Cantidad	Precio
	Ladrillo Refractario	Refractario	24	12	6	1	$2.200
	Tableta Refractaria	Refractario	22.5	11	3	1	$2.200

	COTIZACION 1	COTIZACION 2	PROMEDIO
VALOR	$ 2.500,00	$ 2.200,00	$ 2.350,00

ESPECIFICACIONS TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

1.1 REPLANTEO MANUAL DE CIMIENTOS

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M2 - Metro cuadrado
2. DESCRIPCIÓN:	Esta actividad consiste en la implantación del proyecto en el lote, abarcando toda su integralidad y relaciones con edificaciones adyacentes, vías y demás espacios físicos y naturales; actividad que comprende la localización, trazado y replanteo, en el plano horizontal como vertical.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	• Se debe garantizar que el lote este despejado, libre de obstáculo. • Obtener de la interventoría y diseñadores, planos aprobados y previamente coordinadas fechas de inicio de labores.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Ubicación del terreno. • Verificación de medidas en terreno y realizar la comparación con los planos arquitectónicos. • En primera medida se establece un eje principal de referencia, preferiblemente que coincida la alineación de la fachada principal. • Se procede al trazado de los ejes partiendo del eje principal propuestos en los planos por medio de caballetes o estacas que delimiten el perímetro general del predio, luego se trazan los hilos con la finalidad de tener la referencia de los ejes estructurales de tal manera sea más fácil el replanteo. • Establecer en nivel 0.0 de la propuesta. • Para verificar los ángulos rectos de 90°. • Se usa la manguera de nivel para los trabajos de albañilería. • Con el uso de la plomada se dispone a la marcación de los niveles, estos se pueden hacer por medio de pintura, cal, mineral o tiza.
5. ALCANCE:	Punto de partida para las obras de excavaciones, rellenos, cimentación, estructuras y acabados arquitectónicos.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Calibración equipos.
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Se deben seguir las indicaciones establecidas en planos, sin ningún tipo de modificaciones, las cuales deben haber sido estudiadas y aprobadas por la interventoría de obra.
8. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por metro cuadrado (m^2) debidamente ejecutada y recibida a satisfacción por la interventoría.

1.2 CERCA EN TELA VERDE H = 2.10 M

1. UNIDAD DE MEDIDA:	Ml-metro lineal
2. DESCRIPCIÓN:	Suministro e instalación malla de polietileno de alta densidad que sirve para un cerramiento provisional y que adicionalmente posee aditivos para la protección a la luz ultravioleta.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Localización Y Replanteo
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• La zona a intervenir deberá aislarse completamente, por lo que el Contratista construirá un cerramiento provisional definiendo las áreas de obra, patios de materiales y áreas de almacenamiento en el predio. • La localización de estos será señalada por el Interventor de acuerdo a la proyección de vías, a la posición de los accesos, de las obras existentes en el predio, de las redes de infraestructura y de las áreas internas requeridas por la obra, evitando estorbos en la circulación de vehículos y peatones, o a los vecinos. • Se tendrá cuidado en la previsión de taludes resultantes de la excavación de cimientos para el replanteo del mismo. • Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá estar pendiente del mantenimiento y reparación del cerramiento, de tal forma que siempre se conserve en óptimas condiciones. • Dicho cerramiento tendrá un solo acceso, salvo en aquellos casos en que el Interventor autorice accesos adicionales de doble batiente por donde ingresará la maquinaria, vehículos y el personal (siempre y cuando no interfiera con el desarrollo de las actividades constructivas o del funcionamiento normal del parque en las zonas que no serán intervenidas). El tamaño de dicha puerta será determinado por el Contratista con el aval del Interventor, teniendo en cuenta la maniobrabilidad.
5. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por metro lineal debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría

1.3 CAMPAMENTO 9M2

1. UNIDAD DE MEDIDA:	UN-UNIDAD
2. DESCRIPCIÓN:	Ejecución de construcciones provisionales para manejo administrativo y operativo de la obra. Oficinas de personal administrativo y técnico, oficinas para Interventoría (si aplica.), para personal administrativo y de obra, depósito de materiales y equipos, cuartos para trabajadores y subcontratistas. El área para campamento y baños será de 9 m².
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Localización y replanteo
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Definir la ubicación de tal forma que no interfiera con la obra y tenga un fácil acceso. • Aprobar la distribución de espacios. • Localizar y replantear. • Adelantar el proceso constructivo incluyendo sus respectivas instalaciones hidro sanitarias, eléctricas e incluir placa de piso en caso de ser necesario. • Asear y dar al servicio.
5. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Cumplir con normas de iluminación, ventilación, normas sanitarias y de seguridad industrial. Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el interventor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra.
6. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por unidad (UND) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos

1.4 DESCAPOTE A MÁQUINA E=0.20 M

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M2 – Metros Cuadrados
2. DESCRIPCIÓN:	Comprende la remoción de la capa vegetal o descapote y excavación de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, con el retiro de la obra a un sitio autorizado por el Municipio.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Retiro de escombros y Localización y replanteo.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Antes de iniciar los trabajos es necesario ubicar líneas de conducción eléctrica y cañerías existentes y verificar su funcionamiento. • Los trabajos deben ceñirse a las recomendaciones del estudio de suelos en cuanto a los diversos aspectos del proceso: equipo, método, secuencia, cotas, cortes, taludes, estratos resistentes y control de agua. Y a lo acordado con el Ingeniero Geotécnico en la visita de verificación. • Extraer los troncos, tocones y raíces. • Retirar la vegetación superficial (hierba, maleza o residuos de sembradíos). • Retirar fuera de la obra o terreno del producto de las actividades anteriores. • La medida del material extraído se hace comparando el levantamiento topográfico previo del lote con el efectuado luego de haberlo excavado.
5. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	• Antes de iniciar los trabajos es necesario ubicar líneas de conducción eléctrica y cañerías existentes y verificar su funcionamiento. • Los trabajos deben ceñirse a las recomendaciones del estudio de suelos en cuanto a los diversos aspectos del proceso: equipo, método, secuencia, cotas, cortes, taludes, estratos resistentes y control de agua. Y a lo acordado con el Ingeniero Geotécnico en la visita de verificación. • Extraer los troncos, tocones y raíces. • Retirar la vegetación superficial (hierba, maleza o residuos de sembradíos). • Retirar fuera de la obra o terreno del producto de las actividades anteriores. • La medida del material extraído se hace comparando el levantamiento topográfico previo del lote con el efectuado luego de haberlo excavado.
6. FORMA DE PAGO:	M2 – metro cuadrado. La cantidad de obra correspondiente al descapote y desenraice, se medirá por metro cuadrado (m2) de material clasificado como capa vegetal. El volumen se calcula de acuerdo con las secciones del terreno tomadas antes y después de descapotar., mano de obra, herramientas, equipos y demás costos de actividades necesarias para la ejecución del ítem.

1.5 RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM (INCLUYE CARGUE)

1. UNIDAD DE MEDIDA:	METROS CÚBICOS - M3
2. DESCRIPCIÓN:	Este Ítem se refiere al retiro por parte del contratista de la obra de los materiales excavados que no se vayan a utilizar para rellenos o empradizaciones, cargándolos y transportándolos tan pronto hasta los sitios de botadero y riego aprobados por la interventoría.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Localización de los sitios de recolección y disposición de los escombros o residuos derivados de las excavaciones
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	No se permitirá colocar material excavado al borde de las zanjas o taludes, ni en las inmediaciones de las zonas de trabajo. El depósito temporal del material excavado que se haya de aprovechar posteriormente deberá hacerse en sitios en donde su apilamiento no constituya peligro para las obras o para la seguridad de las personas, según el criterio del INTERVENTOR. El CONTRATISTA preparará las zonas de botadero para que el acceso de los equipos y el riego del material pueda hacerse fácilmente. Además, deberá garantizar drenaje eficiente del sitio. Los materiales se colocarán en el botadero esparciéndolos por capas, compactándolos y tomando las precauciones del caso para asegurar su estabilidad. Finalmente, los escombros y sobrantes de obra deben ser retirados y depositados en un botadero autorizado por el municipio.
5. ALCANCE:	Despejar zonas de trabajo que están ocupando con material sobrante propio de las actividades de la construcción.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	N/A.
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	El retiro debe ejecutarse con las normas de seguridad, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen en propiedades vecinas.
8. FORMA DE PAGO:	La medida será en M3 – metro cubico para el retiro de sobrantes a una distancia de 5 km calculado como volumen de excavación menos el volumen de material aprovechado para rellenos.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)

1. UNIDAD DE MEDIDA:	METRO CÚBICO – M3
2. DESCRIPCIÓN:	Consiste en la excavación a cielo abierto del suelo actual del lote, a partir de los niveles indicados en la localización y replanteo, llegando hasta el nivel determinado por los estudios Esta actividad debe realizarse mediante el empleo de equipo mecánico, y tiene como finalidad buscar el rendimiento óptimo; el suelo resultante de la actividad debe ser cargado y/o trasladado a un punto de acopio en donde a futuro será trasladada para disponerse por fuera de la obra en sitios autorizados por el ente ambiental que tenga jurisdicción en el área de influencia del proyecto. El contratista previo al inicio de los trabajos debe presentar la autorización para la disposición de los residuos.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Localización y replanteo aprobados por interventoría.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Determinar y aprobar por parte de la interventoría de obra el tipo de equipos a emplear. • Se procede a la excavación de los sectores autorizados. • Verificación del perímetro de la edificación y/o vía, niveles. • Disponer de equipo de bombeo
5. ALCANCE:	Alcanzar los niveles adecuados de relleno.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Verificación permanente de la calidad del suelo; determinar fallos del terreno.
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	No se aceptarán sobre excavaciones, el contratista deberá restablecer los niveles y perímetro, mediante material de suelo seleccionado o en su defecto material granular de cantera, compactado al 95% PM
8. FORMA DE PAGO:	M3 - Metro cúbico, medido en sitio, área por altura, sin tener en cuenta coeficientes por expansión del material excavado. No se reconocerán valores adicionales por evacuación de aguas, producto de las lluvias o nivel freático.

2.2 RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M3 – METRO CÚBICO
2. DESCRIPCIÓN:	Rellenos estructurales con material seleccionado importado para mejorar el suelo y soportar la losa de cimentación y las estructuras en concreto. Se pretende con los rellenos llegar a los niveles de diseños tanto del edificio como de andenes y vías
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Demoliciones, Excavaciones
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Cumplir las especificaciones del material descrito • Verificar niveles para terraplenes y rellenos. • Verificar alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales incluidas en los planos generales. • Aprobar métodos para colocación y compactación del material. • Aplicar y extender el material en capas horizontales de 10 cm. • Regar el material con agua para alcanzar el grado de humedad previsto. • Compactar por medio de equipos manuales ó mecánicos. • Verificar condiciones finales de compactación y niveles definitivos.
5. ENSAYOS A REALIZAR:	Ensayos de compactación. Próctor Modificado. Límites de consistencia. Gradación por mallas. Contenido de material orgánico. Ensayos de densidad en campo. Demás ensayos establecidos por el INVIAS.
6. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Las definidas en el estudio de suelos Las determinadas por el Interventor
7. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por metro cúbico (M3) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. El cálculo se hará con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de la ejecución de la actividad

2.3 RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO MECÁNICAMENTE

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M3– METRO CÚBICO
2. DESCRIPCIÓN:	Rellenos en material seleccionado compactado mecánicamente realizados en los sitios señalados dentro de los Planos Arquitectónicos, Planos Estructurales y Estudio de Suelos.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Descapote y Excavación del terreno
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Verificar condiciones y niveles del terreno sobre el que se aplicará el relleno. • Comprobar que el material escogido cumple con las especificaciones previstas en cuanto a calidad, gradación y limpieza. • Determinar y aprobar métodos de compactación, especificando el tipo de equipos a utilizar de acuerdo con las condiciones del terreno y la magnitud del relleno. • Verificar que los métodos de compactación no causen esfuerzos indebidos a ninguna estructura ni produzcan deslizamientos del relleno sobre el terreno donde se coloque. • Garantizar suministro de agua para humectación del material. • Ejecutar relleno en capas sucesivas con espesores no mayores a 15 cm hasta alcanzar los niveles previstos. • Verificar y controlar el grado de humedad requerido del material a través de riego ó secado garantizando la uniformidad. • Compactar los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados en el sitio, hasta alcanzar el grado de compactación especificado. • Llevar un registro, con base en pruebas de laboratorio, de la calidad, grado de compactación y estado genera del relleno. • Efectuar correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales y contenidos de humedad en caso de ser requeridos. • Verificar niveles finales y grados de compactación para aceptación. • Corregir las áreas que no se encuentren dentro de las tolerancias establecidas.
5. ENSAYOS A REALIZAR:	Proctor modificado para determinar densidad seca máxima y humedad óptima; una prueba cada 200 m² La Interventoría podrá ordenar que los ensayos se modifiquen con mayor frecuencia e igualmente podrá ordenar la ejecución de pruebas diferentes a las citadas si lo considera necesario
6. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Para la aceptación de labores ejecutadas se realizará posterior a revisión y visto bueno por parte del respectivo de la interventoría, dando estricto cumplimiento a la norma INVIAS vigente.
7. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por metro cúbico (M3) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos.

3. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

3.1 BASE EN CONCRETO POBRE 1500 PSI

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M3 – METRO CÚBICO
2. DESCRIPCIÓN:	Con el fin de obtener una superficie limpia y dar apoyo al acero refuerzo de la cimentación, evitando posteriormente contaminación del concreto de los elementos de cimentación se requiere el vaciado de concreto de resistencia 1500 PSI.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Excavación manual y limpieza.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Posterior a la labor de excavaciones de la cimentación se procede a la limpieza y retiro de material suelto. • Se establecen los niveles de la cimentación de acuerdo con los planos estructurales. • Se prepara el concreto en las proporciones adecuadas para obtener la resistencia establecida. Este concreto debe ser preparado con material granular seleccionado. • El vaciado se realiza teniendo presente niveles, y dimensiones generales, la superficie debe quedar horizontal, uniforme, sin ondulaciones, con acabado liso.
5. ALCANCE:	El concreto deberá garantizar la resistencia y demás requerimientos establecidos en los planos del proyecto.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Ensayo para concreto (NSR 10)
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	No se admitirán diferencias en los niveles, ya que esto afectara la cimentación.
8. FORMA DE PAGO:	M3 – Metro Cúbico, de solado de limpieza, vaciado, tallado y pulido, en el cual se incluye, materiales, mano de obra, equipos, y demás gastos que requiera la actividad.

3.2 CONCRETO CICLÓPEO 2000 PSI, 40% RAJÓN

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M3 – METRO CÚBICO
2. DESCRIPCIÓN:	Cimientos en concreto ciclópeo, formados por una mezcla homogénea de concreto y piedra ciclópea
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Limpieza, concreto pobre
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Consultar Estudio de Suelos. • Consultar Cimentación en Planos Estructurales. • Verificar excavaciones. • Verificar cotas de cimentación. • Limpiar fondo de la excavación. • Verificar cotas inferiores de cimentación. • Humedecer la piedra y retirar material orgánico. • Vaciar capa de concreto simple en el fondo de la excavación. • Colocar la primera hilada de piedra evitando contacto lateral. • Rellenar espacios entre las piedras con concreto. • Vaciar una nueva capa de concreto. • Colocar nueva hilada de piedra. • Rellenar espacios entre las piedras con concreto. • Repetir la operación hasta alcanzar el nivel previsto. • Verificar niveles finales de los cimientos.
5. ENSAYOS A REALIZAR:	Ensayo para concreto (NSR 10).
6. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Contenido mínimo de cemento en la mezcla.
7. FORMA DE PAGO:	Se medirá y se pagará por metro cúbico (m^3) de concreto ciclópeo debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los planos estructurales

3.3 CONCRETOS CLASE C, f´c =4000 PSI (PLACAS)

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M3 – METRO CÚBICO
2. DESCRIPCIÓN:	Ejecución de placas en concreto reforzado f'c=4000 psi. Se realizarán de acuerdo con las especificaciones del Estudio de Suelos y de los Planos Estructurales.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Serán fundidas sobre la subbase en recebo o de otro material especificado en el Estudio de Suelos.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Consultar Estudio de Suelos. • Consultar Cimentación en Planos Estructurales. • Verificar excavaciones. • Verificar cotas de cimentación. • Verificar nivelación y acabados subbase del recebo. • Verificar niveles y pendientes en Planos Arquitectónicos. • Verificar compactación de la subbase de recebo. • Verificar niveles y pendientes. • Prever juntas de retracción. • Colocar soportes y distanciadores para el refuerzo. • Colocar y verificar malla electrosoldada. • Vaciar el concreto y nivelar con boquilleras metálicas. • Vibrar concreto por medios manuales y mecánicos. • Verificar niveles de acabados. • Realizar acabado de la losa de acuerdo con especificaciones. • Curar concreto. • Verificar niveles finales para aceptación. Las placas de contrapiso para los niveles contra terreno, serán fundidas teniendo especial cuidado en los niveles y pendientes exigidos en los Planos Arquitectónicos.
5. ALCANCE:	
6. ENSAYOS A REALIZAR:	• Ensayos para concreto (NSR 10)
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	• Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 • Recubrimientos del refuerzo – Tabla No C. 7.7.1 • Contenido mínimo de cemento en la mezcla Especificaciones Generales numeral 1.1.3 Proporciones de la mezcla
8. FORMA DE PAGO:	Se medirá y se pagará por metro cuadrado (m2) de placa debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

3.4 ACERO FIGURADO 60000 PSI

1. UNIDAD DE MEDIDA:	Kg – KILOGRAMOS
2. DESCRIPCIÓN:	Esta especificación abarca los requerimientos que debe cumplir el Contratista, en el suministro, almacenamiento, figuración y colocación del acero de refuerzo en estructuras de concreto. En los diámetros, dimensiones, forma, y cantidad establecido en los planos estructurales. La cantidad corresponderá al peso calculado en las cartillas de acuerdo a los pesos teóricos de barras en NSR 10
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Solados de limpieza, planteo, verificaciones ejes y niveles.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	El refuerzo será de varillas de acero corrugadas que cumplan los siguientes requisitos: • Todo el material usado como refuerzo para el concreto deberá cumplir las especificaciones contenidas en NSR-10 y corresponder con los requerimientos de los planos. Se utilizará acero A-60 para los diámetros iguales o mayores a 3/8", serán varillas corrugadas de acero con límite mínimo de fluencia de 60.000 P.S.I. dobladas en frío de acuerdo con los planos. • Las varillas o barras de refuerzo se denominarán por el número que corresponde al diámetro nominal de éstas, expresado en el número de octavos de pulgadas. • Las barras o refuerzos en "chipas", deben acompañarse siempre del "Certificado de Conformidad" expedido por el fabricante, en el que consten las características del acero en lo referente a sus propiedades mecánicas. Las características del refuerzo a utilizar, los originales de los certificados de conformidad, los certificados de pruebas exigidas por el director de Interventoría, deberán ser entregadas a éste con anterioridad al corte y figuración del refuerzo. • Los empalmes se harán de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos. Solo se permitirán los empalmes mostrados en los planos. Los empalmes de cualquier tipo distintos a los indicados deberán ser aprobados por el calculista quien deberá ceñirse a las normas vigentes. Las varillas empalmadas deberán amarrarse entre sí por medio de alambres. No se podrán hacer empalmes soldados. • Las listas de despiece son indicativas, es responsabilidad del Contratista verificar cuidadosamente en los planos la cantidad y tipo de piezas que debe prefabricar. En caso de conflicto entre los planos y las listas de despiece primarán los planos • Todo el refuerzo debe estar limpio de grasa, aceite, corrosión, barro o cualquier substancia que pueda afectar su adherencia. Si estuviera contaminado deberá ser limpiado con cepillo de acero y detergente. • El refuerzo será colocado en su exacta posición, de acuerdo con los planos, amarrado y sostenido por soportes o espaciadores adecuados para que no sufran desplazamiento durante la colocación y vibración del concreto. Las distancias especificadas

	entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de dispositivos previamente aprobados • La interventoría, inspeccionará y aprobará el refuerzo instalado de todas las partes de la estructura antes de que se inicie la colocación del concreto.
5. ALCANCE:	Brindar refuerzo estructural a los elementos de concreto.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	El constructor debe suministrar copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de acero de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla con este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización. Los ensayos mínimos que debe cumplir el acero de refuerzo son: • Resistencia a la tracción • Límite de fluencia • Alargamiento de rotura • Módulo de elasticidad • Normas aplicables NSR-10 • Ensayo de doblamiento para producto metálico. (NTC 1 – ASTM A370) • Ensayo de tracción para productos de acero. (NTC 2 – ASTM A370)
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Dimensiones de corte: ± 1.5 cm Curvas: ± 1.5 cm Barras superiores en viga: ± 1.0 cm En recubrimiento: - 1.0 cm
8. FORMA DE PAGO:	KLS – Kilogramo de acero, suministrado, figurado, instalado y amarrado, en sitio de acuerdo a los planos estructurales, incluye mano de obra, herramientas, equipos, desperdicios.

3.5 ZUNCHO DE AMARRE DE HORNO EN LAMINA DE 4 mm

1. UNIDAD DE MEDIDA:	ML-METRO LINEAL
2. DESCRIPCIÓN:	Consiste en el suministro, fabricación e instalación de zunchos de amarre para horno, elaborados en lámina de acero laminado de 4 mm de espesor, conformados y fijados alrededor de la estructura del horno, con el fin de proporcionar confinamiento, estabilidad estructural y control de deformaciones durante la operación térmica.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Revisión de planos constructivos y de detalle del horno. Verificación de dimensiones, diámetros y cotas de instalación. Limpieza de superficies de contacto. Replanteo y marcado de niveles y posiciones del zuncho.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	Consultar planos estructurales y de detalle del horno. Verificar la ubicación y separación de los zunchos según diseño. Cortar la lámina de 4 mm conforme a las dimensiones requeridas. Conformar la lámina mediante rolado o doblado para ajustarla al perímetro del horno. Presentar el zuncho y verificar alineación, nivel y ajuste. Realizar el cierre del zuncho mediante soldadura continua o por elementos mecánicos, según diseño. Ejecutar soldaduras de acuerdo con procedimientos calificados, garantizando continuidad y resistencia. Verificar el correcto amarre y confinamiento del horno. Realizar limpieza final del elemento instalado.
5. ALCANCE:	Este ítem comprende el suministro, transporte, fabricación, conformado, instalación y ajuste de los zunchos de amarre del horno en lámina de 4 mm de espesor, de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas y requerimientos del proyecto.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Inspección visual de soldaduras. Verificación dimensional y de alineación. Ensayos de soldadura, si lo exige la Interventoría.
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Espesor de lámina conforme a especificación (4 mm). Continuidad y calidad de las soldaduras, sin fisuras ni discontinuidades. Correcta ubicación, nivelación y ajuste del zuncho conforme a planos.
8. FORMA DE PAGO:	La obra se medirá y pagará por metro lineal (m) de zuncho de amarre en lámina de 4 mm, correctamente fabricado e instalado, aprobado por la Interventoría, incluyendo suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y demás actividades necesarias para su correcta ejecución.

3.6 NIPLE PASAMURO 4"

1. UNIDAD DE MEDIDA:	UN-UNIDAD
2. DESCRIPCIÓN:	Suministro e instalación accesorios galvanizados conforme con los trazados y dimensiones establecidos en los planos de diseño.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Muro en ladrillo
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización. Consultar Planos de Detalles. Alistar el accesorio correspondiente para conectar a la tubería Determinar el equipo para el levantamiento, altura de carga, elementos de soporte o sujeción y posición para descarga. Instalar soportes para tubería, estableciendo los tramos de la misma. Posicionar el equipo de carga y colocar amarres o soportes a utilizar. Levantar el tubo a la altura de carga y posicionarlo en el punto de descarga. Descargar el tubo y verificar la posición respecto a anclajes y ductos, conexiones y desagües. Anclar el tubo. Verificar condiciones de funcionamiento. Hacer pruebas de desempeño.
5. ALCANCE:	
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Revisión, pruebas y aceptación
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	La actividad debe en todos los casos, cumplir con lo establecido en los planos generales de diseño y con lo determinado en los anexos de diseño respectivos. Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el interventor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra.
8. FORMA DE PAGO:	Se medirá y pagará por unidad (UND) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos

4. HORNO PILOTO (CUERPO PRINCIPAL)

4.1 REVESTIMIENTO REFRACTARIO - LADRILLO

1. UNIDAD DE MEDIDA:	M2 – METROS CUADRADOS
2. DESCRIPCIÓN:	Los muros divisorios de las edificaciones está previsto construirse en ladrillo prensado macizo. La manera de pegar este muro será soga, y trabado medio ladrillo entre cada hilera, con la junta rebitada. El mortero para emplear deberá tener una proporción 1:4.
3. ACTIVIDADES PREVIAS:	Se deberá haber fundido las vigas de cimentación (para el 1er piso) y las losas de entrepiso (para pisos superiores) y apoyo del muro, y distribuido, modulado el acero de refuerzo vertical. Planteo y distribución horizontal del ladrillo y modulación en planta aprobado por la interventoría de obra.
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	• Se debe realizar una modulación vertical, general para todo el conjunto, conservando los niveles. • Se deben tener condiciones adecuadas para el almacenamiento y transporte cuidadoso dentro de la obra, evitando averías del producto por la mala manipulación del ladrillo. • Se deberá seguir las recomendaciones que indique la ficha técnica del mortero reflectarlo. • La colocación del ladrillo se hará en hiladas que deben quedar perfectamente niveladas. • Es de vital importancia realizar cortes estandarizado a los ladrillos que deben tener relleno. Se recomienda realizar esta operación previa a la pega. • Se debe verificar permanente la alineación de los muros. • Al finalizar la pega del ladrillo en un paño determinado o la jornada laboral, se debe limpiar el muro retirando los sobrantes de mortero y demás contaminantes. • El muro se debe conservar en perfectas condiciones de apariencia hasta la entrega de la obra.
5. ALCANCE:	Obtener muros adecuadamente modulados, resistentes.
6. ENSAYOS A REALIZAR:	Control de calidad. Para el mortero de pega, inyección y muretes deben realizarse por lo menos un (1) ensayo a la compresión al día o uno (1) por cada doscientos (200) M2 construidos.
7. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN:	Tabla D.4.2-2 Tolerancias constructivas para muros de mampostería NSR 10
8. FORMA DE PAGO:	M3 - Metro cubico de muro, descontando vanos. Dentro del ítem se debe incluir trazado, distribución, apertura de celdas, refuerzo horizontal, ladrillo, mortero, ensayos y pruebas, herramientas, equipos, mano de obra y demás elementos requeridos.

ALEXIS FERNEY VIGOYA GUTIERREZ
C.C. No. 1.074.132.245 de Caqueza
M.P.: 25202-424305 CND
Ingeniero Civil

ANALISIS NORMATIVO

Gobernación de Cundinamarca

REPÚBLICA DE COLOMBIA – SECRETARÍA DE ENEGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE

Consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028.

ANALISIS NORMATIVO

PRESENTADO POR:

INGENIERA MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS

CARGO: INGENIERA AMBIENTAL

BOGOTÁ 19 DE DICIEMBRE DE 2025

1. INTRODUCCION

El presente documento corresponde a un informe integral de análisis normativo, urbanístico, ambiental y administrativo, elaborado como parte de los estudios técnicos, ambientales y económicos requeridos para el desarrollo del proyecto orientado a la construcción de un horno piloto que sustituya el uso de carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón, Cundinamarca.

El informe tiene como propósito principal verificar la viabilidad del proyecto desde el marco legal y ambiental, identificando de manera rigurosa y objetiva:

- La compatibilidad del proyecto con el uso del suelo definido en el POT/PBOT/EOT municipal.
- Las licencias, permisos y autorizaciones requeridas para su ejecución.
- La normativa urbanística, ambiental y de seguridad industrial aplicable.
- Las entidades competentes involucradas en los procesos de evaluación, control y seguimiento.

El documento se desarrolla bajo un enfoque preventivo y no declarativo, evitando afirmaciones no verificadas y estableciendo claramente los procesos que deben surtirse ante las autoridades competentes, en concordancia con la legislación colombiana vigente.

2. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la elaboración de estudios técnicos, ambientales y económicos que permitan sustentar la construcción y puesta en marcha de un horno piloto para la cocción de productos de arcilla, incorporando una alternativa energética basada en briquetas, como sustituto parcial o total del carbón térmico tradicionalmente utilizado en el sector ladrillero artesanal.

El horno piloto se concibe como una unidad demostrativa, orientada a:

- Evaluar el desempeño técnico del nuevo combustible.
- Analizar los beneficios ambientales asociados a la reducción de emisiones.
- Generar información económica que permita evaluar su replicabilidad.
- Servir como modelo de reconversión tecnológica para el sector ladrillero local

2.2. Alcance territorial

El proyecto se localiza en el municipio de Nemocón, departamento de Cundinamarca, territorio con tradición histórica en la explotación de arcillas y producción de materiales cerámicos, y que actualmente enfrenta retos ambientales asociados a la calidad del aire y al uso de combustibles fósiles.

3. REVISIÓN DE LA NORMATIVA APLICABLE

3.1. EMISIONES ATMOSFERICAS POR FUENTES FIJAS

En la siguiente sección se presenta el marco normativo ambiental vigente en cuanto a calidad del aire y emisiones atmosféricas por fuentes fijas.

En Colombia, la regulación de las fuentes fijas de emisiones atmosféricas se construye sobre un marco jurídico amplio cuyo objetivo principal es proteger la calidad del aire y la salud humana, controlando las emisiones generadas por actividades industriales, comerciales y de servicios que liberan contaminantes desde puntos fijos como chimeneas, ductos, hornos, calderas o procesos productivos. Este régimen parte del reconocimiento constitucional del derecho colectivo a un ambiente sano, que obliga al Estado a prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y a exigir la reparación de los daños causados.

El marco legal general se fundamenta en el Decreto Ley 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual establece que el aire es un recurso natural de uso común y que su contaminación debe ser controlada por el Estado. Este principio es desarrollado posteriormente por la Ley 99 de 1993, que crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y asigna competencias a las autoridades ambientales para regular, otorgar permisos, hacer seguimiento y sancionar las actividades que generen emisiones contaminantes al aire, incluyendo de manera expresa las provenientes de fuentes fijas.

El desarrollo técnico y reglamentario más importante para las fuentes fijas se encuentra en el Decreto 948 de 1995, hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015, que regula la protección y control de la calidad del aire. Esta norma define claramente qué se entiende por fuente fija, distingue entre fuentes puntuales y dispersas, introduce el concepto de emisiones fugitivas y establece que ninguna fuente fija puede operar generando emisiones contaminantes sin contar con la autorización ambiental correspondiente cuando así lo exija la norma. Además, fija las bases para el otorgamiento del permiso de emisiones atmosféricas, el seguimiento, el control y la imposición de medidas preventivas o sancionatorias en caso de incumplimiento.

Un elemento clave del régimen de fuentes fijas es la Resolución 619 de 1997, que determina los criterios y factores a partir de los cuales una actividad o instalación requiere permiso de emisiones atmosféricas. Esta resolución no establece límites de emisión, sino que define qué tipos de procesos, equipos o capacidades productivas se consideran ambientalmente relevantes, obligando al titular de la fuente a tramitar el permiso ante la autoridad ambiental competente antes de iniciar su operación o cuando se realicen modificaciones sustanciales al proceso.

La norma técnica central en materia de límites de emisión es la Resolución 909 de 2008, que establece los estándares máximos permisibles de emisión para contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes fijas. Esta resolución fija límites diferenciados según el tipo de actividad industrial, el proceso productivo y el combustible utilizado, y regula contaminantes como material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y otros compuestos relevantes. Asimismo, define las condiciones bajo las cuales deben realizarse las mediciones, los métodos de muestreo, los laboratorios autorizados y la forma en

que se verifica el cumplimiento de los estándares, constituyéndose en la base técnica para el control ambiental de la industria en Colombia.

El permiso de emisiones atmosféricas es el instrumento administrativo mediante el cual la autoridad ambiental autoriza a una fuente fija a emitir contaminantes dentro de los límites establecidos por la normativa. Este permiso puede otorgarse de manera independiente o como parte de una licencia ambiental, y su vigencia es limitada, sujeta a renovación. El titular del permiso adquiere la obligación de operar sus sistemas de control, realizar monitoreos periódicos, reportar la información requerida y permitir las actividades de seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental. El incumplimiento de estas obligaciones puede dar lugar a medidas preventivas, sanciones administrativas o incluso la suspensión de la actividad.

El control de las fuentes fijas no se limita únicamente a los límites de emisión, sino que se articula con las normas de calidad del aire ambiente, que establecen los niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire que respira la población. En este sentido, resoluciones como la Resolución 2254 de 2017, que regula los estándares de calidad del aire vigentes en el país, sirven como referencia para la toma de decisiones de las autoridades ambientales, especialmente en zonas donde existe deterioro de la calidad del aire o riesgo para la salud pública, pudiendo imponer restricciones adicionales a las fuentes fijas.

Finalmente, la normativa de fuentes fijas en Colombia se complementa con instrumentos de información y seguimiento como el Registro Único Ambiental (RUA), en el cual deben reportar información las instalaciones que cuentan con permisos o licencias ambientales. Este sistema permite a las autoridades ambientales consolidar datos sobre emisiones, evaluar tendencias, priorizar acciones de control y fortalecer la gestión integral de la calidad del aire. En conjunto, este marco normativo busca no solo regular la actividad industrial, sino promover una producción más limpia, prevenir la contaminación atmosférica y garantizar el derecho colectivo a un ambiente sano.

3.2. MARCO NORMATIVO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIO

El ordenamiento del territorio en Colombia se rige principalmente por la Ley 388 de 1997, la cual establece los principios, instrumentos y competencias de los municipios para regular el uso, ocupación y aprovechamiento del suelo.

De conformidad con esta ley, los municipios adoptan instrumentos como:

- Plan de Ordenamiento Territorial (POT).
- Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT).
- Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).

Estos instrumentos definen la clasificación del suelo, los usos permitidos y las restricciones ambientales y técnicas.

3.3. Análisis conceptual del uso del suelo para el proyecto

El proyecto de horno piloto se enmarca en una actividad productiva artesanal o semiindustrial, asociada a la fabricación de productos de arcilla. Este tipo de actividad, de acuerdo con los POT municipales en Colombia, suele localizarse en:

- Suelo rural productivo.
- Zonas de actividad económica especial.
- Áreas donde se permita el uso industrial artesanal o compatible.

El análisis desarrollado en este informe no declara la compatibilidad específica del predio, sino que establece la obligación de verificar formalmente ante la Secretaría de Planeación Municipal que:

- El uso industrial artesanal esté permitido o condicionado.
- No existan restricciones por áreas protegidas, rondas hídricas o zonas de riesgo no mitigable.
- Se cumplan los parámetros de ocupación, aislamientos y alturas.

3.4. Coherencia del proyecto con los principios del POT

Desde un enfoque estratégico, el proyecto presenta coherencia con los principios del ordenamiento territorial, en tanto promueve:

- Desarrollo económico local.
- Reconversión tecnológica.
- Reducción de impactos ambientales.
- Uso más eficiente de recursos energéticos.

4. IDENTIFICACIÓN DE LICENCIAS, PERMISOS Y AUTORIZACIONES REQUERIDAS

4.1. Licencia ambiental

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, la actividad de fabricación de productos de arcilla no se encuentra listada como actividad sujeta a licencia ambiental. Por tanto, el proyecto no requeriría licencia ambiental, siempre que no involucre actividades adicionales sujetas a este instrumento.

4.2. Permisos ambientales

El proyecto deberá evaluar la necesidad de los siguientes permisos ambientales, según sus características finales:

- Permiso de emisiones atmosféricas para fuentes fijas.
- Concesión de aguas superficiales o subterráneas.
- Permiso de vertimientos, en caso de generar descargas líquidas.
- Registro como generador de residuos.

4.3. Licencia de construcción

La construcción del horno piloto requerirá la licencia de construcción, conforme al Decreto 1077 de 2015, expedida por la autoridad municipal competente.

4.4. Permisos sanitarios

Podrán requerirse conceptos o autorizaciones sanitarias relacionadas con condiciones de trabajo, higiene industrial y salud ocupacional.

5. VERIFICACIÓN DE NORMAS URBANÍSTICAS, AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

5.1. Normativa urbanística

- Ley 388 de 1997.
- POT/PBOT/EOT del municipio de Nemocón.
- Normas sobre uso, ocupación y aprovechamiento del suelo.

5.2. Normativa ambiental

- Ley 99 de 1993.
- Decreto 1076 de 2015.
- Resolución 909 de 2008.
- Protocolos de monitoreo de emisiones atmosféricas.

5.3. Normativa de seguridad y salud en el trabajo

- Decreto 1072 de 2015.
- Normativa sobre manejo de combustibles.
- Reglamentos de seguridad industrial aplicables a hornos.

6. IDENTIFICACIÓN DE ENTIDADES COMPETENTES

6.1. Autoridad ambiental

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

6.2. Autoridad municipal

- Alcaldía Municipal de Nemocón.

- Secretaría de Planeación.

6.3. Entidades de seguridad

- Cuerpo Oficial de Bomberos.

- Administradora de Riesgos Laborales (ARL).

7. ANÁLISIS DETALLADO POR COMPONENTE NORMATIVO

7.1. Análisis detallado del componente de ordenamiento territorial

El análisis del ordenamiento territorial constituye un eje fundamental dentro de los estudios técnicos del proyecto, en la medida en que define la viabilidad espacial y jurídica para la localización del horno piloto. En el caso del municipio de Nemocón, el POT/PBOT vigente establece las directrices para el uso, ocupación y aprovechamiento del suelo, así como las áreas sujetas a restricciones ambientales, paisajísticas o de riesgo.

El proyecto, al corresponder a una actividad productiva artesanal con fines demostrativos y de reconversión tecnológica, debe evaluarse bajo los criterios de compatibilidad de uso industrial artesanal, así como bajo el principio de gradualidad en la transformación de actividades productivas tradicionales. Este enfoque resulta coherente con los objetivos del ordenamiento territorial orientados a promover el desarrollo económico local sin comprometer la sostenibilidad ambiental.

Es indispensable que, en la fase de formulación definitiva del proyecto, se obtenga un concepto de uso del suelo expedido por la Secretaría de Planeación Municipal, en el cual se verifique de manera expresa que la localización propuesta:

- ✓ Se encuentre en una zona donde el uso industrial artesanal esté permitido o condicionado.
- ✓ No interfiera con áreas de protección ambiental, rondas hídricas, zonas forestales protectoras o suelos de especial importancia ecológica.
- ✓ No se ubique en zonas clasificadas como de amenaza alta no mitigable.

Este procedimiento no solo responde a una exigencia legal, sino que constituye una herramienta de prevención de conflictos socioambientales y administrativos en etapas posteriores del proyecto.

7.2. Análisis detallado del componente ambiental

Desde el componente ambiental, el proyecto del horno piloto se concibe como una iniciativa orientada a la reducción de impactos negativos sobre el recurso aire, mediante la sustitución progresiva del carbón térmico por briquetas. Este cambio tecnológico se enmarca en los principios de producción más limpia y uso eficiente de la energía.

El análisis normativo ambiental evidencia que, si bien la actividad de fabricación de productos de arcilla no requiere licencia ambiental, sí se encuentra sujeta al cumplimiento estricto de normas de control y seguimiento ambiental, especialmente en lo relacionado con emisiones atmosféricas. En este sentido, el proyecto debe incorporar desde su diseño:

- ✓ La identificación de la fuente fija de emisión.
- ✓ La evaluación preliminar de contaminantes esperados.
- ✓ La definición de un programa de monitoreo ambiental.

Adicionalmente, el proyecto debe considerar que la introducción de briquetas como combustible alternativo puede modificar el perfil de emisiones, lo cual hace necesario un análisis comparativo que permita demostrar los beneficios ambientales frente al uso de carbón térmico.

7.3. Análisis del componente de seguridad industrial y salud en el trabajo

La operación de un horno piloto implica riesgos inherentes asociados al manejo de altas temperaturas, combustibles sólidos y procesos térmicos continuos. Por esta razón, el proyecto debe alinearse con el marco normativo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

El análisis desarrollado establece que el proyecto deberá:

- Identificar peligros y evaluar riesgos asociados a la operación del horno.
- Implementar medidas de control técnico y administrativo.
- Capacitar al personal operativo en manejo seguro de combustibles y equipos.
- Contar con planes de emergencia y contingencia.

El cumplimiento de estas disposiciones no solo es obligatorio desde el punto de vista legal, sino que contribuye de manera directa a la sostenibilidad social del proyecto.

8. ANÁLISIS INSTITUCIONAL Y ARTICULACIÓN INTERINSTITUCIONAL

El desarrollo exitoso del proyecto requiere una adecuada articulación entre las diferentes entidades competentes. En este sentido, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) desempeña un rol central como autoridad ambiental encargada del seguimiento y control de las emisiones atmosféricas.

La Alcaldía Municipal de Nemocón, a través de la Secretaría de Planeación, es responsable de la verificación del uso del suelo y la expedición de conceptos urbanísticos. De igual forma, el Cuerpo Oficial de Bomberos cumple una función clave en la evaluación de riesgos asociados a incendios y emergencias.

La articulación entre estas entidades permite garantizar que el proyecto se desarrolle de manera ordenada, transparente y conforme al marco normativo vigente.

9. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE NORMATIVO Y AMBIENTAL

Desde el punto de vista económico, el cumplimiento de la normativa urbanística, ambiental y de seguridad industrial implica costos asociados a trámites, estudios técnicos y adecuaciones tecnológicas. Sin embargo, estos costos deben entenderse como inversiones necesarias para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

La sustitución del carbón térmico por briquetas puede generar beneficios económicos indirectos, tales como:

- Reducción de costos asociados a sanciones o incumplimientos ambientales.
- Mejora de la eficiencia energética.
- Acceso potencial a incentivos o programas de reconversión tecnológica.

10. CONCLUSIONES GENERALES

El análisis ampliado desarrollado en el presente informe permite concluir que el proyecto de elaboración de estudios técnicos, ambientales y económicos para la construcción de un horno piloto en el municipio de Nemocón es normativa y ambientalmente viable de manera condicionada.

La viabilidad del proyecto está sujeta a la verificación formal del uso del suelo, la obtención de los permisos requeridos y la implementación efectiva de medidas de manejo ambiental y de seguridad industrial. No obstante, el proyecto presenta una alta coherencia con los objetivos de sostenibilidad, reconversión tecnológica y mejora ambiental del sector ladrillero artesanal.

MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS
INGENIERA AMBIENTAL ESPECIALISTA
C.C. No. 1010227427
M.P. 091021-0529874 CND

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:
GOBERNACION DE CUNDINAMARCA
SECRETARÍA DE ENEGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE
BOGOTA D.C

Apreciados Señores:

Yo **MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS** Ingeniera ambiental Identificada con cédula de Ciudadanía No. 1.010.227.427 expedida en Bogotá D.C. con matrícula Profesional No. 091021-0529874 CND expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería.

CERTIFICO QUE:

El análisis legal para la ***CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024–2028,*** ha sido efectuado en todo, de acuerdo con las normas colombianas ambientales y demás disposiciones legales que rigen al respecto. Y eximo a la secretaría de energías y minería sostenible de cualquier perjuicio que ocasione dicho proyecto.

Anexo fotocopia de la matrícula profesional vigente.

Atentamente;

MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS
INGENIERA AMBIENTAL ESPECIALISTA
C.C. No. 1010227427
M.P. 091021-0529874 CND

MATRICULA PROFESIONAL

091021-0529874 CND

R2020030623

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

INGENIERIA AMBIENTAL

MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS

ID: 1010227427

UNIVERSIDAD ECCI

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4140688

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1010227427, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 091021-0529874 CND desde el 04 de Agosto de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020030623.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecinueve (19) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.010.227.427

BETANCOURT VIVAS

APELLIDOS

MARIA JOSE

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 03-ABR-1996

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.60 ESTATURA

O+ G.S. RH

F SEXO

22-ABR-2014 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

P-1500150-00581022-F-1010227427-20140529 0038882318A 1 42215340

ANALISIS AMBIENTAL

Gobernación de Cundinamarca

REPÚBLICA DE COLOMBIA – SECRETARÍA DE ENEGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE

Consultoría especializada para la elaboración de estudios técnicos, ambiental y económica, necesarios para la construcción de un horno piloto que sustituyan el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón o Tausa o Cogua, en cumplimiento de la Meta 283 del Plan de Desarrollo 2024–2028.

ANALISIS AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

INGENIERA MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS

CARGO: INGENIERA AMBIENTAL

BOGOTÁ 19 DE DICIEMBRE DE 2025

1. INTRODUCCION

El presente documento desarrolla el estudio ambiental para la implementación de un horno piloto que sustituya el uso de carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón. Este estudio se orienta a la identificación, evaluación y manejo de los impactos ambientales que podrían generarse durante las fases de construcción y operación del proyecto, con el fin de establecer medidas preventivas, correctivas y de compensación que garanticen la sostenibilidad ambiental de la iniciativa.

La actividad ladrillera artesanal en el municipio ha implicado, históricamente, presiones sobre los recursos naturales, principalmente por la generación de emisiones atmosféricas, afectación del suelo, consumo de recursos hídricos y riesgos asociados a la disposición de residuos. En este contexto, el análisis ambiental se constituye como una herramienta fundamental para evaluar de manera objetiva el impacto real del proyecto y la viabilidad ambiental de adoptar tecnologías más limpias que contribuyan a la reducción de contaminantes y a la mejora de las condiciones ambientales locales.

El estudio contempla el diagnóstico del área de influencia en sus componentes físico, biótico y antrópico, incluyendo la evaluación de la calidad del aire, ruido, suelo, recurso hídrico, flora y fauna, así como la identificación de posibles afectaciones al entorno durante el desarrollo del proyecto. Asimismo, se evalúan alternativas tecnológicas desde una perspectiva ambiental, priorizando criterios de eficiencia energética, reducción de emisiones y minimización de residuos.

Finalmente, este documento establece los lineamientos ambientales para la gestión responsable del proyecto, incluyendo la identificación de permisos ambientales requeridos, programas de manejo y monitoreo, y recomendaciones para la implementación del horno piloto conforme a la normatividad vigente. De esta manera, el estudio busca apoyar la toma de decisiones técnicas y administrativas, asegurando que la ejecución del proyecto se realice bajo principios de prevención, protección ambiental y uso sostenible de los recursos naturales del municipio de Nemocón.

1.1. CONTEXTO DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL EN NEMOCON

- ✓ El sector ladrillero artesanal en Nemocón concentra gran parte de su actividad en veredas como Patio Bonito y Cerro Verde.
- ✓ En 2021-2022, un diagnóstico de emisiones realizado por CAR Cundinamarca y estudiantes de la Fundación Universitaria Área Andina identificó que en la zona existían alrededor de 133 empresas ladrilleras, con un total de 352 hornos, de los cuales cerca del 80 % correspondían a hornos artesanales tipo "fuego dormido" o "locos", altamente contaminantes. Esta actividad ha generado impactos ambientales y sociales: emisiones contaminantes, calidad del aire afectada, quejas de la comunidad, y riesgos sobre suelos y cuerpos de agua, especialmente cuando los hornos operan sin permisos.

- ✓ Debido a la informalidad y la carencia de regularización ambiental en muchas de estas ladrilleras, la autoridad ambiental ha intervenido: en un operativo de 2024 la CAR detectó hornos operando sin licencia ambiental — incluyendo hornos tipo "colmena" y "fuego dormido" — y suspendió sus actividades. En los últimos años ha habido esfuerzo institucional por la reconversión: en 2025, la CAR convocó mesas de trabajo con los ladrilleros artesanales de Nemocón para presentar alternativas productivas sostenibles, tecnologías más limpias, y promover la legalización ambiental del sector.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción artesanal de ladrillo en Nemocón concentra un número significativo de unidades productivas y hornos tradicionales que emplean combustibles fósiles y tecnologías de baja eficiencia. Un diagnóstico de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la Fundación Universitaria Área Andina reportó la existencia aproximada de 133 empresas dedicadas a la producción de ladrillo, con un total cercano a 352 hornos, de los cuales alrededor del 80 % son hornos tipo "fuego dormido" u hornos similares de alta emisión contaminante.

Los hornos tradicionales operan sin controles técnicos adecuados para la combustión y la evacuación de gases, lo que se traduce en elevadas emisiones de material particulado y contaminantes atmosféricos que afectan la calidad del aire local y la salud de trabajadores y comunidades cercanas. Ese mismo patrón técnico-operativo ha sido documentado como una fuente de contaminación en inventarios y estudios sectoriales sobre la industria ladrillera en Colombia.

La informalidad y la operación sin permisos son problemas recurrentes: la CAR ha realizado operativos en los que detectó y suspendió actividades de fábricas de ladrillo que operaban sin permisos ambientales, y ha ordenado la suspensión de productoras de coque y hornos en Nemocón por operar sin autorización, lo que evidencia riesgos legales y de continuidad de la actividad productiva cuando no se cumple la normativa ambiental y de uso del suelo.

Adicionalmente, la zonificación y el uso del suelo en áreas específicas de Nemocón han sido identificados por la autoridad ambiental como incompatibles con actividades industriales; la CAR ha señalado que múltiples predios se ubican en áreas clasificadas para uso agropecuario, lo que limita la viabilidad de otorgar permisos de emisiones y aumenta la probabilidad de sanciones o clausuras. Esta condición restringe la posibilidad de legalizar la actividad sin procesos de reconversión o reubicación.

Los impactos no son sólo atmosféricos: la actividad —cuando se realiza sin las debidas medidas de control— puede generar afectaciones al suelo (compactación, acumulación de residuos y material particulado depositado), riesgo de contaminación de cuerpos de agua cercanos por manejo inadecuado de aguas de proceso o residuos, y problemas por ruido y seguridad ocupacional. La CAR ha identificado en la zona rural de Nemocón múltiples fuentes contaminantes que requieren intervención y seguimiento.

La persistencia del modelo productivo tradicional, unido a la ausencia generalizada de permisos ambientales y medidas de mitigación, pone en riesgo la sostenibilidad ambiental y económica del sector: sin alternativas tecnológicas y procesos de formalización, las ladrilleras artesanales enfrentan sanciones, clausuras y la pérdida de medios de vida; por el contrario, la adopción de tecnologías más limpias (por ejemplo hornos que utilicen briquetas eficientes) y la implementación de planes de manejo ambiental podría reducir emisiones, facilitar la regularización y mejorar las condiciones de trabajo y ambientales.

1.3. JUSTIFICACION TECNICA, AMBIENTAL Y SOCIAL

La elaboración del estudio ambiental para la implementación de un horno piloto que sustituya el carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal de Nemocón se justifica, en primer lugar, desde el componente técnico, debido a la necesidad de evaluar la viabilidad de tecnologías alternativas de combustión más eficientes y sostenibles, que permitan reducir el consumo energético, optimizar los procesos productivos y mejorar las condiciones operativas de los hornos artesanales. El análisis técnico permitirá seleccionar el sistema más adecuado en términos de rendimiento térmico, disponibilidad del combustible, compatibilidad con los procesos tradicionales y adaptabilidad al contexto local, garantizando que la solución propuesta sea funcional, segura y replicable.

Desde el punto de vista ambiental, el estudio es indispensable para identificar, prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales asociados a la operación del horno piloto, especialmente en lo relacionado con emisiones atmosféricas, afectación del suelo, uso del recurso hídrico y posibles impactos sobre la flora, fauna y el entorno rural del municipio. La sustitución del carbón térmico por briquetas representa una oportunidad concreta para reducir la carga contaminante generada por la actividad ladrillera; sin embargo, esta transición debe ser evaluada técnicamente para asegurar que no se generen impactos secundarios y que el sistema propuesto sea efectivamente más limpio. El estudio permitirá establecer medidas de manejo ambiental, lineamientos de control y seguimiento, así como recomendaciones para el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

En el componente social, el estudio se justifica por el impacto directo que la actividad ladrillera artesanal tiene sobre las condiciones de vida de trabajadores y comunidades vecinas, que históricamente han estado expuestas a emisiones contaminantes, riesgos laborales y condiciones de informalidad productiva. La implementación de un horno más limpio puede contribuir a mejorar la salud, reducir conflictos socioambientales y fortalecer la sostenibilidad del oficio ladrillero, que constituye una fuente importante de ingresos para numerosas familias del municipio. Además, el estudio permitirá promover procesos de sensibilización ambiental, apropiación tecnológica y fortalecimiento organizativo del sector, facilitando una transición justa hacia modelos productivos más responsables.

En conjunto, el estudio se constituye como una herramienta fundamental para la toma de decisiones, al proporcionar información técnica, ambiental y social que oriente la implementación responsable del horno piloto, garantizando que la intervención no solo sea

viable, sino también ambientalmente sostenible y socialmente beneficiosa para la comunidad de Nemocón.

1.4. ALCANCE GENERAL DEL DOCUMENTO

El presente documento comprende la elaboración del estudio ambiental para la implementación de un horno piloto que sustituya el uso de carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón, Cundinamarca. El alcance del estudio incluye la caracterización ambiental del área de influencia directa e indirecta, abarcando los componentes de aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y ruido, con el fin de establecer la línea base ambiental que permita identificar las condiciones actuales del entorno previo a la implementación del proyecto.

Asimismo, el documento contempla la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados a las etapas de diseño, adecuación, construcción, operación y mantenimiento del horno piloto, considerando aspectos como emisiones atmosféricas, generación de residuos, consumo de recursos naturales y posibles afectaciones a la comunidad. A partir de dicho análisis, se formulan medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación ambiental que constituyen el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

El estudio también incluye la definición de los requerimientos ambientales y normativos aplicables, tales como permisos de emisiones, uso del recurso hídrico y manejo de vertimientos, de acuerdo con la reglamentación vigente, e identifica las autoridades competentes para los procesos de evaluación y control ambiental. Igualmente, se presentan recomendaciones técnicas orientadas a la adopción de tecnologías más limpias y prácticas de eficiencia energética.

Adicionalmente, el documento establece criterios técnicos, ambientales y de ordenamiento territorial para la selección del sitio más viable para la implementación del horno piloto, evaluando su compatibilidad con el uso del suelo y las restricciones ambientales existentes. No se contempla dentro del alcance la ejecución de obras civiles ni la adquisición de equipos, limitándose este estudio a la fase de evaluación, análisis y formulación de recomendaciones técnicas y ambientales que servirán como insumo para la toma de decisiones por parte de la entidad contratante.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la viabilidad ambiental de la implementación de un horno piloto que sustituya el uso de carbón térmico por briquetas en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón, mediante la caracterización del área de influencia, la identificación y valoración de impactos ambientales, y la formulación de medidas de manejo ambiental, con el fin de establecer las condiciones necesarias para una operación ambientalmente sostenible y acorde con la normatividad vigente.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar las condiciones ambientales actuales del área de influencia directa e indirecta del proyecto, considerando los componentes de aire, agua, suelo, flora, fauna y ruido.
- Identificar y analizar los impactos ambientales potenciales asociados a las etapas de adecuación, construcción, operación y mantenimiento del horno piloto.
- Evaluar el efecto ambiental de la sustitución del carbón térmico por briquetas, en términos de emisiones, consumo de recursos naturales y generación de residuos.
- Determinar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación orientadas a minimizar los impactos ambientales identificados, mediante la formulación del Plan de Manejo Ambiental.
- Identificar los permisos, autorizaciones y requisitos ambientales aplicables al proyecto, de acuerdo con la normativa vigente y las autoridades ambientales competentes.
- Proponer recomendaciones técnicas para la implementación de tecnologías más limpias y prácticas de eficiencia energética en el proceso de producción de ladrillo.

3. MARCO JURIDICO Y NORMATIVO

El marco normativo ambiental colombiano aplicable a la actividad de producción de ladrillos se fundamenta en la Constitución Política de Colombia, que establece el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y la obligación del Estado y de los particulares de proteger la diversidad e integridad del ambiente. En este contexto, se asigna a las autoridades ambientales la función de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como exigir la reparación de los daños causados. Este mandato constitucional constituye el soporte jurídico superior para la regulación de actividades industriales como los hornos de ladrillo, debido a sus potenciales impactos sobre el aire, el suelo, el agua y la salud humana.

La Ley 99 de 1993 establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y define los principios de la gestión ambiental en Colombia, asignando competencias a las autoridades ambientales regionales para el control y seguimiento de las actividades productivas que generen impactos ambientales. Esta ley dispone que toda actividad que pueda causar deterioro ambiental debe sujetarse a los instrumentos de planificación, control y seguimiento ambiental, incluyendo permisos, autorizaciones y planes de manejo. En el caso de los hornos de ladrillo, esta norma sustenta la exigencia de control de emisiones atmosféricas, manejo adecuado de recursos naturales y adopción de medidas de prevención y mitigación de impactos.

El Decreto 1076 de 2015, como Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, compila y reglamenta las disposiciones relacionadas con la protección ambiental, el uso de los recursos naturales y el control de la contaminación. Este decreto regula aspectos fundamentales como las emisiones atmosféricas, el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, la gestión de residuos y la obligación de implementar instrumentos de manejo ambiental. Para la actividad ladrillera, el decreto establece el marco general para la exigencia de permisos ambientales, el cumplimiento de límites permisibles y la responsabilidad del titular del proyecto frente a los impactos generados.

En materia de calidad del aire y emisiones atmosféricas, la normativa colombiana establece estándares y límites orientados a la protección de la salud humana y del ambiente. La **Resolución 2254 de 2017** define las normas de calidad del aire ambiente y los niveles máximos permisibles para contaminantes criterio como material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. Estas disposiciones son de aplicación directa a los hornos de ladrillo, dado que sus procesos de combustión constituyen una fuente fija de emisión atmosférica, obligando a los operadores a implementar controles y acciones de seguimiento para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

Adicionalmente, el control de emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas industriales se encuentra regulado por la Resolución 909 de 2008, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión para diferentes actividades productivas. Aunque esta norma ha sido compilada dentro del Decreto 1076 de 2015, continúa siendo un referente técnico para la evaluación de emisiones en actividades como la industria ladrillera. Su aplicación exige la adopción de tecnologías y prácticas que reduzcan la carga contaminante emitida al aire y permitan el seguimiento y reporte ante la autoridad ambiental competente.

En relación con el recurso hídrico, la normativa ambiental colombiana establece que cualquier uso, afectación o intervención sobre cuerpos de agua debe realizarse bajo criterios de sostenibilidad y protección ambiental. La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico orienta el uso eficiente y la protección de las fuentes hídricas, lo cual resulta relevante para la industria ladrillera debido al consumo de agua en los procesos productivos y al riesgo de afectación por escorrentías y vertimientos. Esta política refuerza la obligación de prevenir la contaminación hídrica y de proteger las rondas y ecosistemas asociados.

En cuanto a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas, la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos establece lineamientos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas afectados por actividades productivas. Esta política es aplicable a la actividad ladrillera en la medida en que la extracción de arcillas y la transformación del territorio pueden generar pérdida de hábitats, fragmentación del paisaje y disminución de servicios ecosistémicos, obligando a la implementación de medidas de manejo, compensación y restauración ambiental.

Finalmente, la gestión ambiental de la industria ladrillera se apoya en instrumentos técnicos como la Guía Ambiental para la Industria Ladrillera, elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual establece orientaciones específicas para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales asociados a esta actividad. Aunque no tiene carácter normativo obligatorio, este documento constituye un referente técnico reconocido por las autoridades ambientales para la formulación de planes de manejo ambiental, procesos de reconversión tecnológica y adopción de buenas prácticas operativas.

A continuación el resumen de la normativa aplicable:

LEY, DECRETO O RESOLUCION	AÑO	ENTIDAD	OBJETO	APLICABILIDAD
Constitución Política de Colombia	1991	Estado Colombiano	Derecho a un ambiente sano y función ecológica de la propiedad	Fundamenta la obligación de prevenir el daño ambiental
Ley 99	1993	Congreso de la República	Crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA)	Define competencias de la CAR y obligación de licencias y permisos
Decreto 1076	2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Decreto Único Reglamentario Ambiental	Regula permisos de emisiones, vertimientos y uso del agua
Resolución 909	2008	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Emisiones atmosféricas de fuentes fijas	Aplica al horno por ser una fuente de combustión
Resolución 2254	2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Normas de calidad del aire	Control de emisiones contaminantes
Decreto 948	1995	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Protección del aire	Marco general de control de emisiones
Decreto 3930	2010	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Vertimientos	Aplica si hay descarga de aguas residuales
Resolución 0631	2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Parámetros de vertimientos	Control de calidad del agua vertida
Decreto 1541	1978	Ministerio de agricultura	Uso del recurso hídrico	Permiso de captación de agua
Ley 373	1997	Congreso de la República	Uso eficiente del agua	Obliga a planes de ahorro
Decreto 4741	2005	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Residuos peligrosos	Manejo de cenizas y combustibles

Resolución 1362	2007	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Registro de generadores de residuos peligrosos	Aplica si se generan residuos especiales
Ley 1259	2008	Congreso de la República	Comparendo ambiental	Control de residuos sólidos
Ley 388	1997	Congreso de la República	Ordenamiento territorial	Cumplimiento del EOT de Nemocón
EOT de Nemocón	Vigente	Alcaldía Municipal de Nemocón	Uso del suelo	Verifica compatibilidad del terreno
Resolución 0627	2006	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Ruido ambiental	Control de ruido del horno
Decreto 1072	2015	Ministerio de trabajo	Seguridad y salud en el trabajo	Protección de trabajadores
Ley 1562	2012	Congreso de la República	Riesgos laborales	Seguridad industrial
Decreto 2811	1974	Presidencia de la republica	Código de Recursos Naturales	Principios ambientales generales
Ley 1333	2009	Congreso de la República	Sanciones ambientales	Consecuencias legales por incumplimiento

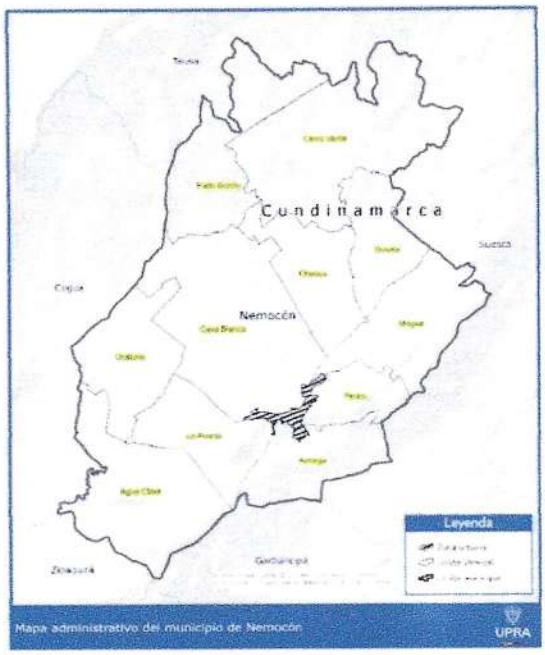
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA

Nemocón se ubica en la provincia Sabana Centro, en el departamento de Cundinamarca; hace parte del altiplano cundiboyacense, dentro de la cuenca alta del Río Bogotá. Su punto de cabecera municipal se sitúa en aproximadamente 5° 04' 09" N, 73° 52' 48" O. La altitud del casco urbano es de alrededor de 2.585 metros sobre el nivel del mar (msnm).

El municipio cubre una extensión territorial cercana a 98,1 km^2, lo que combina un área urbana relativamente pequeña con un territorio mayoritariamente rural. Este patrón espacial refleja la estructura geográfica típica del altiplano: una mezcla de zonas habitadas, territorios rurales, suelos agrícolas o de explotación, y áreas naturales o semirrurales.

Actualmente el municipio de Nemocón además de su cabecera municipal está conformado en su área rural por 11 veredas, así: así: Agua clara, Astorga, Casablanca, Cerro Verde, Checua, La Puerta, Moguá, El Oratorio, Patio Bonito, Perico y Susatá.

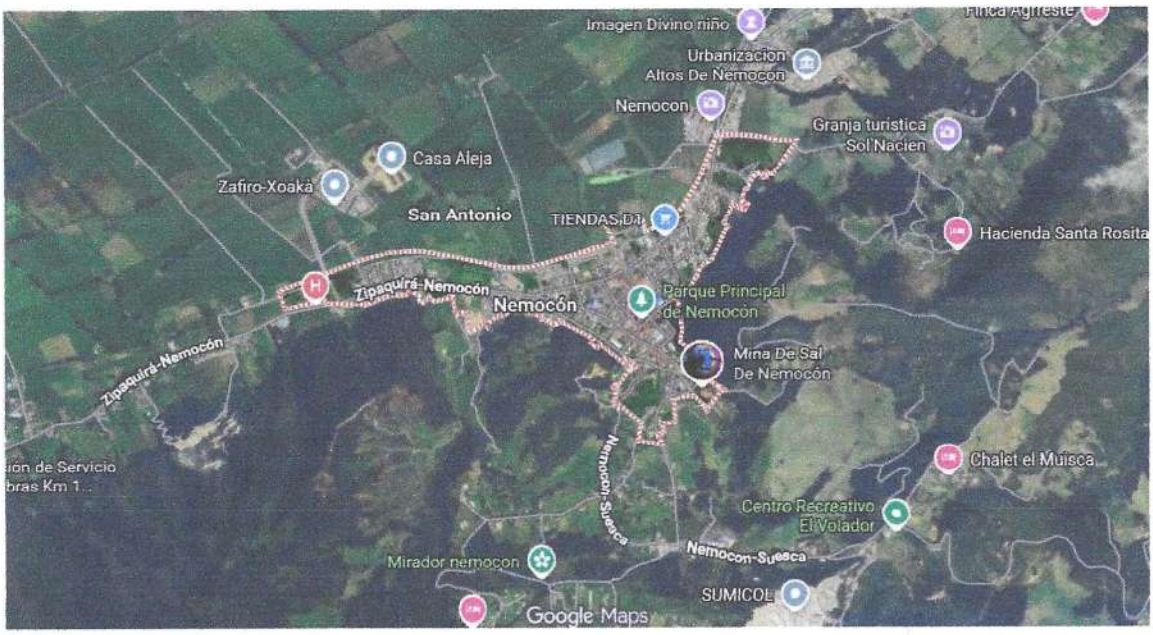


Tomado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

El relieve en Nemocón está condicionado por su ubicación en la Sabana de Bogotá y su pertenencia al altiplano interandino: el terreno alterna mesetas y superficies relativamente planas con suaves ondulaciones, lo que configura un paisaje moderado en pendientes, apto para actividades agrícolas, asentamientos rurales y explotación de recursos naturales. Esta topografía, junto con la altitud, determina un clima y unas condiciones ambientales particulares, y condiciona el uso del suelo, la distribución de asentamientos, la accesibilidad y las dinámicas de recursos hídricos.

Geográficamente, Nemocón colinda con los municipios: al norte con Tausa; al oriente con Suesca y Gachancipá; al sur con Zipaquirá y Tocancipá; y al occidente con Cogua. Esta localización lo ubica en un contexto de conexión territorial con la Sabana, con accesos relativamente directos a zona urbana-metropolitana, combinando su condición rural con relativa proximidad a centros urbanos.

En conjunto, la ubicación geográfica, altitud, superficie y relieve de Nemocón configuran un entorno característico del altiplano interandino — con implicaciones importantes para cualquier proyecto industrial o productivo: condiciones de clima frío-templado, suelos y relieve adecuados para actividades rurales o extractivas, disponibilidad de área rural, pero también la necesidad de evaluar compatibilidad ambiental, uso del suelo y recursos naturales cuando se planean actividades con impactos potenciales.



4.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Nemocón presenta un clima característico de montaña andina, determinado principalmente por su altitud superior a los 2.500 metros sobre el nivel del mar, lo que configura condiciones térmicas propias de una zona fría o templada-fría. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 13 °C, con variaciones moderadas a lo largo del año que reflejan un comportamiento térmico estable, sin presencia de extremos climáticos severos. Las temperaturas máximas promedio mensuales oscilan entre aproximadamente 16 y 18 °C, mientras que las mínimas suelen descender hasta valores cercanos a los 8 °C, especialmente durante las primeras horas de la madrugada, lo cual genera un ambiente térmico que incide directamente en los procesos artesanales asociados al secado de la arcilla y a la eficiencia de los procesos de combustión.

El régimen de precipitaciones en Nemocón se clasifica como moderado, con una distribución relativamente uniforme durante el año, aunque se identifican periodos de mayor intensidad de lluvias durante los meses correspondientes a las temporadas húmedas de la región Andina colombiana. La precipitación promedio anual se encuentra en el rango de los 600 a 650 mm, lo cual evidencia que no se trata de una zona de alta pluviosidad, pero sí de lluvias constantes que condicionan los procesos productivos al aire libre, especialmente el secado de piezas cerámicas. Esta disponibilidad hídrica continua favorece la actividad agrícola, pero al mismo tiempo exige medidas de manejo del agua, drenaje superficial y protección de infraestructuras para evitar afectaciones por escorrentía o saturación de suelos.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen-Geiger, Nemocón se ubica dentro del tipo Cfb, correspondiente a climas templados de montaña con lluvias distribuidas a lo largo del año y sin estación seca definida. Este tipo climático explica la presencia constante de humedad atmosférica, lo que incide directamente en la dinámica térmica de los hornos tradicionales y

en la estabilidad de los materiales cerámicos durante la fase de secado. La estabilidad térmica anual contribuye a que las actividades artesanales puedan desarrollarse durante todo el año, pero, al mismo tiempo, la alta humedad relativa puede prolongar los tiempos de secado natural, incrementar el consumo energético en los hornos y elevar el riesgo de defectos en el producto final por variaciones térmicas durante la cocción.

Desde el punto de vista ambiental y técnico, las condiciones climáticas de Nemocón representan un factor crítico para el diseño y operación del horno piloto propuesto. La temperatura ambiente moderadamente baja implica mayores requerimientos energéticos para alcanzar las temperaturas óptimas de cocción, lo cual refuerza la necesidad de implementar alternativas energéticas eficientes como las briquetas. A su vez, la humedad atmosférica constante exige que el diseño del sistema contemple mecanismos de ventilación, control de condensación y protección contra la intemperie, a fin de garantizar estabilidad operativa, mayor eficiencia térmica y mejores condiciones ambientales tanto para los trabajadores como para el proceso productivo.

(Ver anexo 1 – mapa del clima)

4.3 CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Nemocón se localiza en el Altiplano Cundiboyacense, sobre la Cordillera Oriental de los Andes, formando parte de una extensa planicie interandina conocida como la Sabana de Bogotá. Su geomorfología es el resultado de procesos geológicos asociados al levantamiento andino, la sedimentación lacustre antigua y la continua acción de la erosión hídrica y eólica. El relieve municipal combina superficies relativamente planas con sectores ondulados y áreas de pendiente moderada a fuerte, lo que configura un paisaje heterogéneo que condiciona el uso del suelo, la dinámica hídrica y la estabilidad del terreno. La altitud promedio del municipio se aproxima a los 2.600 metros sobre el nivel del mar, con variaciones que superan los 3.000 metros en sectores elevados, generando diferencias marcadas en microclimas, drenajes y procesos de formación de suelos.

Desde el punto de vista estructural, el territorio de Nemocón está conformado principalmente por formaciones sedimentarias de edad cretácica, asociadas a la Formación Guadalupe, sobre las cuales se han depositado sedimentos más recientes del periodo Cuaternario. Estos materiales corresponden a antiguas dinámicas lacustres que cubrieron amplias zonas de la sabana y que hoy se manifiestan en depósitos de arcillas, limos y arenas. Esta condición explica la presencia de importantes yacimientos de arcilla aprovechados artesanalmente por el sector ladrillero, así como la existencia de suelos profundos en los sectores planos y suelos delgados, pedregosos o erosionables en zonas con mayores pendientes.

Las planicies aluviales y superficies suaves se encuentran asociadas a antiguas áreas de acumulación sedimentaria, con suelos que presentan niveles variables de drenaje, incluyendo zonas con saturación periódica de agua. Estas áreas son particularmente sensibles a procesos de compactación, inundación temporal y pérdida de capacidad de filtración cuando se realizan intervenciones sin manejo técnico adecuado. En contraste, las zonas de colinas y laderas presentan una mayor susceptibilidad a procesos erosivos, especialmente cuando se

altera la cobertura vegetal o se desarrollan actividades extractivas sin control ambiental. En estos sectores se incrementa el riesgo de deslizamientos superficiales, pérdida de suelo fértil y arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua.

La red de drenaje superficial del municipio está directamente asociada a esta morfología, con presencia de quebradas, riachuelos y pequeñas microcuencas que forman parte de la cuenca alta del río Bogotá, particularmente de la subcuenca del río Neusa. Estas corrientes hídricas modelan valles estrechos y zonas bajas dentro del territorio, delimitando áreas de recarga hídrica y corredores naturales que cumplen una función ecológica clave. Los procesos de escorrentía superficial se intensifican en épocas de lluvia, especialmente en zonas intervenidas sin sistemas adecuados de control, lo que favorece la sedimentación, la turbidez del agua y la degradación progresiva del paisaje.

Geomorfológicamente, Nemocón presenta una alta sensibilidad ambiental debido a la combinación de suelos arcillosos, pendientes variables y actividad antrópica constante, principalmente asociada a minería artesanal, agricultura y producción ladrillera. La remoción del suelo para extracción de materias primas altera las formas naturales del territorio, genera pasivos ambientales y modifica el equilibrio hidrológico local cuando no se aplican medidas de compensación y restauración. Estas condiciones hacen indispensable que cualquier intervención, como la implementación de infraestructura piloto o procesos industriales, incorpore criterios de estabilidad del terreno, control de escorrentías, protección de nacimientos hídricos y manejo responsable del suelo.

En el contexto del proyecto de sustitución del carbón por briquetas en hornos ladrilleros, la geomorfología local constituye un factor determinante en la selección del sitio, el diseño estructural del horno y el manejo ambiental de la operación. La naturaleza arcillosa del suelo, combinada con la presencia de pendientes y zonas de drenaje natural, obliga a implementar prácticas de control de erosión, sistemas de drenaje superficial y adecuación del terreno que garanticen estabilidad y reduzcan impactos negativos. Asimismo, el conocimiento geomorfológico del territorio permite anticipar riesgos geotécnicos, planificar adecuadamente las obras civiles y asegurar la sostenibilidad ambiental del proyecto en el largo plazo.

(Ver anexo 2 – mapa geomorfológico)

4.4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

La zona correspondiente a Nemocón se encuentra inserta dentro del contexto del altiplano de la Sabana de Bogotá, cuyos suelos derivan de antiguos depósitos sedimentarios lacustres y aluviales del Cuaternario, así como de formaciones sedimentarias más antiguas presentes en la cuenca.

Particularmente, los suelos de la asociación denominada Bogotá-Nemocón presentan características típicas de llanuras aluviales de inundación: topografía plana con pendiente inferior al 1 %, y composición del perfil edáfico que incluye arcillas gleizadas y materiales lacustres como material parental. Estos suelos tienden a tener drenaje externo deficiente, lo que los hace susceptibles a encharcamientos o inundaciones en períodos de lluvia.

Desde el punto de vista de la mecánica de suelos, la presencia dominante de arcillas de origen lacustre implica que el terreno puede presentar suelos con baja permeabilidad, susceptibilidad a retención de humedad, expansión — dependiendo de la mineralogía — y compresibilidad. Este contexto geotécnico puede afectar la estabilidad de cimentaciones o estructuras pesadas, exigir estudios detallados de capacidad portante, considerar asentamientos diferenciales y prever un adecuado manejo de aguas superficiales y subterráneas.

Adicionalmente, la heterogeneidad geológica de la Sabana de Bogotá — con presencia de secuencias sedimentarias variadas, depósitos aluviales y coluviales, y antiguas formaciones rocosas sedimentarias — sugiere que cualquier proyecto de construcción (como un horno piloto) debe basarse en ensayos de suelos localizados, análisis de estratigrafía, y evaluación del tipo de suelo existente en el predio seleccionado, pues la variabilidad del subsuelo puede significar diferencias importantes en comportamiento geotécnico.

Finalmente, la historia de explotación de suelos — extracción de arcillas, minería, actividades artesanales — ha alterado en muchos casos la superficie natural, removiendo suelo superficial y modificando perfiles originales, lo que incrementa la vulnerabilidad del terreno a fenómenos como erosión, compactación, reducción de la capacidad de filtración y cambios en la dinámica natural de agua. Esto implica que cualquier intervención debe contemplar estudios geotécnicos sólidos, control de drenajes, diseño estructural adaptado y medidas de mitigación de riesgos geológicos.

4.5 USO ACTUAL DEL SUELO

En Nemocón, la mayor parte del suelo rural está destinada a actividades agropecuarias, especialmente ganadería. Según el documento del ordenamiento territorial del municipio, alrededor del 81,6 % del área municipal se encuentra bajo pastos, dedicados principalmente a la ganadería bovina.

Otros usos presentes en el municipio incluyen agricultura de pequeño o mediano escala, con cultivos transitorios como papa, maíz, arveja, haba, trigo o cebada. Este tipo de cultivo ocupa una porción menor del territorio.

También existe presencia de explotación minera — incluyendo arcillas, sal, carbón térmico y otros minerales — lo que demuestra la preponderancia histórica de actividades extractivas en el municipio.

En cuanto a cobertura vegetal, se reporta una porción del territorio bajo bosque natural o comercial, lo que contribuye a la diversidad de uso del suelo y a mantener espacios con funciones ambientales de regulación ecológica.

El plan de ordenamiento territorial (EOT) vigente regula los usos del suelo rural, clasificándolos en áreas agropecuarias, mineras, forestales, de restauración morfológica, de vivienda campesina, entre otras. Esto condiciona las actividades permitidas según la categoría del suelo, lo que influye de manera directa en la compatibilidad de proyectos productivos, industriales o extractivos.

No obstante, dado este uso mayoritario agropecuario/minero y la regulación del suelo, muchas actividades industriales — especialmente aquellas con potencial contaminante como hornos de ladrillo — se consideran incompatibles con el uso del suelo definido para la gran mayoría del municipio. Esa normativa ha sido utilizada por la autoridad ambiental para suspender operaciones que no cumplen con los requisitos

(Ver anexo 3 – mapa Uso del suelo)

4.6 DINÁMICA SOCIAL Y ECONÓMICA

Nemocón, en la provincia de Sabana Centro (Cundinamarca), tiene una historia marcada por una economía diversificada entre minería, agricultura, ganadería y, más recientemente, actividades de servicios turísticos. Su tradición minera —destacando la explotación de sal— conforma un legado histórico significativo en la identidad local y ha influenciado tanto la estructura productiva como las oportunidades laborales de sus habitantes.

En el ámbito rural, la agricultura y la producción agropecuaria continúan siendo pilares fundamentales para muchas familias. El municipio cuenta con un banco de maquinaria agrícola reconocido como uno de los más robustos del departamento, lo que ha beneficiado a decenas de familias rurales al facilitar labores agrícolas y pecuarias con mejores condiciones productivas. Este tipo de apoyo sugiere que, a pesar de las limitaciones que puedan existir, existe un esfuerzo por fortalecer la producción rural y mejorar la competitividad de los pequeños y medianos productores en zonas alejadas del casco urbano.

El sector secundario —incluyendo minería, extracción de arcillas, ladrilleras artesanales u otras actividades vinculadas con recursos naturales— también ha tenido un papel importante en la economía local. No obstante, en años recientes, la dependencia de actividades tradicionales con alto impacto ambiental ha generado conflictos de compatibilidad con normativas actuales, lo que se evidencia en operativos recientes contra fábricas que operaban sin permisos, afectando la continuidad de ciertos oficios y poniendo en evidencia la transición socioeconómica del municipio.

Por otra parte, la diversificación ha permitido que sector de servicios y turismo adquiera mayor relevancia, apoyándose en la historia minera de Nemocón —especialmente sus salinas y su patrimonio histórico—, lo que abre oportunidades para el desarrollo local más allá de la producción primaria.

Esta estructura mixta —minería, agricultura, producción artesanal, servicios— define una dinámica social en la que conviven prácticas rurales tradicionales, oficios ancestrales, y una tendencia creciente hacia la formalización, diversificación y regulación ambiental. Esa convivencia implica contrastes: población dedicada a lo rural y artesanal, familias campesinas con tradición, pero también vulnerabilidad ante cambios normativos, competencia por recursos naturales y necesidad de modernización productiva.

Además, la estructura poblacional y de propiedad rural reflejada en catastros y registros municipales sugiere un municipio con predominancia de zonas rurales con predios de diversa

extensión, lo que implica que muchos habitantes dependen de la tierra, la agricultura, la ganadería o los recursos naturales para su sustento.

En conjunto, la dinámica social y económica de Nemocón presenta tanto retos como potencialidades: la tradición minera y agropecuaria convive con una economía rural fragmentada, donde la formalización, la diversificación productiva y la regulación ambiental son necesarias para garantizar sostenibilidad. Esto crea un contexto en el que iniciativas de reconversión productiva —como la implementación de un horno piloto con briquetas— podrían tener un impacto transformador, si se diseñan con sensibilidad social, técnica y ambiental.

4.7. ÁREAS DE CONSERVACIÓN, COBERTURAS NATURALES Y BOSQUES

- **Áreas de conservación**

El municipio de Nemocón cuenta con áreas destinadas a la conservación ambiental definidas principalmente a través de las determinantes ambientales establecidas en su Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y en concordancia con la normativa ambiental nacional y regional. Estas áreas incluyen zonas de protección de rondas hídricas, nacimientos de agua, áreas de recarga de acuíferos, suelos de protección ambiental y sectores con cobertura boscosa protectora. Dichas áreas cumplen una función estratégica en la regulación hídrica, la conservación del suelo y la protección de ecosistemas sensibles del Altiplano Cundiboyacense, limitando o restringiendo usos del suelo que puedan generar deterioro ambiental. La administración municipal y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) reconocen estas zonas como fundamentales para garantizar la sostenibilidad ambiental del territorio y la conectividad ecológica local y regional.

- **Coberturas naturales**

Las coberturas naturales del municipio de Nemocón corresponden principalmente a formaciones vegetales propias de ecosistemas de montaña andina, entre las que se destacan bosques naturales, matorrales, pastizales naturales y áreas de vegetación secundaria. Estas coberturas se localizan principalmente en zonas rurales, laderas, cerros y áreas asociadas a fuentes hídricas, donde las condiciones de pendiente, suelo y humedad favorecen la presencia de vegetación natural. No obstante, la extensión de estas coberturas ha sido históricamente reducida debido a procesos de transformación del suelo para actividades agropecuarias, mineras y de expansión urbana, lo que ha generado fragmentación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad. A pesar de ello, las coberturas remanentes siguen desempeñando un papel clave en la estabilidad ecológica y paisajística del municipio.

- **Bosques naturales**

Los bosques presentes en Nemocón corresponden principalmente a bosques andinos y subandinos, tanto húmedos como secos, localizados en sectores de mayor pendiente y en áreas menos intervenidas del territorio. Estos bosques cumplen funciones ecológicas esenciales como la regulación del ciclo hidrológico, la protección del suelo frente a la erosión

y el mantenimiento de la biodiversidad local. Sin embargo, gran parte de la cobertura boscosa original ha sido transformada por la tala selectiva, la extracción de leña, la producción de carbón vegetal y el cambio de uso del suelo, lo que ha reducido su extensión y continuidad. En respuesta a esta situación, se han promovido acciones de protección, restauración y conservación, incluyendo la delimitación de bosques protectores y la creación de Reservas Naturales de la Sociedad Civil dentro del municipio.

- **Importancia ambiental y territorial**

Las áreas de conservación, coberturas naturales y bosques de Nemocón constituyen un componente esencial del ordenamiento ambiental del municipio, al contribuir a la mitigación de riesgos naturales, la protección de recursos hídricos y la adaptación al cambio climático. Estos espacios permiten conservar servicios ecosistémicos fundamentales, como la provisión de agua, la captura de carbono y la conservación del paisaje, en un territorio sometido a presiones antrópicas crecientes. Por ello, las políticas locales y regionales enfatizan la necesidad de fortalecer los instrumentos de gestión ambiental, promover prácticas productivas sostenibles y consolidar procesos de restauración ecológica que garanticen la permanencia de estas coberturas en el largo plazo.

(Ver anexo 4 – mapa conservación, Ver anexo 5 – mapa bosques y ver anexo 6 – coberturas naturales)

5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

5.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un estudio ambiental aplicado orientado a evaluar la viabilidad de implementar un horno piloto que sustituya el uso de carbón térmico por briquetas como combustible en el sector ladrillero artesanal del municipio de Nemocón, Cundinamarca. Su naturaleza es de carácter técnico–ambiental, en tanto busca generar información especializada para la toma de decisiones sobre una intervención productiva con potencial impacto ambiental.

El proyecto no contempla la construcción ni operación inmediata del horno, sino que se enfoca en la fase diagnóstica y de evaluación, mediante la caracterización ambiental del área de influencia, el análisis de impactos potenciales y la formulación de medidas de manejo ambiental. En este sentido, se clasifica como una actuación de planificación y evaluación ambiental preventiva, cuyo alcance es identificar condiciones ambientales preexistentes y definir la viabilidad, las restricciones y los requisitos ambientales del proyecto piloto.

Asimismo, el proyecto posee un componente de investigación aplicada, al analizar una alternativa tecnológica de combustión más limpia frente al uso tradicional del carbón, y un componente social indirecto, al orientarse hacia la mejora de las condiciones ambientales, sanitarias y productivas de comunidades dedicadas a la fabricación artesanal de ladrillos.

En consecuencia, la naturaleza del proyecto es no constructiva y no operativa, limitada a la elaboración del estudio ambiental y a la emisión de recomendaciones técnicas y ambientales,

sin que ello implique compromiso de obra, adquisición de equipos ni generación directa de impactos físicos en el territorio durante esta fase.

5.2 JUSTIFICACIÓN DE SUSTITUCIÓN DEL CARBÓN

La sustitución del carbón térmico como combustible en los hornos artesanales del sector ladrillero de Nemocón responde a la necesidad de reducir los impactos negativos que tradicionalmente ha generado esta actividad sobre la calidad del aire, la salud humana y el entorno natural. El carbón mineral produce emisiones altas de material particulado, dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO), contaminantes que contribuyen al deterioro ambiental y representan un riesgo directo para la población expuesta, en especial para los trabajadores y las comunidades cercanas a los hornos.

Adicionalmente, el uso continuo de carbón térmico se asocia con una mayor huella de carbono, debido a la liberación de dióxido de carbono (CO_2) proveniente de la combustión de un combustible fósil no renovable. En contraste, el uso de briquetas elaboradas a partir de residuos orgánicos o biomasa permite disminuir las emisiones netas de gases de efecto invernadero, al tratarse de una fuente de energía renovable que aprovecha materiales previamente considerados desechos, contribuyendo así a la economía circular.

Desde el punto de vista ambiental, la sustitución del carbón contribuye a la mitigación del cambio climático y a la mejora de las condiciones atmosféricas locales, reduciendo riesgos de enfermedades respiratorias asociadas a la exposición prolongada a emisiones contaminantes. Asimismo, se disminuye la presión sobre recursos naturales no renovables, como los yacimientos carboníferos, cuyo aprovechamiento conlleva impactos sobre el suelo, el agua y los ecosistemas.

A nivel normativo, esta transición se alinea con las políticas nacionales de desarrollo sostenible, transición energética y control de la contaminación atmosférica, fortaleciendo el cumplimiento de los estándares ambientales y reduciendo el riesgo legal para los productores artesanales. De igual manera, fomenta la modernización tecnológica del sector ladrillero, promoviendo prácticas productivas más limpias y responsables con el ambiente.

En conclusión, sustituir el carbón térmico por briquetas no solo representa una mejora tecnológica en el proceso de producción de ladrillo, sino una acción estratégica para reducir impactos ambientales, mejorar la salud pública y facilitar la sostenibilidad del sector ladrillero artesanal en el municipio de Nemocón.

5.3 ALCANCE TÉCNICO DEL HORNO PILOTO

El horno piloto constituye una instalación demostrativa de escala controlada cuyo propósito es evaluar el desempeño técnico y ambiental del uso de briquetas como combustible alternativo al carbón térmico en la producción artesanal de ladrillo en el municipio de Nemocón. Su alcance técnico comprende el diseño conceptual, la selección y evaluación de componentes tecnológicos, y la definición de parámetros operativos que permitan analizar la

eficiencia energética, la calidad del proceso de combustión y el comportamiento térmico del sistema bajo condiciones reales de operación.

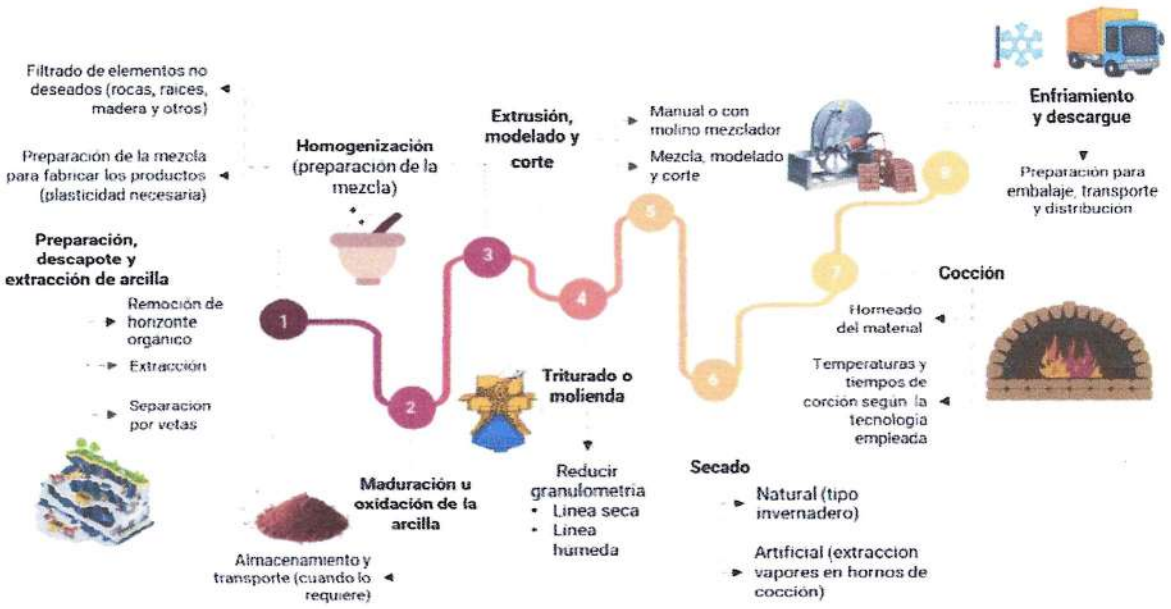
El proyecto incluye la determinación de especificaciones técnicas del horno, tales como capacidad de producción, requerimientos térmicos, consumo de combustible, sistemas de alimentación de briquetas y control de la combustión, así como la identificación de materiales constructivos adecuados que garanticen durabilidad y aislamiento térmico. Asimismo, se contempla la evaluación de sistemas complementarios como chimenea, recirculación de gases, ventilación y dispositivos para control de emisiones, orientados a la reducción de material particulado y gases contaminantes.

Dentro del alcance técnico se incluye el análisis comparativo entre el desempeño esperado del horno piloto con briquetas y los hornos tradicionales utilizados actualmente en el territorio, valorando criterios como eficiencia energética, estabilidad térmica, tiempos de cocción, consumo de combustible y uniformidad del producto final. Este análisis permitirá establecer indicadores técnicos que respalden la viabilidad de la sustitución del carbón.

Finalmente, el alcance contempla la definición de requerimientos de operación y mantenimiento, protocolos básicos de seguridad industrial, y lineamientos técnicos para una eventual réplica o escalamiento del modelo en otras unidades productivas del sector ladrillero artesanal del municipio, sin que ello implique construcción inmediata, sino su formulación a nivel de prefactibilidad técnica y ambiental.

5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO TRADICIONAL

El proceso productivo tradicional en el sector ladrillero artesanal se caracteriza por métodos manuales y tecnología de baja eficiencia, ampliamente utilizados en pequeños talleres o unidades familiares. Inicia con la extracción de arcilla de canteras locales, generalmente sin procesos de planificación minera ni recuperación ambiental, lo que genera alteraciones directas en el suelo y el paisaje. Posteriormente, la arcilla es transportada a las áreas de producción, donde se lleva a cabo su trituración y mezclado de forma manual o con equipos rudimentarios, utilizando agua para lograr una consistencia apta para el moldeado.



Tomado de: (CAEM & Swisscontact, 2011).

La conformación de las piezas se realiza comúnmente en moldes de madera, elaborando ladrillos de manera individual, los cuales se disponen al aire libre para un secado natural que puede tardar varios días, dependiendo de las condiciones climáticas. Esta fase es crítica, ya que una inadecuada evaporación del agua puede afectar la calidad del producto final y aumentar la probabilidad de defectos estructurales.

Una vez secos, los ladrillos son trasladados al horno artesanal, generalmente construido en ladrillo o adobe, sin aislamiento térmico especializado ni control automatizado de temperatura. El proceso de cocción se efectúa tradicionalmente con carbón térmico como combustible principal, alimentado manualmente a la cámara de combustión durante periodos prolongados que pueden superar las 24 horas, produciendo temperaturas variables que afectan la homogeneidad del producto. La ausencia de sistemas de control genera combustión incompleta, lo cual incrementa la emisión de material particulado, gases contaminantes y hollín.

Finalmente, luego de la quema, los ladrillos son retirados del horno tras un periodo de enfriamiento natural. Los productos se clasifican de manera visual según su grado de cocción, lo que conduce a porcentajes elevados de piezas defectuosas o pérdidas. Los residuos sólidos generados en el proceso incluyen cenizas del combustible y fragmentos de ladrillos no conformes, que suelen disponerse sin un manejo ambiental adecuado.

Este modelo productivo, aunque representa una tradición económica y cultural en zonas rurales, presenta significativas limitaciones técnicas y ambientales, asociadas principalmente al alto consumo energético, la baja eficiencia térmica y las emisiones contaminantes derivadas del uso de carbón como fuente principal de energía.

5.5.1. DIAGRAMA DEL PROCESO

- **Preparación del terreno y extracción de la arcilla:** comprende las labores de adecuación del área y remoción de la capa vegetal para acceder al material arcilloso, así como la combinación de los diferentes niveles del suelo, proceso que en muchos casos se realiza con apoyo de maquinaria.
- **Maduración u oxidación de la arcilla:** consiste en almacenar el material extraído en montículos expuestos al ambiente para que experimente un proceso natural de oxidación al contacto con el aire. Generalmente, las plantas de producción se encuentran próximas a las zonas de extracción, por lo que el transporte de materia prima suele ser limitado.
- **Molienda y tamizado:** se inicia el acondicionamiento del material, cuyo propósito es disminuir el tamaño de las partículas y lograr una mezcla uniforme que permita mejorar la calidad del producto final.
- **Mezcla o preparación de la pasta:** tiene como finalidad obtener una masa con la consistencia adecuada para el conformado de las piezas, ya sea mediante procesos en seco o empleando pequeñas cantidades de agua, lo que da lugar a una preparación semihúmeda.
- **Moldeado y corte:** el material es conformado principalmente por métodos de prensado o extrusión, y posteriormente se divide en unidades individuales, normalmente mediante herramientas de corte con alambre.
- **Secado:** busca eliminar la humedad residual de las piezas antes de su ingreso al horno, lo cual puede realizarse mediante exposición natural en espacios abiertos o a través de sistemas controlados que aprovechan el aire caliente generado por los hornos de cocción.
- **Cocción o quema:** los productos son sometidos a altas temperaturas bajo condiciones oxidantes, ajustándose los tiempos y rangos térmicos de acuerdo con la tecnología disponible.
- **Enfriamiento y descargue:** permite recuperar los ladrillos una vez alcanzada la temperatura adecuada, preparándolos para su empaque, transporte y comercialización.

5.5.2. IMPACTOS AMBIENTALES

El proceso productivo artesanal de fabricación de ladrillos genera una serie de impactos ambientales negativos de carácter acumulativo, directo e indirecto, que afectan de manera significativa los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno, desde la fase de extracción de materias primas hasta la comercialización del producto final.

- **IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE SUELO Y GEOMORFOLOGÍA**

La actividad de los hornos de ladrillos genera impactos significativos sobre el componente suelo, principalmente asociados a la extracción de arcillas, la compactación del terreno, la alteración de sus propiedades físicas y químicas y la pérdida de la capa fértil. La remoción del suelo para la obtención de materia prima implica la eliminación del horizonte superficial, el cual concentra la mayor cantidad de materia orgánica y nutrientes, afectando de manera

directa la fertilidad natural del suelo y su capacidad de recuperación. Esta alteración reduce la aptitud del suelo para usos agropecuarios o de restauración ecológica, y genera procesos de degradación que, en muchos casos, resultan irreversibles si no se implementan medidas adecuadas de manejo y recuperación.

La compactación del suelo es otro impacto relevante derivado del tránsito constante de maquinaria pesada y vehículos utilizados para la extracción, transporte y almacenamiento de arcillas. Este proceso disminuye la porosidad y permeabilidad del suelo, limita la infiltración del agua y afecta el desarrollo radicular de la vegetación, incrementando la escorrentía superficial. Como consecuencia, se favorecen procesos de erosión hídrica y pérdida progresiva del suelo, especialmente en áreas con pendientes moderadas a altas, típicas de regiones donde se ubican explotaciones arcillosas y hornos artesanales de ladrillo.

Desde el punto de vista químico, el suelo también puede verse afectado por la deposición de cenizas y partículas generadas durante la combustión de los hornos, especialmente cuando se emplean combustibles sólidos como carbón, madera o residuos. Estas partículas pueden modificar el pH del suelo, incrementar la concentración de ciertos elementos y alterar su composición, lo que afecta negativamente la biota edáfica y los procesos naturales de descomposición y reciclaje de nutrientes. En hornos sin sistemas adecuados de control de emisiones, este impacto se intensifica y puede extenderse a áreas circundantes.

La geomorfología del territorio se ve alterada de manera directa por la actividad ladrillera, principalmente a través de la modificación del relieve natural ocasionada por la excavación de canteras de arcilla, la conformación de taludes artificiales y la acumulación de material estéril. Estas intervenciones cambian la morfología original del terreno, generan irregularidades en la topografía y pueden afectar la estabilidad física de laderas y suelos, incrementando el riesgo de deslizamientos, hundimientos y colapsos, especialmente en zonas con condiciones geotécnicas frágiles.

La formación de taludes sin criterios técnicos de estabilidad constituye uno de los impactos geomorfológicos más críticos, ya que estos pueden presentar pendientes pronunciadas y carecer de obras de drenaje o estabilización. En condiciones de lluvias intensas, los taludes intervenidos pueden sufrir procesos de erosión acelerada, socavación y remoción en masa, lo que no solo degrada el paisaje, sino que también representa un riesgo para la seguridad de los trabajadores y de las comunidades cercanas. Este tipo de impacto es frecuente en explotaciones artesanales o de pequeña escala donde no se aplican planes de manejo geomorfológico ni de cierre y restauración.

Adicionalmente, la alteración geomorfológica ocasionada por los hornos de ladrillo afecta la dinámica natural del agua superficial, modificando patrones de escorrentía y drenaje. La eliminación de formas naturales del relieve y de la cobertura vegetal asociada puede generar concentraciones anómalas de flujo, formación de cárcavas y profundización de surcos erosivos, acelerando la degradación del terreno. Estos procesos contribuyen a la pérdida de estabilidad del paisaje y dificultan la recuperación natural del área una vez cesa la actividad productiva, si no se implementan medidas de restauración geomorfológica.

- **IMPACTOS SOBRE EL RECURSO HÍDRICO**

Durante las etapas de mezcla, limpieza y preparación de materiales se presenta consumo directo de agua, el cual puede generar presión sobre fuentes hídricas superficiales y subterráneas, en especial en contextos rurales donde el recurso es limitado.

La actividad asociada a los hornos de ladrillos genera impactos relevantes sobre el recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, derivados principalmente de la extracción de materias primas, el uso intensivo de agua en los procesos productivos y la alteración de las condiciones físicas del suelo y del relieve. La remoción de cobertura vegetal y suelo durante la explotación de arcillas reduce la capacidad de infiltración natural del terreno y modifica los patrones de escorrentía, lo que incrementa la carga de sedimentos hacia quebradas, ríos y cuerpos de agua cercanos. Este proceso contribuye a la colmatación de cauces, disminuye la capacidad hidráulica de las corrientes y afecta la calidad del agua, generando impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos y los usos aguas abajo.

El uso del agua en los procesos de preparación de arcillas, moldeado y limpieza de equipos puede generar presiones adicionales sobre las fuentes hídricas locales, especialmente en zonas donde el recurso es limitado o presenta una alta demanda por parte de otros sectores productivos y de la población. Cuando no se cuenta con sistemas eficientes de recirculación o manejo del agua, se incrementa el riesgo de sobreexplotación de fuentes superficiales y subterráneas, afectando los caudales base y la disponibilidad hídrica en épocas secas. Esta situación resulta especialmente crítica en territorios con acuíferos poco profundos o con áreas de recarga que coinciden con zonas de explotación de materiales para la industria ladrillera.

La calidad del recurso hídrico puede verse afectada por la descarga directa o indirecta de aguas residuales industriales y escorrentías contaminadas provenientes de las áreas de operación de los hornos de ladrillo. Estas aguas pueden contener sólidos suspendidos, partículas finas de arcilla, cenizas y residuos de combustión, los cuales alteran parámetros físico-químicos como la turbidez, el pH y la concentración de sólidos totales. En hornos que utilizan combustibles sólidos como carbón, leña o residuos, existe el riesgo adicional de aporte de compuestos asociados a la combustión incompleta, los cuales pueden ser arrastrados hacia los cuerpos de agua durante eventos de lluvia, afectando la calidad del agua y los organismos acuáticos.

- **Alteración de rondas hídricas y ecosistemas asociados**

En algunos casos, la localización de explotaciones arcillosas y hornos de ladrillo en cercanías a fuentes hídricas genera afectaciones directas sobre las rondas y zonas de protección de ríos y quebradas. La ocupación o intervención de estas áreas reduce la franja de protección natural, elimina la vegetación riparia y disminuye la capacidad del ecosistema para filtrar contaminantes y regular el flujo hídrico. La pérdida de cobertura vegetal en rondas hídricas incrementa la erosión de las márgenes, favorece el arrastre de sedimentos y deteriora los hábitats acuáticos, generando impactos acumulativos sobre la integridad ecológica de las microcuencas.

- **Impactos sobre el régimen hidrológico**

Las modificaciones geomorfológicas asociadas a la actividad ladrillera, como excavaciones, conformación de taludes y acumulación de materiales, alteran el régimen hidrológico natural del territorio. Estas intervenciones pueden cambiar la dirección y velocidad del escurrimiento superficial, generar zonas de acumulación de agua o, por el contrario, acelerar el drenaje, afectando la recarga de acuíferos y la estabilidad de los cauces. A largo plazo, estas alteraciones pueden traducirse en una mayor frecuencia de eventos de erosión, inundaciones locales o disminución de caudales en periodos de estiaje, lo que incrementa la vulnerabilidad hídrica del territorio.

- **IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE**

La operación de hornos de ladrillo constituye una fuente significativa de emisiones atmosféricas, derivadas principalmente de los procesos de combustión utilizados para la cocción de productos cerámicos. Dependiendo del tipo de horno y del combustible empleado —como carbón, leña, coque, combustibles líquidos o residuos— se generan contaminantes como material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), óxidos de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO_2). Estas emisiones afectan de manera directa la calidad del aire local, especialmente en zonas donde los hornos se concentran o se encuentran próximos a centros poblados, incrementando el riesgo de superación de los estándares de calidad del aire establecidos en la normativa ambiental colombiana.

- **MATERIAL PARTICULADO Y EFECTOS ASOCIADOS**

El material particulado es uno de los contaminantes más críticos generados por los hornos de ladrillo, especialmente en instalaciones artesanales o de baja tecnificación que carecen de sistemas de control de emisiones. Las partículas finas y respirables (PM_{10} y $PM_{2.5}$) se originan tanto en la combustión como en actividades complementarias como la manipulación de arcillas, el cargue y descargue de materiales y el tránsito de vehículos en vías sin pavimentar. Estas partículas pueden permanecer suspendidas en la atmósfera y ser transportadas por el viento hacia áreas vecinas, deteriorando la calidad del aire y aumentando la exposición de la población. Desde el punto de vista ambiental y sanitario, el material particulado está asociado con afecciones respiratorias, reducción de la visibilidad y deposición sobre suelos, cuerpos de agua y vegetación, generando impactos acumulativos sobre otros componentes ambientales.

- **Emisiones gaseosas de combustión**

Las emisiones de gases producto de la combustión en los hornos de ladrillo incluyen principalmente dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO). El SO_2 se genera especialmente cuando se utilizan combustibles con alto contenido de azufre, como algunos tipos de carbón, y contribuye a la acidificación del aire y la formación de partículas secundarias. Los NO_x, por su parte, se forman a altas temperaturas de combustión y participan en procesos fotoquímicos que afectan la calidad del aire regional. El monóxido de carbono es indicativo de combustión incompleta y puede alcanzar concentraciones elevadas en hornos ineficientes, representando un riesgo tanto ambiental como ocupacional. Estos

contaminantes, en conjunto, deterioran la calidad del aire y pueden contribuir a la formación de contaminantes secundarios como el ozono troposférico.

- **Impactos acumulativos y espaciales**

Los impactos sobre la calidad del aire derivados de los hornos de ladrillo tienden a ser acumulativos cuando existe una alta concentración de estas actividades en un mismo territorio, como ocurre en corredores productivos ladrilleros. En estos contextos, la emisión simultánea de contaminantes provenientes de múltiples fuentes puede generar un deterioro progresivo de la calidad del aire, superando la capacidad de dispersión atmosférica, especialmente en condiciones meteorológicas desfavorables como bajas velocidades del viento o inversiones térmicas. La cercanía de los hornos a zonas residenciales, instituciones educativas o áreas sensibles incrementa la magnitud del impacto y la exposición de la población, lo que convierte este aspecto en uno de los principales conflictos socioambientales asociados a la actividad ladrillera.

- **IMPACTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LOS ECOSISTEMAS**

La actividad de los hornos de ladrillos genera impactos significativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas, principalmente como consecuencia de la extracción de arcillas, la remoción de cobertura vegetal, las emisiones atmosféricas y la transformación permanente del territorio. La explotación de materiales arcillosos suele desarrollarse a cielo abierto, lo que implica la eliminación directa de la vegetación nativa y la alteración de hábitats terrestres, afectando la composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas locales. Esta pérdida de cobertura vegetal reduce la disponibilidad de refugio, alimento y áreas de reproducción para la fauna silvestre, generando desplazamiento de especies y disminución de la biodiversidad, especialmente en ecosistemas estratégicos como bosques altoandinos y áreas de transición agroecosistémica.

- **Fragmentación y degradación de hábitats**

La localización dispersa de frentes de extracción y hornos de ladrillo contribuye a la fragmentación del paisaje, lo que limita la conectividad ecológica entre parches de vegetación natural. Esta fragmentación afecta los corredores biológicos utilizados por la fauna para su desplazamiento, intercambio genético y acceso a recursos, incrementando la vulnerabilidad de las poblaciones silvestres. La degradación progresiva de los hábitats, sumada a la presión antrópica constante, favorece la sustitución de especies nativas por especies generalistas o invasoras, reduciendo la diversidad biológica y alterando el equilibrio ecológico del territorio.

- **Afectación a ecosistemas acuáticos y riparios**

Los impactos de los hornos de ladrillo sobre la biodiversidad no se limitan a los ecosistemas terrestres, sino que también se extienden a los ecosistemas acuáticos y riparios. El aumento de la sedimentación y la alteración de la calidad del agua, derivados de la escorrentía proveniente de áreas intervenidas, afectan negativamente a la flora y fauna asociada a quebradas, ríos y humedales cercanos. La pérdida de vegetación en rondas hídricas disminuye la capacidad de estos ecosistemas para regular la temperatura del agua, filtrar contaminantes

y servir como hábitat para especies acuáticas y semiacuáticas, generando una reducción en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos que prestan estas áreas.

- **Efectos de las emisiones atmosféricas sobre la vegetación**

Las emisiones atmosféricas generadas por los hornos de ladrillo, especialmente el material particulado y los gases producto de la combustión, pueden depositarse sobre la vegetación circundante, afectando los procesos fisiológicos de las plantas. La deposición de partículas sobre hojas reduce la fotosíntesis, altera el intercambio gaseoso y puede provocar estrés en la vegetación, lo que disminuye su crecimiento y capacidad de regeneración. A largo plazo, estos efectos contribuyen a la degradación de los ecosistemas vegetales y a la pérdida de especies sensibles a la contaminación atmosférica, afectando la estructura y composición florística del área de influencia.

- **Pérdida de servicios ecosistémicos**

La degradación de ecosistemas asociada a la actividad ladrillera conlleva una disminución de los servicios ecosistémicos, tanto de provisión como de regulación y soporte. Entre los servicios afectados se encuentran la regulación hídrica, el control de la erosión, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento del paisaje. La pérdida de estos servicios incrementa la vulnerabilidad ambiental del territorio y genera impactos indirectos sobre las comunidades humanas, al afectar la disponibilidad de recursos naturales y la calidad ambiental del entorno.

- **IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE**

La actividad de los hornos de ladrillo genera impactos significativos sobre el paisaje como resultado de la transformación física del territorio, la modificación del relieve natural y la introducción de elementos antrópicos que alteran la percepción visual del entorno. La extracción de arcillas a cielo abierto implica excavaciones, cortes de taludes y conformación de áreas degradadas que rompen la morfología original del terreno, generando contrastes visuales marcados frente a las formas naturales del paisaje. Estas alteraciones afectan la integridad escénica del territorio y producen una pérdida de calidad paisajística, especialmente en áreas rurales o periurbanas donde predominan paisajes naturales o agropecuarios.

- **Alteración de la calidad visual**

La presencia de hornos, chimeneas, patios de secado, pilas de materiales y áreas de disposición temporal de residuos introduce elementos visuales discordantes que afectan la armonía del paisaje. Estas estructuras suelen presentar colores, volúmenes y texturas que contrastan con el entorno natural, generando impactos negativos sobre la calidad visual y la percepción estética del territorio. Adicionalmente, las emisiones visibles de humo, material particulado y gases durante la operación de los hornos incrementan la sensación de deterioro ambiental y refuerzan la percepción negativa del paisaje, especialmente cuando estas actividades se desarrollan cerca de zonas habitadas o de interés turístico.

- **Impactos paisajísticos por degradación progresiva del territorio**

La continuidad de la actividad ladrillera sin procesos adecuados de cierre y recuperación ambiental genera impactos paisajísticos acumulativos y de largo plazo. Las áreas de extracción abandonadas, sin medidas de rehabilitación, se convierten en espacios degradados que afectan negativamente la unidad visual del paisaje y generan una imagen de deterioro territorial. Esta degradación paisajística puede extenderse a zonas aledañas debido a procesos de erosión, pérdida de cobertura vegetal y expansión no planificada de la actividad, afectando la percepción general del territorio y su potencial para otros usos del suelo compatibles con la conservación o el desarrollo sostenible.

- **Afectación a paisajes culturales y rurales**

En territorios con vocación agrícola, patrimonial o turística, como los municipios con paisajes rurales tradicionales, la actividad de los hornos de ladrillo puede afectar el valor paisajístico y cultural del entorno. La transformación del paisaje rural, asociada a la pérdida de cobertura vegetal y a la introducción de infraestructura industrial, puede generar conflictos con usos del suelo existentes y con la identidad cultural del territorio. Estos impactos son particularmente relevantes cuando los hornos se localizan en áreas de interés paisajístico o cercanas a bienes de interés cultural, donde la calidad del paisaje constituye un valor estratégico para el desarrollo local.

- **Relación entre paisaje y percepción social**

El impacto paisajístico de los hornos de ladrillo también tiene una dimensión social, asociada a la percepción de las comunidades frente a la transformación de su entorno. La pérdida de calidad paisajística puede generar inconformidad social, percepción de deterioro ambiental y conflictos entre la actividad productiva y la población local. Desde la evaluación ambiental, este impacto adquiere relevancia debido a su carácter visible y permanente, lo que influye directamente en la aceptación social de la actividad y en la valoración del territorio como espacio habitable y productivo.

- **IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y EL COMPONENTE SOCIOAMBIENTAL**

La operación de hornos de ladrillo genera impactos relevantes sobre la salud humana, principalmente asociados a la exposición continua a contaminantes atmosféricos producidos durante los procesos de combustión y manejo de materiales. Las emisiones de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO_2) representan un riesgo significativo para la población expuesta, especialmente trabajadores de los hornos y comunidades ubicadas en el área de influencia. La inhalación prolongada de material particulado fino está asociada a enfermedades respiratorias agudas y crónicas, exacerbación de asma, bronquitis, disminución de la función pulmonar y aumento de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, según evidencia ampliamente documentada a nivel internacional y nacional.

- **Riesgos ocupacionales en trabajadores de hornos de ladrillo**

Los trabajadores vinculados a la actividad ladrillera presentan una mayor vulnerabilidad a riesgos ocupacionales debido a la exposición directa a altas temperaturas, contaminantes atmosféricos, polvo de arcilla y condiciones laborales frecuentemente informales. La falta de sistemas de ventilación adecuados y de elementos de protección personal incrementa el riesgo de intoxicaciones por gases de combustión, afecciones respiratorias, quemaduras, trastornos musculoesqueléticos y estrés térmico. Estos riesgos afectan la salud física y mental de los trabajadores y evidencian la necesidad de fortalecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo dentro de este sector productivo.

- **Impactos sobre la salud de comunidades cercanas**

Las comunidades localizadas en proximidad a hornos de ladrillo pueden verse afectadas por la exposición crónica a contaminantes atmosféricos, ruido y olores, lo que deteriora su calidad de vida y bienestar. La dispersión de emisiones hacia zonas residenciales incrementa la probabilidad de afecciones respiratorias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades preexistentes, considerados grupos poblacionales sensibles. Adicionalmente, la percepción constante de contaminación y deterioro ambiental genera efectos indirectos sobre la salud mental, como estrés, ansiedad y percepción de riesgo, los cuales forman parte integral del componente socioambiental.

- **Impactos socioambientales y conflictos territoriales**

Desde el componente socioambiental, la actividad de los hornos de ladrillo puede generar conflictos por el uso del suelo, la afectación del entorno y la percepción de inequidad ambiental. En muchos territorios, estas actividades se desarrollan cerca de áreas residenciales o rurales, generando tensiones entre la actividad productiva y las comunidades locales. La degradación ambiental asociada a emisiones, ruido y transformación del paisaje afecta la percepción social del territorio y puede derivar en conflictos comunitarios, pérdida de confianza institucional y resistencia social frente a la continuidad de la actividad, especialmente cuando no existen procesos efectivos de participación y socialización.

- **Afectación a la calidad de vida y al bienestar social**

La pérdida de calidad ambiental derivada de la operación de hornos de ladrillo influye directamente en la calidad de vida de la población local. Factores como el deterioro del aire, la presencia constante de polvo, el ruido y la degradación paisajística reducen la habitabilidad del territorio y afectan actividades cotidianas, recreativas y productivas. Estos impactos pueden limitar el desarrollo de otras vocaciones del suelo, como el turismo, la recreación o la agricultura, generando efectos socioeconómicos indirectos que profundizan la vulnerabilidad social del territorio.

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto de operación de hornos de ladrillo se fundamenta en el análisis sistemático de las interacciones entre las actividades del proceso productivo y los componentes ambientales del área de influencia. Este análisis considera las diferentes fases de la actividad —extracción de materias primas, preparación de arcillas, cocción en hornos, almacenamiento y transporte— y su relación con el medio físico, biótico y socioeconómico. Para la evaluación de los impactos se emplean criterios técnicos ampliamente aceptados en la gestión ambiental, tales como la naturaleza del impacto (positivo o negativo), su carácter (directo o indirecto), la duración, la reversibilidad, la extensión espacial y la acumulación en el tiempo, lo que permite determinar su nivel de significancia ambiental.

Desde el componente atmosférico, se identifican impactos negativos asociados a la emisión de contaminantes generados durante la combustión en los hornos y en las actividades complementarias del proceso productivo. Estas emisiones afectan la calidad del aire local y tienen un carácter directo, continuo y acumulativo, especialmente en zonas donde existe concentración de hornos o cercanía a áreas habitadas. La evaluación del impacto evidencia una magnitud moderada a alta, dependiendo del nivel de tecnificación del horno y del tipo de combustible utilizado, así como una alta sensibilidad del medio receptor debido a la incidencia de estos contaminantes sobre la salud humana y el entorno natural.

En relación con el recurso hídrico, se identifican impactos negativos derivados principalmente de la alteración de los patrones de escorrentía, el aumento de la carga de sedimentos y el uso del agua en las etapas de preparación de materiales. Estos impactos se consideran indirectos y acumulativos, con una extensión local que puede ampliarse a nivel de microcuenca en ausencia de medidas de manejo. La evaluación indica que la magnitud del impacto es media, pero con una alta importancia ambiental en áreas con fuentes hídricas cercanas o con ecosistemas acuáticos sensibles, dado que la afectación puede comprometer la calidad y disponibilidad del recurso hídrico.

Para el componente suelo y geomorfología, los impactos identificados están relacionados con la extracción de arcillas y la transformación física del terreno. Estos impactos son directos, de carácter permanente y, en muchos casos, irreversibles sin intervención técnica, ya que implican la remoción de suelo fértil, modificación del relieve natural y aumento de procesos erosivos. La evaluación ambiental clasifica estos impactos con una magnitud media a alta, debido a la pérdida de funcionalidad del suelo y a la generación de áreas degradadas que requieren acciones de recuperación y restauración para evitar pasivos ambientales.

En el componente biótico, se identifican impactos negativos asociados a la pérdida de cobertura vegetal, la fragmentación de hábitats y la alteración de ecosistemas terrestres y acuáticos. Estos impactos son directos y acumulativos, con efectos sobre la biodiversidad local y los servicios ecosistémicos. La evaluación determina una alta importancia ambiental en áreas con presencia de ecosistemas estratégicos o conectividad ecológica, dado que la

afectación puede generar disminución de especies, alteración de cadenas tróficas y pérdida de funciones ecológicas esenciales.

Desde el componente paisajístico, se identifican impactos negativos relacionados con la alteración de la calidad visual y la integridad escénica del territorio. Estos impactos son directos y de largo plazo, derivados de la presencia de excavaciones, hornos, chimeneas y áreas degradadas. La evaluación del impacto señala una magnitud media, con una importancia variable según la vocación del territorio y la cercanía a áreas de interés cultural, turístico o residencial, donde el paisaje constituye un valor ambiental y social relevante.

En el componente socioambiental y de salud, se identifican impactos negativos asociados a la exposición de trabajadores y comunidades cercanas a contaminantes atmosféricos, ruido y deterioro del entorno. Estos impactos son directos e indirectos, continuos y de alcance local, con una alta sensibilidad social, especialmente en población vulnerable. La evaluación ambiental establece que estos impactos tienen una importancia alta debido a su relación directa con la calidad de vida, el bienestar social y la percepción de riesgo ambiental, lo que puede generar conflictos socioambientales si no se gestionan adecuadamente.

De manera integral, la evaluación de impactos ambientales del proyecto evidencia que los impactos más significativos se concentran en los componentes aire, suelo, biodiversidad y salud humana, caracterizándose por su naturaleza negativa, acumulativa y de largo plazo. No obstante, la magnitud y significancia de estos impactos puede reducirse sustancialmente mediante la implementación efectiva de medidas de manejo ambiental, tecnologías limpias, eficiencia energética y programas de seguimiento y control, lo que permite considerar la viabilidad ambiental del proyecto bajo condiciones estrictas de gestión ambiental.

6.1. Matriz de impactos ambientales

Criterios utilizados:

Naturaleza (N): Positivo (+) / Negativo (−)
Tipo (T): Directo (D) / Indirecto (I)
Duración (Du): Temporal (T) / Permanente (P)
Reversibilidad (R): Reversible (R) / Irreversible (IR)
Magnitud (M): Baja (B) / Media (M) / Alta (A)
Importancia (I): Baja (B) / Media (M) / Alta (A)

Actividad del proyecto	Componente ambiental	Impacto identificado	N	T	Du	R	M	I
Extracción de arcilla	Suelo y geomorfología	Remoción de suelo fértil y modificación del relieve	–	D	P	IR	A	A
Extracción de arcilla	Biodiversidad	Pérdida de cobertura vegetal y hábitat	–	D	P	IR	A	A
Preparación de materias primas	Recurso hídrico	Aumento de sedimentos por escorrentía	–	I	T	R	M	M
Cocción en hornos	Calidad del aire	Emisión de material particulado y gases contaminantes	–	D	P	R	A	A
Cocción en hornos	Salud humana	Afectaciones respiratorias en trabajadores y comunidad	–	D	P	R	A	A
Uso de combustibles sólidos	Aire / clima local	Generación de gases de combustión	–	D	P	R	M	A
Operación general	Paisaje	Alteración de la calidad visual del entorno	–	D	P	IR	M	M
Transporte de materiales	Aire / ruido	Incremento de polvo y ruido ambiental	–	D	T	R	M	M
Abandono de áreas intervenidas	Suelo	Generación de áreas degradadas	–	I	P	IR	A	A
Implementación de tecnologías limpias	Aire	Reducción de emisiones atmosféricas	+	D	P	R	A	A
Buenas prácticas operativas	Socioambiental	Mejora de condiciones laborales y comunitarias	+	D	P	R	M	M

La matriz evidencia que los impactos ambientales negativos de mayor significancia se concentran en los componentes aire, suelo, biodiversidad y salud humana, principalmente asociados a la extracción de arcilla y la cocción en hornos, los cuales presentan alta magnitud e importancia ambiental, con carácter permanente y acumulativo. Estos impactos requieren la aplicación prioritaria de medidas de manejo ambiental, tecnologías limpias y programas de seguimiento.

Los impactos positivos identificados están asociados a la implementación de tecnologías limpias, eficiencia energética y buenas prácticas operativas, los cuales contribuyen a la reducción de emisiones, la mejora del desempeño ambiental y el fortalecimiento del componente socioambiental del proyecto.

6.2. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN

En el proceso productivo tradicional del sector ladrillero artesanal se identifican varios puntos críticos de contaminación que representan focos directos de afectación ambiental y riesgos para la salud humana. Estos puntos corresponden principalmente a actividades sin control técnico ni ambiental, donde se concentran emisiones, residuos o consumo intensivo de recursos naturales.

- **EXTRACCIÓN DE ARCILLA**

Esta etapa constituye un punto crítico por la intervención directa sobre el suelo, debido a la eliminación de la capa vegetal y la alteración del relieve natural. La explotación sin manejo ambiental genera erosión, inestabilidad del terreno, pérdida de fertilidad del suelo y acumulación de material particulado. Asimismo, la generación de frentes abiertos sin procesos de restauración ambiental incrementa el riesgo de escorrentías, contaminación por sedimentos y formación de pasivos ambientales.

- **ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIA PRIMA**

Las pilas de arcilla expuestas al ambiente facilitan la dispersión de partículas finas por acción del viento, contribuyendo a la contaminación del aire local. Adicionalmente, el escurrimiento de aguas lluvias a través del material almacenado puede arrastrar sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos, alterando su calidad fisicoquímica.

- **TRITURACIÓN, MOLIENDA Y TAMIZADO**

En estas actividades se presentan emisiones intensivas de material particulado debido a la fragmentación mecánica de la arcilla. La carencia de sistemas de control como encapsulamiento o extracción localizada provoca altos niveles de polvo suspendido, afectando tanto a los trabajadores como a poblaciones cercanas.

- **PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

El uso de agua en esta fase representa un punto crítico por el consumo del recurso hídrico y por la posible generación de aguas residuales con alto contenido de sólidos suspendidos y material arcilloso, que sin tratamiento pueden infiltrarse en el suelo o ser descargadas directamente a fuentes hídricas.

- **ÁREAS DE SECADO NATURAL**

El secado al aire libre expone grandes superficies de material crudo, favoreciendo la emisión de partículas por acción del viento. En zonas con lluvias, existe riesgo de arrastre de sedimentos hacia drenajes naturales. Cuando el secado es artificial, el alto consumo energético se convierte en un foco indirecto de impacto ambiental.

- **HORNOS DE COCCIÓN**

Este es el punto de mayor criticidad ambiental. El uso de carbón térmico genera emisiones continuas de material particulado, dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. La ausencia de chimeneas adecuadas y sistemas de filtración intensifica la dispersión de contaminantes y expone directamente a trabajadores y comunidades. Las emisiones visibles, el hollín y los olores son indicadores claros de contaminación atmosférica severa.

- **MANEJO DE CENIZAS Y RESIDUOS SÓLIDOS**

Las cenizas generadas durante la combustión se disponen generalmente de forma inadecuada, permitiendo su dispersión e infiltración al suelo. Asimismo, los ladrillos defectuosos suelen acumularse sin disposición técnica, generando contaminación paisajística y posibles focos de arrastre de materiales por escorrentía.

- **TRANSPORTE INTERNO Y EXTERNO**

El movimiento de materiales genera emisiones difusas de polvo, ruido y gases producto de la combustión de vehículos, contribuyendo de forma indirecta a la contaminación del aire y afectación a la tranquilidad de las comunidades cercanas.

7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

7.1. calidad del aire

tiene como objetivo prevenir, mitigar y controlar las emisiones atmosféricas generadas durante la operación de los hornos de ladrillo, especialmente material particulado y gases producto de la combustión. Para ello, se establece la implementación progresiva de tecnologías de combustión más eficientes, el uso de combustibles con menor contenido de contaminantes y la optimización de los procesos de cocción mediante el control de temperatura y tiempos de quema. Estas acciones permiten reducir la generación de emisiones desde la fuente, disminuyendo la carga contaminante liberada a la atmósfera.

Adicionalmente, se contempla la adopción de sistemas de control de emisiones, tales como chimeneas con diseño técnico adecuado que favorezcan la dispersión de contaminantes, así como prácticas operativas que minimicen la generación de polvo en actividades auxiliares como el transporte y almacenamiento de materiales. El programa incluye actividades de seguimiento periódico de la calidad del aire y verificación del cumplimiento de los límites máximos permisibles, garantizando la protección de la salud humana y el ambiente.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Manejo y control de la calidad del aire
Objetivo	Prevenir, mitigar y controlar las emisiones atmosféricas generadas por los hornos de ladrillo, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y la protección de la salud humana.
Impactos atendidos	Deterioro de la calidad del aire, emisiones de material particulado y gases contaminantes, afectaciones a la salud humana.
Medidas de manejo	Optimización del proceso de combustión mediante control de temperatura y tiempos de cocción; uso de combustibles con menor carga contaminante; mantenimiento periódico de hornos y chimeneas; implementación de buenas prácticas operativas para reducir emisiones fugitivas de polvo.
Indicadores	Concentración de material particulado; número de mantenimientos realizados; cumplimiento de límites permisibles.
Responsable	Titular del proyecto / Operador del horno
Frecuencia	Permanente durante la operación
Normatividad y soporte	Resolución 2254 de 2017; Guía ambiental para la industria ladrillera
Fuente APA	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012, 2017); OMS (2021)

7.2. Programa de manejo del recurso hídrico

El programa de manejo del recurso hídrico busca garantizar el uso eficiente del agua y prevenir la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas asociadas a la operación del proyecto. Se establecen medidas orientadas a la reducción del consumo de agua mediante prácticas de reutilización en los procesos productivos y el control de pérdidas. Asimismo, se promueve la adecuada conducción de aguas lluvias para evitar la erosión del suelo y el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos.

El programa contempla la implementación de sistemas de drenaje y manejo de escorrentías que permitan reducir la carga de sólidos suspendidos, así como la prohibición de vertimientos directos sin tratamiento. Estas acciones contribuyen a la conservación de la calidad y disponibilidad del recurso hídrico en el área de influencia, especialmente en contextos rurales donde las fuentes de agua cumplen un papel fundamental para las comunidades locales

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Manejo del recurso hídrico
Objetivo	Garantizar el uso eficiente del agua y prevenir la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas.
Impactos atendidos	Alteración de escorrentías, aumento de sedimentos, riesgo de contaminación hídrica.

Medidas de manejo	Reducción y reutilización del agua en procesos productivos; implementación de drenajes para manejo de aguas lluvias; prohibición de vertimientos sin tratamiento; protección de rondas hídricas.
Indicadores	Volumen de agua utilizada; presencia de sedimentos; cumplimiento de medidas de protección hídrica.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Continua
Normatividad y soporte	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
Fuente APA	IDEAM (2019); MADS (2014)

7.3. Programa de manejo del suelo y la geomorfología

El manejo del suelo y la geomorfología está orientado a prevenir y mitigar los impactos asociados a la extracción de arcillas y la transformación física del terreno. Este programa establece la delimitación clara de las áreas de intervención, la remoción selectiva y el almacenamiento temporal del suelo fértil, y la implementación de medidas para el control de la erosión. Estas acciones permiten conservar las propiedades físicas y biológicas del suelo y facilitan los procesos de recuperación posterior.

Adicionalmente, el programa incluye la estabilización de taludes, la conformación de pendientes seguras y la restauración progresiva de las áreas intervenidas mediante técnicas de rehabilitación geomorfológica. De esta manera, se reduce la generación de pasivos ambientales y se promueve la recuperación funcional del territorio afectado por la actividad ladrillera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Manejo del suelo y la geomorfología
Objetivo	Prevenir la degradación del suelo y mitigar los impactos derivados de la extracción de arcilla.
Impactos atendidos	Pérdida de suelo fértil, erosión, modificación del relieve.
Medidas de manejo	Delimitación de áreas de extracción; remoción y almacenamiento del suelo fértil; control de erosión; estabilización de taludes; recuperación progresiva de áreas intervenidas.
Indicadores	Área recuperada; estabilidad de taludes; presencia de procesos erosivos.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Durante extracción y cierre progresivo
Normatividad y soporte	Guía para la restauración ecológica
Fuente APA	SGC (2018); MADS (2018)

7.4. Programa de manejo de la biodiversidad y los ecosistemas

El programa de manejo de la biodiversidad tiene como finalidad prevenir la pérdida de cobertura vegetal, minimizar la fragmentación de hábitats y conservar los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia del proyecto. Para ello, se establecen medidas como la protección de áreas con cobertura natural remanente, la restricción de actividades en zonas ambientalmente sensibles y la revegetalización de áreas intervenidas con especies nativas.

Este programa incorpora acciones de restauración ecológica progresiva y monitoreo de la recuperación de la vegetación, lo cual contribuye a restablecer la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas afectados. Asimismo, se promueve la sensibilización ambiental del personal operativo para fortalecer la conservación de la biodiversidad local.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Manejo de la biodiversidad y los ecosistemas
Objetivo	Prevenir la pérdida de biodiversidad y promover la recuperación de ecosistemas afectados.
Impactos atendidos	Pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de hábitats, disminución de servicios ecosistémicos.
Medidas de manejo	Protección de coberturas naturales; restricción de actividades en áreas sensibles; revegetalización con especies nativas; monitoreo de recuperación ecológica; capacitación ambiental.
Indicadores	Área revegetalizada; supervivencia de especies; estado de la cobertura vegetal.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Mediano y largo plazo
Normatividad y soporte	PNGIBSE
Fuente APA	Instituto Humboldt (2018); MADS (2018)

7.5. Programa de manejo del paisaje

El programa de manejo del paisaje busca mitigar la alteración visual generada por la presencia de hornos, chimeneas y áreas de extracción. Se establecen medidas orientadas a la integración paisajística del proyecto mediante la revegetalización de áreas visibles, el manejo ordenado de materiales y la recuperación progresiva de zonas degradadas. Estas acciones contribuyen a mejorar la percepción visual del entorno y a reducir el impacto paisajístico de la actividad.

Adicionalmente, se promueve el diseño de infraestructuras acordes con la vocación del territorio y la implementación de barreras visuales naturales, fortaleciendo la armonización del proyecto con el paisaje circundante.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Manejo del paisaje
Objetivo	Mitigar la alteración visual del entorno e integrar el proyecto al paisaje.
Impactos atendidos	Alteración de la calidad visual y del paisaje.
Medidas de manejo	Revegetalización de áreas visibles; ordenamiento de zonas operativas; recuperación progresiva de áreas degradadas; implementación de barreras vegetales.
Indicadores	Estado visual del área; áreas revegetalizadas.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Progresiva
Normatividad y soporte	Guía ambiental para la industria ladrillera
Fuente APA	MADS (2012); Ministerio de Cultura (2019)

7.6. Programa de gestión socioambiental y salud ocupacional

El programa socioambiental tiene como objetivo prevenir, mitigar y compensar los impactos sobre la salud humana y la calidad de vida de los trabajadores y comunidades cercanas. Se contemplan medidas de control de emisiones, reducción del ruido, uso de elementos de protección personal y capacitación permanente en prácticas seguras y ambientalmente responsables.

Asimismo, el programa promueve la comunicación y participación comunitaria, el fortalecimiento de relaciones con la población local y la atención oportuna de inquietudes y quejas. Estas acciones permiten reducir conflictos socioambientales y mejorar la aceptación social del proyecto, garantizando condiciones laborales seguras y un entorno saludable.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Gestión socioambiental y salud
Objetivo	Proteger la salud de trabajadores y comunidades y fortalecer la relación socioambiental.
Impactos atendidos	Afectaciones a la salud, conflictos socioambientales.
Medidas de manejo	Uso de EPP; capacitación en salud y ambiente; control de ruido; comunicación con la comunidad; atención de quejas y reclamos.
Indicadores	Capacitaciones realizadas; quejas atendidas; cumplimiento de medidas de seguridad.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Permanente
Normatividad y soporte	Normas de salud ambiental
Fuente APA	MinSalud (2018); OMS (2021)

7.7. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

El programa de seguimiento y monitoreo ambiental establece los mecanismos para evaluar la eficacia de las medidas de manejo implementadas y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. Incluye actividades de monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad del agua, estabilidad del suelo y recuperación de la cobertura vegetal, con una periodicidad definida y registros sistemáticos.

Este programa permite la toma de decisiones oportunas, la aplicación de medidas correctivas y la mejora continua del desempeño ambiental del proyecto, asegurando su sostenibilidad en el tiempo.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Programa	Seguimiento y monitoreo ambiental
Objetivo	Verificar la eficacia del PMA y el cumplimiento de la normatividad ambiental.
Impactos atendidos	Riesgo de incumplimiento ambiental.
Medidas de manejo	Monitoreo periódico de aire, agua, suelo y biodiversidad; registro y análisis de resultados; aplicación de medidas correctivas.
Indicadores	Resultados de monitoreo; cumplimiento normativo.
Responsable	Titular del proyecto
Frecuencia	Según componente
Normatividad y soporte	Decreto 1076 de 2015
Fuente APA	MADS (2015); Conesa (2010)

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental tiene como finalidad verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y evaluar la efectividad de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para la operación de los hornos de ladrillo. Este programa constituye un instrumento fundamental de control y mejora continua, ya que permite identificar oportunamente desviaciones, prevenir impactos no previstos y garantizar que la actividad se desarrolle dentro de los parámetros ambientales permitidos por la autoridad competente.

El seguimiento ambiental se enfoca en el monitoreo periódico de las principales variables ambientales susceptibles de afectación por el proyecto, entre las cuales se destacan la calidad del aire, el recurso hídrico, el ruido ambiental y el consumo energético. En el componente aire, se realizará el control de contaminantes asociados a la combustión de los hornos, como el material particulado y los gases de combustión, mediante mediciones en fuente fija y/o en el ambiente, utilizando metodologías reconocidas y aceptadas por la autoridad ambiental. Estas mediciones permitirán verificar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire y los límites máximos permisibles aplicables a fuentes fijas industriales.

En relación con el recurso hídrico, el programa contempla el seguimiento al consumo de agua empleado en los procesos productivos y la verificación periódica del estado de las escorrentías generadas en el área de influencia del proyecto. Este monitoreo permitirá identificar la presencia de sedimentos u otros indicadores de afectación, garantizando que las medidas de manejo implementadas sean efectivas para prevenir la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como para asegurar el uso eficiente del recurso hídrico.

Para el componente ruido, se realizará el monitoreo de los niveles de presión sonora generados durante la operación del proyecto, especialmente en los puntos más cercanos a áreas sensibles como viviendas o zonas de actividad comunitaria. Las mediciones se efectuarán con equipos calibrados y conforme a la metodología establecida en la normativa ambiental vigente, con el fin de verificar el cumplimiento de los límites permisibles y prevenir afectaciones a la salud humana y al bienestar de la población cercana.

Adicionalmente, el programa incluye el seguimiento al consumo energético del horno, particularmente del combustible utilizado en el proceso de cocción. El análisis de esta variable permitirá evaluar la eficiencia energética del sistema productivo y su relación directa con la generación de emisiones atmosféricas, promoviendo la optimización del consumo energético y la reducción progresiva de la carga contaminante.

La frecuencia de los monitoreos será definida de acuerdo con el componente ambiental evaluado, el nivel de riesgo asociado y los requerimientos específicos de la autoridad ambiental. En general, el seguimiento de variables críticas como la calidad del aire y el ruido se realizará de manera periódica durante la fase de operación, mientras que el control del consumo de agua y energía se efectuará mediante registros continuos y análisis mensuales. Todas las actividades de monitoreo se desarrollarán siguiendo metodologías técnicas estandarizadas y utilizando equipos debidamente calibrados.

Los resultados del seguimiento ambiental serán consolidados en informes técnicos que incluirán el análisis de cumplimiento normativo, la comparación de resultados con los valores permisibles, la identificación de posibles desviaciones y la descripción de las acciones correctivas implementadas cuando sea necesario. Estos informes constituirán el principal mecanismo de verificación del desempeño ambiental del proyecto y serán presentados a la autoridad ambiental competente en los plazos y condiciones que esta establezca, generalmente de manera anual o cuando sea requerido.

El responsable de la ejecución del Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental será el titular del proyecto, quien deberá garantizar la disponibilidad de recursos técnicos y humanos para su adecuada implementación. La correcta ejecución de este programa permitirá no solo asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental, sino también fortalecer la gestión ambiental del proyecto, reducir riesgos ambientales y contribuir a la sostenibilidad de la actividad ladrillera en el territorio.

9. PLAN DE CIERRE

El Plan de Cierre establece las acciones técnicas, ambientales y sociales que deberán implementarse al finalizar total o parcialmente la operación de los hornos de ladrillo, con el fin de prevenir la generación de pasivos ambientales, garantizar la estabilidad física del área intervenida y promover la recuperación progresiva de los componentes ambientales afectados. Este plan se concibe como un instrumento preventivo que busca asegurar que el abandono de la actividad productiva no genere impactos negativos permanentes sobre el entorno ni riesgos para la comunidad.

En el componente suelo y geomorfología, el cierre contempla la estabilización de las áreas intervenidas por la extracción de arcilla y la operación de los hornos. Se realizará la conformación final del terreno mediante el perfilado de taludes con pendientes estables, la eliminación de zonas inestables y la adecuación morfológica del área para evitar procesos de erosión, deslizamientos o acumulación de aguas. El suelo fértil previamente almacenado será reutilizado en las zonas a restaurar, favoreciendo la recuperación de las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Desde el componente biótico, el Plan de Cierre incluye la restauración ecológica progresiva de las áreas afectadas, mediante la revegetalización con especies nativas adaptadas a las condiciones locales. Estas acciones permitirán recuperar la cobertura vegetal, reducir la erosión y favorecer el restablecimiento de funciones ecosistémicas básicas. La restauración se desarrollará priorizando la conectividad ecológica y la integración del área cerrada con el paisaje circundante, contribuyendo a la recuperación ambiental del territorio.

En relación con la calidad del aire, el cierre definitivo de los hornos implicará la eliminación de las fuentes de emisión atmosférica asociadas al proceso de combustión. Previo al cierre, se garantizará la extinción completa de los procesos de quema y el enfriamiento controlado de las estructuras, evitando la liberación de contaminantes residuales. Esta medida representa un impacto ambiental positivo, ya que elimina de manera permanente las emisiones de material particulado y gases contaminantes.

Para el recurso hídrico, el Plan de Cierre contempla la desactivación y adecuación de los sistemas de drenaje y manejo de aguas lluvias, asegurando que no se generen alteraciones en los patrones de escorrentía ni riesgos de contaminación de cuerpos de agua cercanos. Se verificará la estabilidad hidráulica del área y se mantendrán las medidas necesarias para prevenir el arrastre de sedimentos hacia fuentes hídricas durante la etapa posterior al cierre.

En el componente paisajístico, el cierre busca mejorar la calidad visual del área intervenida mediante la recuperación progresiva del terreno y la integración del sitio al entorno natural. La eliminación o adecuación de infraestructuras obsoletas, junto con la revegetalización, permitirá reducir el impacto visual generado por la actividad ladrillera y favorecer una percepción positiva del paisaje una vez concluida la operación.

Desde el componente socioambiental, el Plan de Cierre considera la gestión adecuada del proceso de desmovilización de la actividad, incluyendo la comunicación oportuna con la comunidad y los trabajadores sobre el cierre del proyecto. Se promoverá el cumplimiento de

las obligaciones laborales y el manejo responsable de posibles riesgos asociados al abandono del área, garantizando condiciones de seguridad y reduciendo la probabilidad de conflictos socioambientales posteriores.

Finalmente, el Plan de Cierre incorpora un seguimiento postcierre, orientado a verificar la estabilidad física del terreno, la efectividad de las acciones de restauración y la ausencia de impactos ambientales residuales. Este seguimiento permitirá identificar la necesidad de acciones correctivas adicionales y asegurar que el área cerrada alcance condiciones ambientales compatibles con su entorno. El titular del proyecto será responsable de la implementación del Plan de Cierre y del cumplimiento de los compromisos adquiridos ante la autoridad ambiental competente.

10. COMPONENTE SOCIAL Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

El componente social y de participación comunitaria tiene como propósito identificar, prevenir y gestionar los impactos sociales derivados de la operación de los hornos de ladrillo, así como fortalecer la relación entre el proyecto y las comunidades del área de influencia. Este componente reconoce que la actividad productiva interactúa de manera directa e indirecta con la población local, influyendo en su calidad de vida, percepción del entorno, salud, dinámicas económicas y cohesión social, por lo que resulta fundamental incorporar mecanismos de comunicación, participación y atención social en la gestión ambiental del proyecto.

En el área de influencia social del proyecto se identifican comunidades rurales y población asentada en cercanías a las zonas de operación, cuya sensibilidad social puede verse incrementada por factores como la exposición a emisiones atmosféricas, ruido, tránsito de vehículos y transformación del paisaje. En este contexto, el componente social se orienta a prevenir conflictos socioambientales, promover la aceptación social del proyecto y garantizar que las actividades se desarrollen de manera compatible con las condiciones sociales y culturales del territorio.

La participación comunitaria se concibe como un proceso continuo de diálogo y comunicación entre el titular del proyecto y la comunidad, que permite socializar de manera clara y oportuna las características de la actividad, los posibles impactos ambientales y las medidas de manejo implementadas. A través de estos espacios de participación se busca fortalecer la confianza, facilitar la resolución temprana de inquietudes y asegurar que la comunidad cuente con información suficiente para comprender el alcance del proyecto y sus compromisos ambientales.

Este componente incluye la implementación de mecanismos de comunicación permanentes que faciliten la interacción con la comunidad, tales como reuniones informativas, atención directa de inquietudes y canales de contacto accesibles. Estos mecanismos permiten recoger percepciones, quejas y sugerencias de la población, las cuales se integran a la gestión ambiental del proyecto como insumos para la mejora continua del desempeño social y ambiental.

Desde la perspectiva de la gestión social, el proyecto promueve prácticas orientadas a la protección de la salud y el bienestar de la comunidad, priorizando la reducción de emisiones, el control del ruido y la minimización de molestias asociadas a la operación. Asimismo, se fomenta el respeto por las dinámicas locales y la articulación del proyecto con el contexto socioeconómico del territorio, reconociendo la importancia de la actividad ladrillera como fuente de empleo, pero también la necesidad de que esta se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

El componente social contempla también la atención y gestión de quejas, reclamos y sugerencias, como un mecanismo clave para la prevención de conflictos socioambientales. La atención oportuna y documentada de estas situaciones permite identificar posibles afectaciones sociales, implementar acciones correctivas y mantener una relación transparente y respetuosa con la comunidad. Este proceso se articula con el Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, garantizando que las preocupaciones sociales sean consideradas dentro de la gestión integral del proyecto.

Finalmente, el componente de participación comunitaria contribuye al cumplimiento de los principios de la gestión ambiental establecidos en la normativa colombiana, los cuales promueven la corresponsabilidad entre el Estado, los proyectos productivos y la sociedad en la protección del ambiente. La adecuada implementación de este componente fortalece la gobernanza ambiental, mejora la percepción social del proyecto y contribuye a la sostenibilidad ambiental y social de la actividad ladrillera en el territorio.

11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

El presente análisis ambiental de alternativas trasciende la evaluación puntual de una fuente fija específica y se configura como un caso demostrativo de alto valor técnico y metodológico, aplicable a otros municipios con presencia de actividades ladrilleras tradicionales. En particular, el estudio constituye un referente claro y replicable para el municipio de Nemocón, Cundinamarca, territorio que comparte condiciones productivas, tecnológicas y ambientales muy similares a las observadas en Chivatá, Boyacá.

Nemocón presenta una alta concentración de hornos artesanales y semiindustriales, muchos de ellos tipo colmena o tecnologías equivalentes, que utilizan combustibles sólidos como carbón, coque o mezclas de origen fósil. En este contexto, el Informe Técnico No. 777 se convierte en un modelo técnico aplicable, tanto para procesos de seguimiento y control ambiental, como para la formulación de estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental del sector ladrillero en dicho municipio.

Desde la perspectiva ambiental, este análisis demuestra cómo un estudio de emisiones bien estructurado, ejecutado bajo protocolos reconocidos y con criterios de representatividad operativa, permite caracterizar de forma objetiva la presión ambiental sobre el recurso aire, información indispensable para la toma de decisiones a nivel local y regional.

- **Relación entre el proceso productivo evaluado y la realidad ambiental de Nemocón**

El proceso productivo descrito en el informe —extracción de arcilla, preparación del material, conformado, secado natural y cocción en horno colmena— es prácticamente idéntico al que se desarrolla en numerosas unidades productivas del municipio de Nemocón. Esta similitud no solo es tecnológica, sino también territorial y ambiental, ya que ambos municipios presentan:

- ✓ Actividades mineras de arcilla a cielo abierto.
- ✓ Procesos de cocción con hornos de baja eficiencia térmica.
- ✓ Ubicación de los hornos en zonas rurales o periurbanas.
- ✓ Cercanía entre fuentes emisoras y comunidades residenciales.

En consecuencia, los impactos ambientales asociados a la etapa de cocción, identificados en este análisis, son directamente extrapolables al contexto de Nemocón. La emisión de material particulado, gases ácidos y óxidos de nitrógeno representa una problemática común, que afecta la calidad del aire local, la salud de la población y la integridad de los ecosistemas circundantes.

El análisis realizado evidencia que, aun cuando el proceso productivo cumple con su finalidad económica y social, su desempeño ambiental depende en gran medida de la tecnología empleada y de la existencia (o no) de sistemas de control de emisiones, una realidad ampliamente compartida por el sector ladrillero de Nemocón.

- **Emisiones atmosféricas: resultados y su significado ambiental replicable**

Los resultados del monitoreo de emisiones atmosféricas del Horno Colmena evaluado muestran concentraciones de Material Particulado (MP), SO_2, NOx, HCl y HF dentro de los límites establecidos en la normativa ambiental vigente. Desde un enfoque ambiental estratégico, este hallazgo es especialmente relevante para Nemocón, ya que demuestra que incluso tecnologías tradicionales pueden alcanzar el cumplimiento normativo, siempre que operen bajo condiciones controladas y representativas.

No obstante, el análisis ambiental enfatiza que el cumplimiento de la norma no equivale necesariamente a un bajo impacto ambiental. En municipios como Nemocón, donde existe una alta densidad de hornos, el efecto acumulativo de múltiples fuentes que individualmente cumplen los estándares puede derivar en deterioros progresivos de la calidad del aire, especialmente en temporadas de baja dispersión atmosférica.

Este estudio se convierte así en un ejemplo replicable de línea base ambiental, que puede ser utilizado en Nemocón para:

- ✓ Comparar el desempeño ambiental entre hornos.
- ✓ Identificar focos prioritarios de intervención.
- ✓ Sustentar técnicamente decisiones de control, reconversión o modernización tecnológica.

La metodología empleada por la DCMA, basada en métodos US EPA y criterios de calidad ISO 17025, refuerza la validez de su réplica en otros municipios, garantizando consistencia técnica y comparabilidad de resultados.

- **Ausencia de sistemas de control: una problemática común y replicable**

Uno de los aspectos ambientales más críticos identificados en el informe es la inexistencia de sistemas de control de emisiones en la fuente evaluada. Esta condición no es excepcional, sino que refleja una realidad ampliamente extendida en el sector ladrillero de Nemocón, donde muchos hornos operan sin tecnologías de abatimiento debido a limitaciones económicas o técnicas.

Desde el análisis ambiental, esta situación representa un riesgo estructural, ya que deja al proceso altamente vulnerable a variaciones en:

- ✓ Calidad del combustible.
- ✓ Condiciones de operación del horno.
- ✓ Incrementos en la producción.

La replicabilidad del análisis radica en que permite demostrar, con evidencia técnica, que la gestión ambiental reactiva (basada solo en el cumplimiento puntual de la norma) resulta insuficiente para garantizar la sostenibilidad del sector. En Nemocón, este enfoque podría replicarse para justificar la implementación gradual de sistemas de control, programas de producción más limpia o incentivos para la transición tecnológica.

- **Valor del análisis como herramienta para la gestión ambiental municipal**

El presente análisis ambiental constituye un instrumento técnico replicable para la planificación ambiental local, especialmente en municipios como Nemocón, donde la actividad ladrillera tiene un peso económico y social significativo. Su aplicación permitiría:

- ✓ Fortalecer los procesos de seguimiento y control ambiental por parte de la autoridad competente.
- ✓ Generar información confiable para la formulación de políticas públicas locales.
- ✓ Sensibilizar a los productores sobre la importancia de mejorar su desempeño ambiental.
- ✓ Servir como base técnica para proyectos de reconversión tecnológica y reducción de emisiones.

Desde esta perspectiva, el análisis no debe entenderse únicamente como un ejercicio evaluativo, sino como un modelo replicable de gestión ambiental sectorial, adaptable a la realidad de Nemocón y otros municipios con características similares.

En conclusión, el análisis ambiental derivado del Informe Técnico No. 777 de la CAR constituye un claro ejemplo de evaluación ambiental replicable en el municipio de Nemocón, Cundinamarca. La similitud en los procesos productivos, tecnologías empleadas, combustibles utilizados y contexto territorial hace que los resultados, conclusiones y recomendaciones sean altamente transferibles.

El estudio demuestra que, si bien es posible cumplir con los estándares normativos actuales, la sostenibilidad ambiental del sector ladrillero depende de acciones estructurales orientadas a la mejora tecnológica y al control efectivo de emisiones. En Nemocón, la réplica de este tipo de análisis permitiría avanzar hacia una gestión ambiental más preventiva, planificada y coherente con los objetivos de calidad del aire, consolidando así un modelo de desarrollo productivo ambientalmente responsable.

12. BIBLIOGRAFIA

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2022, noviembre 7). *CAR y estudiantes de la Fundación Universitaria Área Andina presentaron alternativas productivas a ladrilleros de Nemocón*. CAR Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (s. f.). *Autoridades encontraron en flagrancia dos fábricas de ladrillos sin permisos ambientales en Nemocón, Cundinamarca*. CAR Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2024, octubre 13). *CAR suspende actividades a dos productoras de coque en Nemocón*. CAR Cundinamarca.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Guía de buenas prácticas ambientales para el sector ladrillero en Colombia*. Gobierno de Colombia.

El Espectador. (2014). *La pesadilla de los ladrilleros de Nemocón*. El Espectador.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (s. f.). *Fuentes contaminantes identificadas en el municipio de Nemocón*. CAR Cundinamarca.

World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *La reconversión tecnológica en el sector ladrillero es una realidad en Colombia*. MADS, República de Colombia.

World Bank Group. (2011). *Introducing Energy-Efficient Clean Technologies in the Brick Sector of Bangladesh*. The World Bank.

Stanford University. (2020). *Re-designing brick kilns to reduce pollution and improve health*. Human Planet Health Initiative, Stanford University.

World Bank Group. (2019). *Brick kilns performance assessment and improvement toolkit (PAIT)*. The World Bank.

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y*

conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Diario Oficial No. 41.146.

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4.ª ed.). Mundi-Prensa.

Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Lineamientos para la participación ciudadana en la gestión ambiental*.

IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2020). *Evaluación de la calidad del aire en Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). *Resolución 627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Resolución 909 de 2008 por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Guía ambiental para la industria ladrillera*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente*.

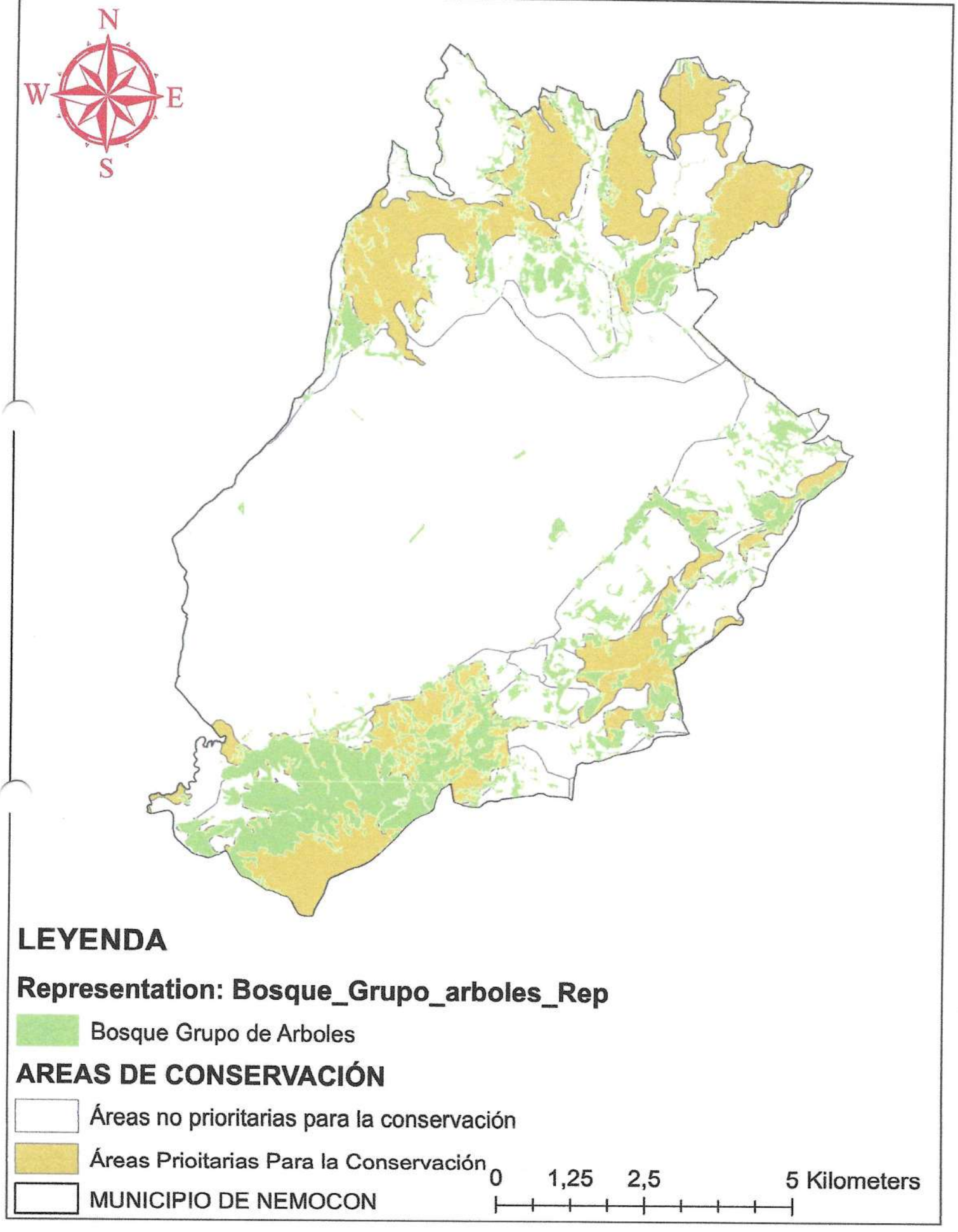
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía para la restauración ecológica de áreas degradadas*.

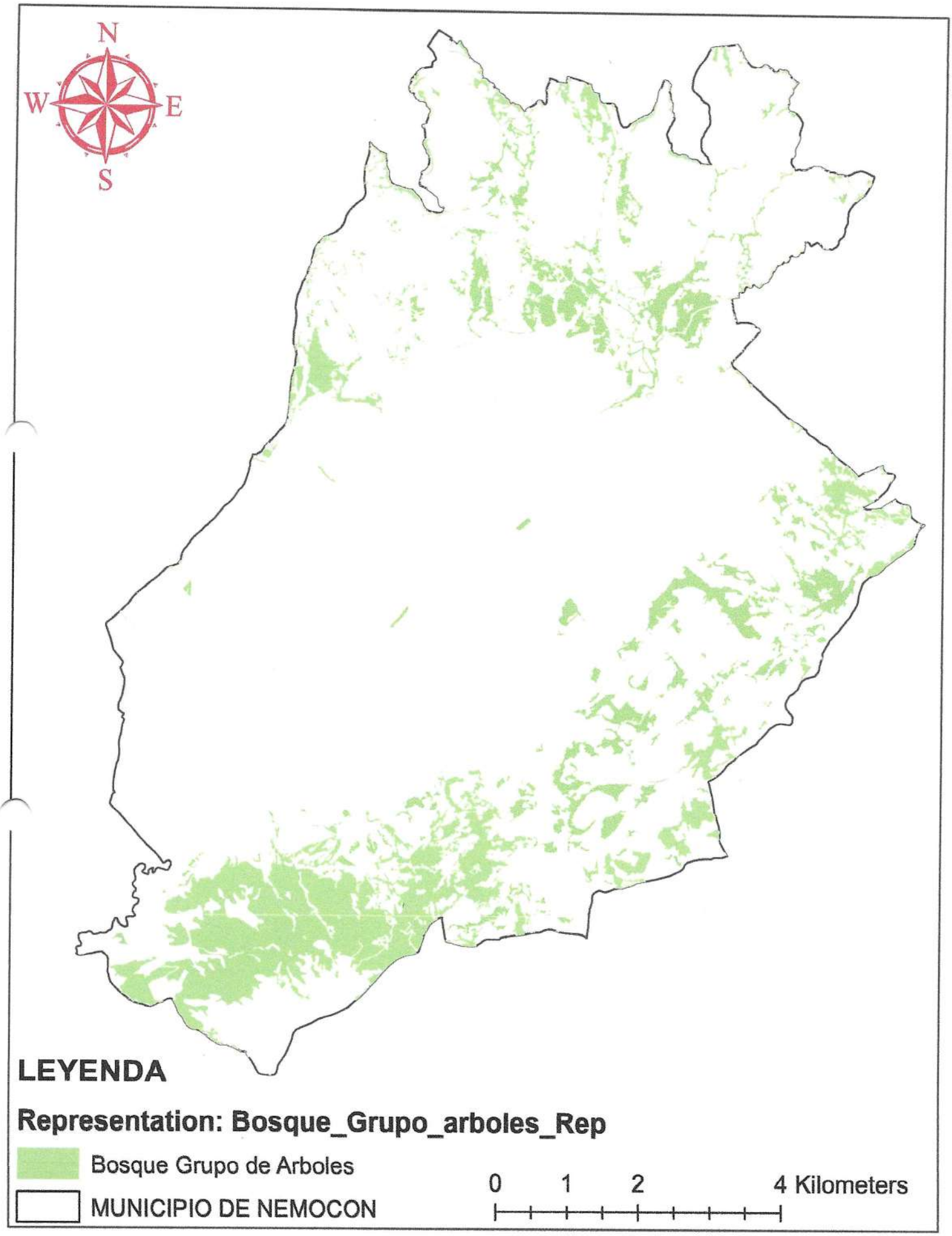
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*.

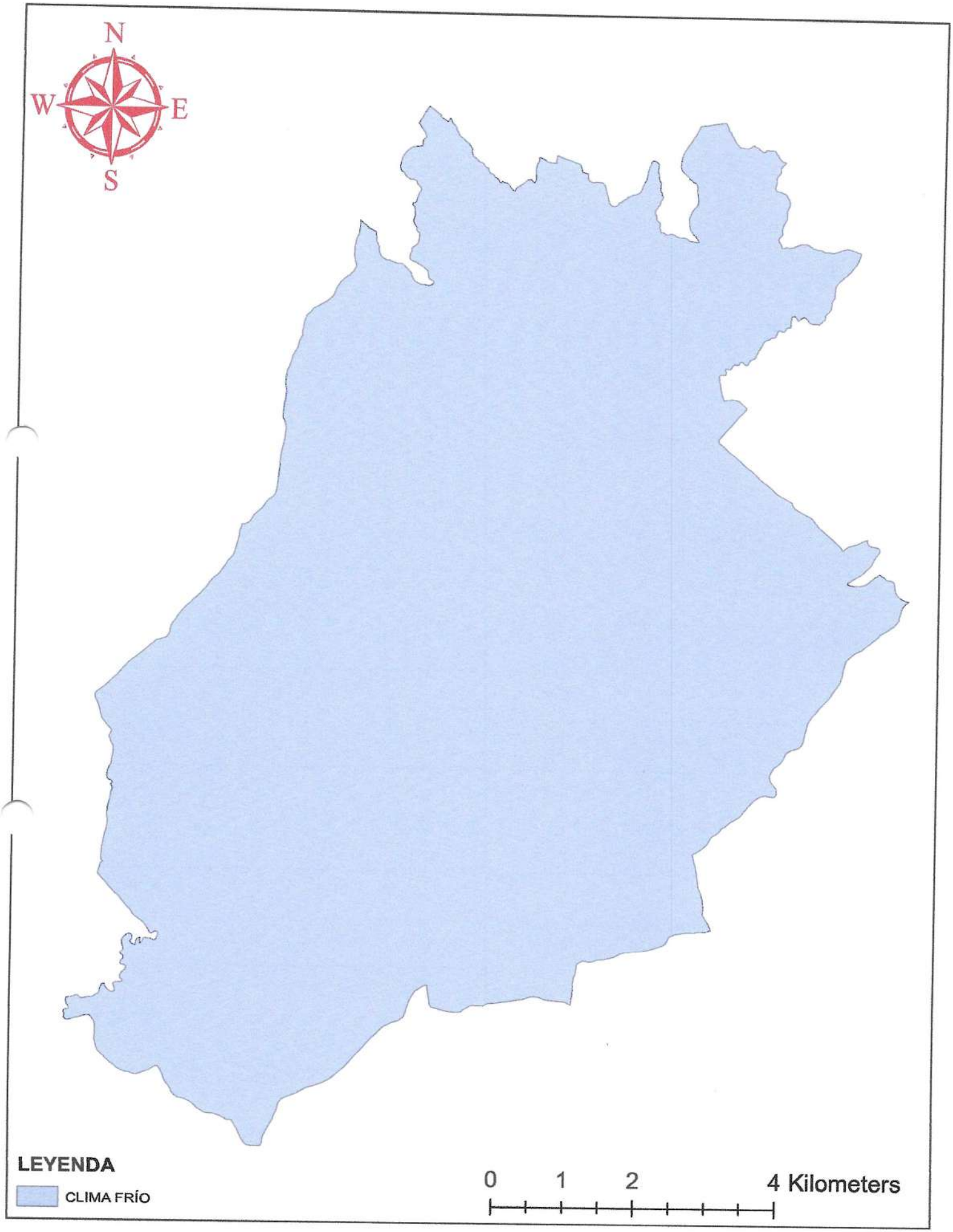
Ministerio de Cultura. (2019). *Lineamientos para la protección del paisaje cultural*.

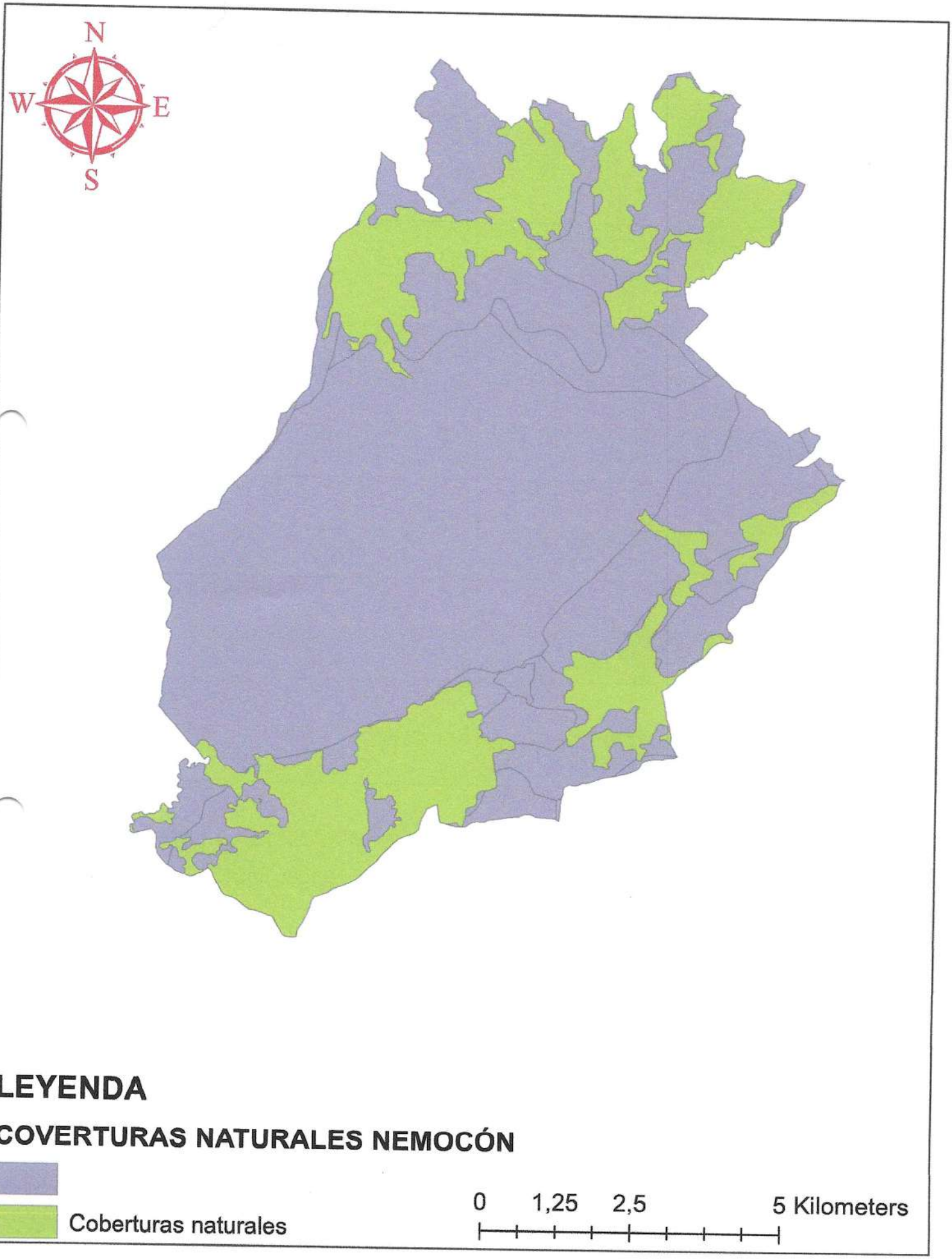
Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). *Salud ambiental y calidad del aire*.

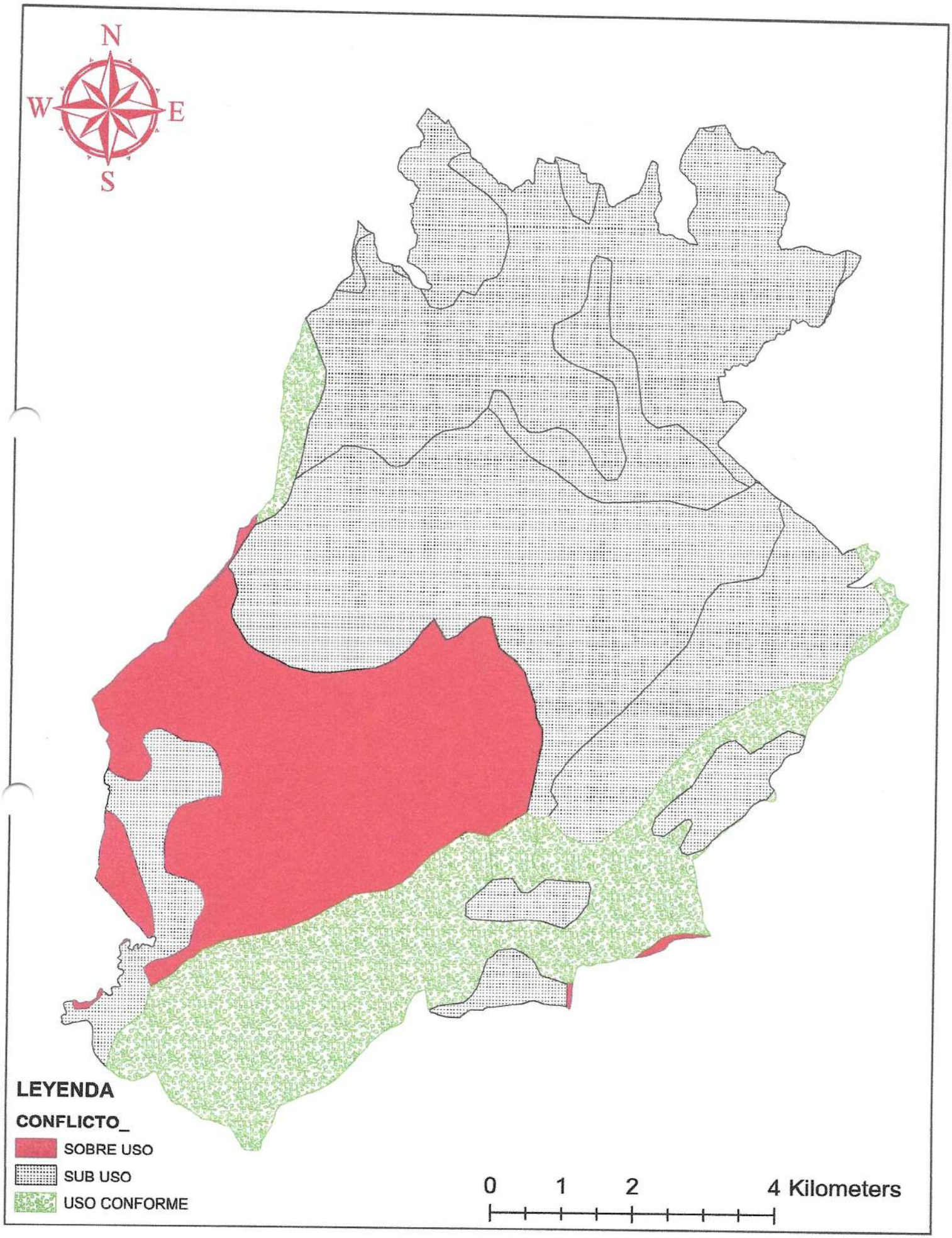
MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS
INGENIERA AMBIENTAL ESPECIALISTA
C.C. No. 1010227427
M.P. 091021-0529874 CND

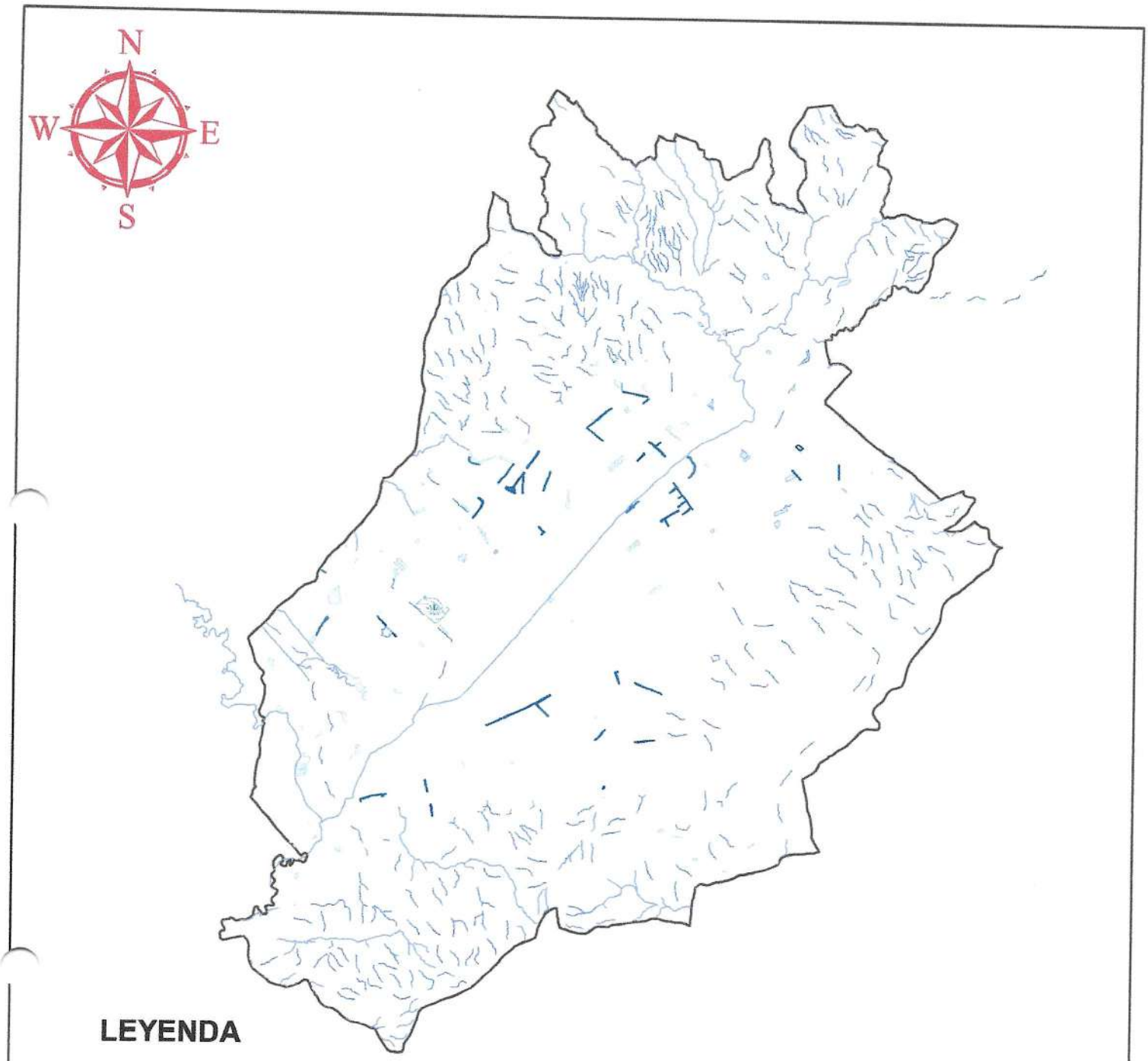

N
W
E
S
LEYENDA
Representation: Bosque_Grupo_arboles_Rep
Bosque Grupo de Arboles
AREAS DE CONSERVACIÓN
Áreas no prioritarias para la conservación
Áreas Prioitarias Para la Conservación
MUNICIPIO DE NEMOCON
0
1,25
2,5
5 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
Representation: Bosque_Grupo_arboles_Rep
Bosque Grupo de Arboles
MUNICIPIO DE NEMOCON
0
1
2
4 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
CLIMA FRÍO
0
1
2
4 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
COVERTURAS NATURALES NEMOCÓN
Coberturas naturales
0
1,25
2,5
5 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
CONFLICTO_
SOBRE USO
SUB USO
USO CONFORME
0
1
2
4 Kilometers



LEYENDA

Drenaje Sencillo Nemocon

Representation: Drenaje_Sencillo_Rep

- Intermitente, NO
- Intermitente, SI
- Permanente, NO
- Permanente, SI

Representation: Construccion_Agua_R_Rep

- Construcción Agua R

Representation: Humedal_Rep

- Humedal

Representation: Laguna_Rep

- Laguna

Representation: Jaguey_R_Rep

- Jagüey R

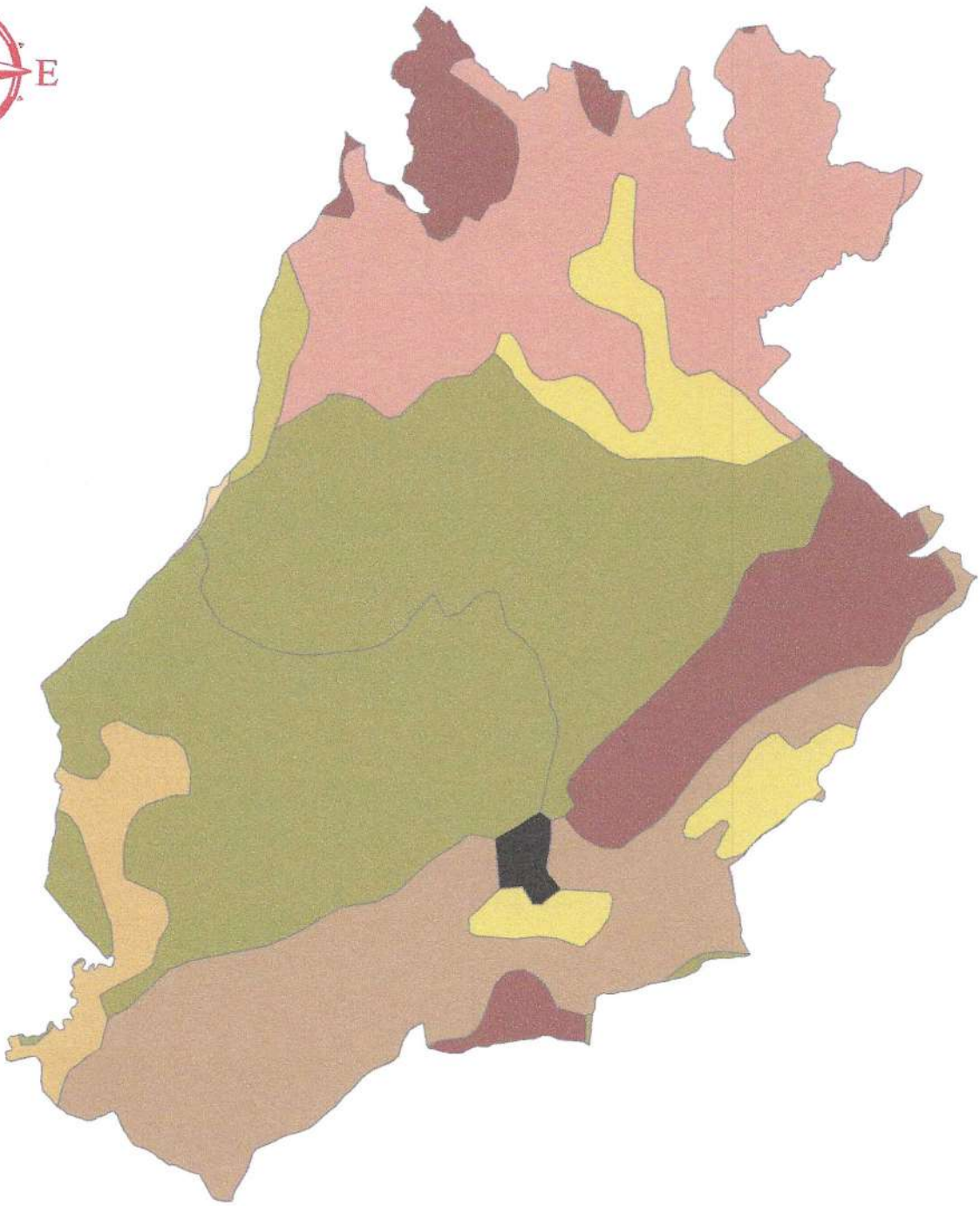
Drenaje Doble Nemocon

Representation: Drenaje_Doble_Rep

- Cuerpo de Agua
- Lecho Seco ó Cauce

- Municipios_de_Cundinamarca_2

0 1,25 2,5 5 Kilometers

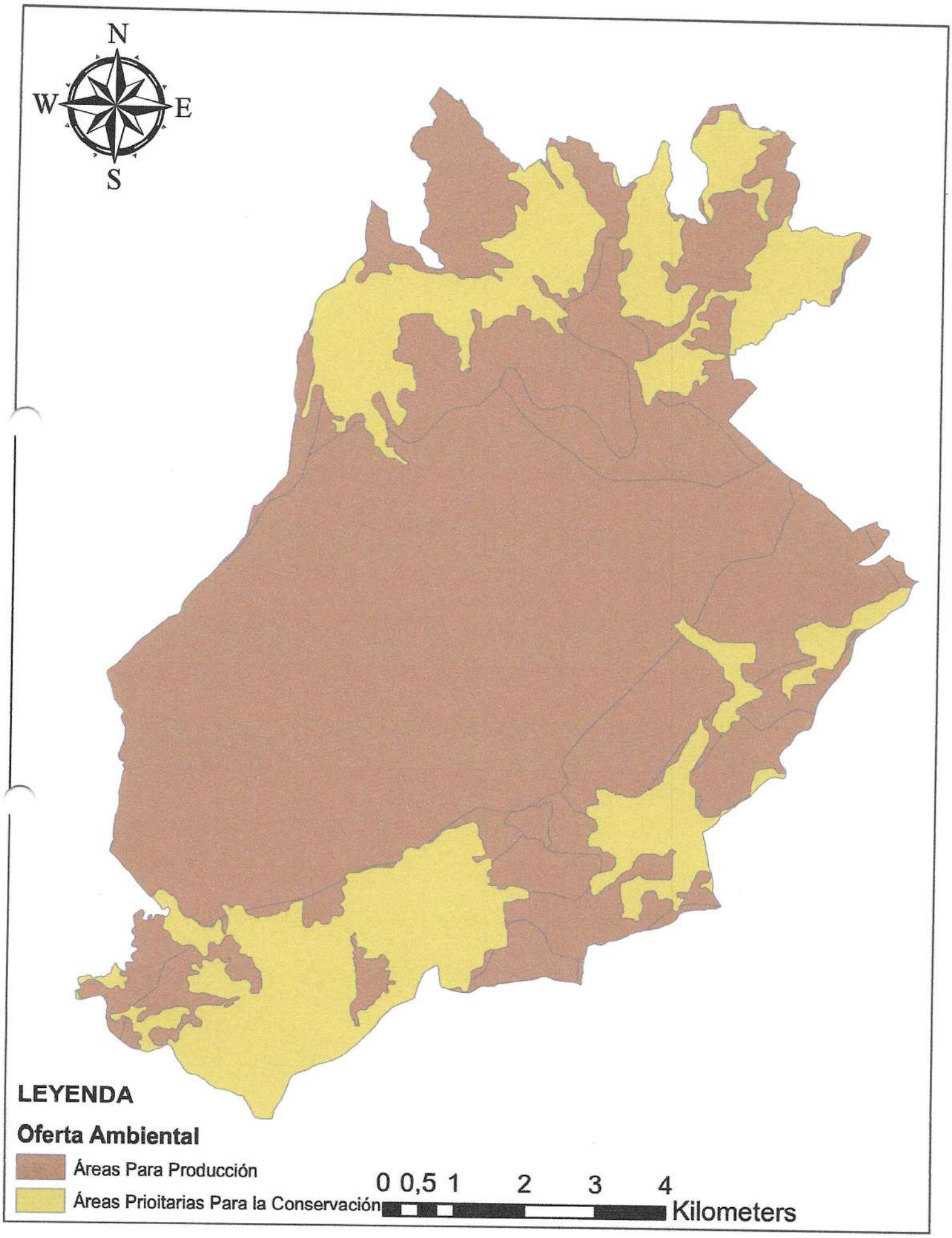


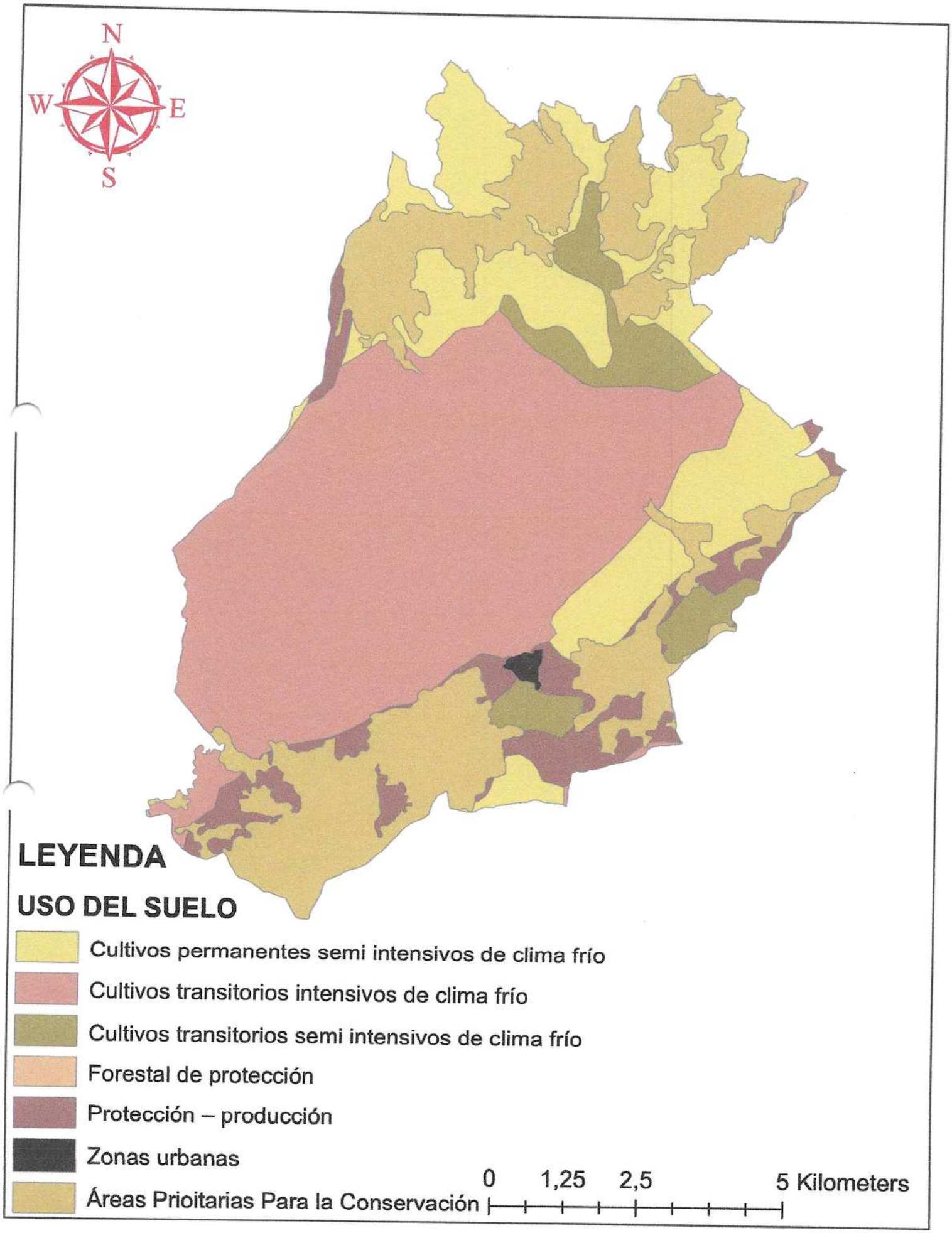
LEYENDA

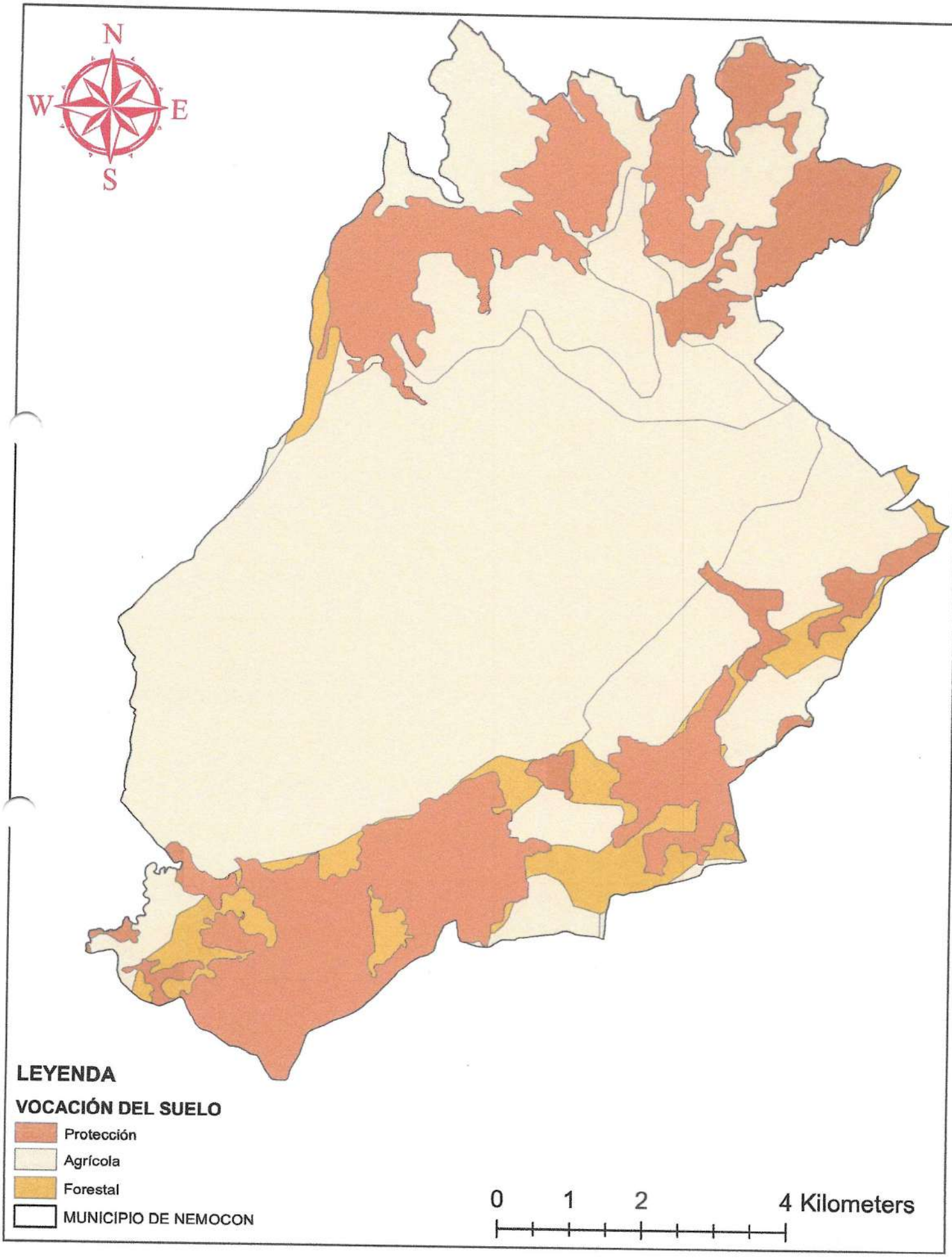
MORFOLOGIA DEL SUELO

- Erosión moderada a severa; deficientes precipitaciones en uno de los semestres del año
- Fertilidad baja, poca profundidad efectiva de los suelos y deficientes precipitaciones durante los dos semestres del año; pendientes moderadamente inclinadas con gradientes de 7-12%
- Heladas frecuentes; deficientes precipitaciones durante una parte del año
- Inundaciones ocasionales y drenaje imperfecto; en sectores se presentan bajas precipitaciones durante un semestre
- Pendientes fuertemente inclinadas con gradientes 12-25% y deficientes precipitaciones durante los dos semestres; baja fertilidad y poca profundidad efectiva de los suelos
- Pendientes fuertemente inclinadas con gradientes 12-25%; fertilidad moderada de los suelos. En sectores se presentan fenómenos de remoción en masa
- Pendientes moderadamente escarpadas que oscilan entre 50-75% y deficientes precipitaciones durante un semestre; poca profundidad efectiva de los suelos
- Pendientes moderadamente escarpadas que oscilan entre 50-75%; poca profundidad efectiva y baja fertilidad de los suelos
- Zona urbana

0 1,25 2,5 5 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
Oferta Ambiental
Áreas Para Producción
Áreas Prioitarias Para la Conservación
0 0,5 1 2 3 4
Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
USO DEL SUELO
Cultivos permanentes semi intensivos de clima frío
Cultivos transitorios intensivos de clima frío
Cultivos transitorios semi intensivos de clima frío
Forestal de protección
Protección – producción
Zonas urbanas
Áreas Prioitarias Para la Conservación
0
1,25
2,5
5 Kilometers


N
W
E
S
LEYENDA
VOCACIÓN DEL SUELO
Protección
Agrícola
Forestal
MUNICIPIO DE NEMOCON
0
1
2
4 Kilometers

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:
GOBERNACION DE CUNDINAMARCA
SECRETARÍA DE ENEGÍAS Y MINERÍA SOSTENIBLE
BOGOTA D.C

Apreciados Señores:

Yo **MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS** Ingeniera ambiental Identificada con cédula de Ciudadanía No. 1.010.227.427 expedida en Bogotá D.C. con matrícula Profesional No. 091021-0529874 CND expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería.

CERTIFICO QUE:

El estudio ambiental para la ***CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, AMBIENTAL Y ECONÓMICA, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO PILOTO QUE SUSTITUYAN EL CARBÓN TÉRMICO POR BRIQUETAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL DE NEMOCÓN O TAUSA O COGUA, EN CUMPLIMIENTO DE LA META 283 DEL PLAN DE DESARROLLO 2024–2028,*** ha sido efectuado en todo, de acuerdo con las normas colombianas ambientales y demás disposiciones legales que rigen al respecto. Y eximo a la secretaría de energías y minería sostenible de cualquier perjuicio que ocasione dicho proyecto.

Anexo fotocopia de la matrícula profesional vigente.

Atentamente;

MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS
INGENIERA AMBIENTAL ESPECIALISTA
C.C. No. 1010227427
M.P. 091021-0529874 CND

MATRICULA PROFESIONAL

091021-0529874 CND

R2020030623

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

INGENIERIA AMBIENTAL

MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS

ID: 1010227427

UNIVERSIDAD ECCI

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4140688

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MARIA JOSE BETANCOURT VIVAS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1010227427, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 091021-0529874 CND desde el 04 de Agosto de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020030623.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecinueve (19) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.010.227.427

BETANCOURT VIVAS

APELLIDOS

MARIA JOSE

NOMBRES



FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 03-ABR-1996

BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.60 ESTATURA

O+ G.S. RH

F SEXO

22-ABR-2014 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-1500150-00581022-F-1010227427-20140529 0038882318A 1 42215340