



CONCEPTO TÉCNICO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

BPIN: 2021003050093

Nombre: IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA PARA LA MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR VOLCÁN DE LODO DEL MUNICIPIO DE ARBOLETES EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Fase en que se presenta: Fase 3 Factibilidad.

Costo total del proyecto: \$4.919.707.458 CUATRO MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE MILLONES SETECIENTOS SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO ML

Fuente de Financiación: SGR – Asignación para la inversión regional 60% - Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático

2. RESUMEN DEL PROYECTO

PROBLEMA CENTRAL	OBJETIVO GENERAL	ALCANCE DEL PROYECTO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Pérdida de terreno en la zona de volcán de lodo que suma más de 4.5Km ² equivalente a 4.500 Ha	Reducir los niveles de erosión costera en la zona sur-oeste del volcán de lodo en el municipio de Arboletes, Antioquia.	Culminar las obras aprobadas en el proyecto CONTROL DE EROSIÓN COSTERA EN LA ZONA SUR-OESTE DEL VOLCÁN DE LODO DEL MUNICIPIO DE ARBOLETES, EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, mediante la construcción del Tercer tómbolo que componen la estructura.	<ol style="list-style-type: none">1. Construir estructura de mitigación costera para el control de la erosión.2. Complementar las obras de mitigación para el control de la erosión costera, aprobadas en el proyecto “Control de erosión costera en la zona sur-oeste del volcán de lodo del municipio de Arboletes, en el departamento de Antioquia”.3. Mitigar los efectos producidos por el choque frecuente del oleaje sobre la base del talud del volcán de Lodo.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

MUNICIPIO BENEFICIADO	NÚMERO DE BENEFICIARIOS	PRODUCTOS ENTREGAR	A	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO
Arboletes	31.462	Construcción de un tómbolo		Se construirá uno de los tómbolos que conforman el diseño original, de los tres (3) tómbolos y un espolón perpendicular a la línea de costa, y un cuarto espolón de confinamiento en la parte sur del área de influencia directa del proyecto. Los diseños de las obras fueron realizados por la empresa Aqua & Terra (2010) y actualizado por el equipo técnico de la UdeA. Es necesario tener en cuenta que estas obras tendrán un impacto temporal (del orden de años) y que serán necesarias obras complementarias al norte y sur para la reversión de los procesos erosivos y la posible regeneración de las playas de la zona.

3. JUSTIFICACIÓN:

TÉCNICA:

El proyecto se localiza en el municipio de Arboletes, Antioquia. En este municipio se encuentra el Volcán de Lodo, ubicado en la parte norte de la subregión Urabá de este departamento. En los últimos años, se ha venido presentando un intenso proceso erosivo, afectando todo el litoral antioqueño y, de manera particular, la zona de playa aledaña al Volcán de lodo. En esta zona, se han perdido en las últimas tres décadas, hasta 3 km de playa, áreas que suman más de 4.5 km² y la erosión alcanza tasas máximas de hasta 40 m/año (Correa y Vernet, 2004), encontrándose hoy a tan sólo 50 metros del mar, situación que se puede evidenciar en los estudios y reportes realizados por diferentes entidades, documentos que hacen parte de la Licencia Ambiental y documentos soporte del proyecto de inversión: **CONTROL DE EROSIÓN EN LA ZONA SUR - OESTE DEL VOLCÁN DE LODO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ARBOLETES EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**, con código BPIN 2018000040029 del Sistema General de Regalías.

Este acelerado retroceso en la línea de costa de los últimos 4 años, que superó las tasas estimadas en las últimas décadas a partir de las cuales se formuló el proyecto inicial, hacen necesario que esta entidad formule este nuevo proyecto para culminar la totalidad de estructuras aprobadas las cuales consisten en tres tómbolos y un espolón.

VARIACION LÍNEA DE COSTA:

1. Informe del estado del área a intervenir

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

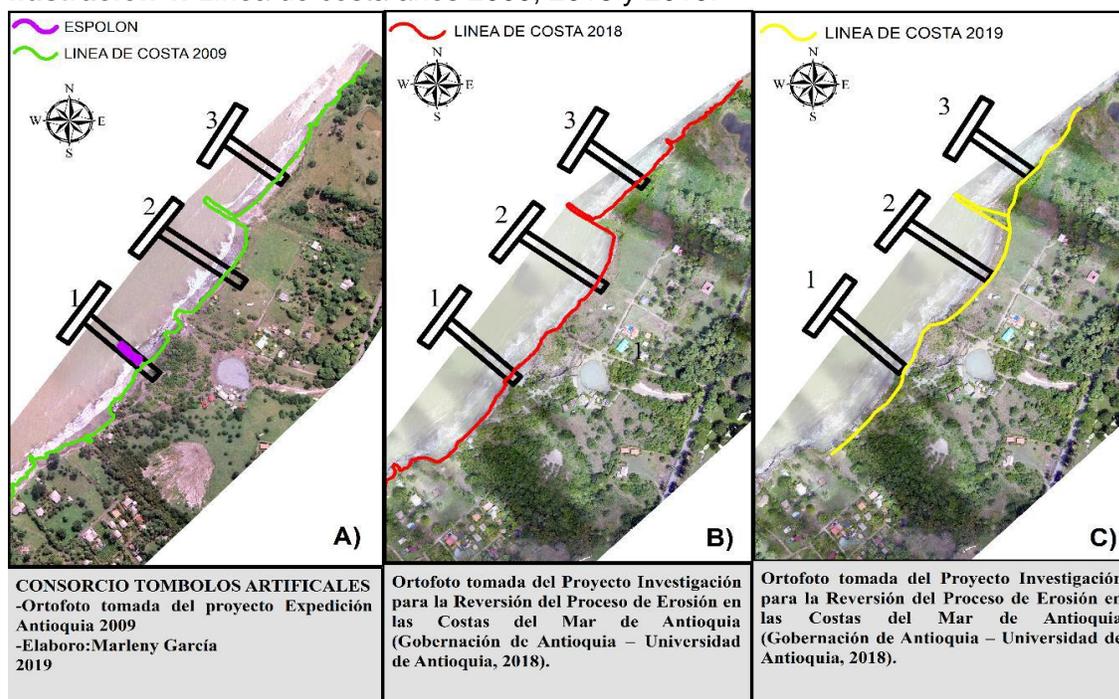
Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Teniendo en cuenta que al momento de realizar la localización, trazado y replanteo del proyecto que está construyendo el DAGRAN - DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA mediante contrato de obra pública No. 4600010148 cuyo objeto es: *CONSTRUIR OBRAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN EN LA ZONA SUR - OESTE DEL VOLCÁN DE LODO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ARBOLETES EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, BPIN 2018000040029*, se encontró una variación en la cota de nivel del lecho marino respecto a la lámina de agua promedio y que igualmente se evidenció el retroceso de la línea de costa, en donde, tanto los diques como las secciones viales que permitían el ingreso a los tómbolos, de construirse tal como estaban previstos en los diseños iniciales, quedarían sumergidos, esto debido al retroceso de la línea de costa tal como lo muestran la ilustración No. 1 *Línea de costa años 2009, 2018 y 2019*. Anexo 1 Localización, donde se observa que este cambio en la línea de costa obligaba a aumentar las longitudes de las estructuras consideradas inicialmente.

Ilustración 1. Línea de costa años 2009, 2018 y 2019.



Fuente: Informe de Justificación técnica Consorcio Tómbolos Artificiales, 2019

El aumento de las profundidades en el área de conformación de los tómbolos a construir con respecto a las condiciones del diseño, fueron determinadas con levantamientos topográficos realizados en obra (ver carteras topografía) y con la batimetría realizada antes del inicio de las obras a fin de determinar las cotas y secciones reales del proyecto, ver anexo No 2, “Informe técnico batimetría en bahía de Arboletes(Antioquia)” realizado por Trazado Urbano S.A.S. para el Consorcio Arboletes 2019.

El retroceso de la línea de costa en el sector del Volcán de Lodo es una de las dinámicas en el Litoral Antioqueño, la erosión presentada frente al volcán de lodo se estima en 5m/año, la cual se puede evidenciar en la Ilustración 1 *Línea de costa años 2009, 2018 y 2019*

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

2019. Esta condición hace que la zona esté sujeta a cambios constantes, tal como lo evidenció el estudio realizado por el contratista Consorcio Tómbolos Artificiales al inicio de las obras, ver Anexo No 1.8 *Estado del área a intervenir*, del punto 03. Requisitos Generales para proyectos en fase III.

2. Retroceso y aumento de las profundidades en área de los tómbolos a construir:

Tabla 2. Volúmenes de las obras iniciales

VOLÚMENES INICIALES TÓMBOLOS						
	RIPIO	ESC. 200	ESC. 250	ESC, 400	ESC. 800	ESC. 1,2
TOTALES	12.902,00	547,00	3.229,00	1.139,00	7.223,00	1.954,00

Tabla 3. Volúmenes obras finales

VOLÚMENES FINALES TÓMBOLOS						
	RIPIO	ESC. 200	ESC. 250	ESC, 400	ESC. 800	ESC. 1,2
TOTALES	48.791	1.421	7.932	2.145	8.638	7.234

Tabla 4. Diferencia de volúmenes entre la obra inicial y final

DIFERENCIA VOLÚMENES TÓMBOLOS						
	RIPIO	ESC. 200	ESC. 250	ESC, 400	ESC. 800	ESC. 1,2
TOTALES	35.889	874	4.703	1.006	1.415	5.280

3. Diseños, Localización con abscisado y coordenadas de ubicación

En la licencia ambiental expedida mediante la **Resolución número 1667, del 31 de Agosto de 2009**, se contempla la localización del proyecto entre el Barrio Campomar en el municipio de Arboletes, departamento de Antioquia y la Punta Rey, en el departamento de Córdoba, y abarca un tramo de costa de 4.5 km aproximadamente. Con base en lo anterior, las obras de los tómbolos correspondientes al sector Volcán de lodos, incluyendo la construcción del espolón, se encuentran en el marco del área licenciada, según el siguiente mapa, en donde anexamos además la geodatabase.

Los tómbolos numerados 1,2 y 3 corresponden en los planos de obra a tómbolos #2, #3 y #1 respectivamente y el #4 corresponde al espolón. Razón por la cual se hace necesario modificar las dimensiones de los elementos, garantizando que con esto cumplan su función

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

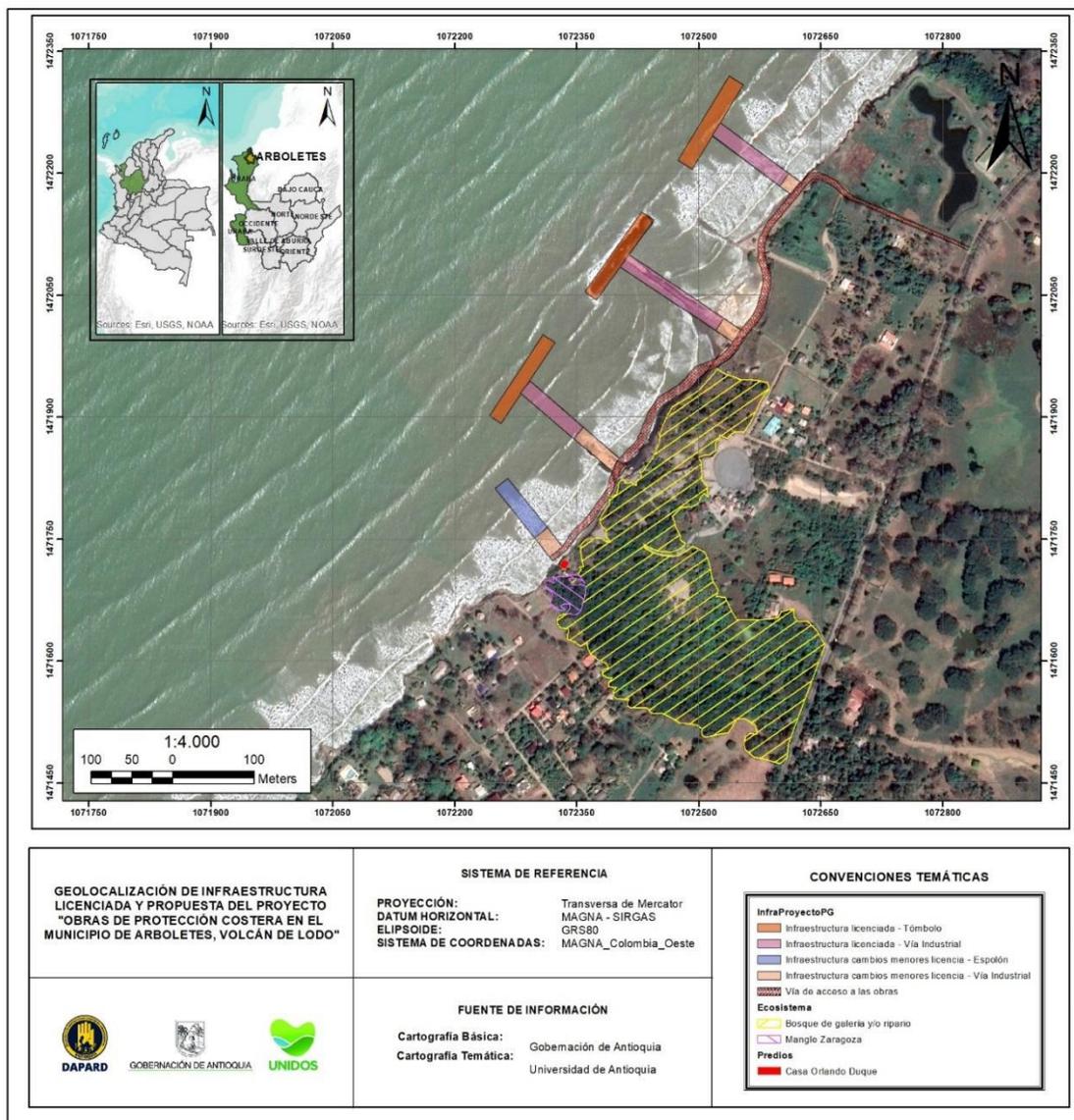
Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

fundamental de controlar la erosión costera en la cara NW del volcán de lodo del municipio de Arboletes, Departamento de Antioquia



Mapa 1. Geolocalización de infraestructura licenciada y propuesta del proyecto.

Ilustración 2. Vista panorámica del tómbolo #2 y #3

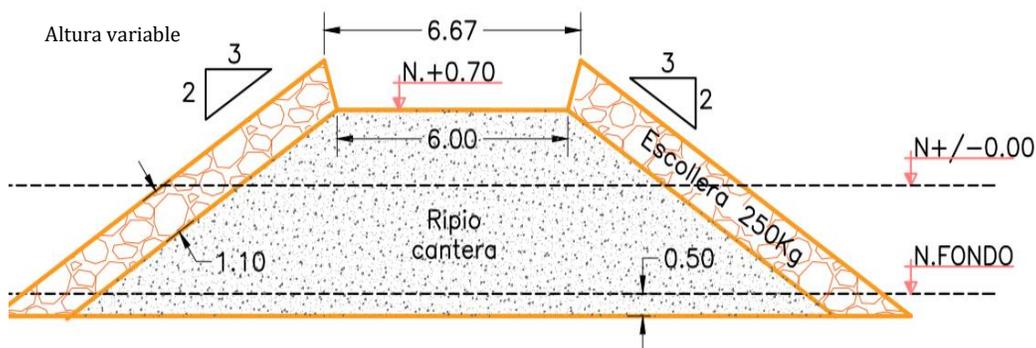


Fuente: Registro fotográfico propio.

De la ubicación y el replanteo de las estructuras con coordenadas, se encontró que estas quedarían mar adentro, por ende, la entrada de la Maquinaria de Línea Amarilla y volquetas para el suministro del material al sitio de conformación de las estructuras, no se podría llevar a cabo.

Razón por la cual se hace indispensable el aumentar las longitudes de las vías industriales desde las vías de acceso hacia los Tómbolos #2 y #3. Las dimensiones de las demás estructuras seguirán rigiéndose por los parámetros de los estudios y diseños del proyecto de la UdeA.

Ilustración 3. Detalles sección vial de acceso a los tómbolos



SECCIÓN 1-TIPO VIAL HACIA TÓMBOLOS

ESCALA: 1:200

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

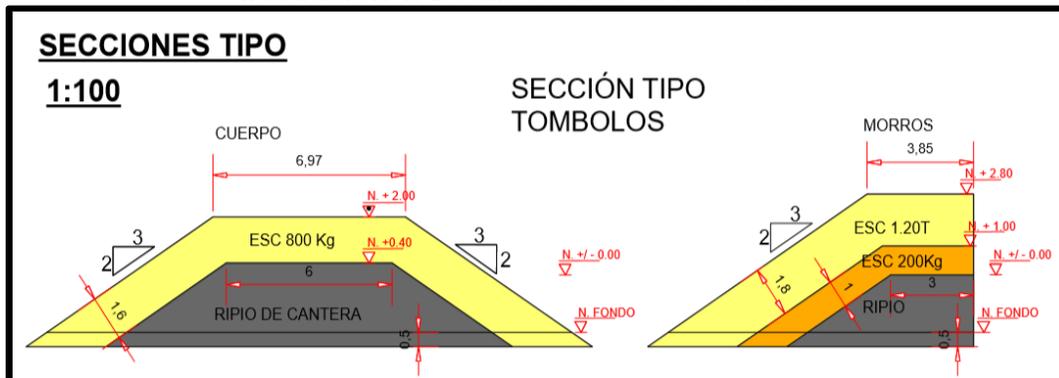
Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Ilustración 4. Detalle sección de los tómbolos



En la tabla 5, *Características geométricas de las estructuras iniciales (tómbolos y secciones viales)* se tiene las características y dimensiones de las estructuras de los diseños de la UdeA.

Tabla 5. Características geométricas de las estructuras (tómbolos y secciones viales).

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	UNIDAD	TÓMBOLO #2	TÓMBOLO #3	TÓMBOLO #4
Longitud de la vía (m)	Metros	155,58	168.70	121.09
Longitud del tómbolo (m)	Metros	120.35	120.46	120.97
Taludes para (morros)	Metros	3H:2V	3H:2V	3H:2V
Ancho superior (m)	Metros	6.97	6.97	6.97
Ancho inferior (m)	Metros	24	20	20
Altura sección vial (m)	Metros		3.9	
Altura de tómbolo (m)	Metros		5.7	

Fuente: Plano de obras "Estudios y Diseños"

Tabla 6. Longitudes de los elementos

ELEMENTO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	ABSCISA FINAL REAL	Aumento (m)
Tómbolo #2	K0+100	K0+120,35	K0+120,35	0,00
Sección vial #2	K0+000	K0+086,58	K0+155,58	69,00
Tómbolo #3	K0+100	K0+120,31	K0+120,31	0,00
Sección vial #3	K0+000	K0+0140,00	K0+168,70	28,70
Tómbolo #4	K0+100	K0+120,09	K0+120,79	0,70
Sección vial #4	K0+000	K0+108,00	K0+121,09	13,09

Nota. Se tomó el abscisado desde el K0+000, como la cota inicial de cada elemento.

La variación de las longitudes de los accesos viales y la variación en los niveles del lecho marino, conllevó a la variación en mayores cantidades de obra contractuales y por ende la necesidad de la realización de este nuevo proyecto, solicitando recursos para culminar el

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



proyecto. Al hacer el balance general con las condiciones actualizadas, se encontró que, de acuerdo con la variación en la longitud de los accesos viales y la variación de la profundidad de los tómbolos, solo se tienen recursos para construir los tómbolos #2 y #3 y la recuperación de playa entre ellos.

La Resolución No 1667 del 2009, que otorga la Licencia Ambiental, describe las obras que se van a realizar entre el caso urbano del municipio de Arboletes y el sector Punta del Rey, las divide en cuatro sectores. El sector que nos corresponde, sector Volcán de Lodo; Dique exentos (Formación de tómbolos),” costa de la formación de tómbolos mediante la construcción de 3 diques exentos enfrente del Volcán de Lodo de Arboletes... a una distancia media de 100 m de la línea de costa y la correspondiente regeneración de las playas abrigadas por estas estructuras, igualmente la construcción del acceso vial a los tómbolos. Para su construcción se hace necesario la elección de un terraplén a modo de vial de acceso hasta la estructura exenta (Forma de T), el cual se dejará in situ una vez finalizadas las obras, contribuyendo con la estabilización de las playas y disminuyendo la cantidad de arena necesaria para la formación de las mismas. En resumen, se construirán tres (3) tómbolos conformados por tres diques exentos, perpendiculares a la línea de costa. Adicionalmente, se construirá un cuarto espolón de confinamiento en la parte sur del área de influencia directa del proyecto. (Perpendicular a la línea de costa).

Posteriormente la Gobernación de Antioquia, a fin de hacer una actualización y revisión detallada de que las condiciones hidrodinámicas (oleajes, corrientes costeras y régimen de viento) del sector del Volcán de Lodo, con la unión de esfuerzos realiza el convenio interadministrativo de Colaboración No.2017-SS-20-0004 con la Universidad de Antioquia cuyo objeto fue: “*Investigación para reversión del proceso de erosión en las costas del Mar de Antioquia*”, cuyo documento final fue entregado a mediados del año 2018, estudios que incluían las obras de protección en la parte sur-oeste del volcán de Lodo, además desarrolla una investigación a fondo para encontrar la solución del problema erosivo en las costas del mar de Antioquia y tratar varios puntos críticos ubicados en el Urabá Antioqueño.

Este estudio para el sector del Volcán de Lodo, plantea la implementación de la construcción de tres (3) diques exentos (tómbolos) y un espolón (subrayado fuera de texto) con la misma funcionalidad que los existente en la zona urbana del municipio de Arboletes, buscando la regeneración, el abrigado a la playa y al talud del volcán.

En la Ilustración 6. *Imagen orientativa, Planta de obras y sección Tipo volcán de Lodo* se muestra el sector del Volcán de Lodo y la ubicación de las estructuras los tres (3) tómbolos y el espolón en color ocre.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Ilustración 6. Imagen orientativa, Planta de obras y sección Tipo volcán de Lodo



Fuente: DAGRAN

4. Fuerza mayor

De acuerdo con los diferentes informes y teniendo en cuenta lo descrito en la parte inicial del documento, que se encuentra soportado en justificaciones técnicas donde con topografía, batimetría y análisis de condiciones oceanográficas y de erosión del litoral, se evidencian las variaciones en el fondo marino y el intenso retroceso de la línea de costa en el área donde se adelantan las obras, la interventoría, encuentra justificable la formulación de un nuevo proyecto para terminar el proyecto inicialmente aprobado, ya los recursos requeridos superaban el tope de ajuste al mismo.

La fuerza mayor se justifica en la imposibilidad de prever y así poder calcular, desde el momento en que se realizaron los estudios técnicos que soportan los diseños a ejecutar para la protección del volcán de lodo, no solo las tasas de erosión costera sino el consecuente retroceso de la línea de costa, que actualmente hacen que se requieran mayores cantidades de obra, debido al ajuste en las dimensiones de las estructuras (específicamente las longitudes de las estructuras perpendiculares a la línea de playa) las cuales deben ser prolongarlas para garantizar su funcionalidad pues de otro modo, quedarían sumergidas en el mar.

Las situaciones referidas anteriormente, han sido verificadas a través de la interventoría y la supervisión que la Gobernación de Antioquia, hacen de la ejecución del contrato y es así como han elaborado conjuntamente con el contratista de obra y la interventoría, el cálculo de las cantidades requeridas para la construcción de cada uno de los tres tómbolos y del espolón de confinamiento, dando como resultado, el balance presupuestal adjunto.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
 Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
 Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
 90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Es importante hacer relación al detalle del comportamiento de la línea de costa que se presenta en el informe suscrito por la oceanógrafa Marleny García Echavarría, miembro del equipo que adelanta la construcción de la obra, donde presenta de manera gráfica y explicativa, el proceso erosivo intenso que sufren las costas del Urabá antioqueño y en particular la de la zona de intervención, lo que finalmente obligó a prolongar las estructuras con el fin de lograr su funcionalidad, que conllevó a agotar el recurso que inicialmente había sido adjudicado por el SGR. Este hecho motiva la formulación de un nuevo proyecto y que finalmente busca obtener los recursos de financiación para culminar con las obras según se plantearon en el alcance del proyecto inicial, reducir los riesgos por erosión y de esta forma, brindar de manera adecuada la protección costera que se requiere para la protección del Volcán de Lodo el cual es el motor del desarrollo turístico de esta región antioqueña, adicionalmente contará con la regeneración de playas que se hace con la construcción de las obras.

5. Avance del proyecto

El proyecto aprobado incluye la construcción de cuatro (4) estructuras, consistentes en tres (3) tómbolos y un (1) espolón.

A la fecha se han construido dos estructuras correspondientes a dos tómbolos, se cuenta con el ajuste y los recursos para la construcción del espolón, por lo que con este nuevo proyecto se financiará la construcción de la estructura faltante.

LEGAL:

El 26 de diciembre de 2019 fue expedido el Acto Legislativo 05, por medio del cual se modificaron los artículos 360 y 361 de la Constitución Política sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones, supeditando las disposiciones en él contenidas a la expedición de una nueva Ley.

El artículo 361 de la Constitución Política de Colombia consagra que los ingresos del Sistema General de Regalías se destinarán a la financiación de proyectos de inversión, establece los conceptos de distribución y asigna recursos a las entidades territoriales.

La Ley 2056 de 2020, *“por medio de la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías”*, y el Decreto 1821 de 2020, Decreto único del Sistema General de Regalías, determinan el ciclo de viabilidad, priorización y aprobación de proyectos de inversión, asignando nuevas responsabilidades en cabeza de las Entidades Territoriales.

De conformidad con el artículo 34 de la Ley 2056 de 2020 y el artículo 1.2.1.2.8 del Decreto 1821 de 2020, para las Asignaciones Directas y la Asignación para la Inversión Local, la viabilidad estará a cargo de las entidades territoriales beneficiarias. Para la Asignación para la Inversión Regional, corresponderá a la entidad territorial que presente el proyecto de inversión.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



El artículo 34 de la Ley 2056 de 2020, así como el artículo 1.2.1.2.8 del Decreto 1821 de 2020, disponen que cuando sean las entidades territoriales quienes viabilicen y registren los proyectos de inversión se podrán apoyar en conceptos técnicos elaborados por personas jurídicas públicas o privadas o por personas naturales con experiencia y reconocida trayectoria e idoneidad.

En este sentido, consagra el artículo 1.2.1.2.8 del Decreto 1821 de 2020 que el representante legal de la respectiva entidad territorial o su delegado deberá suscribir el concepto de viabilidad y registrarlo o podrán solicitarlo al Ministerio o Departamento Administrativo cabeza del sector al que pertenezca el proyecto, o a una entidad adscrita o vinculada del orden nacional, o al departamento al que pertenece el respectivo municipio o municipios que presentan el proyecto, de acuerdo con los lineamientos que para ello emita la Comisión Rectora.

El artículo 1.2.1.2.8. del Decreto 1821 de 2020 dispone que la viabilidad de los proyectos de inversión a ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías definida en el numeral 2 del artículo 29 de la Ley 2056 de 2020, incluyendo el cumplimiento de requisitos, y su consistencia técnica y metodológica, se desarrollará conforme con la metodología definida por el Departamento Nacional de Planeación y los requisitos que adopte la Comisión Rectora.

En el párrafo transitorio del artículo precedente, se establece que entre tanto la Comisión Rectora adopta los requisitos sectoriales para viabilizar y priorizar los proyectos de inversión financiados a través de recursos del Sistema General de Regalías, la entidad que emita la viabilidad de los proyectos de inversión atenderá los requisitos sectoriales aplicables que se encuentren vigentes a 31 de diciembre de 2020 que serán publicados por el Departamento Nacional de Planeación en su página web.

El registro de los proyectos en el Banco de Proyectos de Inversión del Sistema General de Regalías corresponde a la sistematización en el Banco del concepto de viabilidad favorable que se otorga al proyecto de inversión por parte de la instancia competente, según corresponda.

El Departamento Nacional de Planeación publicó el documento denominado “Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos”, el cual puede ser consultado a través del siguiente enlace:

<https://www.sgr.gov.co/Normativa/Gu%C3%ADasInstructivosyFormatos/Gu%C3%ADasorientadorasnuevaLeydeRegal%C3%ADas.aspx>.

El Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia DAGRAN, del Departamento de Antioquia, formuló y transfirió el proyecto de inversión “IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA PARA LA

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR VOLCÁN DE LODO DEL MUNICIPIO DE ARBOLETES EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA”, identificado con BPIN 2021003050093, por un valor de CUATRO MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE MILLONES SETECIENTOS SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO ML \$4.919.707.458, el cual pretende ser financiado con cargo a los recursos SGR – Asignación para la inversión regional 60% - Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático Departamento de Antioquia.

En el año 2009, fue expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución 1667 del 31 de agosto “POR LA CUAL SE OTORGA UNA LICENCIA AMBIENTAL Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”, para el proyecto “Obras de protección costera en los municipios de Arboletes y Los Córdoba”, en la cual, entre otros puntos de intervención se incluyen las Obras del Volcán de Lodo del Municipio de Arboletes con la siguiente área específica.

Punto	Coordenadas	
	Norte	Este
1	1.471.964,43	1.072.502,55
2	1.471.827,13	1.471.827,13
3	1.472.229,76	1.072.553,07

En el año 2019, fue expedida por la Asamblea de Antioquia la Ordenanza No 11 del 29 de mayo “POR MEDIO DE LA CUAL SE CREA EL PROGRAMA DENOMINADO “PARQUE GEOLÓGICO, NATURAL, AMBIENTAL, CULTURAL Y TURÍSTICO VOLCÁN DE LODO DE ARTOLETES”, cuya finalidad es proteger, conservar y manejar las áreas que comprenden los predios del volcán de lodo y ponerlo al servicio de la comunidad y de esta forma fomentar el aprovechamiento para el turismo de naturaleza.

SOCIAL:

Se tiene previsto la implementación de un plan donde se socializará con la comunidad, grupos sectoriales que incluye el sector turístico y hotelero, pescadores, etc, la obra a desarrollar.

Es necesario poner de presente que el proyecto inicialmente aprobado se inició por solicitud de la misma comunidad, quienes con preocupación veían como se estaban quedando sin playas y como disminuían sus ingresos debido a la falta de turistas que pudieran aprovechar estos espacios, motivo por el cual la población del municipio y del área de influencia conocen el alcance del proyecto y se encuentran a la expectativa de su ejecución.

Sin embargo a medida que las obras avancen se pretende realizar unos talleres para resolver inquietudes y capacitar sobre el buen uso y preservación de las playas y obras construidas.

Para los habitantes de Arboletes, el Volcán de Lodo ha sido uno de los ejes principales que movilizan el turismo, ya que históricamente ha sido motivo de visita de turistas de gran parte de la región y de otras partes del mundo.

Tradicionalmente en el mes de junio se celebra en el municipio las fiestas del mar y del volcán, siendo un festival tradicional y uno de los más importantes del municipio, el cual

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



cuenta con la participación de los diferentes municipios del Urabá tanto del departamento de Antioquia como del Urabá Chocoano.

La situación demanda de manera urgente la coordinación de esfuerzos para estabilizar el fenómeno erosivo y evitar de esta manera una catástrofe ambiental a nivel regional, además de las afectaciones directas e indirectas al turismo el cual genera ingresos para cerca de 2000 familias de la región.

Con la Ordenanza No 11 de 2019, se pretende fomentar, promover y apoyar las iniciativas de emprendimiento que se desarrollen y estén relacionadas con la infraestructura, los recursos naturales, las vocaciones productivas y las iniciativas de desarrollo económico complementarias alrededor del volcán de lodo.

FINANCIERA:

Dado que el presente proyecto inicial fue financiado con recursos del SGR, se presentó una solicitud de ajuste ante el Gobernador de Antioquia, en razón a la necesidad de recursos adicionales a fin de culminar las obras de control de erosión en la zona sur-oeste del Volcán de Lodos con la cual se construirá el espolón; sin embargo, dada la variación de las longitudes de los accesos viales y la variación en los nivel del lecho marino que conllevaron a mayores cantidades de obra contractuales, por ende la necesidad de la formulación de un nuevo proyecto.

- **Valor inicial del proyecto aprobado es de:** *Doce mil seiscientos treinta y ocho millone novecientos cuarenta y tres mil quinientos cincuenta y un pesos (\$12.638.943.551).*
- **El valor final proyecto es de:** *Catorce mil ochocientos cincuenta y nueve millones trescientos tres mil setecientos veintisiete pesos (\$14.859.303.727).*
- **Valor de recursos de adición:** *Dos mil doscientos veinte millones trescientos sesenta mil ciento setenta y seis pesos moneda legal (\$2.220.360.176), que corresponde al 17,57 % del valor inicial del proyecto aprobado por el OCAD región Eje Cafetero.*
- **Valor nuevo proyecto:** *Cuatro mil novecientos diecinueve millones setecientos siete mil cuatrocientos cincuenta y ocho pesos (\$4.919.707.458).*

La financiación será con recursos del Sistema General de Regalías -SGR – Asignación para la inversión regional 60% - Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

AMBIENTAL:

Se hizo el respectivo estudio de impacto ambiental, previo a la solicitud de la Licencia Ambiental, en este se hizo el levantamiento de la línea base de los componentes físicos, biótico y social.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

El proyecto a su vez, cuenta con un Plan de Manejo Ambiental donde se evaluaron los posibles impactos que se causarían con su ejecución y se adoptaron los respectivos programas que permitieran mitigar los impactos generados o si fuera necesario, compensarlos.

Una vez estaba en marcha el proyecto inicialmente aprobado, se realizó una caracterización de especies terrestres y marinas así como de las condiciones oceanográficas.

Caracterización agua:
Caracterización flora
Caracterización ecológica
Caracterización forestal

Informes de seguimiento Autoridad Ambiental (CORPOURABÁ)

Corpourabá, mediante el contrato de "INFORME DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS EROSIVOS EN EL VOLCÁN DE LODO DE ARBOLETES, realiza el seguimiento de la dinámica costera en las playas, mediante mediciones y estudios a nivel transversal (Perfiles topobatimétricos de playa) y longitudinales (líneas de costa), Los estudios realizados por la CAR, citan lo siguiente:

Resultados de Campañas monitoreo de playas 2017 - 2018 Punto de referencia: La Corporación para el Desarrollo Sostenible CORPOURABÁ en Coordinación de la Unidad Ambiental Costera del Darién (UAC – Darién), en el marco del proyecto "FORMULACION E IMPLEMENTACION DEL PM DE LA ZONA COSTERA DE LA UAC DARIEN", desarrolla el *Monitoreo de Playas para la Gestión del Riesgo Marino Costero en los Municipios de la Unidad Ambiental Costera del Darién, Departamento De Antioquia*, dentro de los cuales se encuentra el municipio de Arboletes y una de las zonas a las que se les realiza este monitoreo de playas es el sector llamado Minuto de Dios – Volcán de Lodo. De esta forma, continuo al Diapiro de Lodo se encuentra el punto de muestro N°8 (Perfil 8), con coordenadas 8°51'46.53840"N 76°25'05.80597"W (Figura 1). Se evidencia en el sector retroceso de la línea de costa con valores EPR 4.66 m/año y de Movimiento neto de la línea de costa de -14.86 m en los últimos 4 años (Tabla 1).

Tabla 1. Cálculos DSAS: EPR (Tasa de Punto Final) y NSM (Movimiento Neto de la Costa) de transectos de la línea de costa en playa de Arboletes sector Volcán de Lodo y Minuto de Dios.

TRANSECTOS	EPR	NSM
	(m/año)	(m)
1	-1.02	-1.47
2	-3.66	-5.27
3	-10.2	-14.7
4	-1.57	-2.26

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

5	-7.09	-10.21
6	-7.5	-10.8
7	-0.93	-2.96
8	-4.66	-14.86
9	-0.04	-0.13
10	-0.94	-3.01
11	3.56	11.35

Por otra parte, el levantamiento topobatimétrico del acantilado realizado en los años 2017 y 2018 por CORPOURABÁ, en el perfil 8, se puede observar como para las campañas 1 y 2 del año 2017 se registró una medida del acantilado del sector inferior a la del 2018, debido a que el acantilado se deslizó y el punto de referencia perdió su altura inicial, por esto fue replanteado en la parte alta del acantilado de donde se tomaron las dos medidas para el año 2018 (Figura 2).

Es evidente como se presenta una acentuada erosión en el pie del acantilado adyacente al volcán de lodo, lo que genera un deslizamiento del talud, con desplazamiento del suelo y sedimentos, que se ve favorecido por la alta energía del oleaje en la época seca, donde se presentan olas con alturas entre los 1.5 y 2.5 m. La composición sedimentaria de la zona se caracteriza por rocas consolidadas que afloran a lo largo de la línea de costa, principalmente arcillolitas y lodolitas, plegadas y fracturadas, eventualmente con lentes de areniscas y conglomerados (Correa y Vernet., 2006).

Como resultado del balance de sedimento se puede registrar que en el perfil 8, hay una pérdida total sedimentaria de $-282.25 \text{ m}^3/\text{m}$

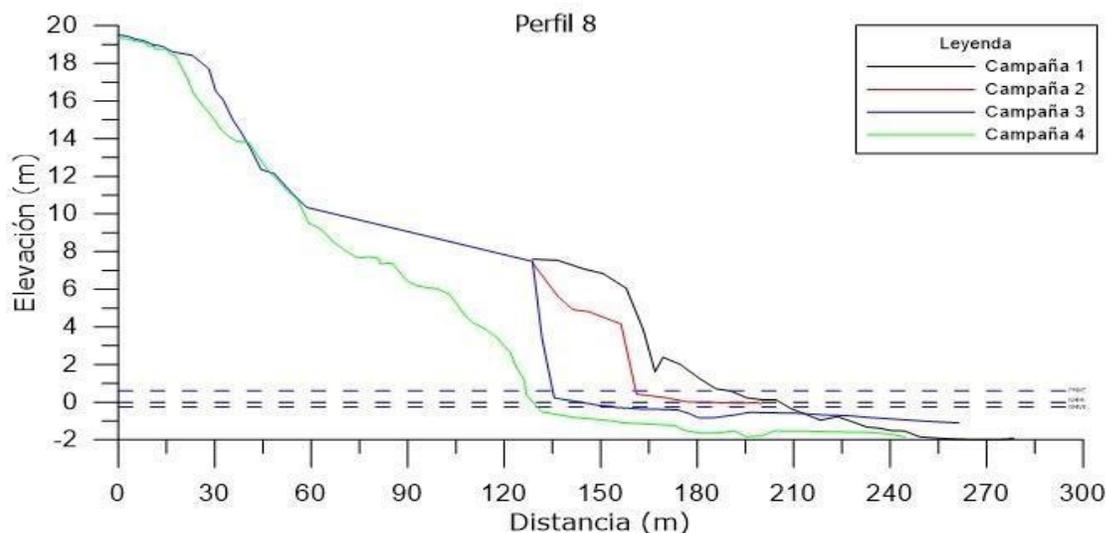


Figura 2. Perfil 8; Comparación de las gráficas de los perfiles topobatimétricos; campaña 1 (febrero 2017), campaña 2 (diciembre 2017) campaña 3 (mayo y junio – 2018) y campaña 4 (noviembre y diciembre – 2018). Perfiles de playa. Tramo 2. Playa costado del Barrio Minuto de Dios, municipio de Arboletes. A.

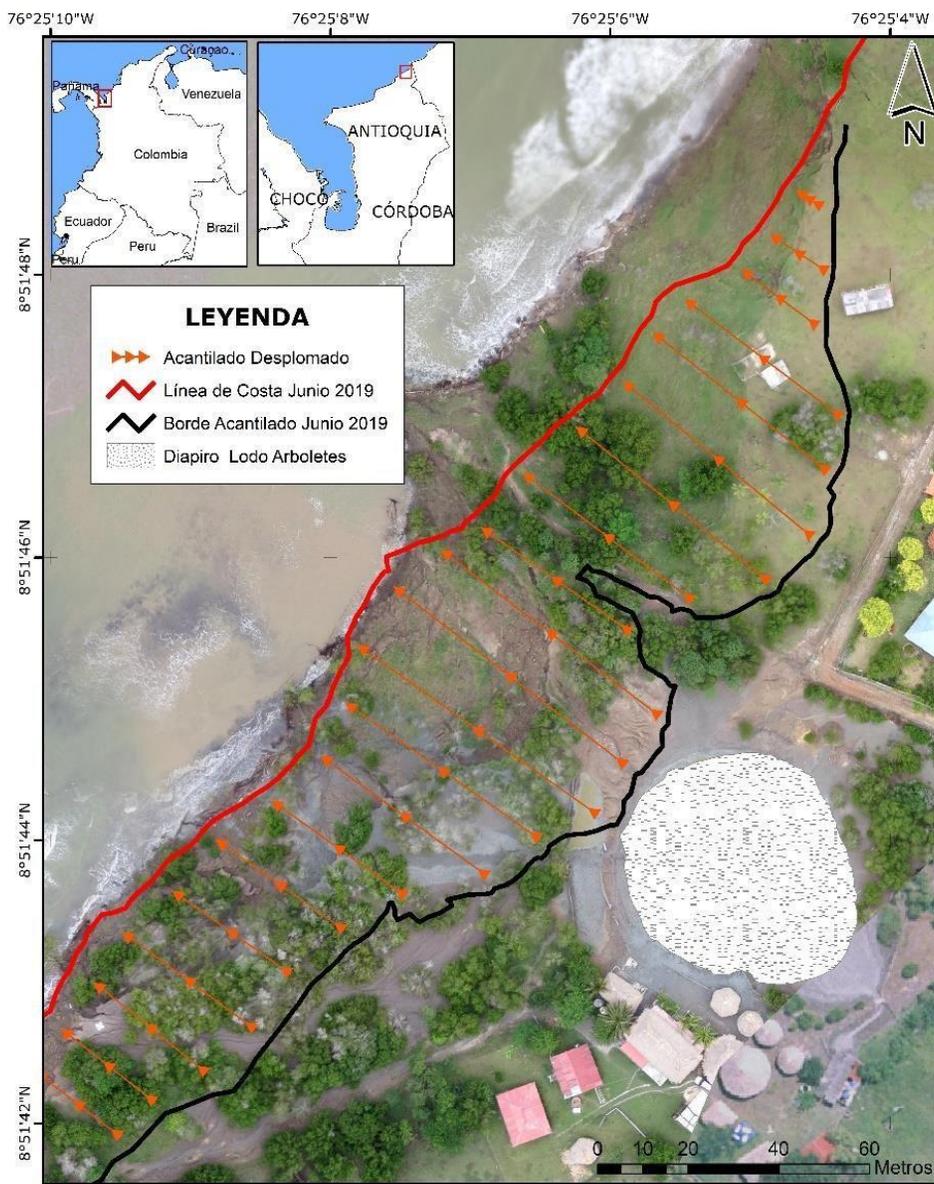
Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
 Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
 Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
 90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Vista técnica junio 2019: La Corporación para el Desarrollo Sostenible CORPOURABÁ en Coordinación con la Territorial Caribe, realiza seguimiento del volcán de Lodo en el mes de junio del 2019, soportado en una visita técnica en el sector, en donde se levantaron líneas de costa del acantilado en el borde superior y luego se registró la línea de costa en la parte inferior del acantilado.

Como resultado del procesamiento de la información se obtuvieron dos productos:

- **Mapa de la diferencia de línea de costa y acantilado:** Se puede observar como en el sector el acantilado se deslizó y en el pie del acantilado los sedimentos están siendo removidos por las corrientes oceanográficas. Se registra escape del lodo del Diapiro hacia el mar; esto por la fractura que presenta el suelo por acción de la erosión del talud del acantilado. (Figura 3).



Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN
 Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
 Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
 Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
 90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

Figura 3. Mapa deslizamiento del acantilado Volcán de Lodo, Arboletes – Antioquia.

Cálculos de líneas de costa y borde de acantilado: De acuerdo a los levantamientos realizados en campo, que se soportaron en los análisis cartográficos, los cálculos son resultado del procesamiento de la información de la extensión DSAS de ArcMap; en donde se evaluaron las líneas de costa entre los años 2015 -2018, las líneas del borde de acantilado del 2006 (IGAC) al 2019 y la proximidad del borde de acantilado al Volcán de Lodo.

Como resultado de los cálculos se observa que:

- Cálculo distancia neta entre acantilado 2006 (IGAC) a acantilado 2019 CORPOURABÁ de -91.69 m de pérdida de línea de acantilado.
- Cálculo distancia neta entre Línea de costa 2015 - 2019 de 15.75m de retroceso de LC.
- Cálculo de distancia neta entre LC 2019 a línea de acantilado 2019 de 69.29 m.
- Cálculo de distancia neta entre el borde del acantilado y el extremo hacia el mar del Volcán de Lodo de 2.9 m.

Se anexa además, las obras de protección costera que se han instalado previamente al pie del acantilado con el fin de evitar el problema de erosión en el sector pero que no han teido la efectividad necesaria para proteger el volcán (Figura 4).

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica

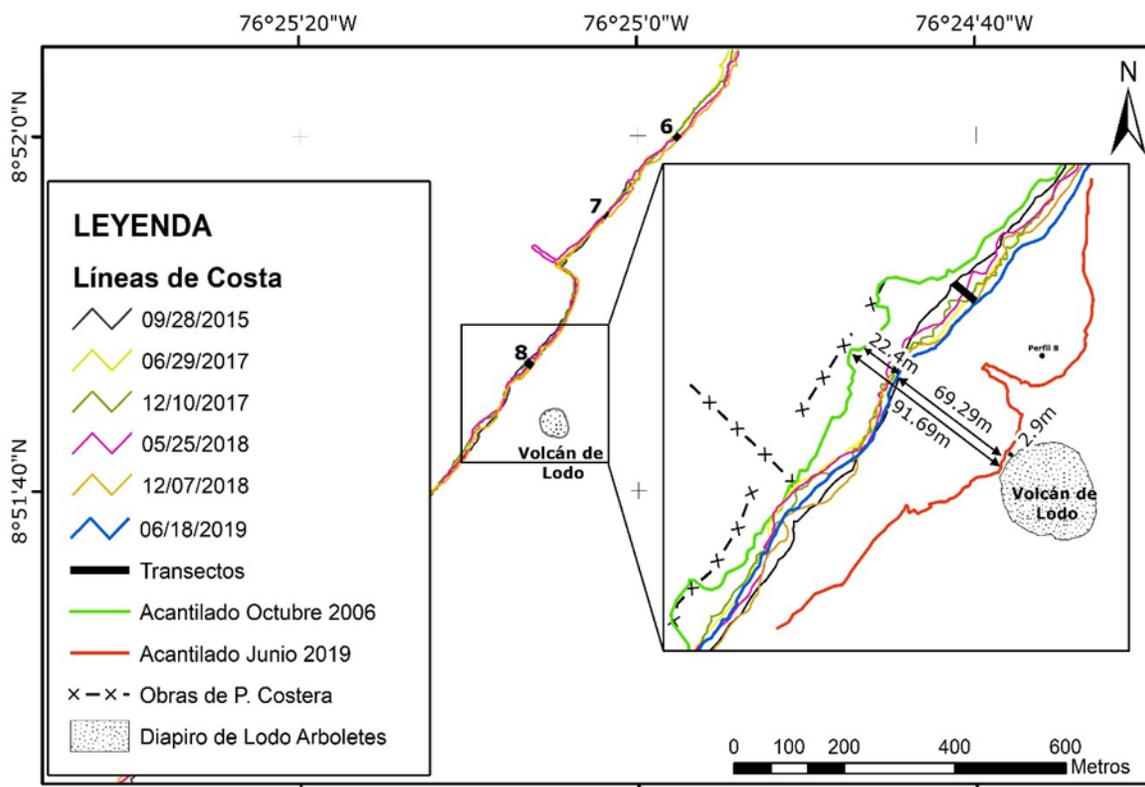


Figura 4 Cálculos de líneas de costa y borde de acantilado Volcán de Lodo Arboletes Antioquia.

Conclusiones informe Corpourabá: La erosión costera en el sector del Volcán de Lodo es progresiva. Este fenómeno no solo tiene reportes actuales, sino que esta problemática se viene presentando desde las 4 últimas décadas, sin embargo, el impacto en los últimos años se ha hecho más evidente, con reportes de tasas de erosión de 4.66 m/año para el sector, desprendimientos de suelo, movimientos en masa y pérdida de cobertura vegetal (figura 5).

Toda esta condición, hace que el diapiro de lodo se encuentra en riesgo por la erosión, registrando en la actualidad, que la línea del borde de acantilado se encuentra a 2.9 metros del mar. Por lo cual, si se quiere conservar el diapiro, se debe intervenir el área para evitar que el atractivo turístico del municipio pueda colapsar. Igualmente, en la visita se evidencia escape de lodos hacia el mar debido a las fracturas que tiene el suelo por el deslizamiento del acantilado (figura 6).

A continuación, se muestran las figuras con el registro fotográfico del estudio realizado al seguimiento de la pérdida de Las líneas de costa en el año 2019 por Corpourabá, en el área de estudio del volcán de lodo del municipio de Arboletes – Antioquia.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
 Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850
 Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409
 90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



Bajos: *entre 1.5 m y 4.0 m*



Muy bajos: *menores de 1.5 m de altura*

Altos: *mayores que 4.0 m (altos) normalmente sin superar los 10 m de altura.*

Figura 5. Tipos de acantilados.



Figura 6. Evidencia fotográfica visita técnica del Volcán de Lodo Arboletes - Antioquia 25 de junio de 2019.

Todo lo anterior evidencia el aumento progresivo de la pérdida de terreno en el sector y de su consecuente retroceso en la línea de costa, lo que obliga a la Gobernación de Antioquia a ajustar las dimensiones de las estructuras propuestas, atendiendo a la estabilidad y funcionalidad de las mismas. Ajustes que se hace con la orientación del diseñador, Universidad de Antioquia, facultad de oceanografía.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica



4. CONCEPTO TÉCNICO:

El resultado de este concepto es **FAVORABLE**.

Dado en Medellín a los 02 días del mes de junio de 2022.

JAIME ENRIQUE GÓMEZ ZAPATA
Director General DAGRAN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Proyectó	Ángela Duque Ramírez – Arquitecta Planeación y sistemas de información		02/06/2022
	Juana Ossa Isaza – Geóloga Dirección conocimiento y reducción		02/06/2022
Aprobó	Diego Fernando Peña López – Director técnico Conocimiento y Reducción DAGRAN		02/06/2022

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma.

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres- DAGRAN

Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)

Calle 42 B 52 - 106 Piso 10, oficina 1009 Tel: (4) 3838850

Línea de atención a la ciudadanía: 018000 41 9000 – 409

90 00 Medellín - Colombia - Suramérica