



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Distrito Especial Santiago de Cali, 19 de noviembre del 2024

Señor

JOSE HUMBERTO HOLGUIN ARIZALA

Representante Legal

EMAPA S.A. E.S.P

emapa@codinsa.com

Señora

JOHANA PATRICIA PEREZ LOPEZ

Gerente Regional

INTERASEO DEL VALLE S.A.S - E.S.P.

joperez@interaseo.com.co

recepcioncali@interaseo.com.co

Asunto: Revisión diseños de ingeniería ampliación zona B – Relleno Sanitario Colomba – El Guabal.

De conformidad con lo establecido en la Resolución 0100 No.0740-0659 de diciembre de 2008, referente a la entrega de los diseños de las futuras áreas de disposición final de residuos sólidos con cuatro (4) meses de anticipación, obligación que fue ratificada mediante oficio CVC No. 0150-210572023 de 17 de marzo de 2023 tanto a la sociedad titular de la Licencia Ambiental (EMAPA S.A. E.S.P) como a la empresa operadora del Relleno Sanitario Colomba – El Guabal, se tiene lo siguiente.

Mediante comunicado radicado en la Corporación con No. 99912024 el 29 de enero de 2024, la sociedad Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P., como operadora del relleno sanitario hace entrega de una memoria UBS la cual contiene los diseños de ingeniería e información relacionada con la ampliación de la zona B, anexando la siguiente documentación: Planos de diseño, cálculos hidráulicos, presupuesto, cantidad de obra, modelo de excavación y llenado de residuos, proyección de residuos, cronograma de obra, levantamiento topográfico, estudio de subsuelo, análisis geotécnico, aprovechamiento forestal, fauna y especies vedadas amenazadas entre otros.

Revisada la información asociada al diseño de ampliación de la zona B, por profesionales del Grupo de Licencias Ambientales y la Dirección Técnica Ambiental se emite el concepto técnico parcial No. 0150- 012-008-2024, en el cual se concluye que la información presentada por la

CARRERA 56 NO. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 68 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 016000933093
www.cvc.gov.co



Página 1 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

sociedad Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P., debe ser complementada considerando lo establecido en el artículo 2.3.2.3.11 "Requisitos mínimos para el diseño de nuevos rellenos sanitarios o ampliación de existentes" del Decreto de 1077 de 2015.

Mediante oficio CVC No. 0150-315992024 de 1 de abril de 2024, se requiere a la sociedad titular de la licencia ambiental y a la sociedad operadora del relleno sanitario los aspectos técnicos ambientales del diseño presentado que deben complementarse para continuar con la revisión del mismo.

Mediante comunicados 665522024 y 685372024 de 22 y 26 de julio de 2024, la sociedad Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P. hace entrega de la información complementaria; sin embargo, revisada la misma se verificó que ésta fue entregada parcialmente, por lo tanto, mediante oficio No.0150-665522024 de 30 de julio de 2024, se les informa a las sociedades EMAPA S.A. E.S.P. e Interaseo que la información debe entregarse de manera completa.

Mediante comunicado con radicado CVC No.742542024 de 13 de agosto de 2024 la sociedad Interaseo del Valle S.A.S., allega toda la información complementaria requerida para continuar con la revisión del diseño de ampliación de la zona B, del relleno sanitario Colomba – El Guabal. Sin embargo, revisada la información del componentes hidrológico e hidráulico se requieren algunos ajustes y aclaraciones mediante el oficio CVC No. 0150-742542024 de 23 de octubre de 2024.

A través de comunicados con radicados No. 103574202 y 1044432024 de 15 y 18 de noviembre de 2024 la sociedad Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P. hace entrega de la información requerida de los componentes hidrológico e hidráulico, con el propósito de dar continuidad a la revisión en la ampliación de la zona o vaso B.

El 19 de noviembre de 2024, el Grupo de Licencias Ambientales, rindió concepto técnico No. 0150-012-043-2024, sobre el diseño constructivo de la ampliación de la zona B, ubicado en el lote 042 predio Colomba, del relleno sanitario regional Colomba – El Guabal, presentados por las sociedades EMAPA S.A. E.S.P. e Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P., el cual incorpora los conceptos emitidos por profesionales de la Dirección Técnica Ambiental de la CVC en los componentes análisis de estabilidad, instrumentación geotécnica y manejo y control de aguas de escorrentía. Del concepto técnico en mención se extrae los siguientes apartes:



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

<< DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RELLENO SANITARIO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE AMPLIACIÓN ZONA O VASO B.

El relleno sanitario Colomba – El Guabal cuenta con una licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 0100 No. 0740 – 0377 de agosto de 2007 y sus actos administrativos modificatorios. De acuerdo con el diseño presentado en el estudio de impacto ambiental de 2006 este relleno sanitario está conformado por tres (3) zonas de disposición final de residuos sólidos, indicadas como etapas 1, 2, y 3, a las cuales se les asignó la denominación de zonas o vasos A, B y C. A cada zona estableció una cota máxima de disposición de residuos sólidos, de conformidad con lo indicado en el Plano 13/29 EIA – 2006, el cual se encuentra dentro del archivo de la Corporación, así:

- Primera etapa: zona o vaso B - cota: 1140 msnm
- Segunda etapa: zona o vaso C - cota: 1025 msnm
- Tercera etapa: zona o vaso A - cota: 1042 msnm

El relleno sanitario inició sus operaciones el 25 de junio de 2008 en la zona A. Los vasos A, B y C. Considerando que, el vaso C5 último vaso de la zona C estaba alcanzando su vida útil, la sociedad Interaseo del Valle S.A.S E.S.P solicita a la Corporación la ampliación de la zona B, proponiendo la construcción de tres (3) vasos denominados vaso B2, B3 y B4; esta ampliación se encuentra incluida dentro del área licencia en la Resolución 0100 No. 0740 – 0377 de agosto de 2007, correspondiente a las 63.7 hectáreas autorizadas para la disposición final de residuos sólidos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE AMPLIACIÓN ZONA B

De acuerdo con el diseño de ingeniería presentado por la sociedad Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P, se proyecta la ampliación de la zona B con la adecuación y construcción de tres (3) vasos los cuales se denominaron vasos B2, B3 y B4, estos abarcarán un área de 10.7 hectáreas, de las 17.8 hectáreas disponibles en esta zona. Se proyecta para estos vasos una vida útil de aproximadamente 3.39 años (40.73 meses) y disponer 3,089,960.14 m³ de residuos sólidos. La cota de disposición final de residuos presentada corresponde al 1.025 msnm. Ver tabla No. 1.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Tabla No. 1 – Distribución de las áreas correspondientes a la ampliación del vaso o zona B

Área ocupada con el vaso B1: 4,98 hectáreas Área disponible en la zona o vaso B: 17,8 hectáreas Área a ocupar en el diseño presentado: 10,7 hectáreas Área restante no incluida en el diseño y disponible: 7,1 hectáreas			
Ampliación	Estado Actual	Área (m²)	Vida útil (meses)
Vaso - B1	Construido y cerrado temporalmente, se proyecta reactivación.	49.827,44	Se retomará un sector de este vaso para la conexión con la etapa B2.
Vaso - B2	Área contigua al vaso B1	19.272	16 meses
Vaso - B3	Área proyectada para construir a un costado de la laguna de homogenización.	68.347	
Vaso - B4	Área donde actualmente se ubica la laguna de homogenización.	19.603,65	24,73 meses
		107.222,65 (10,7 ha).	40,73 (meses) = 3,39 años

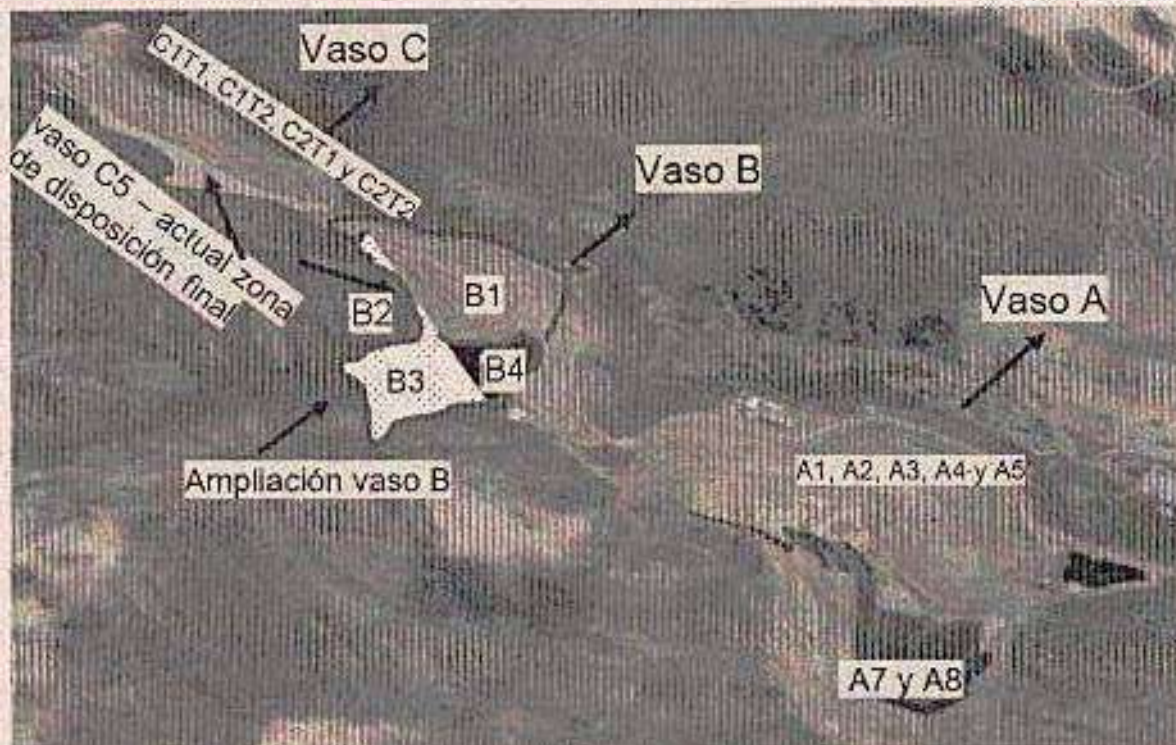
En el diseño presentado, se proyecta como primera fase la adecuación del vaso B2, posteriormente el B3 y finalmente el B4, ya que en el área propuesta para este último vaso se encuentra ubicada la laguna de homogenización, razón por la cual se requiere previamente evacuar y tratar el lixiviado almacenado en ésta y así proceder con la adecuación del vaso B4. Finalmente se unirán todos los vasos para conformar un gran domo (B1, B2, B3 y B4). Ver imagen No. 1.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024



Ver imagen No. 1. Distribución actual y futura de vasos

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA ADECUACIÓN DEL ÁREA RESTANTE DE LA ZONA B

Topografía base:

Se presenta en el diseño un documento denominado: "ESTUDIO TOPOGRÁFICO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR – FUTURA AMPLIACIÓN VASO B", de mayo 30 de 2024, que, detalla el proceso del levantamiento topográfico la georreferenciación del área total del relleno sanitario indicando los accidentes topográficos, quebradas, cuenca hidrográfica, vías de acceso y detalles de la zona.

Se indica en el documento que para la generación de información primaria se usaron equipos de última tecnología (Receptores GPS Topográficos, Estaciones Topográficas totales de alta precisión), realizando los amarres en coordenadas y cota a la red geodésica del IGAC, y la edición de planos topográficos definitivos a su respectiva escala dependiendo el tipo de estudio y diseño a realizar. Ver imagen No.2.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

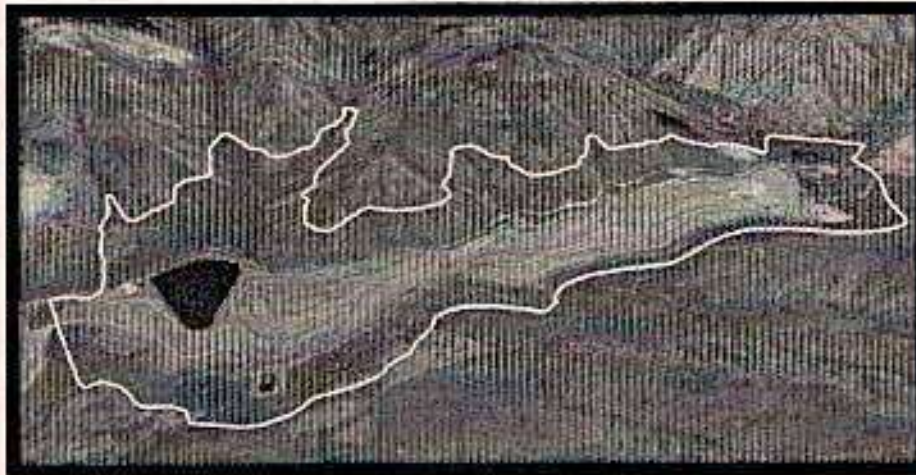

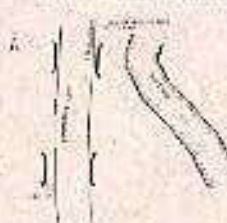



Imagen No. 2 Imagen general de la zona objeto de estudio.

Es importante mencionar que para la cota base de trabajo se tomó la información de georreferenciación de las bases marcadas (BM) suministradas por la Corporación punto denominado GPS 16, el cual sirvió para determinar las diferentes elevaciones (Curvas de Nivel) del proyecto. Ver imagen No. 3.

 PROYECTO ESTUDIO TOPOGRÁFICO DEL RÍO LAUREL <small>ACTUALIZACIÓN DEL RÍO DE ALTA PRESIÓN DEL CVC - CAHAMA (2012)</small> <small>PUNTO DE CONTROL 318</small>		
Nombre del Punto: GP 16		Nombre: Volcan
Ubicación: Sección de terreno HACER (177054, Apoca 1995.4, sistema UTM)		
Coordenadas Geográficas	Geográficas	
X: 499502.545 UTM 177054 Y: 1015444.846 UTM 1995.4 Z: 479420.1781 UTM 1995.4	Latitud: 07° 47' 11.3100" N Longitud: 76° 24' 05.9800" W Altitud (m.s.n.m.): 1015444.846	
Fuente: información GPS 16 (2012)		
Fuente de proyección: NAD83 (Datum 2011.2)		
Fuente: Sistema de Referencia		
Norte: 1015444.846 m Este: 1015444.846 m Altura (m): 1015444.846 m (Datum 2011.2)		
		LOCALIZACIÓN Y ACCESO: Sobre la vía Nacional, entre Volcan y Montañas, después del puente de madera, se encuentra el punto de control 318. El punto GPS 16, se encuentra en la zona de terreno HACER (177054, Apoca 1995.4, sistema UTM) y se encuentra en la zona de terreno HACER (177054, Apoca 1995.4, sistema UTM).



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

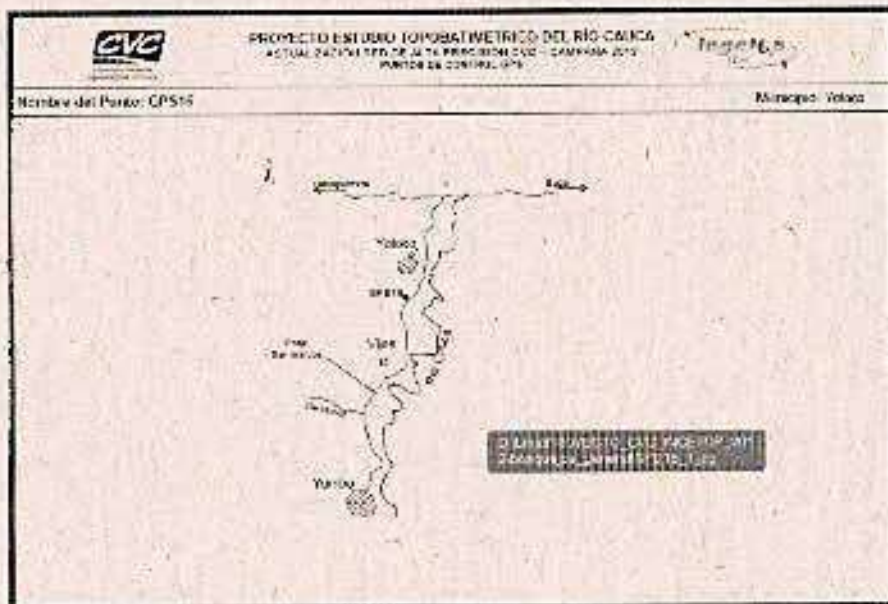


Imagen. No. 3 Punto de referencia de elevación para el proyecto

De acuerdo con los planos denominados "levantamiento topográfico" se observa que se presentó como cota límite topográfica los 1045 msnm; sin embargo, en el diseño presentado se proyecta la disposición de los residuos sólidos solo hasta la cota 1025 msnm.

Diseño obras para el manejo y control de las aguas de escorrentía asociadas a la ampliación del vaso B.

De acuerdo con la información inicial y complementaria, se indica que antes de iniciar la adecuación y construcción de las diferentes etapas correspondientes a la ampliación del vaso B, es necesario construir un canal de coronación en la cota 1025 msnm que abarque los diferentes vasos a construir. Este canal está dividido en un canal norte de 886 m de longitud y un canal sur de 849 metros de longitud. Se proyecta la construcción de disipadores de energía a lo largo de estos canales. Todo el canal sur será construido en concreto y así como parte del canal norte, ya que la condición final del canal norte será en roca lisa. Ver imagen No. 4.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

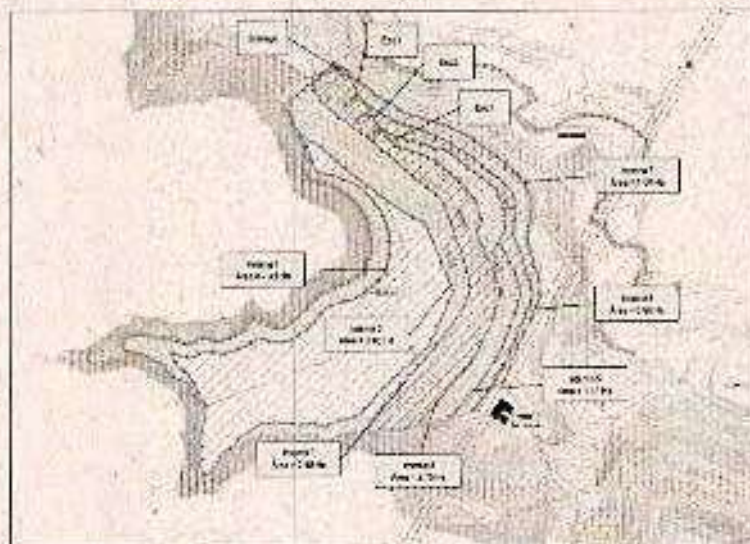


Imagen No. 4. Distribución canales norte y sur

Las aguas de escorrentía que transitan por estos canales serán direccionadas a las alcantarillas existentes ubicadas a cada lado de la zona B y de la zona C para su descarga final a la quebrada El Espinal. En consideración, que, de la evaluación de la información presentada sobre la capacidad de las alcantarillas existentes, se demostró que, la obra que recibirá las aguas del canal norte no cuenta con la capacidad hidráulica suficiente, se propone implementar la construcción de un box culvert.

Finalmente se concluye que el conjunto de los requerimientos realizados a los documentos recibidos para revisión del componente hidrológico e hidráulico para la ampliación del Vaso B del relleno sanitario Colomba el Guabal, fueron resueltos y aclarados.

Componente geotécnico, geológico y modelo de excavación ampliación zona B.

Estudios geológicos:

En el diseño presentado se desarrolla el marco geológico general, regional y local, se presentan los mapas geológicos relacionando el área de estudio, además se presentan los levantamientos efectuados en campo y se definen las unidades de geología para ingeniería como se observa en la imagen No. 5.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

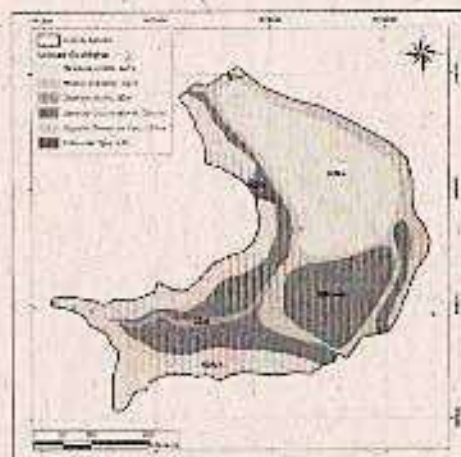


Imagen No.5. Distribución de unidades geológicas para ingeniería en la zona B (HS0120-1, 2024).

Se describen las unidades de geología encontradas en el área del proyecto, así mismo, se identifican las familias de diaclasas y la probabilidad de ocurrencia de fallas asociadas a caídas, volcamiento o deslizamiento de rocas debido a la coincidencia de las familias con los taludes de corte propuestos, ver imagen No.6.

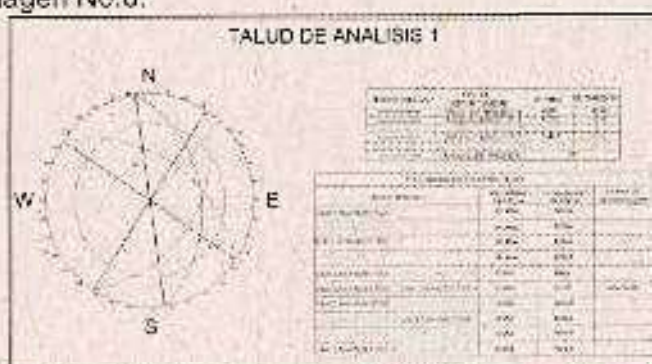


Imagen No.5. Representación estereográfica de discontinuidades con probabilidad de falla para el talud de análisis 1 proyectado (N8W/45NE) (HS0120-1, 2024)

Estudios geomorfológicos

Se presenta el informe de geomorfología, indicando el entorno regional, con la descripción de las geoformas que componen a escala macro el área de estudio. Se proporciona el análisis multi-temporal a partir de la interpretación de imágenes de sensores remotos empleando imágenes satelitales de 2002 a 2024. Se hace el análisis de imágenes y, posterior a esto, hacen la descripción de la geomorfología local levantada a partir de trabajo de campo, la descripción

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

detallada de la geomorfología puede ser consultada en el informe de diseño relacionado previamente, la imagen No. 7, muestra las geoformas existentes en el vaso B.

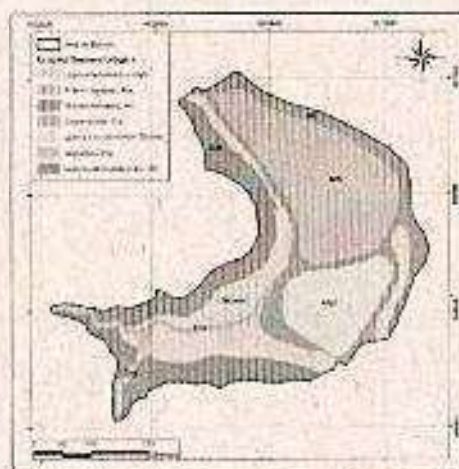


Imagen No 7. Distribución de las unidades geomorfológicas locales presentes en el área de proyecto.
(HSC120-1, 2024)

Exploración del suelo

Se presentan la descripción de los trabajos de campo efectuados en la fase exploratoria para la disposición de residuos en el vaso B. La exploración la dividen en dos fases, la primera de ellas efectuada entre marzo, abril y mayo de 2020, la segunda fase se efectuó en junio – julio 2024. En tabla No.2, se presenta el resumen de la exploración efectuada en cada una de las fases, y en la imagen No.6, se muestra la distribución de la exploración geotécnica del sitio de proyecto.

Tabla No. 2. Fases de la exploración geotécnica de campo

	Fase 1 (abril – mayo, 2020)	Fase 2 (junio – julio 2024)
Perforaciones a percusión y ensayos SPT	3 (5 m)	-
Perforaciones mecánicas		3 (10-12 m) 3 (12-13.5 m)
Apiques	5 (1 m)	-
Tomografías	15 (variable)	-

Citar este número al responder:

0150-1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

La exploración de campo efectuada en la segunda fase de campo, supera las alturas de los cortes proyectados por el diseñador, esto garantizará el conocimiento de las propiedades mecánicas de los geomateriales del subsuelo por debajo de los cortes proyectados disminuyendo así la incertidumbre del comportamiento de estos elementos estructurales. Ver imagen No. 8.

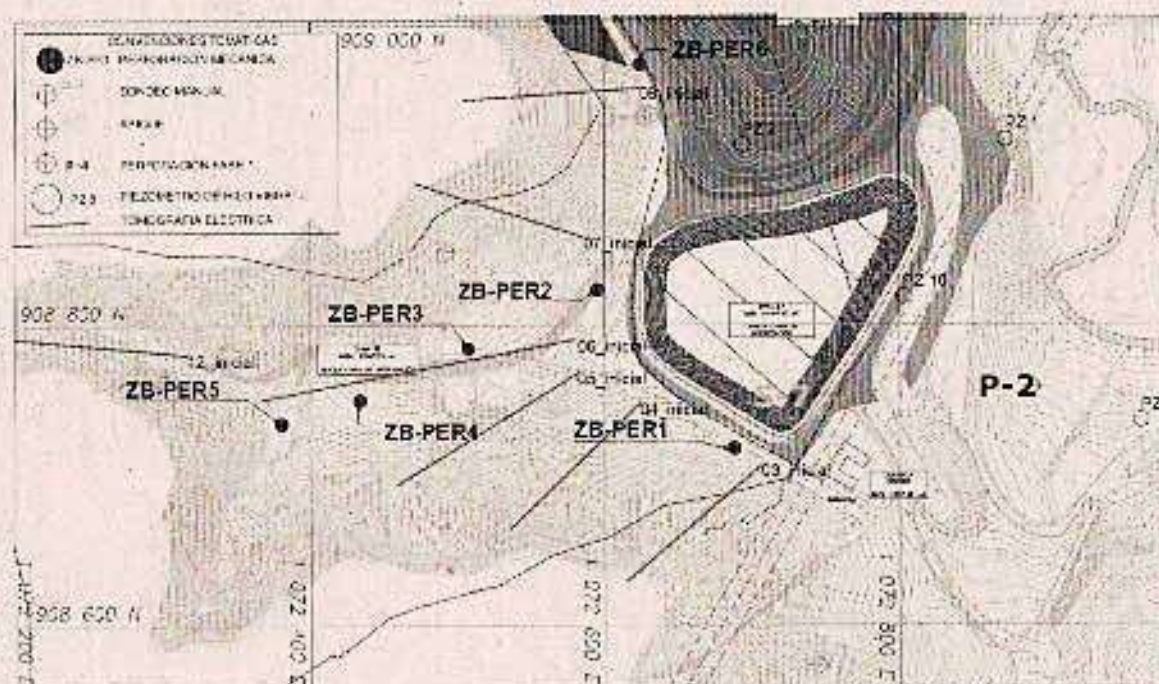


Imagen No.8. Localización de puntos de exploración del subsuelo (HS0120-1, 2024)

A partir de la exploración directa (perforaciones y apiques) el consultor geotécnico recuperó muestras alteradas e inalteradas que fueron llevadas a un laboratorio para efectuar ensayos de caracterización física y mecánica para definir las propiedades de los materiales del sitio de proyecto. En la tabla No.3, se presenta el resumen de los ensayos de caracterización efectuados sobre las muestras de suelo obtenidas en campo.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Tabla No.3 Resumen de resultados de ensayos de caracterización de suelos (HS0120-1, 2024)

TIPO DE EXPLORACIÓN	Muestra No	Profundidad (m)		Líquido %	Plástico %	Índice de Plasticidad	Humedad Natural	Contenido orgánico %	SUCS	Peso Unitario (humed.) gr/cm ³	GRANULOMETRÍA			COMPRESIÓN INCONFINADA		COMPRESIÓN SIMPLE		CORTES DREJADO	
		0.00-1.00	1.00-2.00								% GRANULOS	% ARENAS	% FINOS	q _u kg/cm ²	q _u kg/cm ²	q _u kg/cm ²	Fracción (%)	Coeficiente	Coeficiente
ZB-FR1	M2	1.50-2.00	84.00	23.00	64.00	24.00			CH	1.87				1.75	1.80				
	M4-6	3.00-5.00	78.00	12.00	65.00	23.00	72.00	CH	1.74	10.70	10.00	72.90	7.77	3.80					
	M3	7.00-8.00	70.00	25.00	58.00	17.00		CH	1.74	12.80	14.00	73.20							
ZB-FR2	N2	1.50-2.00	37.00	17.90	19.40	14.80		OL											
	N4	3.00-4.00	34.20	20.10	14.20	13.40		OL											
	N3	6.50-8.00	32.20	15.50	10.00	15.00		OL	2.54										
	M7	8.50-7.00				16.30			2.13					2.05	1.02				



0150-1044882024

TIPO DE EXPLORACIÓN	Muestra No.	Profundidad (m)	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad	Humedad Natural	Contenido orgánico %	S.M.C.R.	Peso Unitario (Nuevos) gr/cm ³	GRANULOMETRÍA			COMPRESIÓN MECÁNICA		COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO	
										% GRANULAS	% ARENAS	% FINOS	de Kg/cm ² gr/2 kg/cm ²	de Kg/cm ²	Fricción (%)	Cohesión (Kg/cm ²)		
	M5	3.00 5.00	-						2.01									
	M6	3.00 4.00	-	25.00	5.70	10.20	11.50	0	1.34				1.41	1.41				
	M10	7.00 8.00	N	NP	0.00	16.20		24		43.20	54.00	2.60				7.45		
24 PRI	4	3.00 4.00	45.0	18.0	20.0	8.0												
	6	8.00 9.00							1.00	8.80	47.20	44.00						
	8	10.00 11.50	34.0	15.0	16.0	16.0			1.08									
24 PRO	4	3.00 4.00	25.0	14.0	14.0	16.0												
	6	7.00 9.00	70.0	16.0	52.0	27.0		04	1.01	14.80	21.40	65.80	3.88	1.85				
	11	11.00 12.00	51.0	17.0	34.0	25.0			1.00				1.71	0.88				
24 PRO	3	2.00 3.00	25.0	14.0	14.0	5.0												
	4	3.00 4.00	36.0	10.0	20.0	16.0		SC		14.40	52.60	33.10						
	6	7.00 8.00	34.0	17.0	37.0	17.0		SC	1.00	45.40	39.20	25.40	1.31	0.66				
S-3	1	0.5-1.1	25.7	17.2	8.4	3.8		SC				22						
	2	1.6-2.1	22.8	17.8	6.0	6		SM - SC				19.3						
	3	2.6-3.1	23	17.4	5.8	9.3		SM - SC				15.4						
S-4	1	1.1-1.6	42.5	15.4	46.1	5.8		SC				43.0						
	2	2.1-2.6	58	15.5	40.5	5.7		SC				29						
	3	3.1-3.6	28.4	10.4	12	5.2		SC				20.8						
	4	4.6-6.1				6						12.7						
S-5	1	0.0-0.5	32.8	8.7	13.8	3.7		SC				28						
	2	1.0-1.5	30.2	13.7	13.5	4.5		SC				23.6						
	3	2.0-2.5				2.2						15.4						
	4	3.0-3.5				2.5						15.7						



CÓDIGO: FT.0710.02

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

TIPO DE EXPLORACIÓN	Muestra No	Profundidad (m)	Limite Líquido %	Limite Plástico %	Índice de Plasticidad	Humedad Natural	Contenido orgánico %	SUCS	Peso Unitario (sumado) g/cm ³	GRANULOMETRÍA			COMPRESIÓN INCONFINDA		COMPRESIÓN SIMPLE	CORTE DIRECTO	
										% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	q _u Kg/cm ²	q _u Kg/cm ²	q _u Kg/cm ²	Fricción (%)	Cohesión (Kg/cm ²)
	M10	9.00 13.00							2.73						422.50		
	M2	1.50 2.00	NL	NP	0.00	7.75		MH									
	M2	5.00 6.00	NL	NP	0.00	15.50		GP	83.70	16.10	0.20						
	M8	7.25 9.50	25.80	14.80	11.00	17.70		GP- GC	87.20	22.20	2.20						
	M10	13.00 11.50				8.40			90.50	6.70	2.70						
ZB-PR4	M5	6.00 7.50	32.00	15.00	22.00	1.27											
	M7	7.50 9.00	32.00	15.00	18.00	1.44	44.50	GC	3.00	3.30	52.20	44.50	7.75	3.89			
	M2	10.5 12.00	27.00	14.00	15.00	22.00	25.40	GC	3.04	6.23	56.40	28.40					
ZB-PR5	M5	4.00 5.50	25.00	13.00	12.00	17.00	11.20	GP- GC	2.13	25.40	63.40	11.20					
	M6	5.50 7.00	35.00	12.00	23.00	11.00	10.20	GC	2.22	30.60	47.00	19.10					
	M8	8.50 10.00	41.00	15.00	25.00	17.00	30.50	GC	3.04	29.50	48.70	30.80					
ZB-PR6	M2	1.50 2.00	37.00	16.00	20.20	9.30		CL									
	M4	3.50 4.00	43.50	17.00	26.50	11.80		CL									
	M5	4.50 5.00				9.40						40.00					
	M6	5.00 6.00				1.00			30.20	15.50	1.20						
	M2	7.50 9.00	NL	NP	0.00	11.20		GP	80.80	17.00	2.20						
ZB-PR7	M2	1.50 2.00	56.40	22.50	43.00	38.30		CH									
	M4	3.50 4.00	44.00	17.50	26.50	14.50		CL									
	M4	8.00 9.00	NL	NP	0.00	2.10		GP	66.20	0.40	0.40						
ZB-PR8	M1	9.00 1.00	45.70	26.70	22.00	16.70		CL- ML									

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

TIPO DE EXPLORACIÓN	Muestra No	Profundidad (m)	Limite Líquido %	Limite Plástico %	Índice de Plasticidad	Humedad Natural	Contenido orgánico %	SUCS	Peso Unitario (Humedad) g/cm ³	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	COMPRESION INCOMUNDA qu Kg/cm ² qu/2 Kg/cm ²	COMPRESION SIMPLE qu Kg/cm ²	CORTE DIRECTO Fricción (°) Cohesión (Kg/cm ²)
	3	4,0 - 4,5				12						17,4			
	5	5,0 - 5,5	34,5	20,0	13,7	10,7		OC				19,5			
APIQUE B	1	1	29,3	20,8	8,5	3,4		SC				21,1			
APIQUE C	1	1	70,0	15,9	55	13,0		CH				64,3			
	2	1	72,2	17,7	54,5	15,5		CH				66,2			35,47 0,992

Estudio geotécnico

A partir de los recorridos geológicos de campo y la exploración directa e indirecta de los suelos del área de ampliación del vaso B, HIDROSUELOS definió la estratigrafía y las propiedades mecánicas necesarias para el diseño de las excavaciones y llenos de las diferentes zonas de ampliación del vaso B. Según la descripción de HIDROSUELOS, se encontraron 4 estratos de materiales cuya descripción se presenta en la tabla No.4 y, su distribución a lo largo de un eje longitudinal, se puede observar en la imagen No.9.

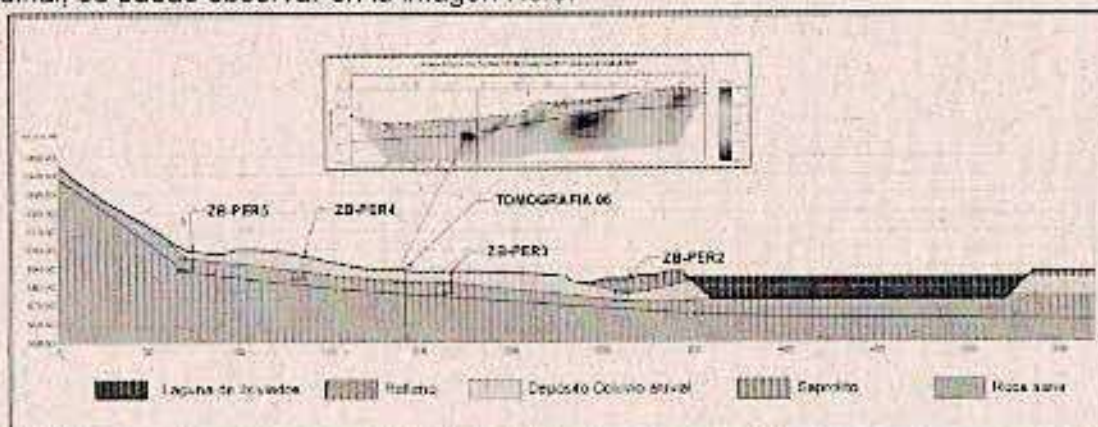


Imagen No.9: Modelo geológico geotécnico definido en sección A-A para la ampliación de la Zona B del relleno sanitario Colimba El Guabal (HS0120-1, 2024).

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Tabla No.4 Descripción estratigráfica de los materiales del subsuelo (HS0120-1, 2024)

Estrato n°	Material	Descripción
1	Relleno antrópico	Arcillas limosas de color café a gris oscuro, de consistencia rígida, con contenido de humedad bajo a medio, y presencia de bloques de roca con diámetros hasta de 3". Los materiales provienen de excavaciones aledañas para la conformación de cédas de disposición y lagunas de lixiviados principalmente. De acuerdo con las pruebas de laboratorio, el índice de plasticidad oscila entre 14,20 y 64% la humedad natural medida oscila entre 6,30 y 24%, el peso unitario varía entre 1,87 y 2,13 kg/cm ³ , el espesor medido puede variar entre 1,0 y 8,0 m, se obtuvo una resistencia a la compresión inconfinaada promedio de 3,93 kg/cm ² .
2	Depósito coluvio – aluvial	Suelo arcilloso de color amarillo claro a gris claro, de consistencia media a dura, con bajo contenido de humedad, presencia de bloques de roca con diámetros hasta de 0,20 m y presencia de óxidos de hierro. De acuerdo con las pruebas de laboratorio, el índice de plasticidad oscila entre 5,60 y 61% la humedad natural medida oscila entre 1,27 y 38,30%, el peso unitario varía entre 1,85 y 2,30 kg/cm ³ , se obtuvo una resistencia a la compresión inconfinaada promedio de 5,34 kg/cm ² el espesor medido puede variar entre 4,0 y 10 m, los mayores espesores depositados hacia la parte baja de la ladera.
3	Saprolito	Roca intensamente fracturada, bloques de roca ígnea de alta resistencia de forma angular a sub-angulara, con diámetros hasta de 40 cm embebidos en una matriz limo arenosa de color gris claro. Presencia de óxidos de hierro. De acuerdo con las pruebas de laboratorio, el índice de plasticidad oscila entre 11 y 56% la humedad natural medida oscila entre 1,0 y 38%, el peso unitario varía entre 1,74 y 2,22 kg/cm ³ , el espesor medido puede variar entre 4,0 y 5,0 m de acuerdo con la exploración del subsuelo y las observaciones de campo.
4	Roca	Infrayacente al saprolito (roca intensamente fracturada) yaca el macizo rocoso correspondiente a rocas de la formación Felsita de Vijes (K2fv) conformadas por felsitas de color café amarillento pálido (10YR 6/2), cristalinas, masivas, compuestas principalmente por cuarzo y feldespato con estratificación plano-paralela en capas muy delgadas, con un grado de meteorización II.

En la imagen No.10, se presenta además la proyección de la estratigrafía con el ZODME 4, donde se prevé la disposición de materiales sobrantes de excavación

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

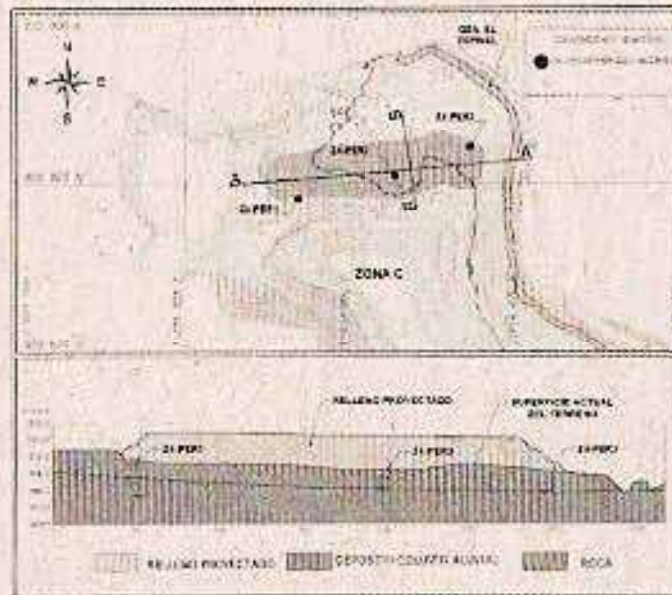


Imagen No.10. Modelo geológico geotécnico definido en sección A-A para la conformación de la Zonme 4 del relleno sanitario Colomba El Guabal (HS0120-1, 2024)

Los parámetros de resistencia al corte de los materiales identificados en el área de proyecto, fueron determinados a partir de ensayos de resistencia al corte en condición no drenada y correcciones y correlaciones del ensayo SPT. Los resultados de los parámetros de diseño para los materiales del subsuelo se presentan en la tabla No.5 y las definidas para los residuos sólidos ya dispuestos se presentan en la tabla No.6. Una vez definidos los parámetros de diseño, el consultor verificó la estabilidad de los cortes y llenos propuestos para las diferentes áreas.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Tabla No.5. Parámetros de resistencia al corte adoptados para el desarrollo de la ingeniería (HS0120-1, 2024)

Tipo de material	Peso unitario (KN/m ³)	Cohesión (Kpa)	Angulo de fricción interna (°)
Depósito Coluvio Aluvial (Qac)	19	8	35
Saprolito (roca meteorizada) TN	20	22	32
Roca sana	22	40	35
Rellenos compactados (diques o terraplenes).	20.5	6.0	38
Residuos sólidos	11	35.4	19
Material estéril en zedmes	18	25	28

Tabla No.6 Rangos de distribución de parámetros geomecánicos de residuos sólidos para diferentes unidades geotécnicas (UG) en función de la saturación, tiempo de disposición, compactación, degradación de la materia orgánica y contenido de fibras (HS0120-1, 2024)

Unidad geotécnica	Peso específico γ (kN/m ³)	Cohesión C (kPa)	Angulo de fricción (ϕ)	Relación presión de poros r_v (teórica)	Relación presión de poros r_v (Zona A)	Relación presión de poros r_v (Zona B)	Relación presión de poros r_v (Zona C)
UG_1_a	10.8	17.0 a 17.4	33.0 a 33.2	0.40 a 0.50	0.400	0.350	0.195
UG_1_b	10.5	18.4 a 21.0	29.1 a 32.0	0.30 a 0.40	0.327	0.300	0.300
UG_1_c	10.2	33.6 a 35.2	19.0 a 19.5	0.25 a 0.30	0.262	0.219	0.478
UG_2_a	11.4	17.4 a 17.8	32.5 a 33.0	0.20 a 0.30	0.250	0.250	0.250
UG_2_b	11.2	21.0 a 25.5	24.9 a 29.1	0.15 a 0.20	0.175	0.175	0.175
UG_2_c	11.0	35.2 a 35.4	18.5 a 19.0	0.10 a 0.15	0.105	0.105	0.105
UG_3_a	12.0	17.6 a 19.4	32.0 a 32.6	0.06 a 0.10	0.100	0.100	0.100
UG_3_b	11.6	25.5 a 33.8	19.5 a 24.9	0.03 a 0.06	0.060	0.060	0.060
UG_3_c	11.6	35.4 a 35.6	17.6 a 18.5	0.00 a 0.03	0.030	0.030	0.030

Notas:

UG	Unidad geotécnica definida a partir de las Unidades Geotécnicas (Modelo de Capas)
Numerales 1, 2, 3	Indica el contenido de saturación con lixiviados. Se define a partir de la interpretación geotécnica. Donde: 1. Saturados a parcialmente saturados, 2. Drenados, 3. Bien drenados

CARRERA 56 NO. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 18 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Literales a, b, c	Indica el grado de compactación y degradación de la materia orgánica. Se define a partir de ensayos de campo, edad de los residuos y posición de los estratos, donde: a. Compactados (Recientes y poco degradados), b. Muy compactados (Sub-recientes y degradados), c. Altamente compactados (Antiguos y muy degradados).
g	Aumenta con el incremento de la compactación y la mayor degradación de la materia orgánica. Es mayor con residuos parcialmente saturados y menor con residuos drenados a bien drenados.
C	Aumenta con el incremento de la compactación y la mayor degradación de la materia orgánica (lo cual implica un mayor contenido de fibras). Es menor con residuos parcialmente saturados y mayor con residuos drenados a bien drenados.
f	Disminuye con el incremento de la compactación y la mayor degradación de la materia orgánica. Es mayor con residuos parcialmente saturados y menor con residuos drenados a bien drenados.
rs	Disminuye con el incremento de la compactación y la mayor degradación de la materia orgánica. Es mayor con residuos parcialmente saturados y menor con residuos drenados a bien drenados. En negrilla indica valores obtenidos de lecturas en el relleno sanitario (los demás corresponden con valores teóricos).

Estabilidad de taludes

De acuerdo con el diseño se definieron perfiles geológicos-geotécnicos para hacer análisis de estabilidad de taludes en diferentes sectores del área de estudio, con el fin de analizar la estabilidad de los taludes durante la excavación (adecuación de las áreas de ampliación del vaso B); y con la proyección del lleno de residuos sólidos urbanos, también en los ZODMES considerados para la disposición de material sobrante de excavación. Los análisis de estabilidad de taludes los efectuaron con el programa SLIDE y considerando la condición estática y la condición pseudoestática (sismo). Los factores de seguridad que garantizan una estabilidad en el talud deben superar 1,5 en la condición estática y 1,05 en la pseudoestática. La imagen No.9 muestra a manera de ejemplo el resultado para el caso pseudoestática en uno de los perfiles en corte analizados.

Dado que, dentro del área de proyecto, se intervendrán taludes en roca y que, en uno de estos se identificó una cuña generada por la intervención del talud en la misma dirección de dos familias de diaclasas, fue necesario realizar el análisis de estabilidad de ese talud en roca como se muestra en la imagen No.11. En la tabla No.7, se presenta de manera resumida los resultados de estos análisis. Según los resultados de los análisis de estabilidad efectuados por HIDROSUELOS, para los taludes diseñados en corte y en lleno, no se espera falla una vez que los factores de estabilidad obtenidos, están por encima de los mínimos requeridos por la NSR-10 para considerar estable un talud en la condición de diseño. Ver imagen No.12.

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

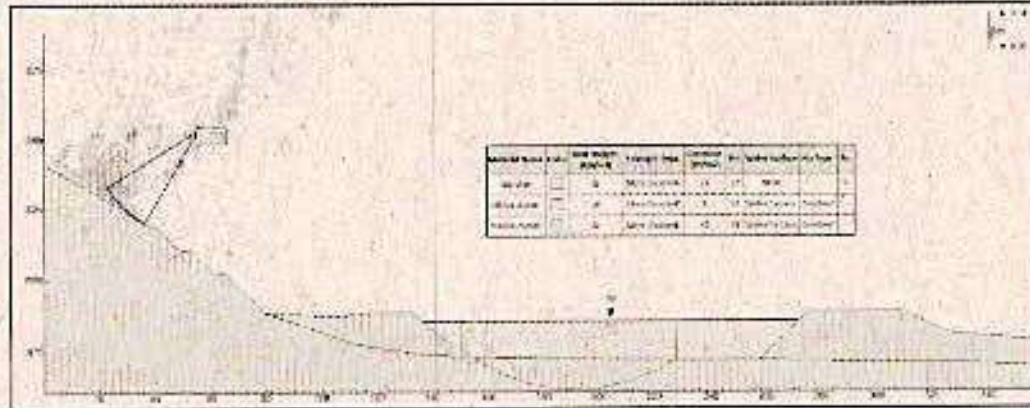


Imagen No.11. Salida gráfica del programa Slide para un escenario de falla evaluado sobre la sección A-A implementados taludes de corte condición dinámica (HS0120-1, 2024)

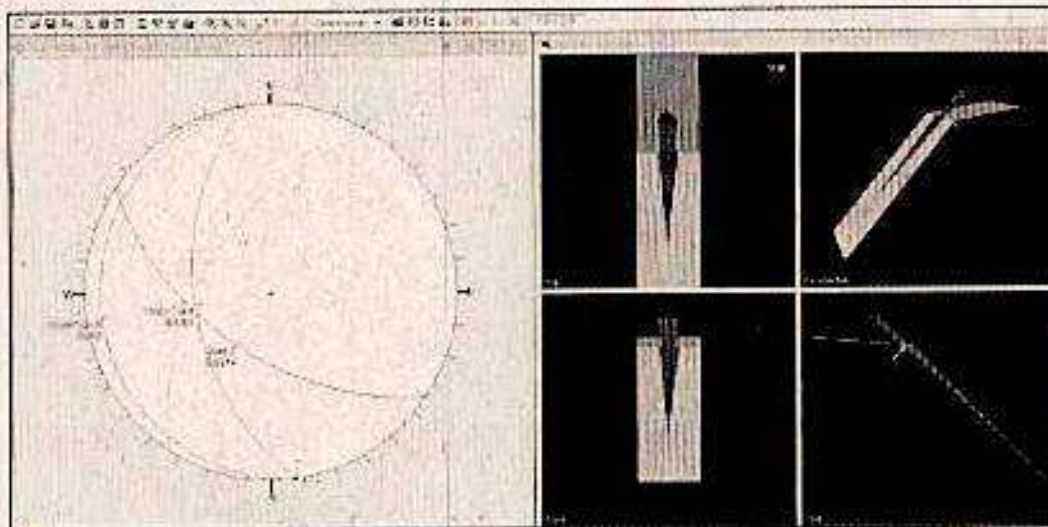


Imagen No.12. Salida gráfica del programa Swedge para el análisis de falla en cuña en el talud de análisis 1 en condición estática (HS0120-1, 2024).

Citar este número al responder:
0150 -1035742024
0150 -1044432024
0150 -1044882024

Tabla No.7. Resumen de factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas analizadas
(HS0120-1, 2024)

SECTOR	SECCIÓN DE ANÁLISIS	CONDICION DE LA FALLA		Taludes en corte en suelo
		ESTÁTICO SECO	DINÁMICO SECO	
Ampliación Zona B	A-A	1.532	1.223	

SECTOR	SECCIÓN DE ANÁLISIS	MECANISMO DE FALLA	FACTORES DE SEGURIDAD BAJO DIFERENTES CONDICIÓN DE FALLA		Taludes en lleno con RSU
			CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES EXTREMAS	
Ampliación Zona B	A-A	Falla circular	2.308	1.505	

SECTOR	SECCIÓN DE ANÁLISIS	MECANISMO DE FALLA	FACTORES DE SEGURIDAD BAJO DIFERENTES CONDICIÓN DE FALLA		Taludes en lleno con sobantes de excavación
			CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES EXTREMAS	
Zodme 3	A-A	Falla circular	1.523	1.165	

SECTOR	SECCIÓN DE ANÁLISIS	MECANISMO DE FALLA	FACTORES DE SEGURIDAD BAJO DIFERENTES CONDICIÓN DE FALLA		Taludes en lleno con sobantes de excavación
			CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES EXTREMAS	
Zodme 4	A-A	Falla circular	1.508	1.173	
	B-B	Falla circular	1.500	1.181	

Talud	Condición de análisis	Altura del talud	Factor de seguridad		Talud en corte en roca
			Condición normal	Condición extrema	
Talud de análisis 1	Talud proyectado a futuro	30	1.719	1.421	

A partir de la revisión de los documentos complementarios al diseño de la ampliación del vaso B a la luz del Decreto 1784 de 2017 y que fueron proporcionados por Interaseo, se concluye:

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Frente a lo estipulado dentro del Decreto 1784 de 2017 concerniente al diseño geotécnico de los taludes en corte y en lleno, el diseño satisface los requerimientos mínimos exigidos en el documento citado.

Los factores de seguridad obtenidos en el análisis de estabilidad para los taludes proyectados en corte y en lleno satisfacen los valores mínimos para las condiciones estática y pseudoestática.

Instrumentación

Dentro de la información revisada, se incluye una propuesta de instrumentación geotécnica de todo el vaso B. Dicha instrumentación consiste en la instalación de inclinómetros para medir deformaciones milimétricas y que se proponen en el dique de cierre o de contención; piezómetros de hilo vibrátil, los cuales permitirán evaluar los cambios en la presiones de poros de las diferentes áreas del vaso; puntos de control superficial, los cuales requieren de levantamientos topográficos frecuentes y que permite medir deformaciones centimétricas a métricas, la distribución de la instrumentación propuesta en el diseño y que, tendrá que ser instalada durante la construcción, operación y final de la vida útil del vaso B se presenta en la imagen No. 13.

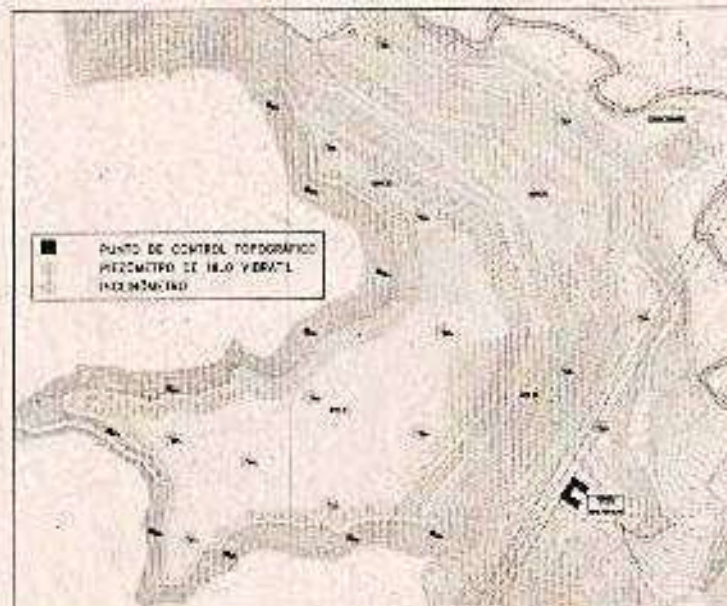


Imagen No.13. Ubicación en planta de la instrumentación recomendada para la ampliación del Vaso B (HS0120-1, 2024)



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

La instrumentación propuesta se considera pertinente. Se tendrá que garantizar la operatividad a lo largo del tiempo de operación y clausura de todos los instrumentos de medición, una vez que, estos instrumentos permiten tomar decisiones en relación a la ocurrencia de movimientos en masa o deslizamientos asociados a las deformaciones excesivas y a elevados valores de presión de poros.

Análisis de riesgo

Dentro de los requerimientos del Decreto 1784 de 2017 se encuentra la verificación de amenaza por movimientos en masa. Dentro de los documentos entregados por el Operador se encuentra "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo de la zona B del relleno sanitario Colomba – El Guabal" elaborado por la empresa de consultoría Geological Environmental and Consulting Studies (GEC) en septiembre de 2024. El estudio presentado por dicha consultoría, se encuentra enmarcado dentro de los análisis sugeridos en la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Cabe anotar que GEC CONSULTING S.A.S tomó la información base generada por HIDROSUELOS relacionada con la geología, la geomorfología y la geotecnia y a partir de esta definió los parámetros de las variables aleatorias requeridas para los diferentes escenarios de análisis, ver tabla No.8.

Tabla No 8. Parámetros de las variables aleatorias obtenidas de la caracterización geotécnica Para el de Zona B del Relleno Sanitario Colomba (GEC CONSULTING S.A.S, 2024) a partir de (HIDROSUELOS SAS, 2024)

Unidades Geológicas	Peso unitario del suelo y (KN/m ³)		Ángulo de fricción Φ (grados)			Cohesión C(KN/m ²)		
	Min. Valor	Máx. Valor	Min.	Promedio	Máx.	Min.	promedio	Máx.
Q2al	18	19	34	35	38	7	8	9
Q2co-al	18	19	34	35	36	7	8	9
Q2ra	20	21	37	38	39	7	8	9
Q2rs	10	11	18	19	20	35	35.4	36
K2fv	21	22	34	35	38	39	40	41
K2fv-s	19	20	31	32	33	21	22	23



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Dentro de los aspectos a resaltar se encuentran los escenarios de análisis considerados para la elaboración del estudio y que se presentan en la tabla No. 9, tal y como se muestra en la tabla de la referencia, los análisis tienen en cuenta la condición estática (análisis sólo lluvia) y seudo estática (lluvia + sismo) para diferentes periodos de retorno, además del cálculo de la probabilidad conjunta de ocurrencia del fenómeno, la probabilidad de falla y la probabilidad de falla total. Los resultados de todos los análisis pueden ser consultados de forma directa en el informe original. Según lo que el consultor indica en el análisis la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa en el área del proyecto es de 0,0639. Sin embargo, se presume que esta condición es bajo la condición actual del predio, es decir sin la intervención del área en las zonas de ampliación.

Tabla No.9. Probabilidades de ocurrencia de los escenarios planteados en la Zona B del Relleno Sanitario Colomba – El Guabal (GEC CONSULTING S.A.S, 2024)

PERIODO DE ANÁLISIS	LLUVIA	SISMO	PROB. CONJUNTA	PROB. FALLA - SIN FALLA GLOBAL	PROB. FALLA	PROB. FALLA - SIN FALLA	PROB. FALLA TOTAL
ESCENARIO ACTUAL							
TR 2.33	✓	X	0.03427	0.03	1.20%	0.00736	0.48607
TR 5	✓	X	0.36	0.04	1.64%	1.0856	0.25916
TR 10	✓	X	0.19	0.06	1.14%	0.9830	0.13669
TR 20	✓	X	0.0575	0.12	1.17%	0.0863	0.0703
TR 50	✓	X	0.0306	0.19	0.73%	0.99245	0.02855
TR 100	✓	X	0.0193	0.23	0.45%	0.96546	0.01435
TR 2.33	✓	✓	0.00764	0.54	0.15%	0.95847	0.00764
ESCENARIO FUTURO							
TR 5	✓	✓	0.00165	0.61	0.07%	0.95905	0.00165
TR 10	✓	✓	0.0008	0.68	0.03%	0.95946	0.0008
TR 20	✓	✓	0.00041	0.74	0.01%	0.9597	0.0003
TR 50	✓	✓	0.00017	0.82	0.01%	0.95959	0.00012
TR 100	✓	✓	0.00008	1	0.01%	0.95969	0.00008
Probabilidad ocurrencia deslizamientos:						0.34	0.0029

La imagen No.13 muestra la salida gráfica de la modelación para la condición actual con una lluvia asociada a un periodo de retorno $Tr = 100$ años y sismo. Allí se puede observar que existen algunas zonas en las que en un evento extremo podrían presentarse movimientos en masa. Sin embargo, al efectuar la modelación de la probabilidad de falla total, el consultor indica que, para las condiciones actuales del predio, la mayor parte del polígono de estudio del de Zona B del Relleno Sanitario Colomba – El Guabal se encuentra categorizado como amenaza Baja (99,6%) representando 16,3 Hectáreas del área de estudio gracias a la calidad del suelo y roca presente en el territorio, así mismo, se presenta una zona con amenaza media por movimientos en masa con



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

un 0,4%, es decir, 0,067 Hectáreas, polígono que se encuentra ubicado en la zona Suroccidental de la Zona B, como se observa en la imagen No.14.

Con relación al análisis de vulnerabilidad y riesgo, se indica que en éste se consideraron los elementos expuestos existentes actualmente en el predio los cuales corresponden básicamente a vías. En este sentido se recomienda efectuar el análisis de vulnerabilidad y riesgo considerando la proyección de las ampliaciones del vaso, es decir con los llenos tanto de los RSU como de los ZODMES, ya que el vaso B completo es elemento expuesto frente al fenómeno de movimiento en masa.

De otro lado, tampoco se evidenció análisis de amenaza por Avenida Torrencial, pese a que, los sedimentos y las características geomorfológicas de la quebrada Espinal indica que este fenómeno es probable en el área de influencia del proyecto.

Si bien dentro de los requerimientos para el diseño de ampliación del vaso B y, dentro de lo indicado en el Decreto 1784 de 2017 se hace hincapié en el análisis de riesgo geotécnico por deslizamientos o movimientos en masa, no se debe ignorar que, la Ley 1523 de 2012 en su artículo 42 hace alusión a análisis específicos de gestión del riesgo y planes de contingencia.

En particular, señala que las empresas prestadoras de servicios públicos sean de naturaleza pública o privada, en las que se ejecuten obras civiles mayores, como es el caso, deberán realizar un análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Por lo anterior, es indispensable que, dentro del plan de contingencia, se consideren dichos estudios específicos y que, sus resultados sean incorporados en el diseño de medidas de reducción de riesgo.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024



Imagen No.14: Periodo de Retorno 100 años con sismo (GEC CONSULTING S.A.S, 2024)



Imagen No.14. Mapa de Amenaza por Movimientos en masa en el de Zona B del Relleno Sanitario Colomba Escenario Actual (GEC CONSULTING S.A.S, 2024)

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LINEA VERDE: 016000933093
WWW.CVC.GOV.CO





Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

De Acuerdo con lo antes indicado se concluye que, con relación a los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, el documento presentado por el consultor analiza apenas el fenómeno de movimiento en masa, la metodología empleada para la zonificación de amenaza por este fenómeno, así como los parámetros designados para los geomateriales encontrados en el área de estudio se consideran adecuadas para una escala básica de zonificación.

Sin embargo, se debe incluir dentro del plan de contingencia, lo estipulado en el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012: "Análisis específicos de riesgo y planes de contingencia". Las consideraciones de lo que implicaría los efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta (vaso B con todas sus obras complementarias) y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis diseñará e implementarán las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.

A partir de la revisión de los documentos complementarios al diseño de la ampliación del vaso B a la luz del Decreto 1784 de 2017 y que fueron proporcionados por Interaseo, se concluye:

Frente a lo estipulado dentro del Decreto 1784 de 2017 concerniente al diseño geotécnico de los taludes en corte y en lleno, el diseño satisface los requerimientos mínimos exigidos en el documento citado.

Vía de acceso al área de ampliación B2, B3 y B4

En el plano No.1 denominado 'vías de acceso B2 y B1', se indica que se contará con un acceso para la etapa B2 y B3 así: por la zona de oficinas, para lo cual se conformará un camino existente al costado accidental de la laguna de homogenización que conduce al vaso B1 y por ende a la etapa B2 y B3. Respecto al acceso a la etapa B4, se indica en el diseño que se contará con un terraplén proyectado hacia el fondo del vaso, de acuerdo como se indica en los planos No.1, No 2 y No.3 de mayo de 2024, denominados 'vías de acceso B2 y B1; "secciones vía de acceso B2" y "secciones vía de acceso B4". En estos planos se establecen las especificaciones técnicas constructivas de las vías de acceso.

Impermeabilización fondo vasos etapas B2, B3 y B4.

Se indica en el diseño que el fondo de los vasos se instalará una capa de arcilla de 0,3 metros de espesor la cual debe ser compactada por lo menos al 95% del ensayo Proctor estándar o 90% del ensayo Proctor modificado, asegurando una permeabilidad inferior o igual a 1×10^{-7} cm/seg la cual deberá ser verificada con mediciones de permeabilidad en campo, así como también asegurar que

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

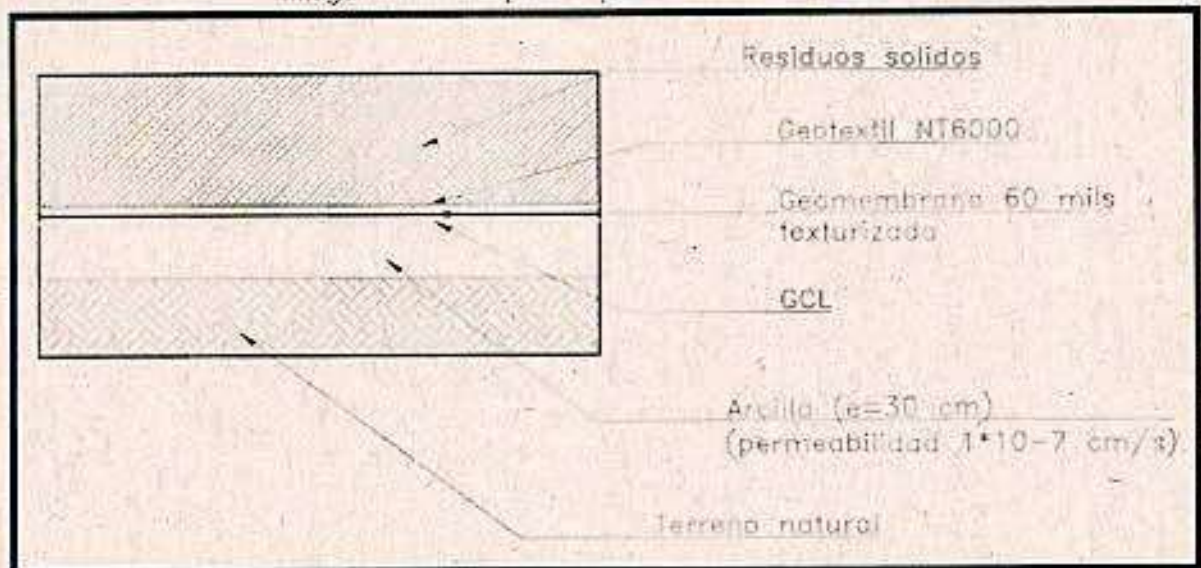
0150 -1044432024

0150 -1044882024

el espesor de la capa de arcilla es consistente en toda la superficie impermeabilizada. Posteriormente un GCL (Geosynthetic Clay Liner) que deberá contar con una permeabilidad igual o menor a 1×10^{-7} cm/s en el fondo del vaso y las zanjas de drenaje y conducción de lixiviados; los empalmes entre capas de GCL deberán realizarse mediante el tipo de costura industrial que indique el fabricante. Posteriormente se instalará una geomembrana de 60 mils (1.5 mm) HDPE bitexturizada en el fondo taludes, bermas y zanjas. Los empalmes entre láminas de geomembrana se realizarán con soldadura térmica de doble cordón, en una franja de aproximadamente 20 cm de ancho, dejando un vacío máximo de 6 mm entre los cordones para realizar pruebas de presión neumática que garanticen el sellado perfecto de la geomembrana y finalmente se un geotextil NT6000. Ver imagen No. 15

Para el caso específico de la etapa B2, se buscará la geomembrana de la fase B1 para su respectivo empalme entre geo membranas, lo que permitirá la proyección e instalación de la barrera activa en toda el área asociada al fondo del vaso de la etapa B2.

Imagen No.15: Paquete impermeabilización en el fondo



Respecto a la instalación de los taludes se presenta un paquete compuesto por geomembrana de 60 mils texturizada y posteriormente un geotextil NT6000 para proceder con la disposición. Sin embargo, para protección de la geomembrana del terreno natural considerando que este no es totalmente homogéneo, la Corporación considera en el ámbito de proteger en el medio ambiente y teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, el paquete de impermeabilización de los taludes



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

deberá estar conformado por un geotextil NT6000, geomembrana de 60 mils texturizada y posteriormente otro geotextil para la protección de la geomembrana de residuos que puedan generar ruptura. En el evento de presentarse algunas protuberancias en los taludes se deberán tomar los correctivos con la instalación de geosintéticos (Bentomac) que eviten alguna afectación a la geomembrana y geotextil que se instalan.

Red de recolección y transporte de lixiviados

En el plano No. 01 denominado "red de lixiviados y alcantarillado perimetral" de fecha mayo 2024, se muestra que, cada vaso contará con su respectiva red de recolección y transporte de lixiviados así: un filtro principal en la zona B2; la etapa B3 contará con un filtro principal y dos secundarios a cada costado. Los lixiviados generados en las etapas B2 y B3 se conducirán a caja principal que conecta a un alcantarillado con sus respectivas cajas para transportar y conducir el lixiviado a la laguna anaerobia. En los planos 01 y 03 de mayo 2024 denominados red de lixiviados y alcantarillado y perfiles red de lixiviados se presentan la red de lixiviados en planta para cada etapa y sus perfiles longitudinales con sus respectivos diámetros de tubería, longitud y pendientes. Ver tabla No. No.10.

Tabla No. 10. Especificaciones red recolección de lixiviados

Etapa	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)
B2	340	12
B3	FC: 400; FN:440; FS: 360	12
B4	Información pendiente para entregar	
Alcantarillado	420	15

Respecto a la etapa B4 que corresponde al área asociada a la laguna de homogenización se presenta en los planos una red independiente para la recolección, transporte y almacenamiento de los lixiviados generados en esta etapa, filtro que tendrá una longitud de aproximadamente 300 metros en tubería de 12". Sin embargo, en los planos no se identifican las obras, cajas o alcantarillado donde llegarán los lixiviados para su posterior transporte hasta la laguna anaerobia.

Se indica en el diseño que, a medida que el relleno sanitario aumenta su nivel, el recorrido de los lixiviados se vuelve más largo hasta el filtro de fondo, razón por la cual cada 10 m de altura de



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

llenado se construirán los filtros que se conectarán a las chimeneas de fondo, permitiendo así un mejor drenaje, de lixiviados y evitar el aumento de la presión de poros.

Control geotécnico:

Se indica en el diseño que se tendrán los siguientes controles geotécnicos:

✓ Control topográfico:

Se indica en el diseño presentado que, se instalarán 10 mojones, a lo largo y ancho de las laderas, generando líneas de análisis tanto longitudinal como transversalmente, los cuales serán instalados sobre las laderas naturales, aguas arriba de la Zona B.

✓ Instalación piezómetros:

Para el control de los niveles piezométricos de agua y calcular posteriormente la presión de poros dentro de la masa de residuos sólidos se instalarán piezómetros de hilo vibrátil en la base de La zona B (previo a la disposición de residuos).

✓ Instalación inclinómetros:

Se instalarán inclinómetros en el cuerpo del dique de confinamiento ubicado hacia la parte baja de la Zona B en la actual laguna de homogenización y en la vía de acceso, con la finalidad de poder monitorear los posibles desplazamientos generados por los empujes de la masa de residuos sólidos. Los inclinómetros se instalarán a una profundidad de 20 m y empotrados en un estrato competente.

Se establece la instalación de la red geotécnica, su ubicación y distribución por etapas se indica en el plano No.1 de mayo de 2024 denominado "Instrumentación geotécnica." Su distribución así: Ver tabla No. 11.

Tabla No. 11. Red geotécnica para instalar

Instrumentación geotécnica	Cantidad	Ubicación etapa
Mojones	10	Laderas naturales, aguas arriba de la Zona B
Piezómetros	10	Dos (2) etapa B2, siete (7) etapa B3 y uno (1) etapa B4
Inclinómetros	4	En el cuerpo del dique de confinamiento ubicado hacia la parte baja de la Zona B en la actual laguna de homogenización y vía baja de acceso.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Plan de compensación

El área que resultaría afectada por la ampliación del Vaso B, es de 9,0 hectáreas de vegetación secundaria ubicadas al interior del Relleno Sanitario Colomba - El Guabal.

Identificación de impactos. En la siguiente tabla, extraída del Plan de Compensación, se ilustran los impactos bióticos no evitados por la ampliación del Vaso B.

Tabla No12. Identificación de impactos.

IMPACTO	No evitado	Mitigado	Corregido
Pérdida de biodiversidad por intervención inicial de la adecuación del proyecto	Pérdida de la Comunidad natural inicial en el área del proyecto inicial	Compensación biótica mediante acciones de restauración planteadas	Resiembra de individuos no sobrevivientes
Deterioro de las condiciones edáficas en el área del proyecto	Erosión y pérdida de las condiciones bióticas del suelo presente en el área donde se ejecutó el proyecto	Recuperación de la capa de humus mediante acciones de restauración y fertilización de la zona de compensación.	Enmiendas al sistema de fertilización que pudiere presentarse
Desplazamiento de las comunidades de fauna por la adecuación inicial del proyecto	Pérdida de área natural de interacción con la fauna	Establecimiento y mejoramiento de capa vegetal en el área de compensación	Resiembra de individuos forestales no sobrevivientes.

Fuente: Plan de compensación, 2024

Cuanto Compensar.

Según las obligaciones establecidas en el oficio No. No. 0150-315992024 y No. 0150-310152024 de abril 1 de 2024, con el cual la Corporación solicitó información complementaria al estudio de ampliación del Vaso B, se debe compensar un área de 18,0 hectáreas.

Donde Compensar.

Localización del área para la implementación de las medidas de compensación.

CARRERA 56 No. 11-35
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 31 de
83

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Se menciona en el documento que el área de compensación se localiza en el predio Calimita II, ubicado en zona rural del municipio de Yotoco y de propiedad del mencionado municipio. Se menciona que el predio alcanza las 46 hectáreas y las acciones de compensación serán realizadas en las coberturas de pastos arbolados, potreros con árboles aislados, en dichas coberturas se proyecta compensar 21.6 hectáreas (18 hectáreas por compensación de flora forestal y 3.6 hectáreas por epifitas no vasculares). En la siguiente figura se presenta la ubicación del predio Calimita II. Ver imagen No. 16.

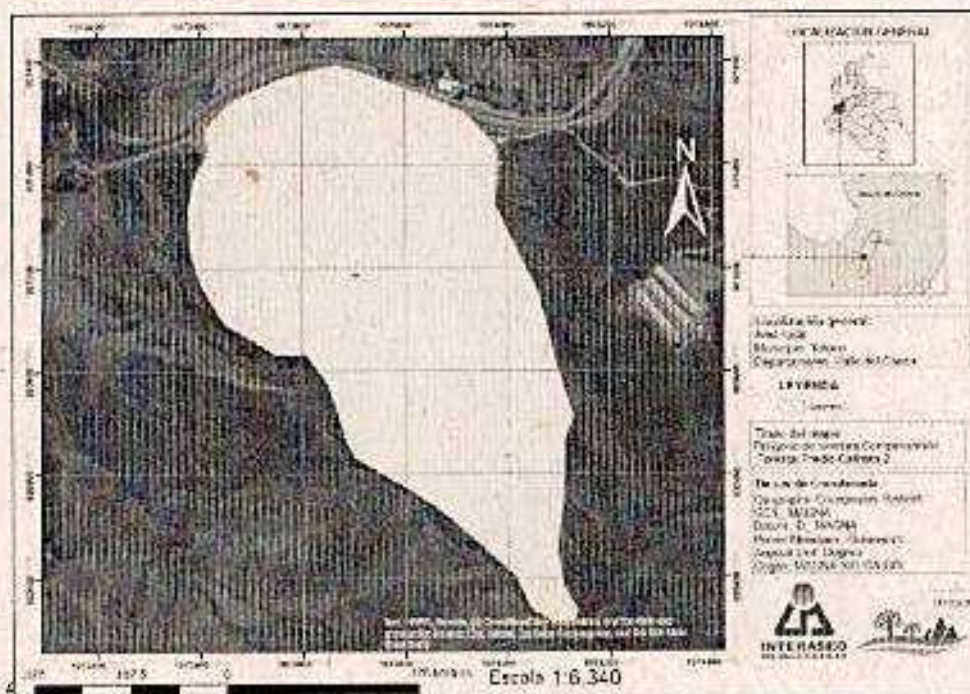


Imagen No 16. Mapa de ubicación predio Calimita II. Fuente: Plan de compensación. 2024

Información de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación

Coberturas del área de compensación. Se menciona que, de conformidad con la metodología Corine Land Cover, se identificaron en el área de estudio tres (3) coberturas puntuales: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque ripario y Pastos arbolados, cobertura la cual van dirigidas las acciones de reforestación.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Fauna. En el documento, se describe la metodología utilizada para determinación de las especies que conforman los grupos faunísticos: avifauna, mastofauna y herpetos.

Avifauna. En la siguiente tabla, se listan las especies de aves registradas en el área de estudio.

Tabla No. 13 Especies de aves registradas en la zona de compensación

Especie	Nombre común	Grupo trófico	Familia
<i>Cathartes aura</i>	gallinazo cabeza roja	carroña	Cathartidae
<i>Milvago chimachima</i>	pigua	omnívoro	Falconidae
<i>Caracara cheriway</i>	caracara	omnívoro	Falconidae
<i>Bubulcus ibis</i>	garza bueyera	omnívoro	Ardeidae
<i>Sicalis flaveola</i>	canario común	granívoro	Thraupidae
<i>Vanellus chilensis</i>	alcaraván	Insectívoro-invertebrados	Charadriidae
<i>Phimosus infuscatus</i>	coquito	Insectívoro-invertebrados	Threskiornithidae
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	elanio enano	carnívoro	Accipitridae
<i>Tyrannus melancholicus</i>	siri común	insectívoro	Tyrannidae
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	petirrojo	insectívoro	Tyrannidae
<i>Ardea alba</i>	garza blanca	carnívora	Ardeidae
<i>Thraupis episcopus</i>	azulejo	insectívoro-frugívoro	Thraupidae
<i>Crotophaga ani</i>	garrapatero común	insectívoro	Cuculidae
<i>Columbina talpacoti</i>	torcacita colorada	granívoro	Columbidae
<i>Troglodytes aedon</i>	cucarachero	insectívoro	Troglodytidae

CARRERA 55 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
www.cvc.gov.co



Página 33 de 83



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Especie	Nombre común	Grupo trófico	Familia
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavilán pollero	carnívoro	Falconidae
<i>Volatina jacarina</i>	semillero volatinero	granívoro	Thraupidae
<i>Icterus nigrogularis</i>	turpial amarillo	Insectívoro-frugívoro	Icteridae
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bichofué	insectívoro-frugívoro	Tyrannidae
<i>Mimus gilvus</i>	sinsonete tropical	insectívoro	Mimidae
<i>Aramides cajaneus</i>	chilacaa colinegra	Insectívoro-invertebrados	Rallidae
<i>Amazilia tzacatl</i>	colibrí de cola rufa	nectarívoro	Trochilidae
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	invertebrados	Ardeidae

Fuente: Plan de compensación, 2024

Mastofauna. En la siguiente tabla se listan las especies de mamíferos registrados en el área de compensación.

Tabla No. 14. Mamíferos registrados en el área de compensación

Familia	Nombre científico	Nombre común
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zangüeya
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	Armadillo

Fuente: Plan de compensación, 2024

CARRERA 56 No. 11-36
SANTO DOMINGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LINEA VERDE: 018000333093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 34 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Herpetofauna. Se menciona que, las especies registradas mediante la metodología de observación directa fueron Tigra cazadora (*Spillotes pullatus*), Serpiente pajarera (*Phrynonax poecilonotus*) y Gecko cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*).

Flora. Se menciona que, para la caracterización de la florística y estructural presente en el predio Calimita II, fue utilizado un tipo de muestreo aleatorio estratificado, reconociendo diferentes estratos y realizando dentro de cada estrato un muestreo aleatorio simple.

Asi mismo, se menciona que, fueron utilizados varios estimadores para comprobar la fiabilidad del muestreo basándose en varios resultados. Los estimadores utilizados fueron CHAO 1 (Chao, 1984) y ACE (Abundance coverage-based Estimator) (Chao et al., 2000; Chazdon et al., 1998).

Composición florística. Se menciona que, en el inventario forestal realizado, fueron registrados en total 95 individuos, distribuidos en 15 especies, 15 géneros y 11 familias botánicas. Ver Tabla No.24.

Tabla No. 15. Composición florística de la vegetación secundaria.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUSTAL	LATIZAL	BRINZAL	TOTAL
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> L.	Caracoli	2	0	0	2
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	1	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Croton	5	4	0	9
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Casco de buey	5	3	1	10
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Ficus	1	0	1	2
Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.	Chocho	29	3	0	32
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Benth.	Payande	11	2	1	14
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i> L.	Samán	1	0	0	1
Malvaceae	<i>Ocroma</i> sp. L.	Balso	1	0	0	1

CARRERA 58 No. 11-36
SANTAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 - 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
www.cvc.gov.co



Página 35 de 63



Citar este número al responder:
0150 -1035742024
0150 -1044432024
0150 -1044882024

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUSTAL	LATIZAL	BRINZAL	TOTAL
Sapindaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Cartagüeno	6	1	0	7
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	acacia	1	0	2	3
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	Mestizo	1	0	0	1
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	tachuelo	0	2	0	2
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	Swinglea	2	3	0	5
Fabaceae	<i>Glicidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Matarratón	4	0	1	5
TOTAL			71	18	6	95

Fuente: Plan de compensación, 2024

Estructura. En el documento se realiza el análisis estructural (estructura horizontal, distribución diamétrica y estructura vertical) de la vegetación secundaria (fustales). Así mismo, se presenta el cálculo de los índices diversidad ecológica de la vegetación secundaria.

Regeneración natural. Se menciona que, en el inventario forestal fueron encontrados para la categoría latizal 18 individuos, pertenecientes a ocho (8) especies, ocho (8) géneros y se encuentran distribuidos en cinco (5) familias. Así mismo, en la categoría brinzal, fueron reportado seis (6) individuos, pertenecientes a tres (3) especies, tres (3) géneros, distribuidos en tres (3) familias.

En el documento se presenta el cálculo del índice de regeneración para la vegetación secundaria.

Especies bajo alguna categoría de amenaza. Se menciona en el documento que, fue realizada una revisión de información secundaria sobre los estados de amenaza en Colombia con respecto a los listados establecidos en los libros rojos, la resolución 1912 del año 2017 MADS y los estados de amenaza en el mundo, en relación a las categorías de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN, 2020) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2020).

CARRERA 56 No. 11-36
SANTAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 36 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Se indica que, de las especies identificadas en la caracterización florística solo se encontró reportes en el listado de la UICN, una única especie en la categoría de "Casi amenazada" (NT); la especie corresponde al Caracolí (*Anacardium excelsum* Kunth) Skoels. El resto de las especies arbóreas encontradas no presentan ningún tipo de amenaza y/o veda.

Como Compensar.

Propuesta de las acciones de compensación.

Se menciona en el documento que. Las áreas objeto de rehabilitación, se delimitarán de acuerdo los siguientes parámetros: 1) grado de degradación, 2) distribución espacial con potencial de conectividad entre parches boscosos, 3) accesibilidad al terreno y potencial de conectividad entre parches preexistentes.

Según el documento presentado, se plantea una restauración, en la siguiente tabla se detalla el plan básico de restauración.

Tabla No. 16. Plan básico de restauración

Caracterización de los disturbios	Amenaza de pérdida de la biodiversidad por presencia de la especie invasora pastos.
Objetivo de restauración.	Llevar el ecosistema degradado a un sistema similar o predisturbio, siendo autosostenible, preservando algunas especies y prestando algunos servicios ecosistémicos.
	En los fragmentos de bosque se debe dar énfasis al mantenimiento de la conectividad estructural, controlando la presión sobre los bordes, ejercida por transeúntes.
	Aumentar la variabilidad genética.
Meta de restauración	Rehabilitación de dieciocho (18) hectáreas en el predio de compensación.
Método de restauración.	1. Recuperación y preparación del área mediante la actividad de retiro manual de la especie invasora de pastos
	2. Ampliación del área forestal protectora dentro del predio, mediante la siembra de especies arbóreas de los primeros estados sucesionales con distancias aproximadas de siembra de 5x5.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

3. mantenimientos cada 4 meses por tres (3) años, con actividades de limpieza de las especies invasoras, plateo, fertilización, manejo fitosanitario, control de hormiga arriera y reposición de individuos.

Fuente: Plan de compensación, 2024

Adquisición del material forestal. Según el documento, el material vegetal será adquirido en viveros registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.), en un tamaño no menor a 0,5 m., plántulas vigorosas sin problemas fitosanitarios. En la siguiente tabla, se listan las especies propuestas para adelantar el Plan de Compensación.

Tabla. No.17. Especies propuestas para la siembra

Nombre común	Nombre científico	Familia	Funcionalidad en el ecosistema
Chachafruto	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Melífero, fijador de nitrógeno.
			Protector de afluentes hídricos, especie anti-fuego
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae	Melífero, fijador de nitrógeno. Protectores afluentes hídricos
Casco de buey	<i>Bauhinia sp.</i>	Fabaceae	Melífero, fijador de nitrógeno
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	Maderable, Barrera viva
Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	Frutal, barrea corta vientos, alimento avifauna
Azuceno	<i>Thevetia peruviana</i>	Apocynaceae	Especie de sotobosque
Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Nativa. En grado de amenaza, tintórea
Samán	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	Sombrio, fijadora de nitrógeno
Acacia	<i>Caesalpinia sp.</i>	Fabaceae	Melífero. Fijador de nitrógeno. Cerca viva.

CARRERA 56 NO. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000033093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 38 de 63



Citar este número al responder:
 0150 -1035742024
 0150 -1044432024
 0150 -1044882024

Nombre común	Nombre científico	Familia	Funcionalidad en el ecosistema
Pisamio	<i>Erythraea sp</i>	Fabaceae	Nativo, ornamental.
Cambulo			Fijador de Nitrógeno
Guamo machetón	<i>Inga densiflora</i>	Fabaceae	Fijador de nitrógeno, cerca viva. Alimento avifauna.
Guayabo agrio	<i>Psidium sp</i>	Myrtaceae	Melífero, frutal, cerca viva
Guamo santaferense	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Fijador de nitrógeno, alimento avifauna
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Nativo, melífero. Especia
Anón de monte	<i>Annona sp</i>	Annonaceae	Frutal, alimento avifauna
Aguacate nativo	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Especie nativa alimento avifauna
Guayabo peruano	<i>Psidium sp</i>	Myrtaceae	Alimento avifauna
Siete cueros	<i>Tibouchina sp</i>	Melastomataceae	Ornamental, Melífero
Yarumo	<i>Cecropia sp</i>	Urticaceae	Nativo, alimento avifauna. Especie de sucesión temprana
Cedro rosado	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae	Maderable. En grado de amenaza
Laurel	<i>Aniba muca</i>	Lauraceae	Nativo, maderable
Borrachero	<i>Bougainvillea arborea</i>	Solanaceae	Protector de afluentes hídricos, melífero
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	Protector de afluentes hídricos, melífero

Fuente: Plan de compensación, 2024

Establecimiento. En el documento se realiza la descripción de las actividades relacionadas al establecimiento de los individuos, que incluye la preparación del terreno, plateo (entre 1 y 2 m de diámetro), trazado (distancias de siembra de 4 x 4 m), fertilización, siembra y riego, este último según el estudio se realizaría únicamente al inicio aplicando una mezcla de fertilizantes rica en materia orgánica, micro y macronutrientes, de tal manera que estos mantengan la actividad

CARRERA 58 No. 11-35
 SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
 TEL: 620 65 00 - 3181700
 LÍNEA VERDE: 018000933093
www.cvc.gov.co



Página 39 de 63

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

microbiana manteniendo la humedad. Se plantea que, en la etapa de mantenimientos se podrían plantear riegos extraordinarios de acuerdo a la evolución de los individuos.

Monitoreo y mantenimiento del material vegetal. Se plantea la realización de tres (3) monitoreos por año y así mismo tres (3) mantenimiento por año, durante un periodo de tres (3) años que incluyen: plateo, reposición, fertilización, control de hormiga arriera y control fitosanitario.

Cronograma preliminar de las acciones de compensación.

En la siguiente tabla, se lista el cronograma de actividades del Plan de compensación.

Tabla No.18. Cronograma general de las actividades planteadas

Actividad	Año 1			Año 2			Año 3		
	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 5	Trim. 6	Trim. 7	Trim. 8	Trim. 9
Implementación plan de compensación	X								
Monitoreo 1	X								
Monitoreo 2		X							
Monitoreo 3			X						
Monitoreo 4				X					
Monitoreo 5					X				
Monitoreo 6						X			
Monitoreo 7							X		
Monitoreo 8								X	
Monitoreo 9									X

Fuente: Plan de compensación, 2024

Evaluación de los potenciales riesgos.

CARRERA 56 No. 11-38
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LINEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO





Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

En la siguiente tabla, extraída del Plan de compensación, se listan los riesgos potenciales en la implementación del plan de restauración y propuesta para minimizarlos.

Tabla No. 19. Evaluación de los riesgos potenciales en la implementación del plan de restauración y propuesta para minimizarlos

Ocurrencia	Amenazas	Control	
Permanente	Perdida de la biodiversidad por especie invasora	Erradicación manual y químico.	
Periódica	Incendio Forestal	Barreras vegetales cortafuegos	
Periódica	Mortalidad de las especies sembradas	Mantenimiento semestral con actividades de fertilización, manejo fitosanitario, control de hormiga arriera y reposición de individuos.	
MONITOREO Y SEGUIMIENTO			
Aspecto a evaluar	Criterio	Indicador	Unidad
Recuperación del ecosistema	Estructura de la vegetación o integridad ecológica	Área total de cobertura	Hectáreas
Liberación de Área total de la especie invasora		Hectáreas	
Tasa de crecimiento de la vegetación.		Porcentaje	
Diversidad	Riqueza de especies	Numero	
Objetivo del indicador		Permitir comparar los cambios estructurales en el paisaje a mediano y largo plazo.	
		Implementación de parcelas demostrativas.	

Fuente: Plan de compensación, 2024



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Definición de acciones modos, mecanismos y formas de implementación.

Acciones de compensación. Se plantea una rehabilitación en 21,6 hectáreas, de las cuales 18 hectáreas corresponden a la compensación del componente biótico y 3,6 hectáreas corresponden a la compensación por la afectación de flora epifitas no vascular.

Modos de compensación. La compensación será realizada mediante un Acuerdo de conservación con la Alcaldía de Yotoco.

Mecanismo de compensación. La compensación será realizada de manera directa, en donde las acciones y actividades de compensación son ejecutadas directamente por el usuario responsable del plan de compensación, es decir, por Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P.

Forma de compensación. La compensación se realizará de forma individual, es decir que está planteado para resarcir los impactos específicos del proyecto de modificación de la licencia ambiental.

Plan operativo y de inversión del Plan de compensación.

En el documento se presentan los costos de las actividades de implementación del Plan de compensación, los cuales ascienden a un valor de \$ 575.598.470.

Indicadores de gestión de impactos.

En la siguiente tabla, extraída del Plan de compensación, se presentan los indicadores de gestión para los impactos generados sobre el proyecto que permiten evidenciar la eficacia de las acciones propuestas para reducir y mitigar los impactos sobre el ecosistema.

Tabla No.20. Indicadores de gestión de impacto

Impacto para compensar	Objetivo	Indicador de gestión	Forma de estimación	Descripción	Criterio de finalización
------------------------	----------	----------------------	---------------------	-------------	--------------------------



Citar este número al responder
0150 -1035742024
0150 -1044432024
0150 -1044882024

Impacto para compensar	Objetivo	Indicador de gestión	Forma de estimación	Descripción	Criterio de finalización
Alteración del hábitat y ecosistemas circundantes	Monitorear las coberturas existentes reduciendo impactos negativos	Área natural de cobertura	Área total de fragmentos (ha) Frecuencia: Cada dos años	Indicador que establece el área de los fragmentos de coberturas vegetales naturales y permite su comparación en el tiempo.	Área total de coberturas sea mayor a las áreas establecidas para compensación
	Fortalecer las áreas con especies nativas y evitar competencias	Área de conectividad de coberturas	Verificación de coberturas con fotografías aéreas Frecuencia: Cada dos años	Se comparará imágenes de acuerdo a las frecuencias establecidas para medir las áreas de las coberturas	Unión de fragmentos con el fin de crear corredores biológicos
Alteración en la cobertura vegetal	Compensar las áreas que se puedan estar viendo afectadas con especies propias de la zona	Áreas perjudicadas vs áreas compensadas	Área total compensada (ha). Frecuencia Anual	Indicador que establece la cantidad de áreas compensada y permite su comparación en el tiempo	Área correspondiente a lo indicado en estudios iniciales
Alteración especies arbóreas y flora de diferentes estratos	Implementar acciones de rehabilitación con especies arbóreas y flora	Diversidad de especies propias de la zona	Riqueza de especies. Abundancia de individuos Frecuencia: Cada dos años	Establecer las especies existentes y realizar su respectivo seguimiento y monitoreo con el fin de mantenerlas en el tiempo	Identificar especies propias de la zona dentro de las coberturas de compensación realizando además estudios de diversidad y riqueza de dichas especies
		Diversidad de especies para los diferentes estratos ecosistémicos	Riqueza de especies por estrato Abundancia de individuos por estrato Frecuencia: Cada	Establecer las especies existentes en todos los estratos y realizar su respectivo seguimiento y monitoreo con el fin de mantenerlas en el tiempo	Identificar especies propias de la zona en los estratos descritos dentro de las coberturas de compensación realizando además estudios de diversidad y riqueza de dichas especies

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3161700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 43 de 63

Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Impacto para compensar	Objetivo	Indicador de gestión	Forma de estimación	Descripción	Criterio de finalización
			dos años		
	Implementar medidas de enriquecimiento de especies propias de la zona	Riqueza de especies en áreas de enriquecimiento	Evaluación de la diversidad y riqueza de especies vs las especies establecidas en dichas áreas Frecuencia: Cada dos años	Porcentaje de cumplimiento en el aumento de diversidad y riqueza de especies	Sobrepasar en las áreas de enriquecimiento a las especies inicialmente encontradas durante la caracterización
Afectación de la diversidad de fauna en la zona	Recuperar y aumentar las coberturas que sirven de hábitat y movilidad para las diferentes especies de fauna	Caracterización de especies de fauna en las áreas destinadas para la compensación	Riqueza de especies	Evidenciar el uso de las zonas destinadas para la compensación por los diferentes grupos de fauna	Sobrepasar en las áreas de enriquecimiento a las especies inicialmente encontradas durante la caracterización
			Abundancia de individuos		
		Presencia de fauna silvestre	Riqueza de especies	Evidencias de usos de dichas zonas por los diferentes grupos de fauna	Caracterización en dichas zonas donde se evidencie el aumento de grupos de fauna en dichas zonas
			Abundancia de individuos		



Citar este número al responder:
0150 -1035742024
0150 -1044432024
0150 -1044882024

Impacto para compensar	Objetivo	Indicador de gestión	Forma de estimación	Descripción	Criterio de finalización
			Frecuencia: Cada dos años		

Fuente: Plan de compensación, 2024

Plan de monitoreo y seguimiento

Monitoreo de las coberturas y usos del suelo en el predio Calimita II. Las coberturas serán monitoreadas a través de imágenes aéreas, con el fin de evaluar el crecimiento de las coberturas vegetales compensadas, esto sería realizado a los tres (3) años de terminado los mantenimientos.

Monitoreo de la conectividad. Se plantea un seguimiento con imágenes aéreas cada seis (6) meses.

Monitoreo de fauna y flora. Se plantea el monitoreo de flora en todas las áreas donde se haya ejecutado las actividades de compensación con el objetivo de evaluar el establecimiento de las especies vegetales sembradas.

Los factores propuestos para evaluar son los siguientes:

- Estado fitosanitario de las plántulas
- Seguimiento en el crecimiento de las plántulas
- Intervención antrópica
- Regeneración natural
- Competencia con otras especies
- Diversidad, riqueza y abundancia de los diferentes grupos de fauna

También se plantean muestreos para evaluar si las coberturas que se establezcan, son utilizadas por los diferentes grupos de fauna, para lo cual serán implementadas diferentes técnicas de muestreo de acuerdo con el grupo de interés:

- Cuento directo e indirecto para la avifauna.

CARRERA 56 NO. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 45 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- Observación directa e indirecta de madrigueras, huellas, heces fecales, etc. que indiquen la presencia de mastofauna.
- Recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de herpetofauna.
- Utilización de equipos para el registro de fauna

Propuesta de manejo a largo plazo. Se plantea:

Evaluar el avance de los objetivos propuestos y corregir los puntos exactos donde se identifique que haya factores que impidan la consecución de las metas que se quieran alcanzar.

Se indica además que, los recorridos y monitoreos constantes y periódicos son fundamentales para alcanzar a identificar los impactos negativos y poder corregirlos a tiempo.

Actualización de plan de manejo y valoración de costos ambientales

- Revisada la información correspondiente a la actualización del plan de manejo y valoración de costos ambientales, se considera que la información fue suficiente y cumple con la Metodología para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales

CONCLUSIONES

Una vez revisada y analizada la información referente al diseño de ingeniería propuesto para la construcción y adecuación de la ampliación de la zona B vasos (B2, B3 y B4) en el relleno sanitario, presentado por las sociedades Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P., se concluye:

- Los diseños de ingeniería y la información presentada por Interaseo del Valle S.A.S E.S.P. para la ampliación del vaso B, contienen los ítems requeridos en la Resolución 0100 No. 0740-0659 de 2008, referente a: Estado actual del terreno, distribución de áreas, excavaciones y rellenos, zóndes, vías, manejos de lixiviados, manejo de biogás, manejo de aguas lluvias, secuencia de llenado, detalles constructivos, memoria de cálculos obras complementarias requeridas, dicha información es coherente y satisfactoria.
- Se considera viable la construcción de los vasos B2, B3 y B4 en un área aproximada de 10,7 hectáreas para una vida 3,94 años, a una altura hasta la cota 1025 msnm. Para la adecuación, construcción y operación de estos vasos se debe dar cumplimiento a las siguientes obligaciones:



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

OBLIGACIONES:

Etapas de adecuación de los vasos B2,B3 y B4

De acuerdo con el diseño presentado para la adecuación de la zona o vaso B, se deberá seguir el siguiente orden y bajo las especificaciones técnicas aquí establecidas:

- ✓ Primer vaso a construir- vaso B2: El área que ocupa este vaso tendrá una extensión de 1.92 hectáreas. Se deberá realizar el empalme de la geomembrana del vaso B1 con la geomembrana del vaso B2.
- ✓ Segundo vaso a construir – vaso B3: Este vaso cuenta con un área de 6.83 hectáreas llegando a la cota 1025 msnm.
- ✓ Tercer vaso a construir – vaso B4: Este vaso tendrá un área de 1.96 hectáreas.

Modelo de excavación:

- La excavación de los vasos B2, B3 y la adecuación del vaso B4 deberán realizarse teniendo en cuenta las especificaciones indicadas en los planos No.1,2,3,4, y 5 de mayo de 2024 denominados "modelo de excavación vasos B2, B3 y B4" y "perfil longitudinal y secciones vasos B2, B3 y B4"; garantizando la configuración propuesta para estos vasos incluyendo taludes de 1H:1V con alturas de 8 m y bermas de 4 m de ancho en promedio.
- Teniendo en cuenta la cota presentada en el diseño de ingeniería la excavación del vaso B3 va hasta la cota 1025 msnm.
- Durante las excavaciones se deberá contar con la asesoría del diseñador para resolver cualquier problema de estabilidad que se pueda presentar.
- Garantizar que durante el proceso de excavación del vaso B2, se tomarán todas las medidas técnicas y constructivas para evitar que se presenten eventos de deslizamiento de los residuos dispuestos en el vaso B1.





Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Manejo y control de aguas de escorrentía

Teniendo en cuenta que se proyecta la construcción de canales de coronación en la cota 1025 divididos en dos aguas, un canal norte de 886 m de longitud y canal sur de 849 m de longitud, se debe dar cumplimiento con lo siguiente:

- Las obras de manejo de escorrentía propuestas: Canal norte, canal sur, caja disipadora de drenaje intermedio, estructuras de entrega, muros escalonados y las demás obras de recolección y transporte de las aguas de escorrentía, asociadas al área de adecuación propuesta en la zona B del relleno sanitario, deberán construirse dando cumplimiento a las especificaciones técnicas indicas en los planos 1 al 56 drenaje pluvial. No obstante, se debe dar cumplimiento con lo siguiente:

Canal norte:

- Teniendo en cuenta que dentro de la información complementaria se modifica el coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017 a 0.03 y que, si bien este valor se considera más ajustado en el entendido que el canal norte será excavado en roca y por lo tanto la condición final de la superficie no será lisa, es responsabilidad de "Interaseo del Valle S.A. E.S.P.", realizar los chequeos hidráulicos a que haya lugar a fin de verificar si bajo esta condición, la sección del canal norte asumida es competente para contener los caudales máximos.
- Es responsabilidad de "Interaseo del Valle" tomar las medidas que sean del caso durante la excavación del canal norte, en donde no se encuentren las condiciones finales del talud esperadas, a saber, rocas basálticas que garanticen la estabilidad del talud. Si bien se entiende que se esperan principalmente desprendimientos de bloques que serán retirados durante la construcción, se debe requiere implementar un programa de seguimiento y mantenimiento que garantice que la sección hidráulica del canal está libre de elementos que obstruyan el flujo.
- El anclaje de la geomembrana que será el material de recubrimientos de las cunetas internas, se deberá realizar de acuerdo con las especificaciones dadas en el anexo 1 y el Plano "HS0120-RSCG-DPV-2024-34.pdf". Sin embargo, no se muestran los detalles de las obras de entrega de las internas al canal Norte, por lo tanto, será responsabilidad de "Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P" realizar las obras necesarias y competentes para la entrega de estas aguas.
- Teniendo en cuenta que, con el análisis y evaluación de la capacidad hidráulica de las estructuras existentes que recibirán las aguas provenientes del canal norte, se demuestra que estas obras existentes no cuentan con la capacidad suficiente para recibir el caudal

CARRERA 56 NO. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 56 00 - 3181700
LINEA VERDE: 018000033093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 45 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

proveniente de este canal, se requiere que, previo a la operación del vaso B2, se realicen la construcción y ampliación de las obras necesarias que permitan el paso del caudal. En el diseño se propone la construcción de un box culvert el cual deberá construirse de acuerdo con la memoria de cálculo presentada en la información complementaria.

Canal sur:

- Teniendo en cuenta que no se presentó el análisis de la capacidad hidráulica de la infraestructura actual donde llegarán las aguas provenientes del canal sur, manifestando que hasta la fecha las alcantarillas existentes en este sector han funcionado, también es claro que a la fecha no se ha presentado el caudal de diseño. En tal sentido es responsabilidad de Interaseo del Valle S.A.S. E.S.P., realizar las obras necesarias para garantizar que estas alcantarillas tengan la capacidad hidráulica suficiente para recibir el caudal proveniente del canal sur. Por lo tanto, se requiere seguir la misma metodología para el caso de la alcantarilla que recibirá las aguas de escorrentía del canal norte.

Control topográfico canal de coronación

- Se deben instalar tres (3) mojones en la cota máxima (1025 m.s.n.m.) donde se construirá el canal de coronación.

Zona de disposición de estériles

- El material proveniente de la excavación de los vasos y de las vías deberá ser dispuesto y conformado en los zodmes Nos. 3 y 4 de acuerdo con las especificaciones establecidas en los planos No. 1,2,3,4,5,6 y 7 de mayo de 2024 denominados "modelo de llenado zodme No.3 y No.4", "perfil longitudinal y secciones zodme No. 3 y No. 4", "secciones y puntos de llenado zodme 3 y 4".
- En el llenado de estos zodmes, no se podrá ocupar el área forestal protectora de la quebrada El Espinal.
- El análisis de estabilidad de estos zodmes No.3 y No.4 debe ser presentado semestralmente en los informes de cumplimiento ambiental.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Vías Internas

- La vía de acceso a los vasos B2 y B3 deberá adecuarse y conformarse de acuerdo con lo indicado en los planos No.01, No.02, No.03 de mayo de 2024 denominados "vías de acceso B2 y B4", "secciones vía de acceso B2" y "proyección de áreas a intervenir".
- Para el acceso a la etapa B4, una vez conformado y adecuado el vaso, se deberá construir el terraplén proyectado hacia el fondo del mismo, de acuerdo como se indica en los planos No.1, No.2 y No.3 de mayo de 2024, denominados "vías de acceso B2 y B4", "secciones vía de acceso B2" y "secciones vía de acceso B4", dando cumplimiento a todas las especificaciones técnicas constructivas indicadas en los planos antes mencionados.

Impermeabilización fondo de vasos B2, B3 y B4

La impermeabilización del fondo de los vasos B2, B3 y B4 debe contar con una barrera pasiva (arcilla) y una barrera activa conformada por geosintéticos (geomembrana y geotextil).

En el diseño presentado se propone que la barrera pasiva esté conformada por 0.30 m de arcilla y posteriormente el uso de GCL (Geosynthetic clay liner), el cual está conformado por una capa de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles, uno tejido y otro no tejido, y finalmente una geomembrana de 60 mils HDPE Bitexturizada.

Teniendo en cuenta el principio de precaución, se considera viable el uso del GCL, siempre y cuando la capa de arcilla a colocar sea de un espesor mínimo de 0.40 m.

Por otra parte, también podrá optarse por la impermeabilización que se autorizó en la licencia ambiental y que se ha venido realizando en los vasos ya adecuados y ocupados en el relleno sanitario Colombar el Guabal.

Acorde a lo anterior, para la impermeabilización del fondo de los vasos B, B3, B4, se puede optar por una de las siguientes alternativas.

Alternativa No. 1

- La barrera pasiva a colocar en el fondo de los vasos deberá ser mínimo de 0.40 m de arcilla, esto con el fin de tener un espesor mínimo que garantice velocidades de infiltración tan bajas que el tiempo transcurrido para que una gota de fluido que atravesase la capa impermeable sea mayor a 20 años. Esta barrera pasiva debe instalarse en dos (2) capas de 0.20 metros,

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
www.cvc.gov.co



Página 50 de
53



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

realizando a cada los respectivos ensayos de densidad y Proctor garantizando una impermeabilidad inferior o igual 1×10^{-7} cm. Estos ensayos de impermeabilización se deben realizar en diferentes puntos del fondo del vaso. Posteriormente podrá instalarse el GCL (Geosynthetic clay liner), propuesto en el diseño.

- Previo a la instalación de los 0.40 m de arcilla se deberá realizar el análisis de idoneidad del material (arcilla) que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el RAS tales como: (porcentaje de finos ≥ 20 %; índice de plasticidad ≥ 20 %; porcentaje de suelo grueso ≤ 30 %; tamaño máximo de partícula en el rango de 25 mm a 50 mm).
- Las características de la arcilla, así como los ensayos deberán ser analizados por la Corporación para su respectiva aprobación.
- En el evento de no aceptar la instalación de los 0.40 m de arcilla requeridos por la Corporación como barrera pasiva, la sociedad Interaseo del Valle S.A E.S.P., deberá informar con anticipación el no uso del GCL, en tal sentido se deberá proceder a la aplicación de la segunda alternativa así:

Alternativa No. 2

- Instalación de una barrera pasiva de 0.50 metros de arcilla en dos capas de 0.25 metros garantizando una impermeabilidad inferior o igual 1×10^{-7} cm realizando los ensayos y análisis indicados en la alternativa No. 1, los cuales deben ser enviados a la Corporación para su respectiva revisión y aprobación.
- Previo a la instalación de los 0.50 m de arcilla se deberá realizar el análisis de idoneidad del material (arcilla) que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el RAS tales como: (porcentaje de finos ≥ 20 %; índice de plasticidad ≥ 20 %; porcentaje de suelo grueso ≤ 30 %; tamaño máximo de partícula en el rango de 25 mm a 50 mm). Parámetros que deben ser enviados a la Corporación para su respectiva verificación.
- Instalación de la barrera activa que debe estar conformada por geomembrana HDPR bitexturizada de 60 mils de espesor y geotextil de un calibre mínimo de 4KN o NT6000.

En razón a lo anterior, se deberá informar mediante comunicación escrita, cuál será la alternativa seleccionada para la impermeabilización de fondo de los vasos B2, B3 y B4.

Impermeabilización taludes vasos B2, B3 y B4

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LINEA VERDE: 018000933093
www.cvc.gov.co



Página 51 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- En el terreno natural de los taludes de los vasos B2 y B3 se debe instalar un geotextil de un calibre mínimo de 4KN o NT6000, luego una geomembrana HDPE bitexturizada de 60 mils de espesor con su respectiva zanja de anclaje y finalmente otra una segunda capa de geotextil que va encima de la geomembrana para la protección de esta.
- En el evento de presenciarse roca en los taludes de los vasos B2 y B3 se deberá instalar Bentomac, previo a la instalación de la barrera activa conformada por las capas de geotextil y la geomembrana antes indicadas.

Red de recolección y transporte de lixiviados

La red de recolección de lixiviados para los vasos B2 y B3 deberá construirse de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas indicadas en los planos No.1, No.2 y No.3 de mayo de 2024 denominados red de lixiviados y alcantarillado. Teniendo en cuenta que, se contará con una red que recolectará los lixiviados proveniente de los vasos B2 y B3, se requiere el cambio el aumento del de esta tubería a 400 centímetros o 15 pulgadas en polietileno de alta densidad

Alcantarillado perimetral

- Previo a la construcción de la red de lixiviados del vaso B2 como primera etapa, se debe construir el alcantarillado perimetral que, de acuerdo con el diseño presentado contará con ocho (8) cajas conectadas entre sí para conducir el lixiviado generado hasta la laguna anaerobia. Para la construcción de esta obra se debe dar cumplimiento a todas las especificaciones técnicas y detalles establecidos en los planos No. 1, No. 3, No.4, No.5, No.6, No.7, No. 8, No.9 y No.10 de mayo 2024, denominados "red de lixiviados y alcantarillado perimetral" y "perfiles red de lixiviados". La tubería de este alcantarillado deberá ser de polietileno de alta densidad con un diámetro mínimo de 400 mm o 15".

Red de recolección de lixiviado vaso B2:

- En el fondo del vaso B2 se debe construir un (1) filtro principal a lo largo de este, con los respectivos ramales en espina de pescado que se conectarán a este filtro principal. La tubería del filtro principal y sus ramales deberá ser de polietileno de alta densidad con un diámetro mínimo de 300 mm o 12" y 250 mm o 10" respectivamente, con perforaciones y conectadas por termofusión. Las zanjas asociadas a los filtros y ramales una vez impermeabilizadas, deben ser llenadas con piedra o canto rodado entre 4 – 6 pulgadas las cual se deben cubrir un geotextil. Lo anterior de acuerdo con lo indicado en los planos No. 01 y 03 de mayo de 2024 "Red de lixiviados" y "perfiles de lixiviados".

CARRERA 58 No. 11-36
SANTAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 65 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 52 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- De acuerdo con el diseño de ingeniería presentado la red de lixiviados del vaso B2, se proyectará hasta la primera caja del alcantarillado perimetral. Plano No.1 de mayo 2024, denominado 'red de lixiviados y alcantarillado perimetral'

Red de recolección de lixiviado vaso B3:

- En este vaso B3 se deben construir tres (3) filtros principales así:
 - ✓ Principal: proyectado por todo el centro del área correspondiente a este vaso B3.
 - ✓ Costado oriental del vaso que llega al principal
 - ✓ Costado occidental del vaso que llega principal

La tubería de estos tres (3) filtros principales deberá ser de polietileno de alta densidad con un diámetro mínimo de 300 mm o 12".

- La tubería de los ramales en espina de pescado de estos tres (3) filtros deberá ser mínimo de 250 mm o 10" con perforaciones y conectadas por termofusión.
- Las zanjas asociadas a los filtros y ramales una vez impermeabilizadas, deben ser llenadas con piedra o canto rodado entre 4 – 6 pulgadas, las cual se deben cubrir un geotextil. Planos No. 01 y 03 de mayo de 2024 'Red de lixiviado. En esta etapa se deberán construir treinta y seis (36) chimeneas.

Red de recolección lixiviados vasos B2 y B3

- Teniendo en cuenta que en el diseño se presenta una red que recogerá los lixiviados generados en los vasos B2 Y B3 previo a su conducción al alcantarillo propuesto, la tubería de esta conducción deberá ser de polietileno de alta densidad con un diámetro mínimo de 400 mm o 15".

Red de recolección de lixiviado vaso B4:

- En el diseño de ingeniería no se presentó información respecto al transporte y conducción de los lixiviados generados en este vaso B4. En tal sentido en un plazo no mayor a tres (3) meses, se deberá presentar el diseño la red de lixiviados y el perfil hidráulico hasta el punto de descarga de los lixiviados generados en este vaso.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Filtros y subdrenos adicionales

- Durante la etapa operativa en los diferentes vasos (B2, B3 y B4), se deberán construir filtros o subdrenos cada 7-8 metros de llenado de los residuos, los cuales deberán interconectarse con las chimeneas existentes. Lo anterior con el fin de permitir un mejor drenaje del lixiviados y evitar el aumento de la presión de poros.

Red de biogás vasos B2, B3 y B4.

Referente al número de chimeneas que se debe construir en cada vaso se tiene lo siguiente:

- ✓ Vaso B2: Se deberán construir trece (13) chimeneas.
- ✓ Vaso B3: Se deberán construir treinta y dos (32) chimeneas.
- ✓ Vaso B4: Se deberán construir diez (10) chimeneas.

Estas chimeneas deberán construirse espaciadas como mínimo cada 25 m una de la otra, logrando así un radio de acción mínimo de 25 m entre cada chimenea. Las chimeneas deben prolongarse en la medida que avanza la disposición final de los residuos hasta la cota de diseño. Al final cada chimenea debe contar con su respectiva tea para la quema del biogás. Las chimeneas deberán ser construidas dando cumplimiento a las especificaciones técnicas y detalles indicados en el plano No. 2 de mayo de 2024 denominado "red de biogás y detalles".

Tratamiento de lixiviados

- Todos los lixiviados generados en los vasos B1, B2, B3 y B4 deberán ser conducidos a las Plantas de Tratamiento de Lixiviados para su respectivo tratamiento en cumplimiento con lo establecido en el permiso de vertimientos otorgado mediante la Resolución 0740 No. 0743-0212 de 28 de febrero de 2023.

Proceso tratamiento y evacuación lixiviado almacenado en la laguna de homogenización – vaso B4.

- Teniendo que el área donde se encuentra la laguna de homogenización se adecuará para el denominado vaso B4, se requiere presentar la alternativa de almacenamiento del concentrado generado en las plantas de tratamiento de lixiviado. Se reitera que no se autorizada la construcción de nuevas lagunas de almacenamiento de lixiviados, toda vez que, durante la operación del relleno sanitario se debe garantizar el tratamiento del caudal del lixiviado generado.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- En un plazo no mayor a treinta días (30) calendario, contados desde la autorización de la ampliación de la adecuación propuesta en la zona B del relleno sanitario, se deberá enviar a la Corporación la información sobre tecnología seleccionada para la nueva planta de tratamiento de lixiviados y el cronograma de evacuación de los lixiviados almacenados en la laguna de homogenización (área en la cual se construirá el vaso B4), en el entendido que se debe empezar de inmediato con la evacuación y tratamiento del lixiviado almacenado en esta laguna.

Conformación de taludes y modelo de llenado

- Los vasos B2, B3 y B4 se llenarán con taludes 3H:1V con bermas de 5 m de ancho cada 8 m de altura. De acuerdo con lo indicado en los planos No. 1 al 9 de mayo 2024 denominados "modelo de llenado vasos B2, B3 y B4" y "perfil longitudinal y secciones de llenado vasos B2, B3 y B4".

Compactación de los residuos sólidos

- Durante la operación de los vasos B1, B2, B3 y B4, se deberán realizar compactaciones de los residuos con la maquinaria y equipos necesarios para garantizar una densidad mínima de 1,10 ton/m³.

Red de Instrumentación y control topográfico

- Se sugiere que los piezómetros instalados en los vasos B, B3 y B4 sigan una línea o perfil topográfico de forma tal que sea viable conocer la presión en diferentes cotas sobre el mismo perfil.

Instalación de piezómetros:

- ✓ Vaso B2: En el vaso B2 se deben instalar dos (2) piezómetros de hilo vibrátil en las coordenadas indicadas en el plano No. 1 de mayo de 2024 denominado "Instrumentación geotécnica".
- ✓ Vaso B3: En el vaso B3 se deben instalar siete (7) piezómetros de hilo vibrátil en las coordenadas indicadas en el plano No. 1 de mayo de 2024 denominado "Instrumentación geotécnica".
- ✓ Vaso B4: Si bien en el diseño se indica que se instalará un (1) piezómetro en esta etapa, se requiere la instalación de un segundo piezómetro de hilo vibrátil.

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 65 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 55 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Instalación Inclínómetros

- Se requiere la instalación de cuatro (4) inclinómetros a lo largo del cuerpo del dique de confinamiento en la parte externa de la actual laguna de homogenización y hacia la parte baja del vaso B1, en coordenadas indicadas en el plano No. 1 de mayo de 2024 denominado "Instrumentación geotécnica".

Control topográfico

- Durante la operación del relleno sanitario se deberá garantizar la continuidad en el control topográfico en la operación de los vasos (B2, B3 y B4). Se deberán instalar 10 mojones en la ladera natural en el sector superior de la zona B.
- Toda la instrumentación geotécnica y el control de la operación de los vasos B2, B3 y B4 debe seguir los lineamientos de la Resolución 0938 decreto 1784 de 2019 y deberá mantener operativa durante toda la operación de estos vasos.
- El seguimiento a la variación del control de presión de poros es obligatorio durante la operación y clausura de los vasos B2, B3 y B4 y sus ampliaciones, como parte fundamental para el análisis y garantía de la estabilidad del relleno sanitario. Este tendrá que hacerse en todos los vasos y su unificación, en los perfiles de mayor pendiente y no de forma aleatoria.

Análisis de estabilidad

- Durante la fase constructiva de los vasos B2, B3 y B4 se debe realizar monitoreo continuo y evaluar los taludes a medida que se avance en la obra, debiéndose suspender la actividad en el evento de presentarse algún riesgo.
- Presentar semestralmente en los informes ICA el análisis de estabilidad del relleno sanitario tanto para los vasos en operación como los clausurados.

Análisis específicos de riesgo y planes de contingencia

- Incluir dentro del plan de contingencia, lo estipulado en el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012: "Análisis específicos de riesgo y planes de contingencia". Las consideraciones de lo que implicaría los efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta (vaso B con todas sus obras complementarias) y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis se debe



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.

- En caso de emergencia en el relleno sanitario el operador tendrá que accionar el plan de contingencia presentado.

Proyección área restante zona B

- Considerando que, de acuerdo con lo establecido en la licencia ambiental y con el diseño de ingeniería presentado, en la zona B, aún queda un área disponible (7.1 ha.), para la adecuación de la misma, se requiere presentar el diseño para su aprobación, el cual debe estar soportado con estudios técnico y ambientales; entre los cuales se incluye entre otros: estudio de suelos, hidrológico, estabilidad de taludes, apertura de vía de ingreso manejo de lixiviados, escurrimiento, de estériles, inventario forestal y fauna.

Control de material particulado y residuos livianos

- Realizar la humectación de las vías internas del relleno sanitario con el propósito de disminuir la generación de material particulado o polvo.
- Controlar en la velocidad de todos los vehículos que ingresan al relleno sanitario a 30 KPH.
- El frente de operación de los vasos B2, B3 y B4 deberá contar con una malla que impida el desplazamiento de los residuos livianos hacia predios aledaños. Para la instalación de esta malla se debe analizar la dirección del viento y su predominancia.
- Contar de manera periódica con una cuadrilla de operarios que se encarguen de realizar el retiro de residuos en los predios vecinos que fueron arrastrados por la acción del viento.

Coberturas diarias, temporal y final

Cobertura diaria

- Realizar el cubrimiento diario de los residuos sólidos con material térreo o sintético, con el fin de impedir la infiltración de las aguas lluvias, la proliferación de olores ofensivos y la dispersión de residuos livianos por la acción del viento. Solo podrá estar sin cobertura, el área asociada al frente de operación.



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Cobertura temporal

- Una vez culminada la operación de los vasos hasta la altura de diseño, este se deberá cubrir con una capa de treinta (30) centímetros de material de térreo, el cual podría ser retirado en los eventos de retoma.

Cobertura final

- El plan de cierre y clausura de las zonas A, B y C del relleno sanitario está asociado a la cobertura final, la cual se deberá instalar una vez se logren las cotas definitivas de diseño, garantizando la germinación e l mayor cantidad de especies sembradas. Dar cumplimiento con lo establecido en el plano No. 21 de denominado "cierre técnico y clausura", en el cual se presenta el detalle le de la cobertura final indicando que las capas consisten en un estrato de suelo compacto que permita un control en la erosión, drenaje e infiltración.

Control de olores

- Realizar acciones para mitigar el impacto causado por los olores ofensivos generados con el desarrollo de los vasos B1, B2, B3 y B4. En el evento de presentarse quejas asociadas a la generación de olores se deberá activar el PRIO (Plan para la Reducción de Impacto por Olores Ofensivos.)

Componente Biótico

Fauna

Para el ICA correspondiente al año 2025, se debe presentar la siguiente información:

- Evaluar si las condiciones y características en términos ecosistémicos (descripción del hábitat, oferta de alimento, entre otros) de la zona identificada para la recepción de la fauna, en la cual podrán migrar las especies de manera espontánea a raíz de la intervención, permitió albergar los individuos de las diferentes especies que fueron y serán desplazadas por la ampliación del Vaso B y la operación del relleno.
- Garantizar por parte de la Sociedad Interaseo la idoneidad de los profesionales para realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación en caso de requerirse, específicamente con experiencia certificada en manejo de fauna silvestre.

CARRERA 56 No. 11-36
SANTAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 58 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- Presentar un análisis comparativo relacionado con la presencia/ausencia, composición y distribución de las especies registros para el grupo de aves, a partir de lo registrado en el 2005 como línea base, en los ICA 2021 y 2023 y en el 2024 para la ampliación del Vaso B con respecto a otros estudios realizados en áreas adyacentes al relleno, y se propone comprobar la siguiente hipótesis "La construcción y operación del relleno sanitario ha alterado la composición y distribución de las aves en el área de estudio que favorece la presencia de especies generalistas y oportunistas que se adaptan a las nuevas condiciones, mientras que las especies especialistas y menos tolerantes han disminuido o desaparecido".
- Realizar la descripción de las especies registradas, nivel de especialización ecológica, hábitos alimenticios (gremios tróficos).
- Analizar el recambio de diversidad de especies a partir de los datos de presencia/ ausencia y utilizando datos de abundancia de cada especie, por ejemplo, número de individuos.

Componente flora

- Realizar los mantenimientos a las especies de flora epífita rescatada del área de ampliación del Vaso B y reubicada en el área forestal protectora de la Quebrada El Espinal al interior del Relleno Sanitario.
- Ejecutar las medidas de manejo para las especies de flora silvestre **no Vascular** en veda nacional, estipuladas en las obligaciones del oficio No. 0150-378822024 y No. 0150-382622024 de 10 de mayo de 2024, mediante el cual la Corporación autorizó el aprovechamiento forestal en 9.0 hectáreas para la ampliación del Vaso B. Dichas medidas están relacionadas con el desarrollo de un proceso de rehabilitación ecológica en un área de 3.6 hectáreas, en áreas con remanentes de coberturas asociados a rondas de ríos o quebradas u otros cuerpos hídricos (bosques de galería y/o riparios), de preferencia ubicados en áreas en ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas, que existan en el área de influencia directa o indirecta del proyecto.

Plan de Manejo Ambiental

- Se deberá dar estricto cumplimiento a las actividades o acciones propuestas para cada uno de los programas que hacen parte del Plan de Manejo Ambiental, listados en la siguiente tabla.

Programa	No. Ficha	Código	Nombre de la medida
MEDIO ABIÓTICO			

CARRERA 58 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 520 65 00 - 3181700
LÍNEA VERDE: 018009933093
www.cvc.gov.co



Página 59 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Programa	No. Ficha	Código	Nombre de la medida
PROGRAMA DE MANEJO GEOTÉCNICO Y ESTABILIDAD DEL RELLENO SANITARIO	1	RS-PMA_01	Manejo control estabilidad del relleno sanitario
PROGRAMA MANEJO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	2	RS-PMA_02	Manejo y control de la calidad de las aguas superficiales (quebrada El Espinal) y subterráneas
PROGRAMA DESCAPOTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN	3	RS-PMA_03	Manejo y control de material térreo proveniente de la excavación de los vasos de disposición final
PROGRAMA MANEJO Y CONTROL DE AGUAS DE ESCORRENTÍA	4	RS-PMA_04	Manejo y control de aguas de escorrentía
PROGRAMA CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	5	RS-PMA_05	Medidas y controles para la calidad del aire y ruido
PROGRAMA CONTROL DE LIXIVIADOS	6	RS-PMA_06	Manejo, control y tratamiento de lixiviados
PROGRAMA GESTIÓN DE OTROS RESIDUOS	7	RS-PMA_07	Manejo y control de otros residuos procedentes de actividades de oficina y mantenimiento de equipos y maquinaria
MEDIO BIÓTICO			
PROGRAMA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE	1	RS-PMB_08	Manejo de fauna silvestre
PROGRAMA MANEJO DE EPIFITAS	2	RS-PMB_09	Manejo de epifitas
PROGRAMA RETIRO DE LA COBERTURA VEGETAL	3	RS-PMB_10	Manejo del retiro de la cobertura vegetal
PROGRAMA ADECUACIÓN PAISAJÍSTICA	4	RS-PMB_11	Adecuación paisajística
PROGRAMA CONTROL DE VECTORES	5	RS-PMA_12	Manejo y control de vectores
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL	1	RS-PMA_13	Fortalecimiento de las instituciones existentes y modificación de las actividades económicas de la zona

CARRERA 56 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 60 de 63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- Se debe ajustar la ficha de fauna y flora respecto del tiempo indicado para la actividad de ahuyentamiento el cual deberá realizarse con 8 días antes de la intervención, este tiempo deberá ser aplicado en las etapas propuestas en el diseño para futuras ampliaciones.
- Se reitera que el manejo *in situ* de los individuos es responsabilidad de la empresa que realiza la intervención del área de ampliación del vaso B, para lo cual se deberá contar con un Centro de Atención y Valoración-CAV móvil, el traslado, el tratamiento y la rehabilitación de los especímenes heridos y el manejo de los especímenes que pierdan la vida o sean sacrificados, y se deberá realizar el respectivo depósito a una colección legal y aportar el respectivo informe. Así mismo, se recuerda que para realizar estas actividades deberá informarse oportunamente a la CVC, a través de la Dirección Ambiental Centro Sur con el fin de que participen en la medida de lo posible.
- La Sociedad Interaseo es responsable de contar con los profesionales idóneos con experiencia certificada en manejo de la fauna silvestre para el desarrollo de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, para las etapas preliminar, construcción y operación.
- Para el ICA correspondiente al 2 semestre del 2025 y en adelante, siempre y cuando aplique, se deberá informar cómo se desarrolló la actividad de reubicación de nidos y madrigueras.

Programa de seguimiento y monitoreo

- Durante el tiempo de operación de los vasos B1, B2, B3 y B4 se deberá dar cumplimiento a todas las obligaciones establecidas en la licencia ambiental referente a los monitoreos de aguas superficiales, aguas subterráneas, emisiones atmosféricas, análisis de estabilidad control topográfico, control de olores, manejo y control de vectores, entre otros, cumpliendo con los parámetros, frecuencias y condiciones establecidas.

Lo relacionado al diseño estudios y ensayos presentados

- Las observaciones que se presentan en este concepto técnico obedecen al análisis de la información proporcionada por el operador del relleno Sanitario, en ningún caso los profesionales encargados de la elaboración del mismo, entraron a corroborar de manera directa las mediciones y los cálculos realizados y presentados por el operador del relleno sanitario. Por lo tanto, cualquier modificación referida a factores seguridad, o parámetros de resistencia presentado ante CVC es responsabilidad del operador, y deberá contar con el respaldo técnico respectivo para validarlo.

CARRERA 58 No. 11-36
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 620 66 00-3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 61 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

Plan de Compensación

- Implementar el Plan de Compensación del Componente Biótico en 21,6 hectáreas (18 hectáreas por compensación biótica y 3,6 hectáreas por epifitas no vasculares) del predio Calimita II, ubicado en el corregimiento Mediacanoa, municipio de Yotoco. La implementación del Plan de compensación deberá iniciarse a más tardar dentro los seis (6) meses siguientes de la afectación de la cobertura vegetal por las actividades de proyecto.
- Utilizar las especies y la densidad de siembra propuestas en el Plan de Compensación. Se deberán utilizar plántones de mínimo 1.0 cm de altura, bien lignificados, en buen estado fitosanitario, sin malformaciones de raíz, preferiblemente utilizar un tutor para cada individuo y ejecutar el manejo de los árboles sembrados mínimo mediante tres (3) mantenimientos por año, por un periodo no inferior de tres (3) años. Se deberá garantizar el riego en las épocas secas, con el fin disminuir o evitar el estrés hídrico de las especies a establecer.
- Para el establecimiento de especies de gran porte como Samán (*Samanea saman*), Caracolí (*Anacardium excelsum*) y Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*), se deberá dejar una distancia mínima de 15 m. entre individuos para el buen desarrollo de estas especies.
- Realizar el aislamiento del área donde serán establecidos los árboles objeto de compensación, mediante la utilización de postes de 2.2 m de longitud de madera aserrada inmunizada a cuatro (4) caras de 10 cm de lado o madera rolliza inmunizada de 10 cm diámetro. Utilizar alambre calibre 12 con cuatro (4) hilos de alambre. También se podrá utilizar otro tipo de aislamiento que garantice la protección de las especies a sembrar.
- Una vez realizado el establecimiento de árboles en el predio Calimita II, en el Informe de Cumplimiento Ambiental -ICA siguiente o al que corresponda, se deberá presentar copia del Acuerdo de Conservación, el cual debe estar suscrito entre el propietario del predio y e Interaseo Del Valle S.A.S, E.S.P.
- Supervivencia: se debe garantizar la supervivencia de las especies plantadas, mediante la implementación de las medidas de manejo silvicultural, entre las que se incluyen riego, plateo, fertilización, control de plagas y enfermedades, reposición de material muerto o con afectaciones y protección de los árboles con tutor de madera y/o cerca de madera y malla en caso que se requiera. El tiempo mínimo de mantenimiento de cada uno de los individuos establecidos deberá ser de tres (3) años, una vez transcurrido este tiempo deberán estar por lo menos el 90% de los árboles totales establecidos y con el desarrollo suficiente (> 3m de altura) que garantice su supervivencia.

CARRERA 55 NO. 11-36
SANTAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA
TEL: 820 66 00 – 3181700
LÍNEA VERDE: 018000933093
WWW.CVC.GOV.CO



Página 62 de
63



Citar este número al responder:

0150 -1035742024

0150 -1044432024

0150 -1044882024

- En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, se debe se informar sobre los resultados de las labores de siembra, especificando las especies plantadas y su registro fotográfico; igualmente, se deberá informar sobre las actividades de mantenimiento, en donde se especifique el estado de los árboles plantados como compensación. También se deberá presentar la información relacionada con los índices de seguimiento y monitoreo propuestos en el Plan de Compensación.

Retomas

- En el evento de considerarse la retoma de algún vaso de disposición final, se deberá solicitar la autorización respectiva y presentar a la Corporación con anticipación, la información mínima que soporte esta retoma, entre otros: estudio y análisis de estabilidad, el volumen a disponer y cota en la se encuentra la disposición de los residuos, instrumentación, etc. esta información una vez analizada determinará a pertinencia o no de la retoma solicitada.

Atentamente

PEDRO NEL MONTOYA MONTOYA
Director General (E)

Copia: Luz Mery Gutiérrez Correa – Directora Dirección Ambiental Regional – DAR Centro Sur

Proyecto y Elaboró: Alexandra Londoño Vásquez, - Ingeniera, Grupo Licencias Ambientales, Dirección General.

Revisó: María Cristina Collazos Chávez, - Coordinadora Grupo de Licencias Ambientales, Dirección General
Mayerlin Henao Vargas – Abogada – Grupo Licencias Ambientales, Dirección General
Paola Janeth Patiño Triana – Directora Técnica Ambiental
Piedad Vargas Peña – Coordinadora Grupo Jurídico Ambiental, Oficina Asesora Jurídica
Sraida Janeth Suarez Cuero - Jefe Oficina Asesora Jurídica.

Archivarse en: expediente: 0741-032-016-001-2000

