VALORACIÓN DEL PROCESO DE INESTABILIDAD DE SUELOS Y PROPUESTA DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA Y DE ESTABILIZACIÓN BIOLÓGICA MEDIANTE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA SBN CON PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL ÁREA DE CAPTACIÓN DEL ACUEDUCTO LA NONA DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MARSELLA EMPUMAR, PARQUE MUNICIPAL NATURAL LA NONA, VEREDA EL ZURRUMBO, MUNICIPIO DE MARSELLA, RISARALDA

ELABORADO POR: SINDERRUMBE SAS

PRESENTADO A: EMPRESAS PÚBLICAS DE MARSELLA, EMPUMAR

SINDERRUMBE
SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

PEREIRA, JULIO DE 2025

SINDERRRUMBE SAS
Cel 315 524 9999 – 3113650346
Av. Las Américas 18 – 26 Edificio Torre de Cali Oficina 401 SIE
sinderrumbe@gmail.com gerenciasinderrumbe@gmail.com

OBJETIVO. Valorar la problemática ambiental y presentar la propuesta técnica y financiera de implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza para un movimiento en masa que afecta el área de captación de la quebrada La Nona, abastecedora del Acueducto del municipio de La Nona, vereda El Zurrumbo, municipio de Marsella, departamento de Risaralda.

DATOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y VALORACIÓN.

LOCALIZACIÓN: Finca La Julita, vereda El Zurrumbo; municipio de Marsella, Risaralda.
Zona de vida: Bosque húmedo premontano (Bh-pm)
Coordenadas: 4°53'21.688" N 75°43'33.090" W **ASNM:** 1.780 m.s.n.m.
RELIEVE: Pendientes suaves, más escarpadas en taludes ribereños de la Q. La Nona.
TIPO DE DRENAJES: Drenajes paralelos. **T° PROMEDIO:** Entre 18° y 24°C. *Fuente: Ideam*
RÉGIMEN LLUVIAS: Sub cuenca La Nona: 1.467 mm/año. Régimen bimodal (5) con un fuerte, concentrado y prolongado período de lluvias *Fuente: Ideam*
SUELOS: Cenizas volcánicas sobre arcillas rojas de esquistos y diabasas. Suelos ácidos. Alta capacidad de retención de humedad.
Uso actual: Ganadería extensiva en transición hacía zona para protección estricta.
Vocación del suelo: Forestal, áreas provisoras de servicios ambientales esenciales.



Panorámica de la zona de estudio dentro del área de captación del acueducto La Nona. Se identifican tensionantes de origen antrópico como la expansión de la frontera para ganadería extensiva, erosión generalizada por sobrepastoreo, cicatrices de movimientos antiguos y ocupación de la red de drenajes naturales de la ladera. La zona de la falla se localiza a 700 mts de la bocatoma del acueducto. *Google foto.*

BIENES, SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA EN RIESGO:

- Provisión de agua potable desde el Acueducto de Marsella de EMPUMAR, que se abastece de las quebradas Nona, El Zurrumbo y el Maní. Alrededor de 22.000 usuarios de la cabecera municipal y del corregimiento Alto Cauca *Fuente: Agenda ambiental Marsella.*
- Áreas provisoras de servicios ecosistémicos esenciales como el agua.
- Mejoramiento ambiental del Parque Municipal Natural La Nona y de la quebrada La Nona.
- Vía interveredal El Zurrumbo – Convención y daños en un tramo de placa huella.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN.

1- **Revisión de información de fuentes primarias.**
   - Contexto y características generales de la zona de estudio (altitud, clima, suelos, geología, geomorfología, hidrología) Fuentes: Carder, IGAC y Cenicafé, EMPUMAR.
   - Registros pluviométricos, mapas de SIG y registros multitemporales
   - Revisión de mapas de riesgo y vulerabilidad del Servicio Geológico Colombiano y Sistema Integral de Riesgos Siar.
   - Conceptos de Geología e Ingeniería civil contenido en el Registro de Información general de campo: CARDER, Alcaldía Marsella y CDGRD de Risaralda.

2- **Recorridos de campo.** Reconocimiento en terreno realizados en compañía de los funcionarios de CARDER, de la Alcaldía municipal y miembros de la comunidad.

En este documento propuesta se valora la problemática por inestabilidad de suelos y se plantean Soluciones basadas en la Naturaleza SbN a partir de la revisión de información y de la inspección visual detallada en campo de indicios de origen:

Hidrológicos: Estado de la red hídrica natural; análisis del comportamiento de los flujos territoriales; Inventarios de aguas; infraestructura hidráulica de las vías.

Botánicos: Bioindicadores, Bosque de referencia más próximo y vegetación encontrada en el sitio del problema.

Edáficos: Procesos activos, surcos, cárcavas, erosión laminar, sedimentación,
- Agrietamiento, dilataciones, cambios abruptos, reptación y formas lóbuladas.

Ocupación y Usos del suelo. Usos del suelo: anterior y actual.

Descripción general del proceso de inestabilidad, El Zurrumbo, Marsella.

En la vereda El Zurrumbo se presentan deslizamientos recurrentes, que evidencia afectaciones anteriores. El desconfinamiento desde la base de la ladera dentro del área de captación de la Quebrada La Nona, accionó la reptación del conjunto del terreno, afectando por turbidez y sedimentación la bocatoma del acueducto, obstruyendo la banca de la vía y deslizando terrenos destinados a la provisión de bienes y servicios ambientales. En la parte alta se evidencian grietas de tensión abiertas y profundas y el desplome de toda la masa del terreno.

Se trata de un movimiento en masa muy activo y potente del conjunto del terreno, favorecido por factores como la deforestación, la ocupación de drenajes naturales, la compactación por sobrepastoreo y el corte de la ladera para la vía y accionado por la fuerte temporada invernal que ha prevalecido en la región y por la alteración de los flujos de las aguas territoriales. En la imagen se identifican los citados factores antrópicos tensionantes, las grietas de tensión por el desconfinamiento desde la base y el desplome profundo de la masa.



Este proceso representa un alto riesgo de afectaciones colectivas por afectaciones del servicio de agua potable por daños sobre la bocatoma del acueducto, por taponamientos en la vía interveredal (usada como vía alterna al municipio de Marsella ante los taponamientos recurrentes en la vía principal) y por la degradación ambiental de áreas estratégicas para PSA.

Situación en la parte alta del movimiento en masa, con agrietamientos típicos de un proceso de reptación, al perder la estabilidad desde la base de la ladera. Se identifican dos deslizamientos activos en el cuerpo del talud de corte de la vía, coincidentes con los conos de descarga de los drenajes naturales ocupados con potreros y una potente masa fallada saturada colonizada por gramíneas con escaso sistema radical. Todo el terreno evidencia vegetación propia de un nivel freático alto.







Detalle de las grietas de tracción de la parte alta. Según informes de campo de CARDER, se observó una rápida evolución en un corto período entre noviembre y diciembre de 2024, evidenciado por un mayor hundimiento, dilatación y profundidad. *Fuente dato: Informes de visita CARDER, Alcaldía y CDGDR Marsella.*

Situación en el talud inferior de la vía. Se considera que el movimiento de la parte baja se correlaciona directamente con el desconfinamiento del conjunto de la ladera. La línea de falla trasciende la vía y ocasionó la destrucción de un tramo de la placa huella. En esta sección de terreno, se identifican dos descargas de agua de escorrentía de la propia vía identificadas como agentes causales. La transversal se encuentra taponada e inoperante. El terreno ha sido colonizado rápidamente por gramíneas de porte alto que no ofrecen la protección ni la regulación hídrica requerida.





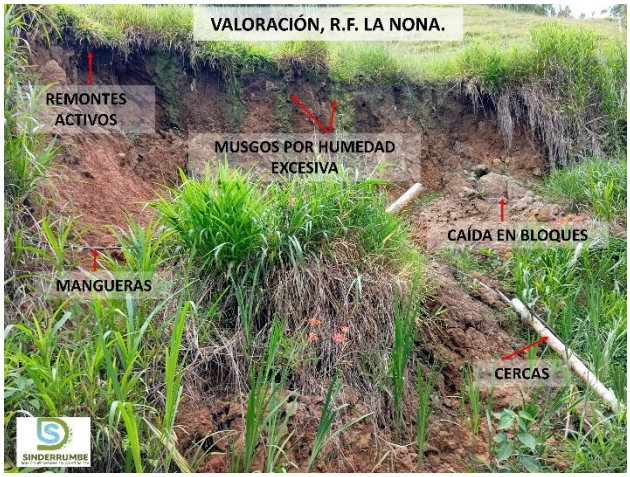
Imagen panorámica del conjunto del terreno fallado. Se identifica la ubicación de la transversal con descole sobre el talud ribereño correspondiente a las franjas protectoras de la quebrada. Con la fotointerpretación multitemporal se puede determinar que este terreno fue desprovisto de la vegetación original riparia, que ofrece reguladora y protectora, fragilizando el terreno.



Sitio de colapso de una sección de placa huella por donde trasciende la sección fallada (fractura y discontinuidad del terreno; cambio abrupto y ruptura del concreto), los deslizamientos activos en el talud superior y el terreno fallado en la parte alta. La colonización con gramíneas limita la sucesión natural, no representa avance en el proceso de estabilización natural y es susceptible de reactivarse.



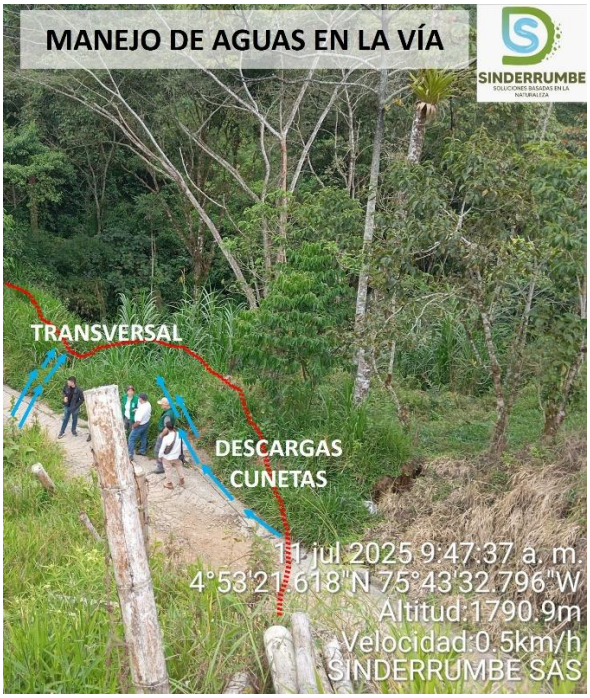
Deslizamientos con remontes superiores activos y masas saturadas sin elemento de confinamiento que brinden estabilidad a la base. Se identifican dos focos de inestabilidad con procesos de remontamiento superior activo por caída en bloques de terreno.



Presencia de musgos, vegetación propia de terrenos saturados y con nivel freático alto. El remonte activo ocasionó la caída de la cerca protectora en alambre de púa. Se observa al menos una manguera de conducción de agua sobre terrenos fallados, que podría representar riesgo ante la posibilidad de presentar fugas y desempates.



Las descargas de flujos potentes de escorrentias provenientes de la vía se asocian directamente como detonante del deslizamiento del talud inferior. Sobre el terreno fallado confluyen el descole de la trasnversal y las desacargas de las cunetas. Se observan sedimentos arrastrados por los flujos descontrolados y sin manejo adecuado y empleo indiscriminado de herbicidas en áreas de abastecimiento hídrico.



Descole de la transversal y descarga de cunetas sobre el talud inferior fallado.



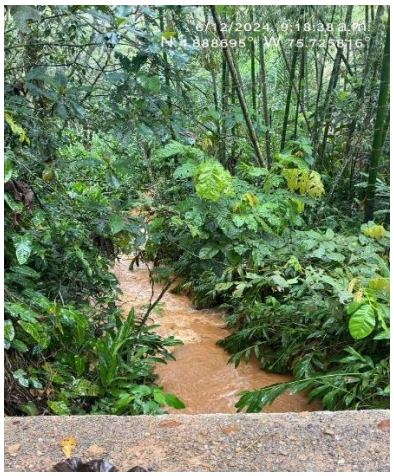


Los deslizamientos en el talud inferior de la vía se correlacionan directamente con la perdida de estabilidad del conjunto de la ladera por el fallamiento desde la parte baja aledaña a la quebrada La Nona. En las imágenes de CARDER tomadas en diciembre de 2024 se aprecia el deslizamiento activo, favorecido por la prevalencia de gramíneas de porte alto (escaso sistemas de anclaje mecánico del suelo y mínima funcionalidad hidráulica), la erradicación casi total de la vegetación original protectora y reguladora propia de corredores ribereños y la presencia de agrietamientos y hundimiento de masas. Sobre esta sección del terreno fallado confluyen las descargas provenientes de la vía identificadas como detonantes.

Finalmente se valoró la condición de estabilidad en el cauce de la quebrada La Nona, que evidencia socavamientos laterales y una notoria reducción de su capacidad hidráulica. Cabe

mencionar, que los guaduales *Guadua angustifolia* se desarrollan y expanden, obstruyendo y reduciendo las márgenes ribereñas, resultando necesarias labores de descolmatación que permitan recuperar la habilidad y capacidad máxima de transportar caudales torrenciales de manera eficiente.





Reducción de la capacidad hidráulica y socavamiento de orillas de la quebrada La Nona por ocupación del lecho y reducción del cauce efectivo, especialmente por el Guadual y por plantas invasoras como la "Matandrea", Renealmia cernua, Zingiberaceae. En la imagen de la derecha la turbidez de la quebrada en inmediaciones de una de las bocatomas de EMPUMAR.

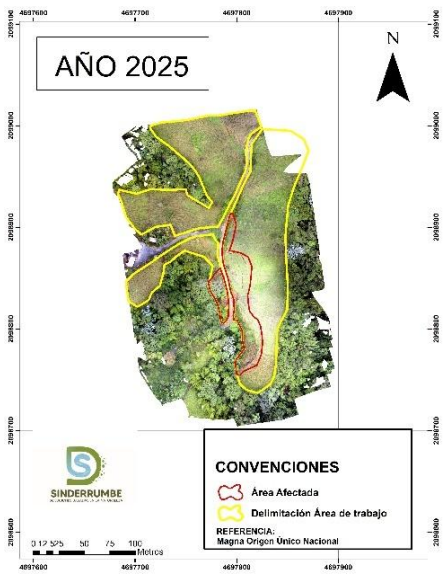
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL ÁREA E ESTUDIO.



2014: Se observa un cultivo en el extremo superior y avance de la potrerización. Toda la sección fallada deforestada. En rojo se delimita el área fallada en 2024.



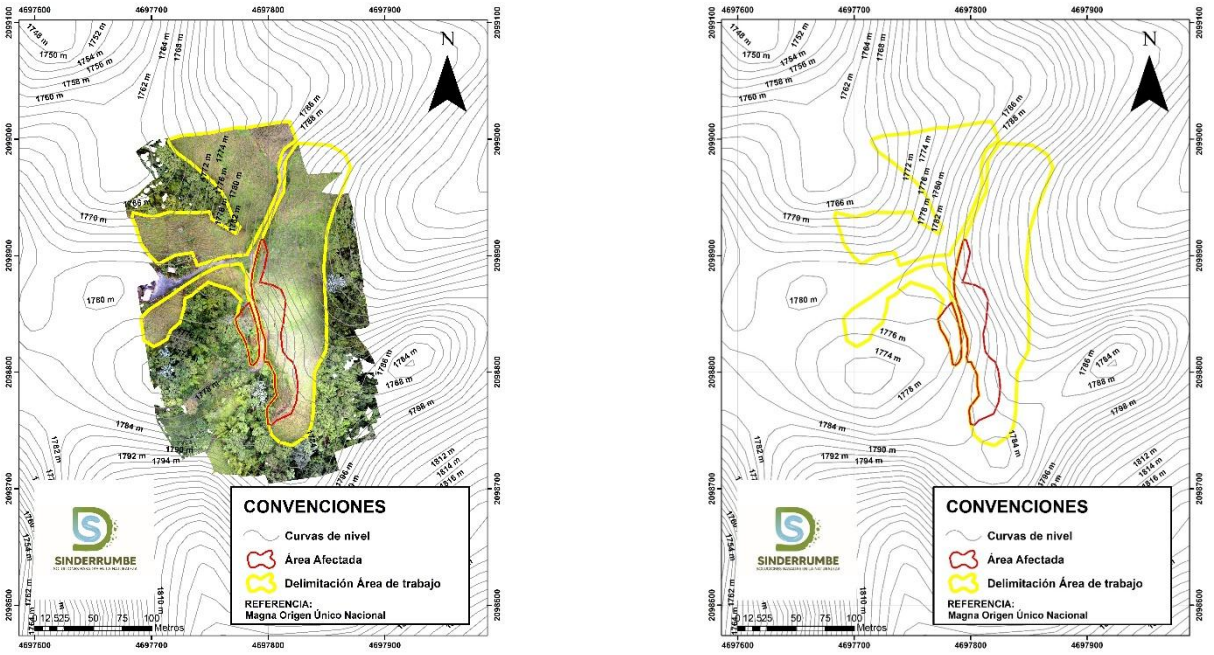
2023: Avance de la potrerización en todo el predio La Julita, con evidencia de erosión laminar generalizada y difusa y pequeños deslizamientos.



2025: Movimientos en masa y grietas. Se demarca en delineado color rojo toda el área fallada que trasciende a ambos márgenes de la vía.

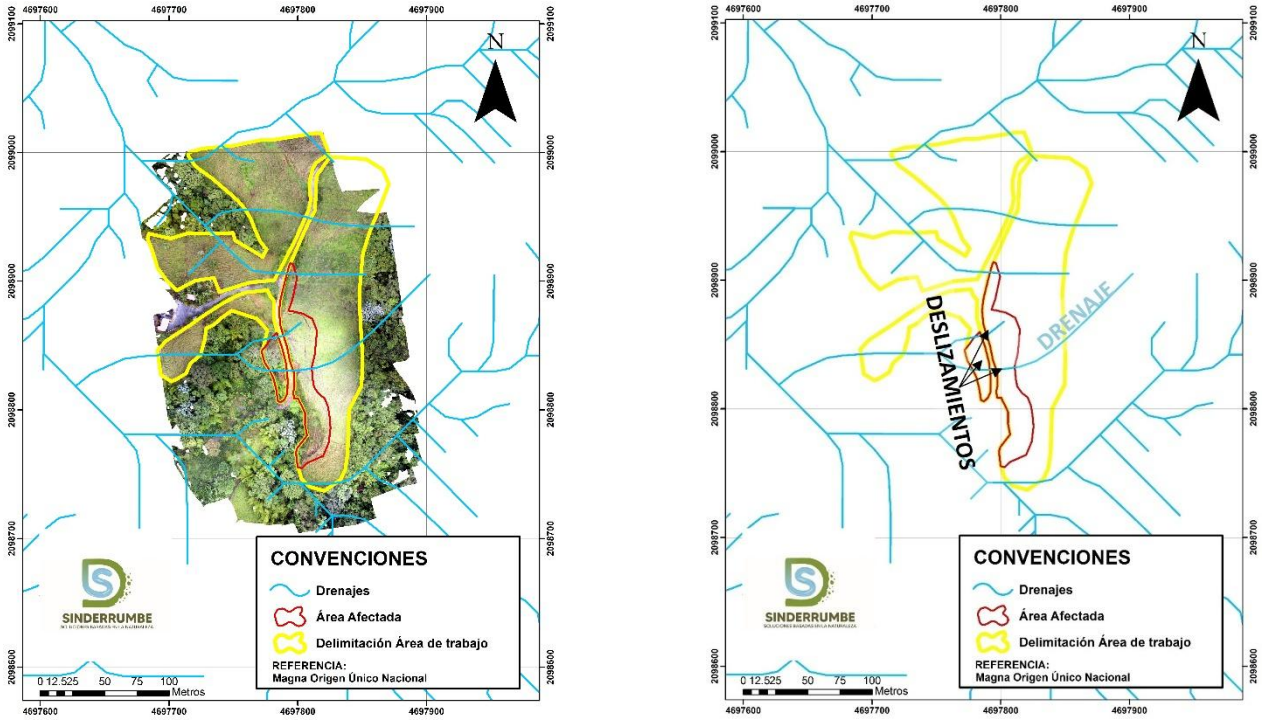
CARTOGRAFÍA.

MAPAS DE CURVAS A NIVEL.



Mapa de curvas a nivel. A la izquierda las curvas sobrepuestas en la ortofoto. La variabilidad entre la cota superior y la inferior es mínima, acentuándose en el talud ribereño inferior de la vía.

MAPAS DE DRENAJES NATURALES.

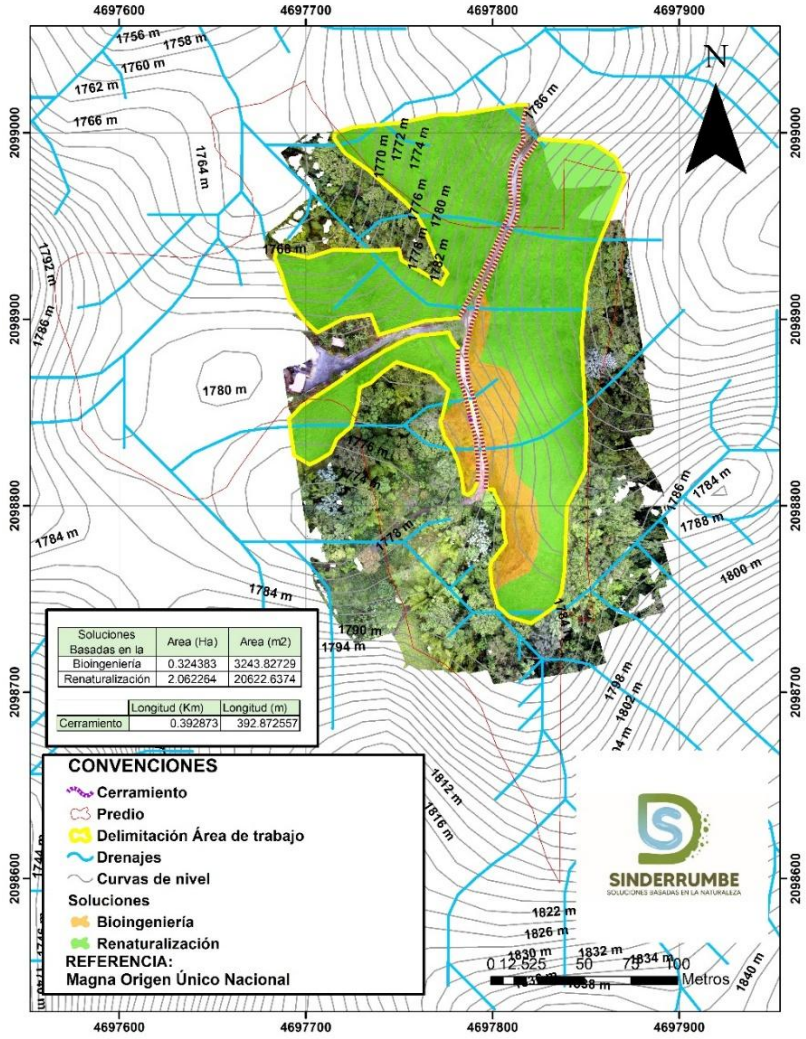


Mapa de la red de drenajes naturales. En el mapa de la derecha se ubica la localización del movimiento en masa y de los deslizamientos principales sobre la red de drenajes de la ladera.

PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA ESTABILIZACIÓN BIOLÓGICA DEL TERRENO.

IDEA PRINCIPAL. Como idea central y estrategia principal se propone operar bajo el enfoque de recuperar el funcionamiento ecosistémico Eco RRD de la ladera mediante Soluciones basadas en la Naturaleza SbN con participación comunitaria: **(1) Bioingeniería** en los sitios críticos de inestabilidad **Área Núcleo**, **(2)** Renaturalización y cerramiento protector del **Área de Captación** aprovechando que ha sido adquirida por el municipio de Marsella **(3)** Manejo de aguas de escorrentía, redes de abastecimiento y captación de aguas lluvia **(4)** Obras civiles complementarias (sugeridas pero no incluidas presupuestalmente en esta propuesta de SbN).

Para el caso de El Zurrumbo se determina el ÁREA DE CAPTACIÓN (delineado amarillo) y ÁREAS NÚCLEO (línea anaranjada), que revisten gran importancia tanto para la comprensión ecosistémica del problema como para la definición de las acciones correctivas. Esto es, lograr una correcta interpretación de la relación CAUSA: EFECTO de la problemática ambiental.



Ubicación espacial simulada de las estrategias sugeridas para Reducción del Riesgo con Ecosistemas Eco RRD y Soluciones basadas en la Naturaleza SbN para el caso de vereda R.F La Nona, Marsella.

MEDIDAS CORRECTIVAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS BASADO EN ECOSISTEMA ECO RRD y SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA:

ALGUNAS DEFINICIONES:

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA, SBN.

Las SbN son un conjunto de acciones o políticas que aprovechan el poder de la naturaleza o que se apoyan en ecosistemas para enfrentar algunos de nuestros desafíos socio ambientales más urgentes:

- Amenaza de la disponibilidad del AGUA y ALIMENTOS.
- Reducción del RIESGO de DESASTRES NATURALES.
- CAMBIO CLIMÁTICO.

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA, Estrategias para RF La Nona.

1. MICROZONIFICACIÓN ALREDEDOR DEL AGUA: Planear, ordenar y microzonificar el territorio con participación autoridades, comunidades y propietarios. Se consideran aspecto como:
2. SUSTRACCIÓN DE RED HÍDRICA DE LA LADERA: Protección mediante cerramientos de áreas estratégicas para la provisión de Servicios ambientales esenciales como el AGUA.
3. RENATURALIZACIÓN: Proteger la vegetación existente (Cerramientos, Rescate, adopción y mantenimiento de pioneras de sucesión espontánea) y enriquecimiento con siembra de nativas y naturalizadas en alta densidad.
4. CAMBIO DE USO DEL SUELO: Cambio de uso del suelo en el área de influencia, promoviendo la reconversión productiva de ganaderías extensivas hacia áreas de protección estricta que se incorporen a la Reserva Forestal protectora de La Nona.
5. BIOINGENIERÍA COMUNITARIA: Estabilizar zonas con deslizamientos activos con Soluciones basadas en la Naturaleza como Bioestructuras y Biométodos asociadas a siembras en alta densidad.

6. El área de captación es la superficie que intercepta lluvias y es muy importante como elemento de cálculo del volumen de lluvia que se pueden acumular en las precipitaciones. En GdeR entonces, el área de captación la constituyen también elementos captadores como por ejemplo las vías, viviendas y los espacios artificializados.

RENATURALIZACIÓN Y BIOINGENIERÍA. DEFINICIONES Y PRECIOS UNITARIOS.

La Restauración ecológica de procesos erosivos severos integra la renaturalización de áreas estratégicas, el empleo de estructuras biomecánicas o de Bioingeniería con la siembra en alta densidad de vegetación protectora y reguladora y en algunos casos, con obras civiles inertes. Si bien las bioestructuras juegan un papel clave en los primeros meses cuando proporcionan resistencia al terreno fallado, su importancia como factores de estabilización disminuye progresivamente al desarrollarse la cubierta vegetal.

La VEGETACIÓN es el elemento principal para lograr la estabilización definitiva y la integración ecológica, funcional y paisajística de los terrenos afectados por procesos erosivos severos y por derrumbes es la consolidación de un conglomerado de vegetación nativa o naturalizada, preferencialmente de múltiples estratos de desarrollo como arbóreo, arbustivo,

herbáceo y de coberturas rastreras densas, por aumentar la resistencia al fallamiento o fractura del suelo y por el equilibrio ecosistémico que promueven las plantas. Con el desarrollo de la vegetación se reduce progresivamente la probabilidad de degradación de los suelos, al recuperarse la FUNCIÓN MECÁNICA como es la cohesión y anclaje del suelo y la FUNCIÓN HIDRÁULICA: interceptación de las lluvias, disipación y evotranspiración entre otras.

La renaturalización incorpora estrategias como el rescate de plantas nativas y pioneras propias de la sucesión natural, el enriquecimiento con la siembra de plantas de vivero in situ y la siembra mediante nucleación conformando conglomerados de plantas en alta densidad que incluyen plantones (árboles de 2 mts de altura). El diseño busca erradicar de manera técnica las gramíneas que colonizan el terreno a intervenir sin realizar desyerbas insdiscriminadas ni aplicación de herbicidas. Todas las áreas intervenidas se protegen con cerramientos perimetrales con cercos vivos de alambre de púa.

Análisis de precios Unitarios APU Renaturalización y Cercas (Fuente: Corpocaldas)

APU RENATURALIZACIÓN.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CALDAS-CORPOCALDAS
RENATURALIZACIÓN: RESCATE Y ADOPCIÓN DE PLANTAS PIONERAS Y REVEGETALIZACIÓN CON PLANTAS NATIVAS
COSTO POR HECTAREA
Densidad de siembra 810 árboles/ha (SIEMBRA DE NATIVAS DE VIVERO 550, 65 PLANTONES Y 200 NATIVAS PIONERAS RESCATADAS)

Pesos 2024

DETALLE	CANT/Ha	UNIDAD	VALOR/UNIT	TOTAL/Ha	VR EN USD$	%	Observación
1. COSTOS DIRECTOS							
1.1 MANO DE OBRA							
ROCERIA ALTA para adecuación	5	Jornal	82.050,0	410.250,0		1,85%	
TRAZO	1	Jornal	82.050,0	82.050,0		0,37%	
AHOYADO	6	Jornal	82.050,0	492.300,0		2,22%	
PLATEO.	3	Jornal	82.050,0	246.150,0		1,11%	
FERTILIZACION	1	Jornal	82.050,0	82.050,0		0,37%	
SIEMBRA	6	Jornal	82.050,0	492.300,0		2,22%	
RESIEMBRA	2	Jornal	82.050,0	164.100,0		0,74%	
TRANSPORTE (menor)	4	Jornal	82.050,0	328.200,0		1,48%	
CONTROL FITOSANITARIO	2	Jornal	82.050,0	164.100,0		0,74%	
SUBTOTAL MO	**30**			**2.461.500**		**11,10%**	
1.2 INSUMOS							
PLANTULAS DE 0,6 MT (incluye 10% pérdidas)	500,0	PLANTULA	16.000,0	8.000.000		36,07%	Plantas 0,6 mt altura
RESCATE NATIVAS PIONERAS	200,0	PLANTA	9.000,0	1.800.000			Rescate nativas pioneras
PLANTONES 2 MT ALTURA	65,0	PLANTA	60.000,0	3.900.000			Plantas 2 m altura
ABONO SEMILLADO PARA DISPERSIÓN	10,0	KG	70.000,0	700.000			
FERTILIZANTE COMPUESTO (50 GR /Plantula)	40,0	KGR	4.504,0	180.160		0,81%	50 grs por planta
CONTROLADOR ORGANICO DE PLAGAS	6,0	LIBRAS	44.075,0	264.450		1,19%	
CONTROLADOR DE ARVENSES	4,0	LTS	39.843,0	159.372		0,72%	
CAL DOLOMITA (300gr/planta)	186,0	KGR	359,0	66.774		0,30%	300 grs por planta
SUBTOTAL INSUMOS				**15.070.756**		**67,96%**	
SUBTOTAL DIRECTOS				**17.532.256**		**79,06%**	
2. COSTOS INDIRECTOS							
HERRAMIENTAS (5% MO)				123.075		0,55%	
TRANSPORTE GENERAL DE LOS INSUMOS (30%COSTO INSUMOS)				4.521.227		20,39%	
SUBTOTAL INDIRECTOS				**4.644.302**		**20,94%**	
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO				**22.176.558**	$ 5.544,14	**100,00%**	
				0			
	VR UNITARIO POR HA			**22.176.558**	**$ 5.544,14**		

APU CERCAS VIVAS.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CALDAS-CORPOCALDAS					
AISLAMIENTO CERCA INERTE					
2024					
BASE DE CALCULO 1.000 METROS					
COSTO CERRAMIENTO MADERA TRES CARAS O ROLLISA					
DETALLE	**CANT/Ha**	**UNIDAD**	**VALOR/UNIT**	**VALOR/PARCIAL**	**%**
1. MANO DE OBRA					
TRAZO Y ROCERIA	3	SMLV	82.050	246.150	1,1%
AHOYADO	10	SMLV	82.050	820.500	3,8%
HINCADO	6	SMLV	82.050	492.300	2,3%
TEMPLADO Y GRAPADO	7	SMLV	82.050	574.350	2,6%
TRANSPORTE (menor)	13	SMLV	82.050	1.066.650	4,9%
PINTADA	5	SMLV	82.050	410.250	1,9%
Subtotal mano de obra	**44**			**3.610.200**	16,6%
TOTAL MANO DE OBRA				**3.610.200**	**16,6%**
1.2 INSUMOS					
POSTES DE MADERA	433	POSTE	16.632	7.201.656	33,2%
ALAMBRE CALIBRE 14	10	ROLLO	511.896	5.118.960	23,6%
PINTURA AMARILLA ESMALTE	6	GALON	94.427	566.562	2,6%
IMPERMEABILIZANTE(TIPO VARETA)	6	GALON	99.326	595.958	2,7%
DISOLVENTE PARA PINTURA E IMPERMEABILIZANTE	5	GALON	39.743	198.715	0,9%
GRAPAS	7	KILO	12.779	89.453	0,4%
PUNTILLAS DE 3 pulgadas	2	KILO	6.154	12.308	0,1%
Subtotal insumos				**13.783.612**	**63,5%**
2 Costos Indirectos					
HERRAMIENTAS (5% MO)	5%			180.510	**0,8%**
TRANSPORTE INSUMOS	30%			4.135.084	**19,0%**
Subtotal Costos Indirectos				**4.315.594**	**19,9%**
TOTAL COSTOS				**21.709.406**	**100,0%**
				21.709	**Metro lineal**

COMPONENTE CERCA VIVA

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CALDAS-CORPOCALDAS				
AÑO 2024				
ESTABLECIMIENTO DE CERCAS VIVAS				
COSTO POR KM				
Densidad de siembra 400 Estacas/Km (1 estaca entre estacones de la cerca inerte)				
COTOS CERCAS VIVAS CON ESTACAS				
DETALLE	**CANT/Ha**	**UNIDAD**	**VALOR/UNIT**	**TOTAL/Ha**
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
PLATEO Y AHOYADO	4	Jornal	82.050,0	328.200,0
FERTILIZACION	0	Jornal	82.050,0	0,0
SIEMBRA	4	Jornal	82.050,0	328.200,0
RESIEMBRA	1	Jornal	82.050,0	82.050,0
TRANSPORTE ESTACAS (menor)	3	Jornal	82.050,0	246.150,0
CONTROL FITOSANITARIO	0	Jornal	82.050,0	0,0
SUBTOTAL MO	**12**	Jornal	82.050,0	**984.600**
1.2 INSUMOS				
PLANTULAS (incluye 10% pérdidas)	440	ESTACAS	11.088	4.878.720
FERTILIZANTE ORGANICO (gallinaza com	0	KGR		0
SUBTOTAL INSUMOS				**4.878.720**
SUBTOTAL DIRECTOS				**5.863.320**
2. COSTOS INDIRECTOS				
HERRAMIENTAS (5% MO)				49.230
TRANSPORTE INSUMOS (30%COSTO INSUMOS)				1.463.616
SUBTOTAL INDIRECTOS				**1.512.846**
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO				**7.376.166**
				7.376.166,00
		ARBOL	**16.764**	

PRINCIPALES OBRAS Y CONTROLES DE BIOINGENIERÍA.

Las bioestructuras de empotramiento profundo son tratamientos restaurativos denominadas vivas al emplearse para su construcción materiales vegetales como trozas de guadua o troncos rollizos, que son complementadas con la siembra de plantas en alta densidad que asumen las funciones estabilizadoras en relativo poco tiempo y se convierten en el componente estructural de refuerzo y estabilización de laderas y taludes. La función principal de las bioestructuras es el manejo de las escorrentías y de las aguas subsuperficiales o internas. El empleo de estructuras y controles vivos o biomecánicos garantizan un manejo adecuado de las aguas, que refuerzan y brindan estabilidad del terreno mientras se establece y arraiga la vegetación.

BIOESTRUCTURAS DE EMPOTRAMIENTO PROFUNDO MÁS EMPLEADAS

TRINCHOS VIVOS CON VERTEDERO O TRINCHOS EN V.

Los Trinchos con vertedero son estructuras biomecánicas construidas en guadua que se establecen en forma escalonada a través de la pendiente, sobre el curso principal de los drenajes naturales principales o secundarios. Son de reducida altura efectiva pero de empotramiento profundo tanto en los lados como en el fondo, razón por la cual la mayor parte de la guadua que se emplea debe quedar enterrada. No se requieren elementos de amarre de los entramados como alambre o puntillas.

Funciones.

- Disminuir la velocidad erosiva del agua de escorrentía.
- Controlar el crecimiento en profundidad de cauces y lechos, la amplitud de surcos y la formación de cárcavas.
- Retener partículas del suelo, mejorar la regulación hídrica del terreno y favorecer el desarrollo de núcleos de vegetación.



Excavaciones para instalar los trinchos profundos.



Empotramiento profundo.



Estado final de la obra, se siembra densamente.

1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	TRINCHO EN V	
				Cant.	Vr. Mt
GUADUA TIPO BIOINGENIERÍA:					
Trozas verticales	GUADUA Trozas para pilares	ML	3.500	5	17.500
Trozas horizontales	GUADUA Trozas para entramado	ML	3.500	10	35.000
	SUB TOTAL MATERIALES			15	**52.500**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,06	4.923
Excavaciones	Ahoyado	Jornal	82.050	0,4	32.820
Relleno	Relleno con suelo del sitio	Jornal	82.050	0,2	16.410
Compactación	Compactación y empotramiento	Jornal	82.050	0,1	8.205
Adecuación de los materiales	Corte y sellado	Jornal	82.050	0,1	8.205
Demarcación			82.050	0,05	4.103
CONSTRUCCIÓN					
Armado de la estructura	Dispos. - ajuste de materiales (1,5 hr)	Jornal	82.050	0,3	24.615
	SUB TOTAL MANO DE OBRA			**1,26**	**99.281**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte de carga	Gl			592
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Dotación y Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			5.957
					158.329

TERRAZAS ESCALONADAS DE EMPOTRAMIENTO PROFUNDO.

Estructuras biomecánicas construidas con guadua con las que se reduce gradualmente la pendiente con la conformación de balcones escalonados que luego son sembrados densamente con cobertura vegetal de distintos estratos: rastrero denso, arbustos y árboles. No son obras de contención y por eso su altura efectiva debe ser la menor que sea posible. La mayor parte de la guadua empleada queda enterrada y sólo una parte menor queda expuesta.

Funciones.

- Reducir la pendiente y brindar una base o pie estable en taludes o base de laderas.
- Favorecer la acumulación de sedimentos y mejorar la regulación hídrica del terreno.
- Contribuir al desarrollo de núcleos de vegetación rastrera, arbustos y árboles.



Rehabilitación del cauce central con trinchos en V y de los taludes laterales con terrazas escalonadas.



Terrazas escalonadas con el desarrollo de las coberturas vegetales.

TERRAZAS EN GUADUA - ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	TERRAZA Cant.	TERRAZA Vr. Mt
GUADUA TIPO BIOINGENIERÍA:					
Trozas verticales	GUADUA Trozas para pilares	ML	3.500	6	21.000
Trozas horizontales	GUADUA Trozas para entramado	ML	3.500	14	49.000
			SUB TOTAL MATERIALES	20	**70.000**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,06	4.923
Excavaciones	Ahoyado	Jornal	82.050	0,5	41.025
Relleno	Relleno con suelo del sitio	Jornal	82.050	0,2	16.410
Compactación	Compactación y empotramiento	Jornal	82.050	0,1	8.205
Adecuación de los materiales	Corte y sellado	Jornal	82.050	0,1	8.205
Demarcación			82.050	0,05	4.103
CONSTRUCCIÓN					
Armado de la estructura	Dispos. - ajuste de materiales (1,5 hr)	Jornal	82.050	0,3	24.615
			SUB TOTAL MANO DE OBRA	**1,31**	**107.486**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte hasta sitio de trabajo	Gl			1.050
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			1.068
					179.604

SISTEMAS DE DRENAJE MEDIANTE FILTROS VIVOS.

Descripción: Zanjas interconectadas en el sentido de la pendiente, que se rellenan con camas sobrepuestas de guadua, roca o híbridos (con estos materiales), que posteriormente se cubre con material vegetal con capacidad de rebrote.

Función: Evacuación rápida de las aguas internas que saturan y deslizan el terreno y conducción hasta lugares seguros tales como drenajes naturales y cunetas.



Sistema de filtos vivos en espina de pescado





Apertura de zanja y disposición del entramado en roca o guadua.

1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	FILTRO PIEDRA Cant.	Vr. M3
MATERIAL BIOESTRUCTURA: GUADUA					
Trozas sobrepuestas	GUADUA Relleno para filtros	ML	3.500		0
Geotextil		Mt	18.000	1,3	23.400
Rocas		m3	180.000	1,00	180.000
			SUB TOTAL MATERIALES		**203.400**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,1	8.205
Excavaciones	Ahoyado	Jornal	82.050	0,4	32.820
Relleno	Relleno con suelo del sitio	Jornal	82.050	0,2	16.410
Adecuación de los materiales	Corte y sellado	Jornal	82.050	0,08	6.564
Armado de la estructura	Dispos. - ajuste de materiales (1,5 hr)	Jornal	82.050	0,3125	25.641
			SUB TOTAL MANO DE OBRA	**1,0925**	**89.640**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte hasta sitio de trabajo	Gl			64.286
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			2.122
					359.447

DISIPADORES SIMPLES.

Son estructuras sencillas que se ubican en sentido transversal a la dirección de las corrientes superficiales sobre surcos, cunetas y zonas de tránsito de las aguas de escorrentías para incrementar la rugosidad del terreno. Se construyen con elementos naturales disponibles como piedras, troncos o trozas de guadua y se ubican en el área de captación, las zonas de tránsito y los sitios de acumulación de las escorrentías. Pueden ser simples si son superficiales o dobles si requieren empotrarlos a mayor profundidad.

- Controlar la erosión hídrica por incremento de la rugosidad del terreno y reducción de la velocidad del agua de escorrentía.
- Disminuir la velocidad y desviar escurrimientos hacia sitios protegidos.
- Favorecer la infiltración y retención de la humedad.-Retener sedimentos, aportar materia orgánica al suelo e incrementar la supervivencia de la vegetación.



1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	DISIP. SIMPLE Cant.	Vr. ML
MATERIAL BIOESTRUCTURA: GUADUA					
Trozas verticales	GUADUA Trozas para pilares	ML	3.500	4	14.000
Trozas horizontales	GUADUA Trozas para entramado	ML	3.500	8	28.000
			SUB TOTAL MATERIALES	12	**42.000**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,02	1.641
Excavaciones	Ahoyado	Jornal	82.050	0,2	16.410
Adecuación de los materiales	Corte y sellado	Jornal	82.050	0,07	5.744
Demarcación			82.050	0,02	1.641
CONSTRUCCIÓN					
Armado de la estructura	Dispos. - ajuste de materiales (1,5 hr)	Jornal	82.050	0,2	16.410
			SUB TOTAL MANO DE OBRA	**0,51**	**41.846**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte hasta sitio de trabajo	Gl			300
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			217
					84.363

MUROS VIVOS.

Son muros conformados por Gaviones rellenos de suelo. Se trata de cajas de forma prismática rectangular de malla de alambre de triple torsión (2mX1mX1m), rellena de sacos de suelo que se implementan de manera escalonada a través de la pendiente de taludes verticales. Se emplea sustrato de suelo que debe estar disponible en el sitio de trabajo. Internamente se amarran con tensores y velas para darle horma y garantizar la durabilidad. Adicionalmente, cada malla va recubierta por un geomanto que proporciona mayor durabilidad al gavión y propicia el desarrollo de la vegetación sembrada sobre sí mismo. El muro se siembra con vegetación reguladora y ornamental.





Muros vivos.

1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	MURO VIVO Cant.	MURO VIVO Vr. M3
Material entramado					
Malla gavión	Malla triple torción 2X1X1	Malla	160.000	1	80.000
Alambre	Velas, tensores, amarres	Gl			26.000
Estopas / empaques polipropileno		Estopa	1.600	42	67.200
Hilo costura empaques					
Geotextil		Mt	18.000		-
Cimentación o revestimiento gavión	Cemento	Bto	35.000		
piedra	Balasto	m3	45.000		
	Hierro, varilla 10 mts		16.000		
Geomanto		m2	26.000	3	78.000
Rocas		m3	180.000	1	
Material vegetal		m2	28.000	1	28.000
	SUB TOTAL MATERIALES				**279.200**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,5	41.025
Excavaciones	Ahoyado	Jornal	82.050	2	164.100
Compactación	Compactación y empotramiento	Jornal	82.050	0,8	65.640
CONSTRUCCIÓN			-		-
Cosido empaques	Tejido manual de estopas		82.050	0,2	16.410
Armado de la estructura	Dispos. - ajuste de materiales	Jornal	82.050	1,5	123.075
	SUB TOTAL MANO DE OBRA			**6,5**	**410.250**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte hasta sitio de trabajo	Gl			15.800
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			20.513
					725.763

GEOMANTOS.

El revestimiento de taludes con Geomanto ofrece protección física inmediata, evita el desprendimiento de rocas y favorece el arraigo de vegetación propia de taludes. Estos materiales garantizan una duración mínima de entre 15 y 20 años. El bio manto brinda una protección contra la erosión severa, permite la aireación y evotranspiración del agua que satura el suelo y promueve el desarrollo de la vegetación entre las cavidades que posee. Se aplica abono hidratado y enriquecido con semillas de plantas nativas pioneras.





Recubrimiento protector con Geomanto, siembra de Barreras transversales con plantas y aplicación de abono semillado bajo el Geomanto.

1. MATERIALES	SUPUESTO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Vr Unit	GEOMANTO	
				Cant.	Vr. M2
Anclajes	Hierro, varilla 10 mts		18.500	0,15	2.775
Geomanto		m2	15.000	1	15.000
Abono semillado		kg	11.000	0,5	5.500
Rocas		m3	180.000		
			SUB TOTAL MATERIALES		**23.275**
2. MANO DE OBRA					
ADECUACIONES					
Adecuación del terreno	Limpieza terreno	Jornal	82.050	0,05	4.103
Perfilado			82.050	0,06	4.923
CONSTRUCCIÓN					-
Zanja o trinchera superior			82.050	0,1	6.564
Anclaje	Tejido manual de estopas		82.050		-
SIEMBRAS BIOESTRUCTURAS					-
Abono semillado	Aplicacción Abono semillado	Jornal	82.050	0	7.385
					-
			SUB TOTAL MANO DE OBRA	**0,28**	**22.974**
3. TRANSPORTES MAYORES					
Transporte a obra	Transporte hasta sitio de trabajo	Gl			3.500
Acarreo en vehículo					
4. HERRAMIENTAS - DOTACIÓN					
Herramientas	Dotación , Equipo STT, Herramientas	Gl			3.750
					53.499

ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA "PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA PARA PROMOVER LA REDUCCIÓN DE RIESGOS CON ECOSISTEMAS **ECO RRD** Y LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA **SBN** CON BIOINGENIERIA COMUNITARIA EN EL MUNICIPIO DE MARSELLA, DEPARTAMENTO DE RISARALDA".

OBJETIVO: OFRECER UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA SOBRE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA SBN QUE PERMITAN LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES A PARTIR DE UN CORRECTO MANEJO DE LOS ECOSISTEMAS ECO-RRD PROMOVIENDO LA PARTICIPACIÓN DE LAS COMUNIDADES RURALES DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA.

GLOBALES:

- Adaptación al cambio climático u Acuerdo de Escazú: Ofrecer información y promover participación ciudadana para enfrenar la crisis ambiental.

EN COLOMBIA:

- Declaratoria nacional de desastre natural por la temporada invernal de 2025: 26 departamentos y 587 municipios afectados; 867 deslizamientos y 423 inundaciones (UNGRD).
- Risaralda se encuentra entre los departamentos más afectados por el período de lluvias.
- Promover la participación de las propias comunidades y la contratación directa con organizaciones de base en acciones y labores delegables.

EN RISARALDA:

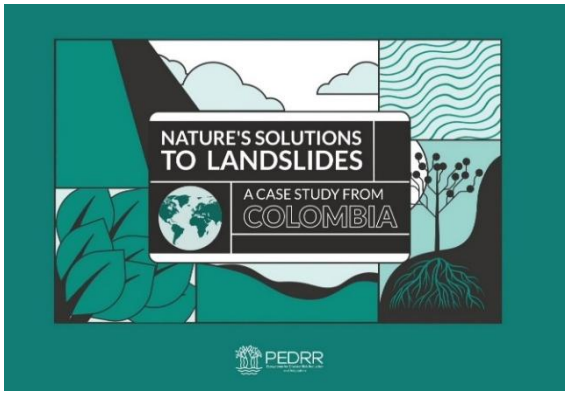
- Declaratoria de calamidad pública por parte de la Gobernación de Risaralda y el Consejo departamental de Gestión del Riesgo, mayo de 2025: 48 puntos críticos en 14 municipios.

ANTECEDENTES: EXPERIENCIAS EXITOSAS DE ECO RRD Y SBN EN LA REGIÓN.

EXPERIENCIA PAI GUARINÓ: CORPOCALDAS, ISAGEN Y CORTOLIMA.

En 2008 se inició la planificación de la Cuenca del río Guarinó para identificar conflictos ambientales que requerían acciones inmediatas: PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PAI GUARINÓ.

Desde entonces se han ejecutado acciones para desarrollar la iniciativa de Reducción de Riesgos basados en Ecosistemas denominada "Valoración, diseño y ejecución de obras de bioingeniería para el control de la erosión y los movimientos en masa en zonas críticas estratégicas de la cuenca del río Guarinó".



Experiencia de SbN seleccionada por Naciones Unidas para Colombia, 2021. Corpocaldas, Isagen, Sinderrumbe.



Premio Caracol a la Protección del Medio Ambiente 2018 otorgado a Isagen por el PAI Guarino. Corpocaldas y Cortolima.

PRINCIPIOS DE LA PROPUESTA.

- **COMPLEMENTARIEDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y ARTICULACIÓN**: Profesionales de Ingeniería civil, Geología, Ingeniería forestal, expertos en Bioingeniería, Reconversión productiva, Administración de empresas y Social, finqueros y la Unidad Técnica Sinderrumbe entre otros.
- **MICROZONIFICACIÓN PREDIAL:** enfoque de Reducción de riesgos basado en Ecosistemas a partir de la planificación alrededor del agua para la rehabilitación del funcionamiento hídrico de la ladera: Sistemas de Drenaje Sostenible de las Laderas.
- **APROVECHAR RECURSOS NATURALES DISPONIBLES DE CADA LOCALIDAD:** vegetación; madera; rocas; suelo; etc.
- **GENERACIÓN DE SENTIDO DE PERTENENCIA**: tanto como por las obras hechas por ellos y para su propio beneficio, como por el estado y conservación de los recursos naturales de su entorno. La **COMUNIDAD Y FINQUEROS APORTAN, ASUMEN ROLES Y COMPROMISOS**: vigila, protege, previene la degradación ambiental en forma rutinaria y monitorea.
- **FORTALECER CAPACIDADES, IDENTIFICAR TALENTOS HUMANOS Y SUMAR CONOCIMIENTOS**: promover capacitación, acompañamiento especializado, compartir experiencias, invitar expertos en temas de interés y replicar aprendizajes.
- **VINCULAR COMO EJECUTORES A ONG y JAC** locales con idoneidad, conocimientos, fortalezas y capacidades: Construir una cultura de prevención y gestión de riesgos.
- **GENERACIÓN DE EMPLEO LOCAL TRANSITORIO COMO VEHÍCULO DEL APRENDIZAJE:** al menos el 45% de los gastos de inversión se destinan a mano de obra.

ESQUEMA PROPUESTO.

FASE 1: Ofrecer un programa de capacitación, asesoría y acompañamiento especializado sobre Renaturalización, Restauración ecológica, Bioingeniería, Reconversión productiva, Gobernanza y participación comunitaria que se articule a la implementación de Proyectos Pilotos que sean ejecutados con la participación real y directa de las propias comunidades afectadas.

FASE 2: La implementación de proyectos pilotos o demostrativos que ejecuten las propias comunidades permitirá movilizarlas para que participen directamente en el aprendizaje, en la construcción de las bioestructuras y en los cambios de uso y manejo de las fincas. Con la dirección de CARDER Será posible además, involucrar a otras comunidades vecinas con afectaciones semejantes, a funcionarios de entidades afines y con competencias relacionadas con la gestión y prevención de riesgos de desastres.

COMPONENTES FASE 1:





ESTRATEGIAS FASE 1:

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA.

ALGUNAS DEFINICIONES.

Conjunto de acciones o políticas que aprovechan el poder de la naturaleza o que se apoyan en ecosistemas para enfrentar algunos de nuestros desafíos sociales más urgentes:
- Amenaza de la disponibilidad del AGUA y ALIMENTOS.
- Creciente RIESO de DESASTRES NATURALES.
- CAMBIO CLIMÁTICO.

Acciones, estrategias y medidas para protección, restauración y gestión sostenible de los ecosistemas, recuperando o incrementando los beneficios tanto al planeta como a las personas. (CEPAL 2021)

Restauración de hábitats hasta la gestión de los recursos hídricos, la reducción del riesgo ante desastres o la infraestructura verde para abordar los problemas sociales: agua limpia y seguridad alimentaria.(WWF 2022)

La población no es solo un beneficiario pasivo de los Bienes y Servicios Ambientales, sino que puede proteger, gestionar y restaurar proactivamente los ecosistemas: son fundamentales la salud humana y para un desarrollo económico sostenible.(UICN 2022)

ALGUNAS ESTRATEGIAS:

- Estrategia de participación comunitaria con enfoque de Reducción de Riesgos con Ecosistemas: BIOINGENIERÍA COMUNITARIA.
- Microzonificación y planificación alrededor del agua.
- Renaturalización de áreas estratégicas.
- Reconversión productiva hacía Sistemas Agroforestales, Policultivos y Sistemas Silvopastoriles.
- Reproducción masiva y empleo de vegetación útil en SbN: VIVEROS CAMPESINOS EN SITIO.

1. CAPACITACIÓN EN SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA:

El verdadero éxito de las Soluciones basadas en la naturaleza planteadas en esta propuesta radica en poder operar un esquema de implementación que posibilite una amplia, decidida y real participación de las propias comunidades locales y finqueros afectados por los problemas ambientales.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ASESORÍA ESPECIALIZADA.

La estrategia de Capacitación y asesoría se enfoca en dinamizar la participación de la comunidad local promovida desde la formación del capital humano local y a partir del desarrollo de un programa de talleres teóricos, jornadas prácticas y del acompañamiento permanente durante todo el horizonte de ejecución de los trabajos ofrecido por un equipo asesor.

METODOLOGÍA: PROGRAMA DE CAPACITACIÓN TEÓRICA ESPECIALIZADA.

TALLERES TEÓRICOS:

CANTIDAD: DOS (2) TALLERES TEÓRICOS CON CUATRO MÓDULOS (DOS MÓDULOS POR TALLER).

El contenido temático de los talleres: (Duración 3 horas por evento).

MODULO 1.

- Contexto de la problemática ambiental en Colombia.
- Situación ambiental general en Risaralda y en el municipio seleccionado.
- Principios básicos de la restauración ecológica.
- Principios básicos de la geología ambiental.

MÓDULO 2

- Principios básicos del empleo de la Bioingeniería.
- Integración y complementariedad entre Bioingeniería e Ingeniería civil.
- Empleo de vegetación nativa en procesos de restauración ecológica y la reconversión productiva.

MÓDULO 3.

- CASOS DE ESTUDIO. Experiencias de restauración ecológica de recursos naturales y de reconversión productiva.

MÓDULO 4.

- Gobernanza comunitaria: métodos de interacción multiactoral y de cooperación entre la comunidad y sectores públicos y privados para lograr objetivos comunes: gestión de riesgos, participación ciudadana, gestión y desarrollo sostenible del territorio y resolución de problemas sociales.

JORNADAS PRÁCTICAS.

Contenido de las Jornadas prácticas. (Duración 4 horas)

- Recorridos de campo por los sitios seleccionados por CARDER y autoridades locales.
- Inventario de recursos humanos: ONG con idoneidad y talentos humanos locales.
- Inventario de recursos naturales.
- Diagnóstico de causas asociadas a los procesos de degradación.
- Microzonificación predial participativa.
- Localización espacial y mapeo de estrategias: Herramientas de manejo del paisaje: x ej: cerco para cerramiento protector, Cerca viva y Reconversión productiva.
- Inducción al manejo de plantas útiles en bioingeniería, restauración ecológica y reconversión productiva: reproducción y métodos de siembra.

2. VALORACIÓN CASOS CRÍTICOS Y ELABORACIÓN DE PROPUESTAS.

2. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN: (1)VALORACIÓN DE CASOS CRÍTICOS, (2)FORMULACIÓN DE PROPUESTAS Y (3)EJECUCIÓN DE PROYECTOS.

LAS PROPIAS COMUNIDADES CAPACITADAS APREDEN A VALORAR SITUACIONES AMBIENTALES Y RECIBEN ORIENTACIÓN PARA FORMULAR LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA QUE SEAN EJECUTADAS POR LAS MISMAS COMUNIDADES AFECTADAS.

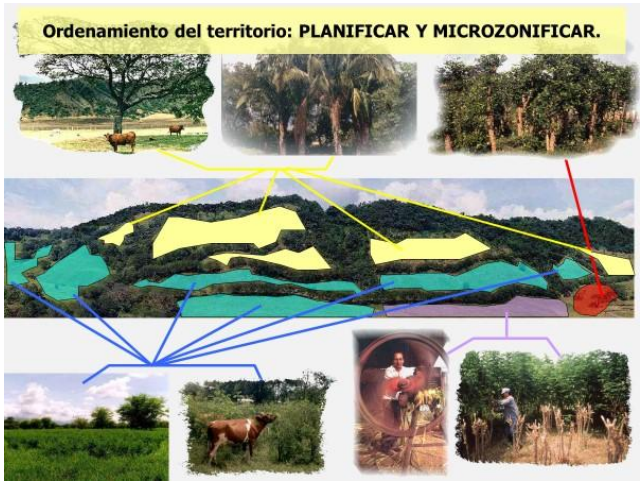


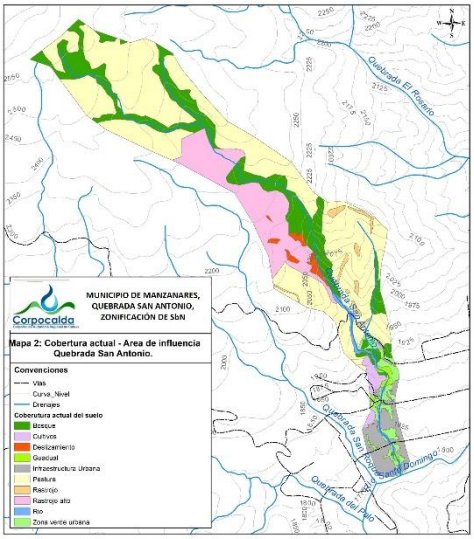
Descripción del componente:

2.1 VALORACIÓN.

- Recorridos de campo para valorar casos críticos: se visitan mínimo 3 casos críticos por municipio. (12 visitas).
- Participa CARDER, equipo Sinderrumbe, Geólogo e Ingeniero civil y equipos locales.

- Se visita y valoran riesgos asociados a la infraestructura esencial del área de estudio: acueductos, tramos críticos de vías y escuelas.
- Líneas de base: estado inicial de recursos naturales y humanos.
- Microzonificación predial participativa para Reconversión productiva.
- Mapas de microzonificación: incluye recorridos, GPs, Levantamiento en programa ARCGIS y AVENZA para navegación satelital.
- Evaluación multitemporal.





- Acuerdos de cambios de usos del suelo y permisos con los propietarios.
- Valoración de bosques de referencia e inventarios de recursos naturales disponibles.
- Análisis de estabilidad y recomendaciones geotécnicas.
- Matriz de priorización:

MATRIZ PARA LA PRIORIZACIÓN PARA SELECCIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE BIOINGENIERÍA COMUNITARIA

Priorización de Focos Erosivos Muy Severos	Características biofísicas respecto a riesgos				Amenazas sobre población humana				Amenaza sobre infraestructura pública y privada				Potencial de bioingeniería social				Total
Factor de ponderación	15				35				30				20				100
LUGAR municipio, vereda	CALIF 1	CALIF 2	CALIF 3	Total	CALIF 1	CALIF 2	CALIF 3	Total	CALIF 1	CALIF 2	CALIF 3	Total	CALIF 1	CALIF 2	CALIF 3	Total	
PILISPÍ				0,0				0,0				0,0				0,0	0,0
ALTO CARTAGENA				0,0				0,0				0,0				0,0	0,0
ALTO CARTAGENA VÍAS				0,0				0,0				0,0				0,0	0,0
SANTA CLARA				0,0				0,0				0,0				0,0	0,0

MUY ALTO	5
ALTO	4
MEDIO	3
BAJO	2
MÍNIMO	1

2.2 FORMULACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE PROPUESTAS PRIORIZADAS.

- Microzonificación caso crítico priorizado.
- Elaboración de Esquemas básicos para restauración de procesos erosivos.
- Cantidades de obra requeridas.
- Proyección financiera de los gastos de inversión para las propuestas priorizadas.

RESUMEN DE LAS OBLIGACIONES RELACIONADAS CON EL CURSO DE CAPACITACIÓN.

1. Apoyar al personal de CARDER en la **Articulación de un equipo interinstitucional e interdisciplinario** que integre a funcionarios tanto de CARDER, como a delegados de las autoridades municipales, a profesionales de entidades del orden departamental, a las propias comunidades en riesgo de desastres por fenómenos de remoción en masa y al equipo ejecutor, en torno al programa Participación Comunitaria en la Implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza SBN.

2. Acompañar la **Identificación y Valoración** de al menos 3 procesos degradativos en cada municipio seleccionado y la **Priorización participativa** de al menos 1 caso críticos de afectación colectiva a comunidades rurales, de acuerdo al grado de afectación que tenga cada sector seleccionado, a la degradación de los recursos naturales en sectores adyacentes y a la posibilidad de aplicar metodologías de solución basadas en la naturaleza.

3. Apoyar a la Subdirección de Infraestructura Ambiental en la **Identificación de actores y entidades locales de base comunitaria (JAC, ONG´s, otras)**, en los municipios priorizados por CARDER para la implementación de proyectos pilotos de bioingeniería comunitaria, que demuestren experiencia, idoneidad, capacidad y potencial para convertirse en partícipes directas de la ejecución de las Soluciones Basadas en la Naturaleza.

4. Ofrecer un programa de **Capacitación especializada** que promueva la participación de las propias comunidades rurales en la resolución de los conflictos ambientales que representan riesgos de desastres de afectación colectiva, mediante la aplicación de técnicas de restauración ecológica, bioingeniería, y reconversión productiva, que se articule a la implementación de proyectos pilotos de bioingeniería comunitaria, para el fortalecimiento organizacional, administrativo y financiero. El programa consta de 2 talleres teóricos, 1 jornada práctica.

5. Contribuir a la **Definición de mecanismos de atención y reducción del riesgo de desastres** en los sitios críticos priorizados, basados en las propias dinámicas de la naturaleza y el uso de los suelos, así como la respuesta y recuperación de los puntos atendidos.

6. Elaborar un **Documento propuesta** para la implementación de **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN)** con participación comunitaria para cada municipio seleccionado, que incluyan las estrategias de restauración ecológica y reconversión productiva cuando haya lugar, el esquema de implementación con comunidades y la proyección financiera de los casos priorizados, de manera que se posibilite la gestión y/o estructuración de los recursos para financiar las implementaciones.

7. Presentar informes de gestión: **Informes parciales:** se presentará un informe mensual que registre y describa todas las actividades realizadas durante el periodo y un **Informe final**, el cual debe contener todas las actividades desarrolladas durante el contrato.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU CURSO DE CAPACITACIÓN.

DESCRIPCIÓN DEL ITEM	UN	CANTIDAD DE OBRA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TALLERES CAPACITACIÓN EN RESTAURACIÓN	**UN**	**2**	**$ 5.470.000**	**$ 10.940.000**
EQUIPO DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS			**$ 1.850.000**	
PROFESIONAL ESPECIALIZADO	UN	1	$ 750.000	
PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL	UN	1	$ 550.000	
PROFESIONAL TRABAJO SOCIAL	UN	1	$ 550.000	
TRANSPORTE			**$ 2.300.000**	
DESPLAZAMIENTO Y ALOJAMIENTO PROFESIONALES	GL	1	$ 1.100.000	
TRANSPORTE PARTICIPANTES	GL	1	$ 1.200.000	
LOGÍSTICA			**$ 1.070.000**	
EQUIPOS	UN	1	$ 120.000	
LOCACIONES	GL	1	$ 250.000	
LOGÍSTICA	GL	1	$ 450.000	
REFRIGERIOS	GL	1	$ 250.000	
MATERIALES E INSUMOS			**$ 250.000**	
PAPELERÍA E INSUMOS	GL	1	$ 250.000	
TOTAL TALLERES DE CAPACITACIÓN				

DESCRIPCIÓN DEL ITEM	UN	CANTIDAD DE OBRA		VALOR TOTAL
JORNADAS PRÁCTICAS	**UN**	**1**	**6.129.200**	**$ 6.129.200**
EQUIPO DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS			**$ 1.850.000**	
PROFESIONAL ESPECIALIZADO	UN	1	$ 750.000	
PROFESIONAL DE APOYO	UN	2	$ 550.000	
PROFESIONAL TRABAJO SOCIAL	UN	1	$ 550.000	
TRANSPORTE			**$ 2.300.000**	
DESPLAZAMIENTO Y ALOJAMIENTO PROFESIONALES	GL	1	$ 1.100.000	
TRANSPORTE PARTICIPANTES	GL	1	$ 1.200.000	
LOGÍSTICA			**$ 1.550.000**	
LOGÍSTICA	GL	1	$ 450.000	
ALMUERZO Y REFRIGERIOS	GL	1	$ 1.100.000	
MATERIALES E INSUMOS			**$ 429.200**	
PAPELERÍA	GL	1	$ 116.000	
INSUMOS			$ 116.000	
HERRAMIENTAS	GL	1	$ 197.200	
TOTAL JORNADAS PRÁCTICAS			**$ 6.129.200**	

CANTIDADES DE OBRA Y ASPECTOS FINANCIEROS DE LA PROPUESTA.

PROYECCIÓN DE CANTIDADES DE OBRA.

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA	ESTRATEGIA	UNIDAD	META
CERRAMIENTO CON CERCA VIVA	Cerca en madera y estaca viva	KM	0,40
RENATURALIZACIÓN	Rescate, adopción y enriquecimiento	HA	2,06
BIOINGENIERÍA		GLOBAL	-
TERRAZA ESCALONADA		M	316
TRINCHO EN V		M	80
FILTROS		M3	84
MURO VIVO		M3	**32**
DISIPADORES		ML	50
GEOMANTO		M2	**228**
CANAL SUELO CEMENTO	Manejo de aguas parte alta	ML	**60**
BARRERAS TRANSVERSALES	6 Plantas X ML	ML	**200**
OTRAS ESTRATEGIAS			
MAGUERA 1/2	Manguera 1/2	ML	200
CANALETAS TECHO	Sistema de cosecha de aguas	ML	30

REDISTRIBUCIÓN SOCIAL DE LOS RECURSOS.

GENERACIÒN DE MANO DE OBRA	
TRINCHOS CON VERTEDERO	101
DISIPADORES	26
MUROS VIVOS	
	208
FILTROS	92
GEOMANTOS	64
BARRERAS TRANSVERSALES CON PLANTAS	
Canal suelo cemento	27
RENATURALIZACIÓN	62
CERRAMIENTO	18
JORNALES	**1.011**
	126
INVERSIÓN MANO DE OBRA NO CALIFICADA	**82.917.269**
DESTINACIÓN A MANO DE OBRA LOCAL	**44%**

REQUERIMIENTO DE GUADUA.

REQUERIMIENTO DE GUADUA	
	6.320
	1.512
	306
En Metros	**8.138**
EN Guaduas	**1.163**
	28.483.000
	15%

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

PRESUPUESTO DE INVERSION SbN, ACUEDUCTO EMPUMAR RF LA NONA

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA	ESTRATEGIA	UNIDAD	META	VR. UNIT	INVERSIÓN
CERRAMIENTO CON CERCA VIVA	Cerca en madera y estaca viva	KM	0,40	21.709.406	**$ 8.683.762**
	Componente cerva viva		0,40	7.376.166	**$ 2.950.466**
RENATURALIZACIÓN	Rescate, adopción y enriquecimient	HA	2,06	22.176.558	**$ 45.683.709**
BIOINGENIERÍA		GLOBAL	-		**$ 135.820.496**
TERRAZA ESCALONADA		M	246	179.604	$ 44.182.461
TRINCHO EN V		M	80	158.329	$ 12.666.346
FILTROS		M3	84	359.447	$ 30.193.577
MURO VIVO		M3	**32**	725.763	$ 23.224.400
DISIPADORES		ML	50	84.363	$ 4.218.125
GEOMANTO		M2	**178**	53.499	$ 9.522.822
CANAL SUELO CEMENTO	Manejo de aguas parte alta	ML	**60**	70.213	$ 4.212.765
BARRERAS TRANSVERSALES	6 Plantas X ML	ML	**200**	38.000	$ 7.600.000
OTRAS ESTRATEGIAS: COSECHA DE AGUAS					**$ 1.660.000**
MAGUERA 1/2	Manguera 1/2	ML	200	1.400	$ 280.000
CANALETAS TECHO	Sistema de cosecha de aguas	ML	30	15.000	$ 450.000
TANQUE ALMACENAMIENTO			1	380.000	$ 380.000
INSTALACIONES					$ 550.000
TRANSPORTES					
TRANSPORTES MAYORES			15	300.000	**$ 4.500.000**
SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS					**$ 196.347.968**
ADMINISTRACIÓN	25%				$ 49.086.992
UTILIDADES	5%				$ 9.817.398
IVA UTILIDADES	19%				$ 1.865.306
SUB TOTAL A Y U					**$ 60.769.696**
INVERSIONES EN IMPLEMENTACIONES ACUEDUCTO LA NONA					**$ 257.117.664**

CURSO DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA EN SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

CURSO SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA	TALLERES ESPECIALIZADOS	Taller teórico	5.470.000	2	$ 10.940.000
	JORNADAS DE CAMPO	Jornada de campo	6.129.200	1	$ 6.129.200
					$ 17.069.200
VALORACIÓN, PRIORIZACIÓN Y FORMULACIÓN DOCUMENTO PROPUESTA Articulación actores Visitas de campo: casos críticos / Fincas (Min 3) Diseño de esquemas de intervención. Visitas prediales y acuerdos con propietarios. Microzonificación: MAPA SbN SIG: Multitemporal, Red drenaje; Coberturas; Curvas DOCUMENTO PROPUESTA	VALORACIÓN PARTICIPATIVA CASOS CRITICOS Y FORMULACIÓN PARTICIPATIVA PROPUESTAS COMUNITARIAS DOCUMENTACIÓN, SIG, PROPUESTAS		$ 9.050.000	1	**$ 9.050.000**
SUB TOTAL CURSO DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA					**$ 26.119.200**
IVA 19 % CURSO DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADO				19%	**$ 4.962.648**
SUB TOTAL CURSO DE CAPACITACIÓN ESPECIALIZADO					**$ 31.081.848**

TOTAL INVERSIONES IMPLEMENTACIONES Y CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA ACUEDUCTO LA NONA	**$ 288.199.512**