

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

## CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	6
3.2	MEDIO ABIÓTICO .....	6
3.2.2	Geomorfología .....	6
3.2.2.1	Morfogénesis y evolución del paisaje .....	6
3.2.2.2	Morfografía.....	31
3.2.2.3	Morfodinámica .....	34
3.2.2.4	Morfoestructura .....	43
3.2.2.5	Amenazas naturales .....	44

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.2.2-1 Relación de unidades geomorfológicas con sus respectivos ambientes en el área de influencia.....	8
Tabla 3.2.2-2 Relación de áreas y representatividad de las unidades geomorfológicas en el área de influencia .....	9
Tabla 3.2.2-3. Rangos de pendiente para la clasificación del relieve. ....	32
Tabla 3.2.2-4. Rangos de altura para definir el relieve relativo .....	33

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

### LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.2-1 Distribución espacial unidades geomorfológicas en el área de influencia.....7

Figura 3.2.2-2 Distribución espacial unidades de pendiente en el área de influencia .....32

Figura 3.2.2-3 Distribución espacial del relieve relativo para el área de influencia 34

Figura 3.2.2-4 Distribución espacial de la amenaza por inundación.....46

Figura 3.2.2-5. Distribución espacial de las categorías de amenaza por movimientos en masa definidas para el área de influencia .....48

Figura 3.2.2-6. Distribución espacial de las categorías de amenaza debido a sismo en el área de influencia.....49

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.2.2-1 Vista panorámica de los lomeríos estructurales .....	10
Fotografía 3.2.2-2 Vista panorámica de la ladera de contrapendiente .....	11
<b>Fotografía 3.2.2-3 Vista panorámica de ladera estructural de cuesta .....</b>	<b>13</b>
Fotografía 3.2.2-4 Vista en sección transversal de un cono coluvial en el costado noroccidente del área.....	14
Fotografía 3.2.2-5 Vista panorámica de un cono coluvial adyacente al Embalse del Guájaro .....	14
Fotografía 3.2.2-6 Vista en sección panorámica de un cono de solifluxión adyacente .....	15
Fotografía 3.2.2-7 Vista panorámica del cono de solifluxión sobre un canal de un cuerpo de agua.....	15
Fotografía 3.2.2-8 Vista panorámica de un cono cerro remanente.....	16
Fotografía 3.2.2-9 Vista panorámica de los lomeríos estructurales .....	17
Fotografía 3.2.2-10 Contacto entre los lomeríos disectados y un cono de solifluxión .....	18
Fotografía 3.2.2-11 Vista panorámica de un lomerío disectado .....	18
Fotografía 3.2.2-12 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	19
Fotografía 3.2.2-13 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	19
Fotografía 3.2.2-14 Vista montículos y ondulaciones denudacionales .....	20
Fotografía 3.2.2-15 Laderas onduladas de la formación Tubará .....	21
Fotografía 3.2.2-16 Vista de las cimas desarrolladas por el lomo denudado bajo de longitud larga .....	22
Fotografía 3.2.2-17 Vista panorámica de la planicie de la terraza basculada .....	23
Fotografía 3.2.2-18 Vista panorámica de la planicie de la terraza basculada .....	23
Fotografía 3.2.2-21 Vista panorámica del plano anegadizo junto al embalse del Guájaro .....	24
Fotografía 3.2.2-22 Vista panorámica del plano de llanura de inundación junto al embalse del Guájaro .....	25
Fotografía 3.2.2-23 Planicie de la terraza aluvial antigua.....	26
Fotografía 3.2.2-24 Cauce aluvial activo del río Magdalena .....	27
Fotografía 3.2.2-25 Vista montículos de dunas remontantes .....	28
Fotografía 3.2.2-26 Vista de una duna remontante .....	28
Fotografía 3.2.2-27 Vista panorámica de canteras .....	28
Fotografía 3.2.2-28 Canteras ubicadas al interior del área de influencia.....	28
Fotografía 3.2.2-29 Vista del centro urbano de Sabanalarga .....	29
Fotografía 3.2.2-30 Vista del centro urbano de La Peña .....	29
Fotografía 3.2.2-31 Vista montículos y ondulaciones denudacionales .....	30
Fotografía 3.2.2-32 Vista sobre uno de los montículos denudacionales .....	30
Fotografía 3.2.2-33 Vista montículos y ondulaciones denudacionales .....	30
Fotografía 3.2.2-34 Vista sobre uno de los montículos denudacionales .....	30

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

Fotografía 3.2.2-33 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	36
Fotografía 3.2.2-34 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	36
Fotografía 3.2.2-35 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	36
Fotografía 3.2.2-36 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados .....	36
Fotografía 3.2.2-37 Afloramiento con presencia de surcos.....	37
Fotografía 3.2.2-38 Surcos que conforman una cárcava.....	37
Fotografía 3.2.2-39 Presencia de cárcavas sobre los lomeríos disectados.....	38
Fotografía 3.2.2-40 Afloramiento de las Gravas de Rotinet con presencia de cárcavas .....	38
Fotografía 3.2.2-41 Presencia de terracetos en una ladera denudada .....	39
Fotografía 3.2.2-42 Corona de un flujo de detritos sobre las Gravas de Rotinet .....	41
Fotografía 3.2.2-43 Deposito de los lóbulos de solifluxión sobre las Gravas de Rotinet .....	41
Fotografía 3.2.2-44 Presencia de desprendimientos sobre la loma denudada de la Formación Tubará.....	42

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 S5JN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

### 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.2 MEDIO ABIÓTICO

##### 3.2.2 Geomorfología

La Geomorfología es la ciencia que estudia el origen y la evolución del relieve y del pasaje tanto en las franjas continentales como las que tienen influencia marina. Esta ciencia se ha desarrollado siguiendo dos tendencias principalmente: la Geomorfología histórica o cíclica por un lado y la Geomorfología de los procesos por otro.

Las formas que adquiere la corteza terrestre, es decir, las prominencias topográficas, los valles, crestas entre otras, son consecuencia de modificaciones que se están produciendo continuamente. La estructura que tiene la Tierra en una región es producto de las fuerzas internas y externas denominadas como procesos exógenos y endógenos respectivamente. A veces se encuentran estructuras horizontales compuestas por rocas sedimentarias, mientras que otras veces aparecen plegamientos y fallas producto de los mencionados procesos endógenos. Las estructuras creadas por las fuerzas internas son modificadas por la acción de agentes externos: el viento, el agua, las olas, el hielo, la gravedad, los cambios de temperatura, entre otros.

A continuación, se presenta una descripción de todos los procesos, acciones y fenómenos ocurridos en el área de influencia los cuales demuestran la evolución morfológica del terreno.

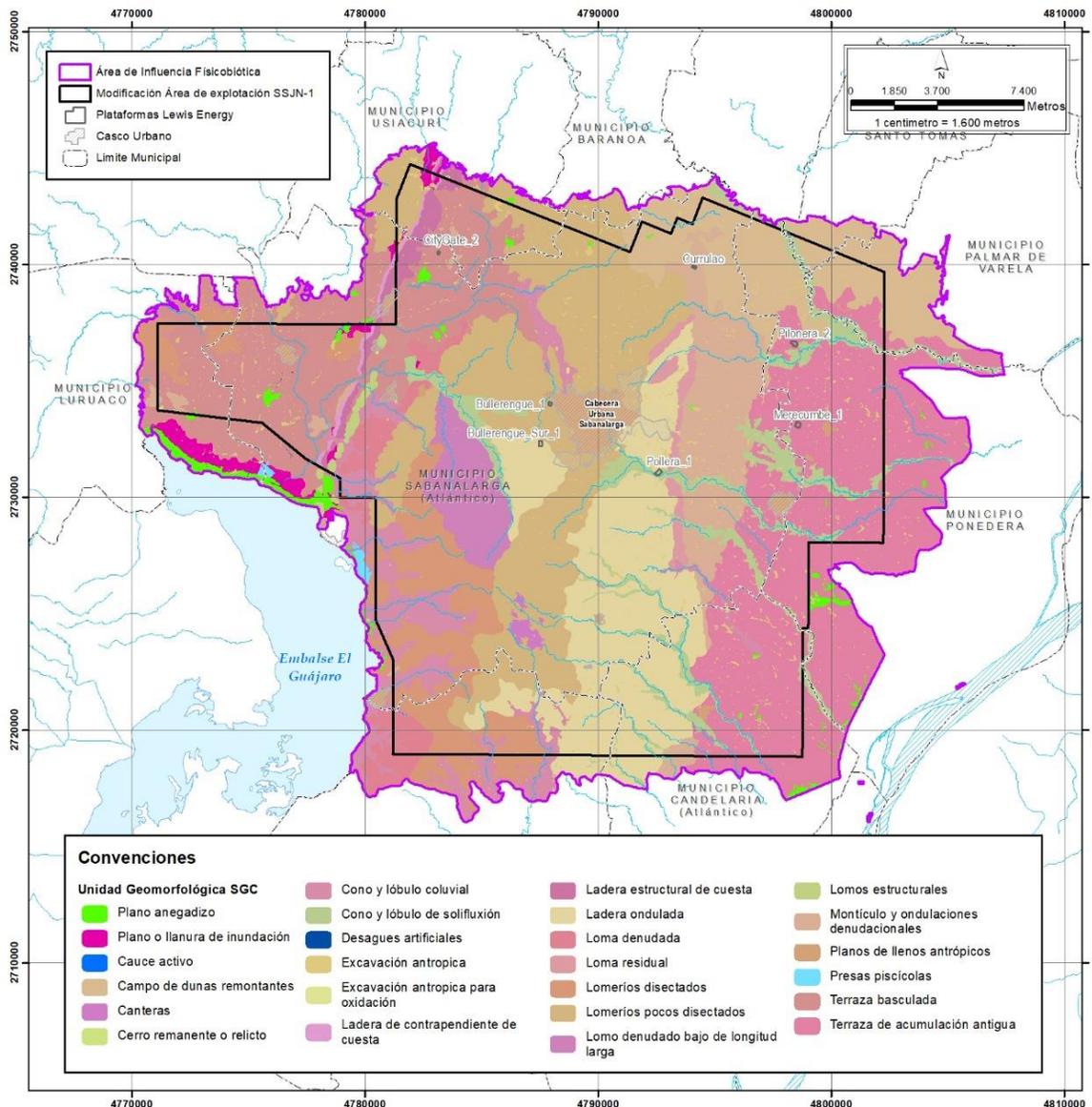
##### 3.2.2.1 Morfogénesis y evolución del paisaje

La morfogénesis comprende todos los procesos que actúan tanto en la superficie terrestre como en el interior de esta, la sucesión de mecanismos y elementos que se conjugan entre sí, dan como resultado la creación de un relieve original tal y como lo vemos en la actualidad, estos procesos se denominan morfogenéticos o morfogénicos y son los que se describen en el presente capítulo.

Este aspecto involucra la definición del origen de las diferentes geoformas, entre lo que abarca las causas y procesos que dieron origen a las formas de terreno, ya que el origen de un paisaje depende de los procesos y agentes que interactúan para darle las formas a la superficie terrestre en diferentes intensidades y proporciones y durante intervalos de tiempo geológico.

En consideración con los diferentes procesos sufridos a través del tiempo en el área de estudio se observaron unidades con ambientes estructural, aluvial y denudacional principalmente (**Figura 3.2.2-1** y **Tabla 3.2.2-1**).

**Figura 3.2.2-1 Distribución espacial unidades geomorfológicas en el área de influencia**



Fuente: ETSA, 2021



**Tabla 3.2.2-1 Relación de unidades geomorfológicas con sus respectivos ambientes en el área de influencia**

GEOMORFOES	PROVINCIA	REGION	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMB_UGgeom	NOMENCLAT			
Cordillera, Orógeno	Cinturón Montañoso del Sinú	Ambiente Antropogénico	Canales	Canales	Canales	Desagües artificiales	Ada			
			Canteras	Canteras	Planos de llenos antrópicos	Canteras	Ac			
			Jagüey	Jagüey	Jagüey	Excavación antropica	Aea			
			Lagunas de Oxidación	Lagunas de Oxidación	Lagunas de Oxidación	Excavación antropica para oxidación	Aeao			
			Planos de llenos antrópicos	Planos de llenos antrópicos	Planos de llenos antrópicos	Planos de llenos antrópicos	Ar			
			Presas	Presas	Presas piscícolas	Presas piscícolas	Ap			
		Ambiente Denudacional	Cerros Residuales	Ladera denudada		Ladera ondulada	Ladera ondulada	Dlo		
						Loma denudada	Loma denudada	Dld		
						Loma denudada	Loma denudada bajo de longitud larga	Dldebl		
						Loma residual	Loma residual	Dlor		
						Lomeríos disectados	Lomeríos disectados	Dldi		
						Lomeríos pocos disectados	Lomeríos pocos disectados	Dlpd		
						Montículo y ondulaciones denudacionales	Cerro remanente o relicto	Dcrem		
						Montículo y ondulaciones denudacionales	Montículo y ondulaciones denudacionales	Dmo		
						Cuestas	Deslizamientos	Deslizamientos	Cono y lóbulo coluvial	Dco
						Cuestas	Deslizamientos	Deslizamientos	Cono y lóbulo de solifluxión	Dcs
		Ambiente Estructural	Cuestas		Laderas de contrapendiente	Ladera de contrapendiente de cuesta	Ladera de contrapendiente de cuesta	Scic		
					Laderas estructurales	Ladera estructura de cuesta	Ladera estructural de cuesta	Scle		
					Lomos estructurales	Lomos estructurales	Lomos estructurales	Sl		
		Ambiente Fluvial	Terrazas fluviales	Terrazas fluviales	Terraza erosional superior	Terraza basculada	Ftb			
		Megacuenca de sedimentación	Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	Ambiente Eólico	Dunas Parabólicas	Planos de explanación	Campo de dunas remontantes	Campo de dunas remontantes	Edr	
	Basines				Cauces	Cauce activo	Fca			
Ambiente Fluvial	Llanuras Inundación			Llanuras	Plano anegadizo	Plano anegadizo	Fpa			
				Llanuras	Plano o llanura de inundación	Plano o llanura de inundación	Fpi			
	Terrazas fluviales			Terrazas fluviales	Terraza erosional superior	Terraza de acumulación antigua	Ftan			

Fuente: E.T.S.A, 2021

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

**Tabla 3.2.2-2 Relación de áreas y representatividad de las unidades geomorfológicas en el área de influencia**

NOMB_UGEOM	NOMENCLAT	ÁREA (ha)	% REPRESENTATIVIDAD
Campo de dunas remontantes	Edr	4865.6776	7.26
Canteras	Ac	140.7043	0.21
Cauce activo	Fca	9.0751	0.01
Cerro remanente o relicto	Dcrem	7.3685	0.01
Cono y lóbulo coluvial	Dco	3462.9356	5.17
Cono y lóbulo de solifluxión	Dcs	3244.3310	4.84
Desagües artificiales	Ada	5.0988	0.01
Excavación antrópica	Aea	940.8401	1.40
Excavación antropica para oxidación	Aea	7.8366	0.01
Ladera de contrapendiente de cuesta	Scle	184.6074	0.28
Ladera estructural de cuesta	Scle	633.0384	0.95
Ladera ondulada	Dlo	7721.4484	11.53
Loma denudada	Dld	1295.0218	1.93
Loma residual	Dlor	519.7691	0.78
Lomeríos disectados	Dldi	4576.6945	6.83
Lomeríos pocos disectados	Dlpd	10678.7313	15.94
Lomo denudado bajo de longitud larga	Dldebl	1599.6584	2.39
Lomos estructurales	Sl	213.8978	0.32
Montículo y ondulaciones denudacionales	Dmo	3503.5173	5.23
Plano anegadizo	Fpa	743.5545	1.11
Plano o llanura de inundación	Fpi	625.7787	0.93
Planos de llenos antrópicos	Ar	997.6317	1.49
Presas piscícolas	Ap	93.6252	0.14
Terraza basculada	Ftb	8135.8843	12.15
Terraza de acumulación antigua	Ftan	12777.7847	19.08
<b>TOTAL</b>		<b>66984,5111</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.1.1 Unidades de origen estructural

#### a. Lomos estructurales - Sl

Corresponde con prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación de las rocas sedimentarias más antiguas que afloran en el área de influencia. Se caracteriza por ser un sistema con índice de relieve bajo, cimas alargadas, de toques agudos a redondeados que siguen la tendencia

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

estructural del sinclinal de Sabanalarga, laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes inclinadas a abruptas.

Esta unidad se distribuye específicamente en el flanco occidental del sinclinal de Sabanalarga, ya que en este costado se presentan las deformaciones más marcadas de esta estructura. Se exhiben como cadenas montañosas elongadas, interrumpidas por los depósitos de soliflucción asociados a la laguna del Guájaro.

**Fotografía 3.2.2-1 Vista panorámica de los lomeríos estructurales**



Vereda: Arroyo de Piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4772361,122 - N: 2735111,305  
 Fuente: ETSA, 2021

b. *Ladera de contrapendiente de cuesta - ScIc*

Esta unidad se describe como una superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por los planos de la estratificación, dispuestos en sentido contrario a la inclinación del terreno. Puede presentarse con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. En esta geoforma los datos estructurales no permiten establecer una asociación con alguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, homoclinal, monoclinal, entre otros).

Esta superficie generalmente es de vertical a subvertical muy corta a corta, de forma cóncava o convexa de pendiente escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, donde normalmente se asocian caída de bloques y detritos.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

Las laderas de contrapendiente se encuentran ubicadas en el flanco occidental del sinclinal de Sabanalarga, evidenciando la tendencia estructural del flanco y comprobando la intensificación de deformación estructural y la influencia de la tectónica regional a medida que se aproxima hacia el occidente del caribe colombiano.

**Fotografía 3.2.2-2 Vista panorámica de la ladera de contrapendiente**



Vereda: Molinero, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4779292,61682- N: 2736104,903  
 Fuente: ETSA, 2021

*c. Ladera estructural de cuesta - Scle*

Corresponde con una superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por planos preferentes (estratos, foliación, diaclasamiento, entre otros) paralelos al sentido de la inclinación del terreno. Puede presentarse con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. En esta geoforma los datos estructurales no permiten establecer una asociación con alguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, homoclinal, monoclinal, entre otros).

Superficie con estratos dispuestos a favor de la pendiente del terreno (10°- 25°), de longitud larga a extremadamente larga, de forma recta a irregular, con pendientes inclinadas a muy inclinadas, relacionada a una estructura de cuesta.

Esta unidad se observa en el flanco occidental del sinclinal de Sabanalarga, y al occidente del municipio de Sabanalarga, se presenta en franjas alargadas donde

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

la formación Tubará aflora y se levanta, siendo una prominencia topográfica visible y que divide el depósito cuaternario asociado al embalse del Guájaró.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### Fotografía 3.2.2-3 Vista panorámica de ladera estructural de cuesta



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780629,853 - N: 2737783,730  
 Fuente: ETSA, 2021

#### 3.2.2.1.2 Unidades de ambiente denudacional

##### a. Cono y lóbulo coluvial – Dco

Corresponde a una estructura en forma de cono o lóbulo con morfología alomada baja. Su origen es relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales en suelos saturados y no saturados. Su depósito está constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes, embebidos en una matriz arcillosa a areno limo arcillosa.

Esta unidad se extiende a lo largo de toda el área en el sector occidental y central, es de una gran extensión y se encuentra asociada principalmente a la Ciénaga del Guájaro, ya que esta evidencia los pulsos del levantamiento de las prominencias topográficas existentes alrededor del área de influencia y los Cinturones Plegados de Sinú – San Jacinto.

En el área de influencia esta unidad se aprecia como una extensa planicie, con inclinación muy leve en dirección hacia el embalse del Guájaro, esta inclinación se va haciendo menos perceptible a medida que se encuentra hacia el centro de la unidad, y más pronunciada hacia los bordes de esta.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

**Fotografía 3.2.2-4 Vista en sección transversal de un cono coluvial en el costado noroccidente del área**



Vereda: Sin información, Municipio: Luruaco,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4769583,443 - N: 2735016,944  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-5 Vista panorámica de un cono coluvial adyacente al Embalse del Guájaro**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780536,484 - N: 2730798,675  
 Fuente: ETSA, 2021

b. *Cono y lóbulo de solifluxión - Dcs*

Corresponde a una estructura en forma de cono o lóbulo con morfología alomada baja. Su origen es relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales en suelos saturados y no saturados. Su depósito está constituido por arenas limos y gravas muy finas, con selección y limitadas por los canales de los cuerpos de agua, son heterométricos de rocas preexistentes, embebidos en una matriz arcillosa a areno limo arcilloso.

Esta unidad se extiende a lo largo de toda el área en el sector occidental y central, es de una gran extensión y se encuentra asociada principalmente en las lomas de elevación baja provenientes de los montículos denudacionales y de los lomeríos poco disectados, en procesos hidrogravitacionales en temporadas de lluvias.

En el área de influencia esta unidad se aprecia como una extensa planicie, con inclinación muy leve en dirección hacia las terrazas del río Magdalena principalmente, esta inclinación se va haciendo menos perceptible a medida que se encuentra hacia el centro de la unidad, y más pronunciada hacia los bordes de esta.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-6 Vista en sección panorámica de un cono de solifluxión adyacente**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4792851,199 - N: 2721536,800  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-7 Vista panorámica del cono de solifluxión sobre un canal de un cuerpo de agua**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4785250,629- N: 2730497,596  
 Fuente: ETSA, 2021

c. *Cerro remanente o relicto – Dcrem*

Es una unidad que manifiesta prominencias topográficas aisladas de morfología colinada, alomada o montañosa que sobresalen de la topografía circundante. La unidad presenta cimas agudas a redondeadas, laderas de longitud moderadamente corta a larga de forma convexa. Su origen se asocia a procesos de erosión y meteorización diferencial acentuada y antigua. Incluye los cerros semienterrados en sedimentos recientes.

Esta unidad se aprecia distribuida por varias zonas del área de influencia, donde se observan las prominencias topográficas aisladas y que se encuentran rodeados por la unidad del cono de solifluxión principalmente, o en medio de cuerpos de agua de gran tamaño como lo es el embalse del Guájaro.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### Fotografía 3.2.2-8 Vista panorámica de un cono cerro remanente



Vereda: Villa Juana, Municipio: Manatí, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780307,640 - N: 2719766,571  
 Fuente: ETSA, 2021

#### d. *Loma desnuda – Dld*

Corresponde a una prominencia topográfica con una altura menor de 200 metros sobre su nivel de base local, con una morfología alomada y elongada, laderas cortas a muy cortas, convexas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas. Su origen es relacionado a procesos intensos de meteorización y erosión diferencial. Se caracteriza por presentar movimientos en masa y procesos erosivos intensos.

Esta unidad se ubica en una sección de la Formación Tubará en el flanco occidental del Sinclinal de Sabanalarga, donde se aprecian prominencias topográficas relativamente bajas onduladas con evidentes indicios de denudación, como son los conos de soliflucción.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### Fotografía 3.2.2-9 Vista panorámica de los lomeríos estructurales



Vereda: Patillal, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4768291,251 - N: 2736805,160  
 Fuente: ETSA, 2021

#### e. *Lomeríos disectados – Dldi*

Esta unidad se interpreta como prominencias topográficas de morfología alomada o colinada, con cimas redondeadas y amplias, de laderas cortas a moderadamente largas de forma rectas, cóncavas y convexas, con pendientes muy inclinadas a muy abruptas, con índice de relieve bajo. Estas geoformas son originadas por procesos de denudación intensos y cuyas laderas se caracterizan por la moderada disección, generando valles en U con fondo redondeado a plano. Se presentan movimientos en masa tipo deslizamiento rotacional con superficie de falla poco profundos.

Estas geoformas se aprecian en el costado occidental del área de influencia en afloramientos de las rocas de la formación Hibácharo. Hacia el sector suroccidental se presenta en las rocas de las formaciones Tubará y en las Gravas de Rotinet. Esta unidad también se encuentra asociada con los conos de soliflucción, donde es muy común encontrar depósitos cuaternarios, donde se aprecia que los agentes modeladores del terreno actúan directamente y que le dan la forma colinada a esta unidad.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

**Fotografía 3.2.2-10 Contacto entre los lomeríos disectados y un cono de solifluxión**



Vereda: Mana, Manafí: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4787555,427 - N: 2719515,561  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-11 Vista panorámica de un lomerío disectado**



Vereda: Mana, Municipio: Manafí,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4787555,603 - N: 2719515,488  
 Fuente: ETSA, 2021

f. *Lomeríos pocos disectados – Dlpd*

Esta unidad hace referencia a prominencias topográficas de morfología alomada, relieve relativo bajo, con cimas planas, amplias y en diferentes ocasiones presentan cierto grado de redondez,, caracterizados por tener procesos de incisión muy leves y drenajes tipo subdendrítico: las características de las laderas se ve reflejadas por presentar una longitud corta, con forma recta y debido a la intensa degradación desarrollada, se ve de forma cóncavas y algunos sectores de tipo convexo, las laderas presentan rangos de pendientes que van de inclinadas a poco inclinadas, con un índice de relieve bajo. Dentro de estos lomeríos los procesos de disección son de baja incidencia, localizándose en las áreas de inflexión donde el frente de montaña presenta un rango menor de pendiente. Asociados a esta unidad no se identificaron procesos morfodinámicos.

Esta unidad se encuentra en la parte central del área de influencia en los municipios de Sabanalarga, Candelaria y Manafí.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

**Fotografía 3.2.2-12 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4786187,465 - N: 2732353,829  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-13 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4786284,213 - N: 2732356,724  
 Fuente: ETSA, 2021

g. *Loma residual – Dlor*

La loma residual, constituye una unidad correspondiente a una prominencia topográfica con alturas que se oscilan en el rango de los 100 a 150 metros, sobre el nivel de altura de la base local, esta unidad presenta una morfología alomada con extensión alargada, presenta laderas cortas, con intensa evidencia de degradación, lo cual ha configurado una forma convexa y cuyas pendientes se encuentran en categorías moderadas e inclinadas, las laderas presentan suelos residuales de gran espesor localizados en las zonas topográficamente más bajas, adicionalmente es posible ver que parte de los niveles superiores se encuentran conformados por materiales coluviales. El origen de las lomas residuales se encuentra relacionado con la presencia de procesos intensos de meteorización y erosión diferencial identificada por algunos surcos y en menor proporción, erosión laminar.

Esta unidad de encuentra al oriente del centro poblado del municipio de Sabanalarga y se exhibe como franjas elongadas de una loma ondulosa de altura media, con presencia de suelos residuales con arenas y gravas.

h. *Montículo y ondulaciones denudacionales – Dmo*

Esta unidad se caracteriza por constituir una elevación de terreno con un rango de alturas que no supera los 50 metros medidos a partir de su nivel base local, adicionalmente esta unidad presenta una morfología colinada cóncava con inclinaciones suaves y sistemas de drenaje de tipo dendrítico. Esta unidad presenta una génesis asociada con el desarrollo de procesos de degradación,

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 <b>SGS</b>   <b>ETSA</b> <small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small>
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

meteorización y erosión intensa desarrollada sobre rocas compuestas litológicamente por sedimentos de la formación Hibácharo y que son altamente susceptibles a presentar un amplio perfil de meteorización a partir del cual se desarrollan niveles de suelo de gran espesor.

**Fotografía 3.2.2-14 Vista montículos y ondulaciones denudacionales**



Vereda: La Leña, Municipio: Candelaria, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4792491,137 - N: 2718372,610  
 Fuente: ETSA, 2021

i. *Ladera ondulada – Dlo*

Esta unidad corresponde con una ladera como su nombre lo indica de morfología ondulada, con pendientes muy inclinadas a abruptas, de longitud larga, con patrón de drenaje subparalelo y compuesta litológicamente por sedimentos de la formación Tubará y algunas secciones de la Grava de Rotinet.

Dentro del área de influencia esta unidad corresponde con un polígono cortado localizado en el centro del área de influencia y cercana a la cabecera municipal de Sabanalarga. Es una geoforma de laderas irregulares con formas suavizadas, pero genera escarpes pequeños sobre los trazos de los cuerpos de agua identificados y zonas con planicies cortas.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b>	 
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### Fotografía 3.2.2-15 Laderas onduladas de la formación Tubará



Vereda: Patilla, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4789767,699 - N: 2725068,504  
 Fuente: ETSa, 2021

j. *Lomo desnudo bajo de longitud larga – D/debl*

Se define como sistemas o conjuntos de lomos o filos ubicados a diferentes alturas, con índice de relieve relativo menor de 250 m, longitud del eje principal es mayor que 1000 m y alargados en dirección perpendicular al drenaje principal.

Dentro del área de influencia esta unidad corresponde sólo a un polígono localizado en el centro occidente, cercana al corregimiento de Colombia y el municipio de Sabanalarga, en la región Flechal, caracterizado por sus pendientes inclinadas a muy inclinadas, relieve relativo entre 25 a 80m, topes subagudos a subredondeados y eje principal de longitud de más de 2 kilómetros, dentro de su área se encuentran los arroyos Flecha y Arena. Compuesto litológicamente las gravas de Rotinet.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-16 Vista de las cimas desarrolladas por el lomo desnudo bajo de longitud larga**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4784625,028 - N: 2731419,402  
 Fuente: ETSA, 2021

**3.2.2.1.3 Unidades de ambiente fluvial**

**a. Terraza basculada - Ftb**

Esta unidad corresponde con una superficie plana a suavemente inclinada, remanente de terraza de origen erosional basculadas y/o plegadas, de morfología suavemente ondulada, con inclinaciones entre 5° a 10° en las partes altas, limitadas por escarpes de diferente altura. Su origen es relacionado a procesos de levantamiento y plegamiento tectónico que afectan el sustrato rocoso.

En el área de influencia, esta terraza se aprecia adyacente al Embalse del Guájaro, donde se aprecia una superficie extensa, con una inclinación leve de hasta 6 grados y que corresponde como una superficie continua sin escalonamientos apreciables, sin embargo, se infiere que presenta un basculamiento debido a la influencia tectónica asociada al levantamiento del Cinturón Plegado de Sinú – San Jacinto.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

**Fotografía 3.2.2-17 Vista panorámica de la planicie de la terraza basculada**



Vereda: Molinero, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4773355,917 - N: 2735442,771  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-18 Vista panorámica de la planicie de la terraza basculada**



Vereda: Molinero, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4774905,224 - N: 2735952,623  
Fuente: ETSA, 2021

b. *Plano anegadizo - Fpa*

Superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas con mal drenaje. Su origen es relacionado a procesos de encharcamiento temporal, que de manera general bordean las cuencas de decantación. Su depósito está constituido por sedimentos finos limo y arcillosos.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-19 Vista panorámica del plano anegadizo junto al embalse del Guájaro**



Vereda: Aguada de Pablo, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780877,545 - N: 2722826,226  
 Fuente: ETSA, 2021

c. *Plano o llanura de inundación – Fpi*

Superficie de morfología plana, baja a ondulada, eventualmente inundable. Se localiza bordeando los cauces fluviales, donde es limitado localmente por escarpes de terraza. Incluye los planos fluviales menores en formas de “U” o “V”, al igual que a los conos coluviales menores de los flancos de los valles intramontanos. En regiones montañosas, donde las corrientes fluviales tienden a unirse con sus tributarios para formar el cauce principal, en red de drenaje de tipo subparalelo de mediana densidad, se presentan como superficies estrechas, alargadas y profundas.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-20 Vista panorámica del plano de llanura de inundación junto al embalse del Guájaro**



Vereda: Arroyo de piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4770572,789 - N: 2732717,274  
 Fuente: ETSA, 2021

d. *Terraza de acumulación antigua – Ftan*

Superficie alomada en forma de abanico de extensión kilométrica, laderas moderadamente largas, cóncavas a convexas. Se caracterizan por presentar pendientes de 5° a 10° en las partes altas, limitadas por escarpes de disección en forma de “V” que localmente pueden alcanzar inclinaciones de 20°. De manera general, se presentan colgadas, inclinadas y discordantes sobre unidades antiguas. Su origen es relacionado a la disección y tectonismo de abanicos y planicies aluviales antiguas. Su depósito está constituido por gravas, arenas y arcillas.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### Fotografía 3.2.2-21 Planicie de la terraza aluvial antigua



Vereda: Leña, Municipio: Candelaria, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4796450,193 - N: 2718862,201  
 Fuente: ETSA, 2021

#### e. *Cauce activo – Fca*

Corresponde a los cursos de los ríos tanto actuales como antiguos o abandonados, los cuales presentan formas lineales desde rectos a meándricos, y desde anchos a angostos.

Canal de forma irregular excavado por erosión de las corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. Dependiendo de factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, pueden persistir por grandes distancias. Los cauces rectos se restringen a valles estrechos en forma de V, generalmente relacionados al control estructural de fallas o diaclasas. Estos cauces cuando recorren grandes distancias pueden formar lagunas y rápidos. Cuando las corrientes fluyen en zonas semiplanas a planas (llanura aluvial), los cauces son de tipo meándrico o divagante, como producto del cambio súbito de la dirección del flujo. Dependiendo la cantidad de carga de sedimentos, la pendiente y caudal pueden llegar a formar sistemas anastomosados, trenzados, divergentes y otras unidades asociadas.

Este cauce aluvial corresponde principalmente al canal del río Magdalena, caracterizados por estar confinados a un canal principal que presenta una sinuosidad representativa. El gradiente de la pendiente es bajo, y los sedimentos involucrados en la carga de la corriente son finos, lo cual se asocia a que

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

corresponde a drenaje de baja energía donde se da un aumento del recorrido fluvial lo que implica una disminución de la pendiente y de la velocidad media de la corriente, buscando aproximarse a la condición de equilibrio dinámico.

**Fotografía 3.2.2-22 Cauce aluvial activo del río Magdalena**



Vereda: Los Mangos, Municipio: Campo de la Cruz, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4801613,684 - N: 2716292,337  
 Fuente: ETSA, 2021

**3.2.2.1.4 Unidades de ambiente eólico**

**a. Campo de dunas remontantes - Edr**

Esta unidad corresponde con un conjunto de montículos originados por material transportado por el viento, conformado de manera general, por sedimentos de tamaño arena. Presenta forma de cresta más o menos paralela entre sí y alargada en el sentido de los litorales. Se agrupan en activas, cuando están desprovistas de vegetación y en estabilizadas o inactivas, cuando están cubiertas de vegetación o tienen un obstáculo que impide su desarrollo.

Estas dunas se encuentran en el costado nororiental del área de influencia, y se observa como una planicie ondulosa horizontal con montículos y crestas de muy bajo nivel, se componen específicamente de arenas de diferentes composiciones y como característica adicional se presentan moteadas.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

**Fotografía 3.2.2-23 Vista montículos de dunas remontantes**



Vereda: Campeche, Municipio: Baranóa,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4793508,294 - N: 2743340,656  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-24 Vista de una duna remontante**



Vereda: Los Bajo, Municipio: Palma de Varela,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4804315,307 - N: 2738976,575  
Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.1.5 Unidades de origen antropogénico

#### a. Canteras - Ac

Esta unidad corresponde con excavaciones escarpadas con altura del orden decimétrico, de formas irregulares o en terracedos hechos en laderas para la extracción de materiales de construcción como piedra, arena y grava. Se incluyen en esta definición las excavaciones realizadas para la extracción de arcillas comúnmente llamadas chircales.

**Fotografía 3.2.2-25 Vista panorámica de canteras**



Vereda: Patilla, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787458,070 - N: 2724137,678  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-26 Canteras ubicadas al interior del área de influencia**



Vereda: Patilla, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787580,538 - N: 2723938,647  
Fuente: ETSA, 2021

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

b. *Planos de llenos antrópicos - Ar*

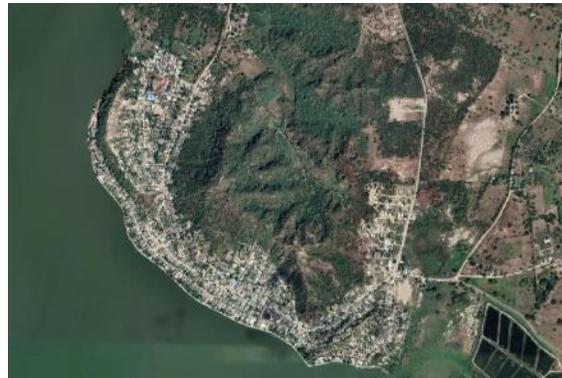
Esta unidad se refiere a los planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos para la construcción de viviendas. Técnicamente son de gravas, bloques y arena bien compactados, sin embargo, comúnmente son de escombros y desechos de construcción. Para el área de influencia estos se componen de explanación de terrenos, donde se modifica el suelo y en algunos casos se realizan rellenos.

**Fotografía 3.2.2-27 Vista del centro urbano de Sabanalarga**



Vereda: Sabanalarga, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4789579,953 - N: 2733418,074  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-28 Vista del centro urbano de La Peña**



Vereda: La Peña, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4778296,426 - N: 2728405,513  
Fuente: ETSA, 2021

c. *Presas piscícolas - Ap*

Barrera artificial en forma de arco hecha en los canales fluviales para represar agua para uso doméstico o criadero de peces. Están hechas de hormigón, tierra o una combinación de ambos.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

**Fotografía 3.2.2-29 Vista montículos y ondulaciones denudacionales**



Vereda: La Peña, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4775754,286 - N: 2731142,832  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-30 Vista sobre uno de los montículos denudacionales**



Vereda: Aguada de Pablo, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4779846,863 - N: 2727117,635  
 Fuente: ETSA, 2021

**d. Excavación Antrópica – Aea**

Son depósitos de agua generalmente para el ganado, ubicados en depresiones naturales o construidas artificialmente y reforzadas con diques o terraplenes. Es de pequeñas dimensiones y generalmente alejado de un lago o río.

**Fotografía 3.2.2-31 Vista montículos y ondulaciones denudacionales**



Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4776465 - N: 2734660

**Fotografía 3.2.2-32 Vista sobre uno de los montículos denudacionales**



Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4804816 - N: 2733383

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

e. **Excavación Antrópica para oxidación – Aeao**

Son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado. El manejo sencillo del agua residual y la eficiencia energética, son su principal característica.

Funciona básicamente por la actividad bacteriana y las relaciones simbióticas con algas y otros organismos. Cuando el agua llega, se genera en forma espontánea un proceso de auto purificación o estabilización natural, en el que tienen lugar fenómenos de tipo físico, químico y biológico.

f. **Desagües Artificiales – Ada**

Son sistemas de drenaje que están diseñados para drenar el exceso de lluvia y agua superficial desde calles pavimentadas, playas de estacionamiento, aceras y azoteas. Los desagües varían en diseño desde pequeños pozos secos residenciales a grandes sistemas municipales.

### 3.2.2.2 Morfografía

El análisis de la morfografía en un área determinada hace referencia a los atributos cuantitativos y cualitativos del paisaje y están determinados por la elevación e inclinación del terreno (topografía) y la red de drenaje que lo acompaña. Para estos análisis se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización del modelo digital de elevación disponible (DEM), para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos descriptivos como la inclinación y alturas del terreno.

En ese sentido la morfografía del relieve corresponde con la descripción de las características morfológicas desde la longitud, inclinación de las laderas, distribución de las pendientes, las formas que generan las pendientes y en definitiva poder clasificar el relieve en diferentes tipos entendido como el relieve relativo.

#### 3.2.2.2.1 Pendientes del terreno

Para el análisis y cartografía de las pendientes, se tuvieron en cuenta los rangos determinados por la metodología de la ANLA y establecidos en el modelo de datos de la geodatabase, y los cuales sirven para la evaluación de los estudios de impacto ambiental, estos se indican en la **Tabla 3.2.2-3**.

Para el área de influencia del proyecto, se observan los rangos de pendientes hasta 50%, correspondiente con pendientes ligeramente escarpadas. El relieve más predominante corresponde a pendientes ligeramente inclinadas, seguido por las

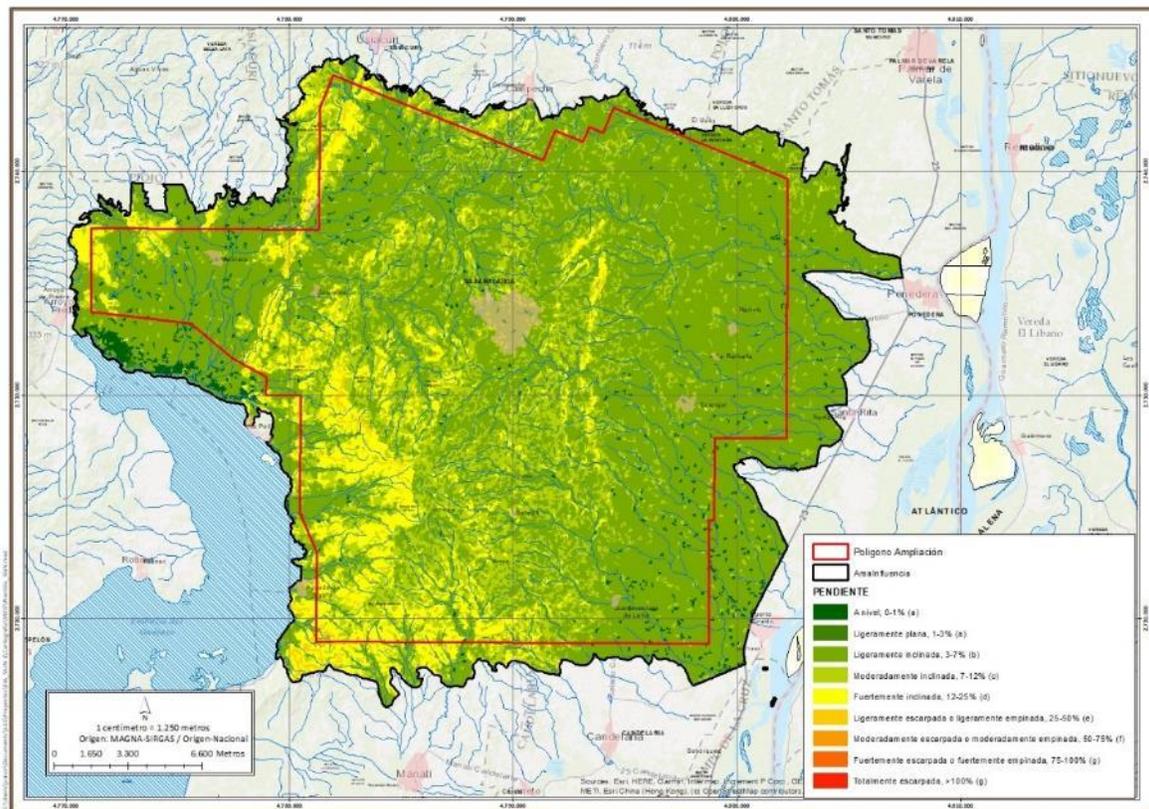
pendientes moderadamente inclinadas para seguir con un relieve fuertemente inclinado (**Figura 3.2.2-2**).

**Tabla 3.2.2-3. Rangos de pendiente para la clasificación del relieve.**

PENDIENTE (%)	PENDIENTE (Grados)	RELIEVE	Área (ha)	Área (%)
0 – 1	0 – 1	A nivel	1139,008	1,70%
1 – 3	1 – 2	Ligeramente plana	29,085	0,04%
3 – 7	2 – 4	Ligeramente inclinada	44404,584	66,29%
7 – 12	4 – 7	Moderadamente inclinada	14095,014	21,04%
12 – 25	7 – 14	Fuertemente inclinada	6919,190	10,33%
25 – 50	14 – 27	Ligeramente escarpada o empinada	397,630	0,59%
<b>TOTAL</b>			<b>66984,511</b>	<b>100</b>

Fuente: ANLA, 2012 y ETSA, 2021

**Figura 3.2.2-2 Distribución espacial unidades de pendiente en el área de influencia**



Fuente: ETSA, 2021

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 SGS ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

### 3.2.2.2.2 Tipo de relieve y relieve relativo

El relieve relativo o relieve local se define como la diferencia vertical en elevación entre los puntos más altos y los puntos más bajos dentro de una región dada o a lo largo de un perfil o línea en el terreno.

Para las determinaciones del relieve relativo se debe considerar que los puntos más altos en el relieve de una región se ubican en las divisorias de agua, por lo tanto, los puntos más bajos en el relieve se ubican en las vaguadas y en los canales de las corrientes de agua.

El relieve relativo de una zona se obtiene con más precisión si la diferencia de altitud es aquella que se obtiene de la diferencia entre altitudes de divisoria y altitudes de canales fluviales. Por lo tanto, los valores de relieve relativo en una región dada permiten establecer diferencias entre tipos de relieve: relieve plano, relieve ondulado, relieve colinado y relieve montañoso. Adicionalmente, permite diferenciar entre relieve montañosos bajo, medio y alto; situación similar se puede establecer para los relieves colinados.

En ese sentido, el relieve relativo de una región es una resultante del balance entre los ritmos de levantamiento tectónico y las tasas de incisión fluvial de las redes de drenaje. esto se puede emplear como un índice de referencia de la velocidad relativa de los movimientos tectónicos verticales en un cinturón cordillerano y en efecto la relación entre relieve relativo y la extensión de la zona de referencia.

Para el área de influencia el relieve relativo determinado se estableció considerando una celda de análisis de 1 kilometro, esto se estima con respecto al área total de la zona de estudio. Por lo tanto, el rango de relieve relativo determinada fue de 83 m.s.n.m y que además de acuerdo con la metodología de la ANLA el área de influencia corresponde con un relieve bajo ().

**Tabla 3.2.2-4. Rangos de altura para definir el relieve relativo**

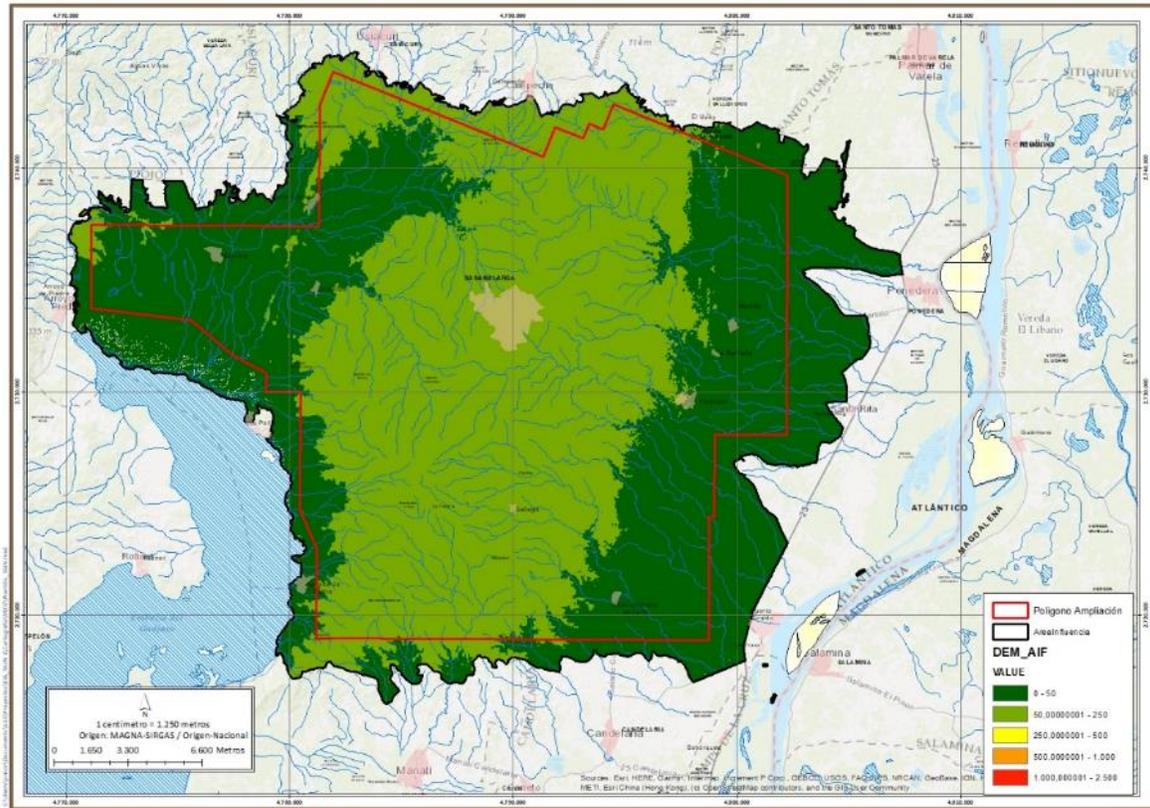
Rangos de intervalos de altura	Descripción
< 50m	Muy bajo
50 – 250m	Bajo
250 – 500m	Moderado
500 – 1000m	Alto
1000 – 2500m	Muy alto

Fuente: SGC, 2015

De acuerdo con la **Tabla 3.2.2-4** para el área de influencia del medio abiótico, el índice de relieve relativo es de calificación bajo lo que significa que los sectores donde el relieve relativo es bajo a muy bajo, los suelos son poco susceptibles ante la generación de movimientos de masa, además que el régimen tectónico del

área de estudio es también bajo en consideración con las zonas aledañas y cercanas a los cinturones plegados de las serranías de Sinú – San Jacinto.

**Figura 3.2.2-3 Distribución espacial del relieve relativo para el área de influencia**



Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.3 Morfodinámica

Los agentes y fuerzas capaces de transformar el relieve se denominan agentes modeladores del relieve o procesos morfodinámicos y corresponden a aquellos que poseen la capacidad de desprender, degradar, desintegrar, transportar y depositar los productos que influyen en la meteorización. El proceso morfodinámico se refiere a todos los productos activos en el presente o aquellos que se pueden activar en el futuro y que pueden modificar las geofomas existentes.

Los procesos morfodinámicos pueden ser erosivos (denudativos, denudacionales) o constructivos (agradacionales) y la interacción entre ellos modifica el relieve.

Entre los procesos denudativos se tienen los procesos erosivos, procesos de remoción en masa y los de degradación antrópica.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 SGS   ETSA ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

La dinámica actual de las cuencas en la parte alta, media y baja tienen su origen, tanto en causas naturales como en la actividad antrópica, teniendo en cuenta que los fenómenos geodinámicos como la erosión y la remoción en masa están afectados por variables como la composición litológica, grado de meteorización de las rocas y suelos aflorantes, pendientes, cobertura vegetal, interacción con agentes meteorológicos, y uso del suelo.

A continuación, se definen los procesos morfodinámicos encontrados en el área de influencia:

#### 3.2.2.3.1 *Procesos erosivos.*

La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (SIAC, 2021).

La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas no sostenibles que aceleran, intensifican y magnifican el proceso. La degradación de suelo por erosión se refiere a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el ser humano, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM-UDCA 2015).

En general, existen dos tipos de erosión: la hídrica y la eólica. La erosión hídrica es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso causando movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo. Por otra parte, la erosión eólica es causada por el viento que levanta y transporta las partículas del suelo, produciendo acumulaciones (dunas o médanos) y torbellinos de polvo (SIAC, 2021).

#### 3.2.2.3.2 *Erosión laminar.*

Se entiende por erosión superficial o laminar de un suelo al fenómeno de arrastre de partículas superficiales de este, así como los elementos nutritivos, por un exceso de lluvia, riego o viento. La erosión laminar está directamente relacionada con la salpicadura de la lluvia, con los flujos de escorrentía superficial y con las corrientes de viento sobre la superficie del suelo, por lo cual se genera un desprendimiento de la parte más superficial del suelo de manera uniforme siguiendo la forma del terreno.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

En el área de influencia, la erosión laminar se encuentra ampliamente distribuida y es de carácter local, se manifiesta principalmente a lo largo de las cimas de las laderas, y en las laderas, donde se aprecian las huellas dejadas por los flujos superficiales, desencadenando procesos de erosión en surcos.

Para el caso de la erosión laminar se encontraron casos donde de la acción antrópica incrementa dicho fenómeno, ya que en los sectores donde se realizan quemas, se evita que la cobertura vegetal se desarrolle y la incidencia de los flujos laminares actúa directamente sobre los suelos desnudos aumentando la influencia de la erosión.

**Fotografía 3.2.2-33 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: La Piedra, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787105,698 - N: 2724334,523  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-34 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: Leña, Municipio: Candelaria,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4792491,137 - N: 2718372,610  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-35 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4781379,239 - N: 2731975,416  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-36 Vista panorámica de los lomeríos poco disectados**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4781055,439 - N: 2732044,662  
Fuente: ETSA, 2021

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

### 3.2.2.3.3 Erosión en surcos

La erosión en surcos es la forma de erosión más fácilmente perceptible, tiene su origen a causa del escurrimiento superficial del agua que se concentra en sitios irregulares o depresiones superficiales del suelo desprotegido o trabajado inadecuadamente (FAO, 2000).

Este fenómeno es producto de pequeñas irregularidades de las pendientes del terreno, la escorrentía se concentra en algunos sitios hasta adquirir volumen y velocidad suficientes para hacer cortes y formar surcos. En la medida que aumenta la velocidad del flujo, el agua incide en el suelo y posteriormente se pueden formar cuerpos de agua intermitentes, que son canales continuos de anchura reducida y escasa profundidad.

En el área de influencia, se encuentra ampliamente distribuido, principalmente en las zonas donde existe algún grado de inclinación de la pendiente, por lo que se encuentra en casi todas las formaciones y unidades geológicas del área de estudio exceptuando las unidades de llanura aluvial.

**Fotografía 3.2.2-37 Afloramiento con presencia de surcos**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4785809,524 - N: 2732072,812

**Fotografía 3.2.2-38 Surcos que conforman una cárcava**



Vereda: La Piedra, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787589,723 - N: 2723859,890

Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.3.4 Erosión en cárcavas.

Se denomina cárcava al estado más avanzado de la erosión en surcos. En función de la pendiente y de la longitud de la ladera del terreno, el flujo concentrado de agua provoca el aumento de las dimensiones de los surcos formados inicialmente, hasta transformarse en grandes zanjas llamadas cárcavas (FAO, 2000).

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

La erosión en cárcava consiste en el vaciado de las partículas del suelo o sustrato por un flujo concentrado que da lugar a estrechas incisiones, de mayor tamaño y profundidad que un reguero, y que generalmente llevan agua sólo durante e inmediatamente después de fuertes precipitaciones (Morales, 2014).

La formación de una cárcava por flujo superficial frecuentemente aparece ligada a un incremento en la escorrentía. Dicho incremento, puede deberse a varias causas: cambios en el uso del suelo, modificaciones en el área de drenaje motivadas por el hombre, eventos de precipitación de características extremas, etc. (Morales, 2014).

En el área de estudio, al igual que los procesos anteriores, la erosión en cárcavas se encuentra ampliamente distribuida por toda el área de estudio, y al igual que la presencia de los surcos se encuentran en las zonas donde existe algún grado de inclinación de la pendiente, por lo que se encuentra en casi todas las formaciones y unidades geológicas del área de estudio exceptuando las unidades de llanura aluvial y las terrazas aluviales antiguas del río Magdalena.

Por ende, se puede decir que las cárcavas se encuentran restringidas por los sectores que presentan una inclinación mayor al 4% siendo un relieve ligeramente inclinado.

**Fotografía 3.2.2-39 Presencia de cárcavas sobre los lomeríos disectados**



Vereda: La Piedra, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787458,113 - N: 2724137,938

**Fotografía 3.2.2-40 Afloramiento de las Gravas de Rotinet con presencia de cárcavas**



Vereda: La Piedra, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4788344,988 - N: 2723324,709

Fuente: ETSA, 2021

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

### 3.2.2.3.5 Terracetas (patas de vaca).

Son fenómenos de deformación laminar plástica lenta que afecta materiales homogéneos, la cual se presenta en pendientes fuertes (Villota, 1991), éste, se ve incrementado cuando sobre las zonas de poca cobertura, se da el pastoreo del ganado, ya que los semovientes caminan en forma intuitiva siguiendo las curvas de nivel y con su paso continuo producen una compactación del suelo generando formas trapezoidales.

En el área de influencia del proyecto, este fenómeno se presenta en las laderas de las lomas de la Formación Tubará y las Gravas de Rotinet, en territorio de las fincas con vocación ganadera.

#### **Fotografía 3.2.2-41 Presencia de terracetas en una ladera denudada**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4787419,380 - N: 2731419,870  
 Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.3.6 Procesos de movimientos en masa.

Los movimientos en masa son desplazamientos del terreno a favor de la pendiente que se generan por acción de la fuerza de gravedad, bajo la influencia de ciertos factores como son el agua, los eventos sísmicos, la aplicación de carga excesiva, las excavaciones para la adecuación de viviendas o la apertura de senderos y vías, entre otros.

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

Estos movimientos producen cambios visibles en el terreno como agrietamientos, hundimientos e incluso desprendimientos de grandes cantidades de suelo o roca, de ahí que puedan ocasionar la destrucción y/o deterioro del terreno natural, la infraestructura pública, viviendas, cultivos y propiciar el represamiento de cauces de ríos o quebradas. Éstos pueden ser rápidos o lentos dependiendo el tipo de material, la topografía, el clima, condición de humedad de los materiales y factores biológicos.

Los procesos de movimientos en masa identificados en el área de estudio se restringen a flujos de detritos y desprendimientos que, a pesar de ser de escala muy pequeña, son frecuentes y ampliamente distribuidos debido a los procesos erosivos manifestados anteriormente.

a. *Flujos de detritos*

Los flujos son movimientos de partículas de suelo, bloques de roca y material vegetal, que se desplazan en una masa a velocidades desde lentas a muy rápidas, y que pueden estar secos o con presencia de agua. Estos fenómenos se evidenciaron con los depósitos y las huellas dejadas por el proceso como tal, ya que la fuente o el punto de origen no se observó en campo, sin embargo, mediante los sensores remotos fueron identificados y cartografiados.

En tal caso, los movimientos en masa tipo flujo se encuentran localizados y canalizados por los canales y torrentes de los cuerpos de agua. A pesar de ser el movimiento en masa más representativo en el área de influencia, se encuentra restringido por el tipo de relieve y por la configuración de las pendientes, obedeciendo a la presencia de prominencias topográficas altas y de acuerdo con las observaciones de campo el factor detonante es debido al factor hidrológico principalmente.

Es importante mencionar, que este tipo de movimientos en masa son de tipo torrencial, esporádicos, de velocidades altas y el medio de transporte es por medio fluvial, debido a que se presentan donde los materiales se encuentran altamente meteorizados. No se restringen a una sola unidad geológica, sin embargo, provienen de las formaciones Hibácharo, Tubará, Perdices y Gravas de Rotinet.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-42 Corona de un flujo de detritos sobre las Gravas de Rotinet**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4787419,380 - N: 2731419,870  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.2-43 Deposito de los lóbulos de solifluxión sobre las Gravas de Rotinet**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4785248,528 - N: 2730498,455  
 Fuente: ETSA, 2021

b. *Desprendimientos*

Las caídas, también llamadas desprendimientos, son Movimientos en Masa que se presentan en taludes de alta pendiente que se encuentran muy fracturados, son movimientos que ocurren de manera rápida. Estos tipos de fenómenos son de carácter puntal, ya que son muy localizados y se encuentran distribuidos por los sectores donde las rocas más competentes del área de estudio tienen algún grado de influencia tectónica y por ende se encuentran fracturadas correspondiente con rocas pertenecientes a la formación Tubará.

Cabe resaltar que este tipo de fenómeno se encuentra intensificado por la acción antrópica, ya que se observó la presencia de dichos movimientos en masa en los trazados de vías, carreteras y donde se realizan cortes de taludes para desarrollos de tipo vial.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

**Fotografía 3.2.2-44 Presencia de desprendimientos sobre la loma desnuda de la Formación Tubará**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780388,929 - N: 2733089,932  
 Fuente: ETSA, 2021

**3.2.2.3.7 Socavación lateral del cauce.**

La socavación de las orillas de los cauces se produce por debilitamiento de material debido a la acción de las corrientes, que se ve favorecido con la presencia de sedimentos no consolidados, con poca cohesión y que ceden fácilmente al arrastre, además de el régimen de precipitación y la escasez de vegetación protectora.

A pesar de que en el área de estudio los arroyos tienen agua sólo en época de lluvias, en las orillas de éstos, se presenta socavación lateral, este fenómeno se puede evidenciar en las unidades correspondiente con los complejos de orillares, ya que dicha unidad se demuestra la migración lateral del cuerpo de agua a través del tiempo. La socavación en algunos arroyos es mayor que en otros, debido a que en algunos el grado de debilitamiento del material es alto, además también por la litología que compone dicha unidad, el grado y tipo de cobertura que lo cubre, además de, la dinámica del arroyo en la temporada de invierno.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 SGS ESTUDIOS TÉCNICOS
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

### 3.2.2.4 Morfoestructura

El objeto de estudio del análisis estructuro-geomorfológico son las morfoestructuras, las cuales son consideradas como la expresión de la estructura geológica en el relieve actual. Las manifestaciones de los movimientos tectónicos recientes se reflejan a través de los desplazamientos horizontales o verticales de estas unidades morfoestructurales.

Considerando los anteriores análisis geomorfológicos tales como la clasificación de unidades geomorfológicas, la clasificación de relieve relativo y de pendientes, así como la hipsometría, se pueden establecer las unidades morfoestructurales del área de influencia.

En el área de estudio se aprecian dos tipos de unidades geomorfológicas, las cuales se caracterizan por la presencia del sinclinal de Sabanalarga (ambiente estructural) y los depósitos cuaternarios recientes (ambiente denudacional), los cuales presentan levantamientos, plegamientos y una clara incidencia morfodinámica (Gravas de Rotinet), lo que demuestra una actividad endógena relativamente reciente, manifestada en las unidades de origen estructural y que son equilibradas por los procesos exógenos evidenciados en las unidades geomorfológicas de ambiente denudacional y por los procesos erosivos registrados.

La cercanía del área de influencia con los Cinturones Plegados de Sinú – San Jacinto exhiben una tectónica activa en la región para un rango de tiempo que viene aproximadamente desde la orogenia andina, a partir del Plioceno y que llega hasta el Pleistoceno. Adicionalmente el sinclinal de Sabanalarga aloja un régimen sedimentario propio hacia su interior dejando como evidencia la unidad denominada como Gravas de Rotinet.

Esta última fase morfoestructural, se encuentra registrada por los múltiples conos de soliflucción y coluviales ampliamente distribuidos por el área de estudio y que por ende describen la interacción y el equilibrio del relieve para la configuración morfoestructural actual. A pesar de que los depósitos no evidencian un espesor muy grande, ni indicios de neotectónica, si demuestran una actividad tectónica importante de por lo menos hasta los últimos dos millones de años donde ya no se registran procesos de levantamiento, sino procesos predominantemente denudacionales.

En esta última fase evolutiva, la morfoestructura registra una tectónica pasiva donde predominan los procesos exógenos sobre los endógenos, manifestado por el predominio de las unidades de ambientes denudacionales sobre los estructurales y donde el régimen sedimentario del río Magdalena tiene una gran influencia en el

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 <b>SGS</b>   <b>ETSA</b> <small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small>
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

área de estudio hacia el costado oriental de esta, y la presencia de los conos de solifluxión y las unidades de origen aluvial, tales como las planicies aluviales encontradas adyacentes a las ciénagas y al embalse del Guájaro se vuelven más repetitivas y los procesos morfodinámicos son más recurrentes. Por otra parte, los espacios generados por la fase tectónica activa, actualmente se encuentran rellenos por todos los depósitos cuaternarios de los últimos dos millones de años.

### 3.2.2.5 Amenazas naturales

Una amenaza natural puede definirse como un proceso geológico o climatológico potencialmente dañino para la población. Su ocurrencia, de acuerdo con su intensidad, puede provocar “desastres” o “catástrofes”, que involucran desde la pérdida de vidas humanas y graves daños en la infraestructura edilicia, caminos, etc., así como pérdidas económicas.

En su mayoría, las amenazas naturales son difíciles de predecir con absoluta precisión del momento (día y hora), lugar e intensidad que tienen lugar. Sin embargo, los estudios geológicos permiten diagnosticar la presencia de amenazas con posibilidades de ocurrencia con precisión variable según los casos (terremotos, deslizamientos de tierra, erupción de volcanes, inundaciones, etc.).

Elo es así ya que dependen de muchos factores, algunos de los cuales no pueden ser determinados con certeza mediante las tecnologías disponibles en la actualidad (ej. energía potencial “acumulada” en una falla). Debido a ello, es muy importante el conocimiento de la existencia de amenazas naturales en un área, ya que si bien es difícil (o imposible) impedir que sucedan, siempre es factible realizar tareas de prevención con el fin de minimizar los daños.

El estudio de las amenazas naturales y la generación de mapas que indiquen espacialmente su localización es una herramienta esencial al momento de realizar la planificación de tareas de prevención o de organización en caso de ocurrencia de desastres.

Se entienden las amenazas naturales como la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y en un área determinada, de un fenómeno potencialmente dañino.

El evento de mayor recurrencia dentro del departamento son las inundaciones que se presentan de dos tipos, las relacionadas con lluvias torrenciales que desencadenan la presencia de arroyos los cuales generan un tipo de inundación súbita y las asociadas a lluvias de temporadas largas y con presencia en un territorio amplio como del nivel nacional, lo cual genera un aumento en los niveles del Río Magdalena, principal drenaje que surte al departamento del Atlántico. Este tipo

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b>	 <b>SGS</b>   <b>ETSA</b> <small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small>
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

de inundación lenta ocasiona al tiempo un aumento en las cotas de desbordes de las Ciénegas en la subregión oriental del departamento generando una inundación asociada al desborde de la lámina de agua; en segundo lugar, se reportan los incendios estructurales, tercer lugar los vendavales y en un cuarto lugar los movimientos de remoción en masa tipo deslizamientos (POT).

### 3.2.2.5.1 Amenaza por inundación

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas.

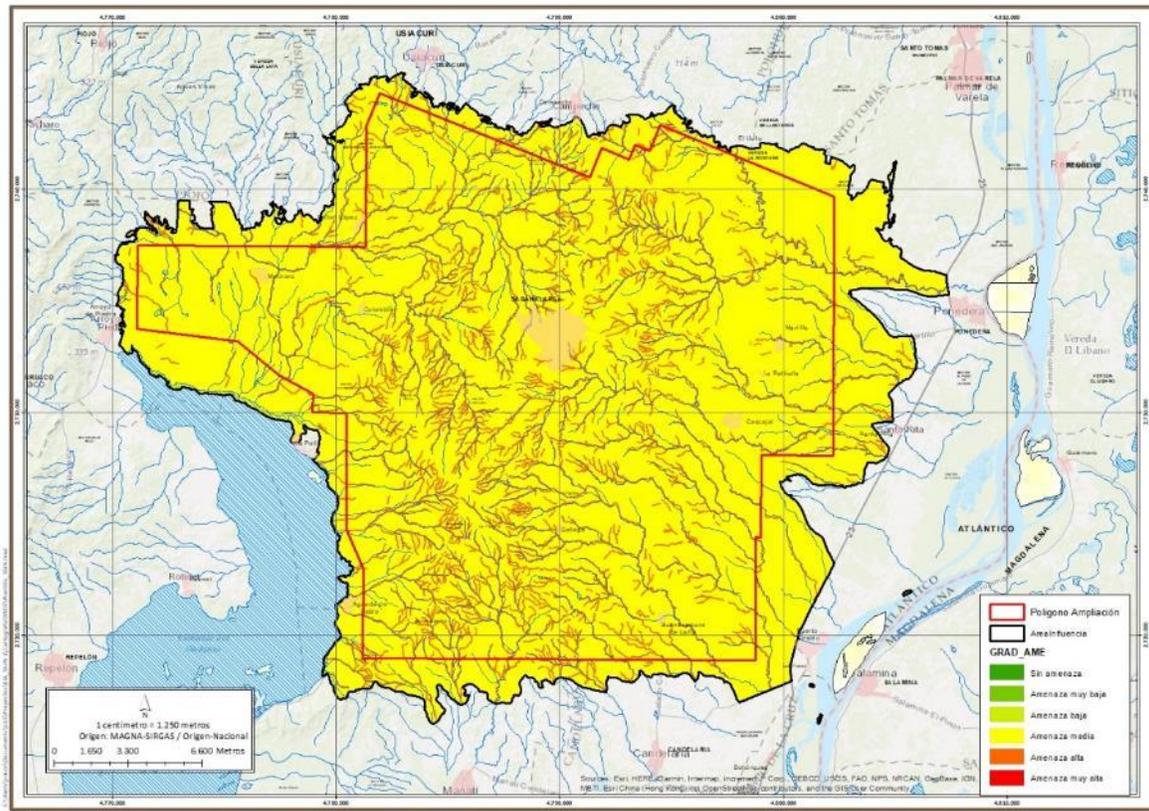
En la clasificación más sencilla se pueden identificar dos tipos: Inundaciones lentas, que son las que ocurren en las zonas planas de los ríos y con valles aluviales extensos, los incrementos de nivel diario son de apenas del orden de centímetros, reporta afectaciones de grandes extensiones, pero usualmente pocas pérdidas de vidas humanas, el tiempo de afectación puede fácilmente llegar a ser del orden de meses (IDEAM, 2021).

El otro tipo de inundación son las llamadas crecientes súbitas, que aunque las áreas de afectación son menores, el poder destructivo es potencialmente mayor y cobra el mayor número de vidas cuando se presentan, responden rápidamente a la ocurrencia de fuertes precipitaciones en las partes altas de las cuencas, los incrementos de nivel son del orden de metros en pocas horas, y el tiempo de permanencia de estas inundaciones en las zonas afectadas son igualmente de horas o pocos días, estas se presentan en todas las cuencas de alta pendiente (IDEAM, 2021).

En el área de influencia la amenaza por inundación se encuentra representada por el embalse del Guájaro, el río Magdalena y las ciénegas ubicadas al sur del polígono, esto de acuerdo con el IDEAM en las diferentes zonificaciones y caracterizaciones de la amenaza.

En la **Figura 3.2.2-4** se puede observar las diferentes amenazas representadas por los eventos de inundación del fenómeno de la niña para los años 1988, 2000, 2011 y 2012 respectivamente. Adicionalmente en la **Figura 3.2.2-4** se aprecia la susceptibilidad a la inundación presentada por el IDEAM para el año 2010 a escala 1:500.000.

**Figura 3.2.2-4 Distribución espacial de la amenaza por inundación**



Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.2.5.2 Amenaza por fenómenos de movimientos en masa y procesos erosivos

Un movimiento en masa se entiende como el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, se desplaza ladera abajo por acción de un factor detonante, ya sea la gravedad o algún factor hidrodinámico. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas.

De acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los movimientos en masa para el área de influencia se encuentran clasificados en la plancha 5-09. De acuerdo con dicho documento de consulta, el cual se encuentra a escala 1:100.000, el área de influencia presenta en su gran mayoría una amenaza media, seguido por una amenaza baja, esto se considera debido a que la forma del relieve, las pendientes y el relieve relativo del área de influencia presenta clasificaciones de relieves bajos, con pendientes moderadamente inclinadas y a nivel. El único sector que presenta amenaza alta por movimientos en masa

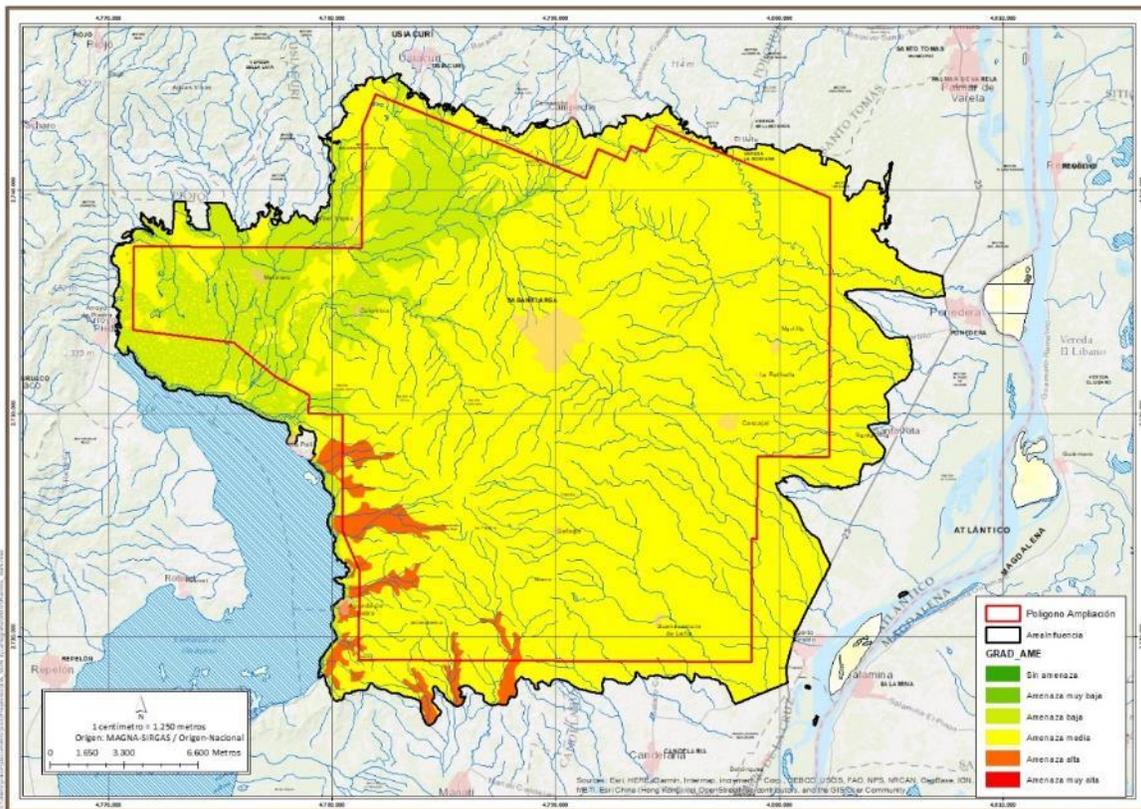
 Lewis Energy Colombia, Inc.*	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR          LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL          GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN          SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b>	 <b>SGS</b>   <b>ETSA</b> <small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small>
Versión No. 0. 12.2021	<b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	

corresponde con las laderas que se encuentran junto al embalse del Guájaro y en la parte sur del área cerca de las ciénagas en el municipio del Manatí (**Figura 3.2.2-5**).

Esto demuestra que el área de influencia corresponde con un sector medianamente estable, con pocas áreas inestables y que existe probabilidad de ocurrencia de procesos morfodinámicos, debido en parte, al tipo de materiales encontrados en el área y por la conformación del relieve encontrado en el sector. Si dicha probabilidad se conjuga con otros aspectos como el clima, la inundación y otros, es probable que los movimientos en masa sean más recurrentes.

Cabe resaltar que el sector correspondiente al oriente del área de influencia no tiene presencia de movimientos en masa, esto se debe a que se ubica sobre una antigua terraza aluvial del río Magdalena, exceptuando los cuerpos de agua que cortan dicha terraza (**Figura 3.2.2-5**).

**Figura 3.2.2-5. Distribución espacial de las categorías de amenaza por movimientos en masa definidas para el área de influencia**



Fuente: Tomado de la página web del SGC, mapa de amenaza nacional, 2021

### 3.2.2.5.3 Amenaza sísmica

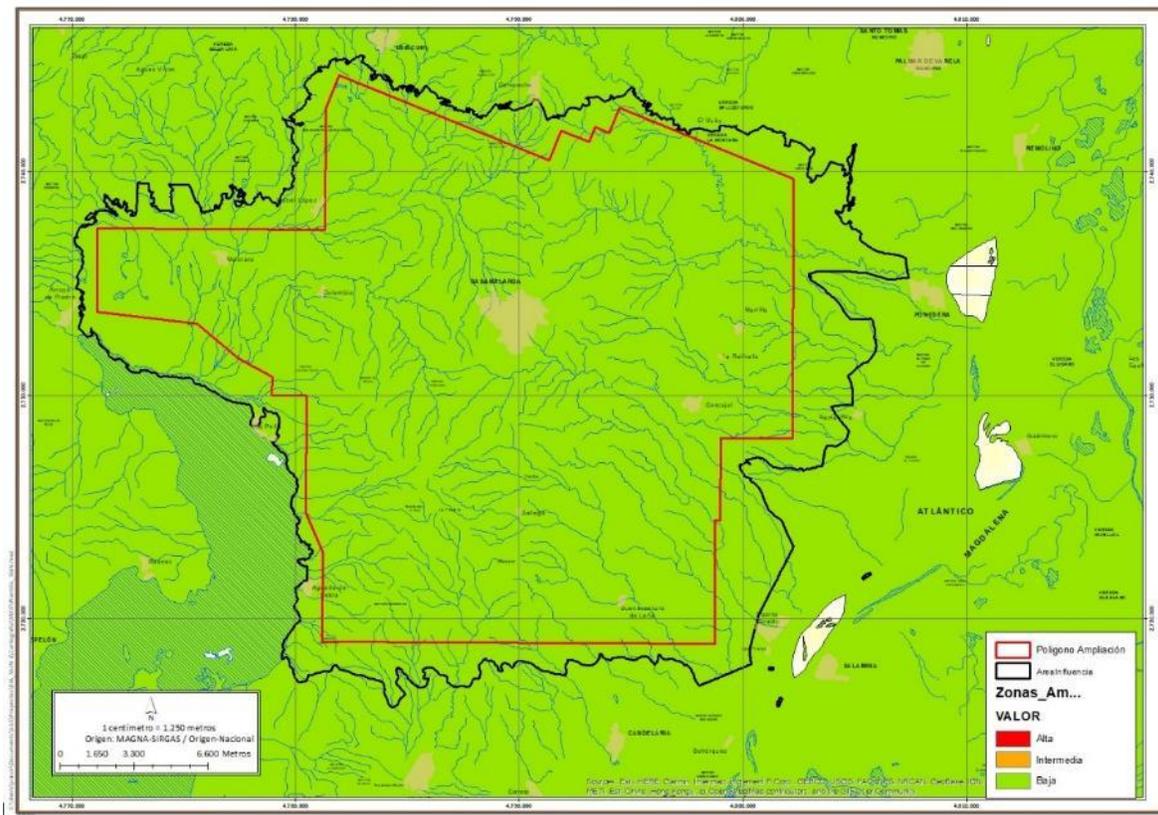
La Amenaza Sísmica es un término técnico mediante el cual se caracteriza numéricamente la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un determinado sitio, durante un período de tiempo, por lo tanto, la amenaza sísmica se define como la probabilidad de que en una región determinada ocurran alteraciones sísmicas con un cierto nivel de aceleración con respecto a la fuerza de la gravedad, en un periodo preestablecido.

La Amenaza Sísmica puede ser calculada a nivel regional y a nivel local, para lo cual se deben considerar los parámetros de fuentes sismogénicas, así como también los registros de eventos sísmicos ocurridos en cada zona fuente y la atenuación del movimiento del terreno.

Las zonas de amenaza sísmica en Colombia se establecen teniendo en cuenta los fenómenos tectónicos regionales, las manifestaciones de eventos sísmicos registrados, la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico, la magnitud probable y posible e intensidad de este (**Figura 3.2.2-6**).

Los mapas de la amenaza sísmica se construyen con el coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva definido como  $A_a$  y el coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva definida como  $A_v$ . Estos dos coeficientes se representan gráficamente sobre el mapa del territorio colombiano para posteriormente calcular la amenaza del algún sector que para el caso del área de estudio los valores de cada uno de estos coeficientes de es 0,10, dando como resultado una amenaza baja, con muy poca probabilidad de ocurrencia de un sismo (NSR, 2010).

**Figura 3.2.2-6. Distribución espacial de las categorías de amenaza debido a sismo en el área de influencia**



Fuente: Tomado y modificado del SGC, 2021