



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS.**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA.**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO  
AMBIENTAL.**

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:**

- **Plan de Gestión Ambiental para el manejo sostenible sobre la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el rio Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia de Enero a Mayo 2019.**

**AUTORES:**

- ✚ Br. Luis Felipe Morales Taisigue. 15720456.**
- ✚ Br. Ana Jessenia Sánchez Palacio. 15720654.**
- ✚ Br. Lewis Javier Fuentes Peralta. 15720599.**

**TUTOR.**

**Msc: Gerardo Mendoza Jiménez.**

**Noviembre 2019.**

# ÍNDICE

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>IV. OBJETIVOS:.....</b>	<b>7</b>
Objetivo General:.....	7
Objetivos Específicos:.....	7
<b>V. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
a. Ubicación y Caracterización del área en estudio .....	8
b. Descripción de la arena .....	9
c. Clasificación de Materiales de Construcción .....	10
d. Efectos Negativos.....	12
e. Información general de los bancos de arena .....	<b>13</b>
f. Marco Legal.....	14
g. Plan de Gestión Ambiental.....	16
<b>VI. PREGUNTAS DIRECTRICES.....</b>	<b>17</b>
<b>VII. MATRIZ DE DESCRIPTORES (MOVI) .....</b>	<b>18</b>
<b>VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>21</b>
<b>IX. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
9.1 Principales impactos generados por la extracción de arena en el Rio Macuelizo.....	23
• Alteración de la calidad del aire .....	24
• Incremento de los niveles sonoros .....	24
• Alteración de la calidad de las aguas .....	25
• Alteración de las corrientes del rio .....	26
• Profundización del agua .....	26
• Compactación de las rivera del rio .....	27
• Alteración de los ecosistemas .....	28
9.2 Volúmenes de arena extraídos durante el periodo de enero a mayo del 2019.....	28
9.3 Alternativas de Solución .....	33
9.4 Planes para la gestión ambiental.....	36
9.4.1 Plan para el Seguimiento y Control Ambiental Institucional .....	36
9.4.3 Plan de capacitación y educación ambiental.....	41
9.4.4 Plan de monitoreo.....	<b>43</b>
9.4.5 Plan de Medidas de prevención y Mitigación por Etapas y Por Acciones .....	45
9.4.6 Plan de cierre de los bancos.....	<b>46</b>

9.4.7 Plan de reforestación y/o revegetación .....	48
<b>X. CONCLUSIONES.</b> .....	<b>50</b>
<b>XI. RECOMENDACIONES.</b> .....	<b>52</b>
<b>XII. BIBLIOGRAFÍA.</b> .....	<b>53</b>
<b>XIII. ANEXOS</b> .....	<b>54</b>

## **I. RESUMEN**

El presente trabajo investigativo es el resultado de una ardua labor como estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental con el objetivo de buscar solución a una problemática real dentro del municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia , que está siendo afectado ambientalmente por la actividad de extracción de arena el rio Macuelizo.

Esta investigación se realizó en base a la Metodología de estudio de tipo descriptivo, obteniendo información en base a la observación dentro del contexto natural del fenómeno de estudio, que implicó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos que permitió cumplir los tres resultados de la investigación.

Para la recopilación de información se realizaron coordinaciones con las autoridades de la municipalidad para tener acceso a boletas de pago, sistema Excel, en área de caja. Se realizaron visitas a los sitios afectados en el rio Macuelizo en el momento que se efectúa la actividad de extracción de arena para determinar los principales impactos generados y búsqueda de posibles soluciones.

Lo anterior favoreció a la formulación de conclusiones y recomendaciones las cuales pretenden ayudar a que los tomadores de decisiones tales como autoridades municipales, instituciones del estado y población afectada, conozcan los daños que está provocando la actividad de extracción de arena a uno de los recursos más importantes que tiene el municipio, como es el rio Macuelizo, además de proponer medidas de mitigación que contribuyan a evitar la degradación del rio y que en un futuro la población no se vea afectada por desabastecimiento de agua.

## II. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al “Programa de Gestión Ambiental para el manejo sostenible sobre la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia”. Dicha extracción se realiza desde el año 2001 aprobado por el consejo municipal mediante una ordenanza con el objetivo de generar ingresos económicos a diario y sustentar los gastos administrativos de la municipalidad.

En la primera parte del documento se abordará la situación actual del río Macuelizo donde se identifican los principales efectos negativos generados producto de la actividad de extracción de arena además de describir cada uno de ellos.

Esta actividad se realiza de una manera desordenada e irracional porque no se estableció un plan de gestión ambiental donde se plasmara los efectos negativos que esto provocaría al ambiente y de cómo se podían mitigar.

Posteriormente estaremos describiendo las cantidades (Volúmenes) de arena que se explota al mes durante el periodo de enero a mayo del año 2019 y analizar si hay una sobre explotación del recurso arena.

La extracción de arena de los ríos en forma excesiva causa la degradación de los lechos, rebaja el lecho del río, lo que puede resultar en la erosión de las riberas o bancos. La extracción en los lechos y áreas costeras causa la profundización de ríos y estuarios, es una amenaza para los puentes, riberas, paredones y casas aledañas al cauce del río, también afecta el agua subterránea y el uso que le dan al río los habitantes.

La extracción de arena en el cauce, o cerca del cauce, modifica la corriente y puede resultar en cambios marcados en la hidráulica del canal. Estas intervenciones pueden tener efectos variables en el hábitat acuático, dependiendo de la magnitud y frecuencia de la extracción, los métodos de extracción, el tamaño de las arenas y las características de la vegetación alrededor del río, o llamado bosque de galería.

Los sitios antes mencionados representan un alto grado de afectación en las características de calidad del agua del mismo, debido que el casco urbano del municipio de Macuelizo se abastece del vital líquido mediante la construcción de una represa y pozos de infiltración para luego ser bombeada hasta la planta de tratamiento y distribuida a todas las familias que habitan en este lugar.

Debido a que la arena es un recurso con mucha demanda en el área de la construcción y crece tan rápido como los problemas que conlleva su explotación y al ser un recurso no renovable es considerado como un problema ambiental, económico, político y social.

Finalmente se hace la propuesta de un plan de gestión ambiental con la finalidad de buscar alternativas de solución y poder reducir los efectos negativos sobre el recurso agua mediante una explotación racional que permitirá la conservación y protección del río Macuelizo.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En el municipio de Macuelizo, Nueva Segovia se cuenta con un recurso muypreciado por el sector construcción como lo es la arena de rio, con una calidad superior según las opiniones de los demandantes además que es de fácil acceso para los vehículos pesados (Camiones). Esto hace que posea alta demanda por los municipios y departamentos aledaños (Madriz, Estelí).

Esto se convierte en un problema socio- ambiental debido a que varias familias sobreviven de esa actividad para obtener ingresos económicos, además que es uno de los principales impuestos que ingresan a diario a la municipalidad, que a su vez ocasiona un problema ambiental por la manera irracional y desordenada que se realiza la extracción de arena del rio Macuelizo desde el año 2001.

Motivos que nos hacen realizar este estudio para buscar alternativas de solución que beneficien ambas partes (Sociales y Ambientales) y que se pueda realizar de manera sostenible la extracción de arena en el municipio.

#### **IV. OBJETIVOS:**

##### **Objetivo General:**

- Elaborar Plan de Gestión Ambiental para el manejo sostenible sobre la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia de Enero a Mayo 2019.

##### **Objetivos Específicos:**

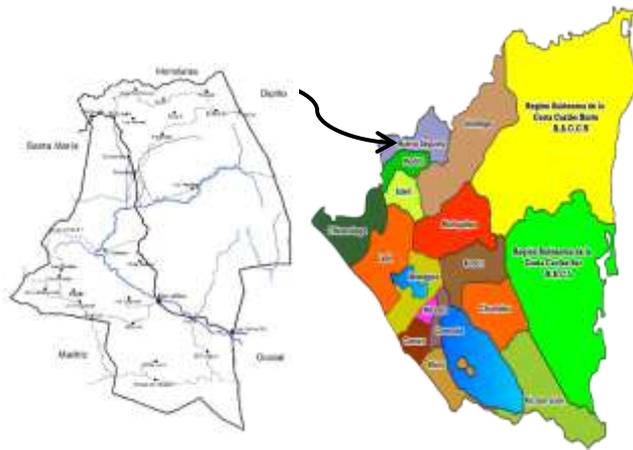
- ✓ Identificar los principales impactos generados por la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia.
- ✓ Determinar los volúmenes de arena extraídos de los sitios las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia, durante el periodo de enero a mayo del 2019.
- ✓ Proponer alternativas de solución que contribuyan a mitigar el daño ocasionado por la extracción de arena en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia.

## V. Marco teórico

### Desarrollo:

#### a. Ubicación y Caracterización del área en estudio.

El Municipio de Macuelizo se encuentra ubicado en el sector oeste de la cabecera departamental de Nueva Segovia, a una distancia de 18.5 Km. De la ciudad de Ocotal. Se intercomunica por medio de carretera adoquinada en excelente estado, en todo tiempo. La cabecera municipal,



Macro localización Macuelizo. Fuente área de proyectos alcaldía municipal.

Macuelizo Urbano, está ubicada a una distancia de 247 Kms. de Managua, capital de la República de Nicaragua.

#### Límites geográficos

Norte: Republica de Honduras

Sur: Mcp. Totogalpa y Somoto (Madriz).

Este: Municipios de Dipilto y Ocotal.

Oeste: Municipio de Santa María

#### Altitud del municipio

Altitud promedio de 700 metros sobre el nivel del mar.

El presente estudio se realizó específicamente en la comunidad de Ococona en los sitios conocidos como las playas, la rampa a unos 10 km al noroeste de la cabecera municipal, y el bosque en comunidad el Paraisito ubicado en el río Macuelizo en el municipio de Macuelizo departamento de nueva Segovia. El río Macuelizo cuenta con una longitud lineal de su cauce principal de 40.16 km desde su nacimiento en las montañas de Dipilto hasta su desembocadura en el río coco.

En el municipio se localizan altos relieves, cerros y filas de gran importancia que sirven de parte agua natural o divisores topográficos comunes entre las

cuencas delimitadas y que son tributarias al Río Coco, la cuenca del Río Macuelizo cubre el 80% del municipio. (Alcaldía Municipal de Macuelizo, 2005).

El municipio de Macuelizo, Nueva Segovia cuenta con un recurso muypreciado por el sector construcción como lo es la arena de río, con una calidad superior y de fácil acceso, se encuentra en el río Macuelizo.

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. (Haroldo, 2005).

## **b. Descripción de la arena:**

Es el componente principal de las playas y ríos: los terrenos que se encuentran en la ribera de un río, un mar u otro cuerpo de agua. Los granos son transportados por el agua y por el viento.

En la mayoría de las playas, la arena se forma a partir de sílices. Sin embargo, hay arena que se compone de caliza, yeso, hierro y otras sustancias. De acuerdo a sus componentes, la arena puede tener distintos colores: desde blanca hasta negra, pasando por diferentes tonos marrones y rojizos.

Los áridos se forman por la descomposición de la roca que en forma natural cae a los lechos de los ríos. En el proceso de arrastre se van convirtiendo en arena y en ripio. Posteriormente son tratados como materias primas. (Trafilaf, 2015).

Según los especialistas, los impactos ambientales que provocaría la extracción, la disminución de los áridos o la sobreexplotación de ellos, tienen que ver con efectos nocivos a la salud humana y al medioambiente en general, entre ellos la disminución de la calidad del aire por emisiones de material particulado, pérdidas de suelos de alto valor, deterioro de la salud y calidad de vida de las personas que viven cerca de las faenas de extracción, y riesgos potenciales de contaminación. (Trafilaf, 2015).

### **c. Clasificación de Materiales de Construcción.**

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades. Para ello ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, se han ido transformando en distintos productos, mediante procesos de manufactura de creciente sofisticación.

Los materiales naturales sin procesar (arcilla, arena, mármol) se suelen denominar materias primas, mientras que los productos elaborados a partir de ellas (ladrillo, vidrio, baldosa) se denominan materiales de construcción. (SCRIBD, 2019)

No obstante, en los procesos constructivos, muchas materias primas se siguen utilizando con poco o ningún tratamiento previo. En estos casos, estas materias primas se consideran también materiales de construcción propiamente dichos. Por este motivo, es posible encontrar un mismo material englobado en distintas categorías: por ejemplo, la arena puede encontrarse como material de construcción (lechos o camas de arena bajo algunos tipos de pavimento), o como parte integrante de otros materiales de construcción (como los morteros), o como materia prima para la elaboración de un material de construcción distinto (el vidrio, o la fibra de vidrio). (SCRIBD, 2019)

Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y baratas. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. (SCRIBD, 2019)

Además, es conveniente que los procesos de manufactura requeridos consuman poca energía y no sean excesivamente elaborados. Esta es la razón por la que el vidrio es considerablemente más caro que el ladrillo, proviniendo ambos de materias primas tan comunes como la arena y la arcilla, respectivamente. Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. (SCRIBD, 2019)

Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de

limpieza. Por norma general, ningún material de construcción cumple simultáneamente todas las necesidades requeridas: la disciplina de la construcción es la encargada de combinar los materiales para satisfacer adecuadamente dichas necesidades. (SCRIBD, 2019)

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla. (E- Construir.com, 2019)

Su clasificación es muy diversa pero entre la clasificación más común podemos destacar:

- Materiales Orgánicos: Madera, Corcho, Caucho, Fibra de mezcal, Bambú.
- Materiales Pétreos: Arena, Arcilla, Roca caliza, Pizarras, Mármol, Graba, Escayolas, Mortero de concreto, Ladrillo, Vidrio.
- Materiales Aglutinantes: Barro, Cal, Alquitrán, Yeso, Cemento, Engrudo.
- Materiales Metálicos: Hierro, Acero, Cobre, Bronce, Aluminio.
- Materiales Sintéticos: PVC, Suelos vinílicos, Polietileno, Poliestireno, Poliestireno extruido, Poliestireno expandido, Polipropileno, Poliuretano, Poliéster, Neopreno, Resina epoxi, Acrílicos, Metacrilato, Pintura acrílica, Silicona, Brea.
- Materiales Compuestos: Mortero, Hormigón, Concreto pretensado, Piedra artificial, Fibrocemento, Aluminio compuesto, Yeso laminado, Asfalto.

Los materiales pétreos son inorgánicos y de origen natural, el término tiene su origen en la lengua latina («petreus») y nos dice que son materiales que provienen de la roca o cualquier otro elemento rocoso. (E- Construir.com, 2019).

Habitualmente están disponibles en forma de bloques, losetas o fragmentos y son empleados principalmente en la construcción de pisos, cerramientos, y como revestimientos. Por sus cualidades estructurales y durabilidad son utilizados en el sector construcción de forma intensiva. (E- Construir.com, 2019).

## **Clasificación de los pétreos**

**Naturales:** son aquellos que provienen de yacimientos naturales (generalmente llamados canteras, picadoras, pedreras y/o graveras), y que una vez seleccionados, refinados, clasificados y cortados están listos para ser utilizados en la obra.

**Artificiales:** obtenidos mediante un proceso de manufactura tienen el mismo aspecto que los pétreos naturales, pero con algunas características mejoradas o controladas. Por ejemplo el adobe, el concreto, los morteros, la argamasa.

Cuando son el resultado de un proceso industrializado de fabricación se les denomina pétreos industriales, tal es el caso del vidrio, de los ladrillos, las tejas, los azulejos, el gres, etc. (E- Construir.com, 2019)

## **Reciclaje o reutilización**

Una particularidad de este tipo de materiales es que por lo general se pueden reciclar fácilmente, e incluso fundir o pulverizar para reconstituirse con otra forma. El hormigón por ejemplo puede ser triturado para utilizarse como agregados en hormigón nuevo, o usarse directamente como material de relleno. En el caso del vidrio su reciclaje permite crear elementos nuevos sin generar apenas desperdicios. (E- Construir.com, 2019)

## **d. Efectos Negativos:**

Hay dos efectos negativos que puede ocasionar la remoción de material en lecho del cauce de un río: Se estará disminuyendo el estrato que sirve de protección al acuífero ante posibles fuentes superficiales de contaminación, lo que incrementa su vulnerabilidad. La arena es como la esponja de los ríos, pues disminuye su aceleración y permite que el agua fluya al subsuelo.

El nivel del nuevo lecho sea inferior al que pueda alcanzar el nivel freático. Esto hace que el agua subterránea se pierda. En esta situación, el acuífero pierde capacidad de almacenamiento de agua subterránea al drenar hacia el cauce un volumen de agua que pasa a ser escurrimiento superficial, con lo que se pierde del almacenamiento subterráneo. Y sin agua en el subsuelo toda la actividad humana y agrícola se ve gravemente afectada. (Aquino J. L.)

La explotación y uso de los recursos naturales no renovables no pueden ser por si solos sostenibles pues estos se agotan debido a que generalmente la tasa de extracción de éstos es mayor que su tasa de regeneración. Sin embargo, la minería y sus labores mueven varios sectores, el sector obrero, la comunidad vecina, la empresa minera, se entiende que todos estos sectores conforman un gran sistema, entonces se puede hablar de desarrollo sostenible de este sistema. (Rojas, 2008).

La extracción de arenas de ríos en forma excesiva causa la degradación de los lechos. La extracción rebaja el lecho del río, lo que puede resultar en la erosión de las riberas o bancos. La extracción en los lechos y áreas costeras causa la profundización de ríos y estuarios. (Aquino, Efectos negativos de extraer arena del lecho del rio Ostuta.).

La extracción excesiva de arenas de lechos fluviales es una amenaza para los puentes, riberas, paredones y casas aledañas al cauce del río. La extracción también afecta el agua subterránea y el uso que le dan al río los habitantes. (Aquino, Efectos negativos de extraer arena del lecho del rio Ostuta.).

### **e. Información general de los bancos de arena.**

Un banco de arena es la acumulación de arena o grava a lo largo del litoral o en el lecho de un río.

Los Bancos de arena denominados como: La Rampa, Las Playas y El bosque ubicados sobre el rio Macuelizo han sido explotados desde el año 2001, sin ninguna restricción ambiental provocando en el río daños de impacto ambiental considerables. Estos bancos al ser de buena calidad la demanda del sector construcción ha aumentado en los últimos años en los municipios de los departamentos aledaños (Estelí y Madriz).

Estos bancos han sido aprovechados tanto para la construcción de edificios y casas así como también en la construcción de carreteras (pegado de Adoquín) y de igual manera en los trabajos de mantenimiento de los mismos.

## **f. Marco Legal:**

- ❖ Ley N° 217. “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”

Artículo 3

Inciso 2 cita:

Los ecosistemas y sus elementos deber ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad.

Inciso 8 cita:

La explotación óptima de los recursos naturales no renovables evita la generación de efectos ecológicos adversos.

Capitulo II: Definiciones

Artículo 5 dice:

Recursos Naturales no Renovables: Aquellos que no son susceptibles de renovación, regeneración o recuperación, en lapsos menores a varios miles o millones de años, puesto que se han formado en la tierra en largos períodos geológicos. En este grupo se encuentran los minerales, los combustibles nucleares y los llamados combustibles fósiles (hidrocarburos como el petróleo, gas natural y carbón mineral).

Artículo 112:

Son recursos no renovables aquellos que no pueden ser objeto de reposición en su estado natural, como son los minerales, hidrocarburos y demás sustancias del suelo y subsuelo, cuya explotación tiene por finalidad la extracción y utilización de los mismos.

- ❖ Ley N° 730. Ley especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura

Art. 12 Distancia entre Banco de Materiales Selectos y Fuentes de Agua.

La distancia mínima que debe de existir entre un punto donde se localiza un banco de materiales selectos para el aprovechamiento en la construcción, de la

infraestructura vial con relación a cualquier cuerpo de agua superficial será de 300 metros a partir del nivel máximo de agua en su crecida y a dos kilómetros de forma radial a las obras de captación de agua superficial o subterránea destinada al consumo humano.

❖ Ley 40. Ley de municipios con reformas incorporadas

### **Legislación y normativas al medio ambiente del municipio.**

El Marco Legal e Institucional de la gestión y manejo de los recursos naturales en el municipio de Macuelizo se encuentra fundamentado desde la Constitución Política de la República, la cual define en su Artículo 60: Que los Nicaragüenses tienen derecho habitar en un ambiente saludable y es obligación del estado la preservación y rescate del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, entre ellos el agua que son Patrimonio de la Nación y corresponde al Estado promover el desarrollo económico y social por medio de la conservación, desarrollo y uso sostenible.

Por otra parte la Ley 40 Ley de Municipios en su Arto. 6 Los gobiernos municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico y en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial. Tienen el deber y derecho de resolver bajo su responsabilidad, por si o asociados la prestación, gestión de todos los asuntos de toda la comunidad local, dentro del marco de la constitución política y demás leyes de la nación.

Arto. 7 deben de Desarrollar conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los Recursos Naturales como base del desarrollo sostenible del municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

Por lo tanto considerando que los Gobiernos Municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socioeconómico, y por ende en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial; y que tienen competencia para legislar dentro de su territorio para lo cual puede dictar acuerdos, ordenanzas y resoluciones municipales, En el municipio se han aprobado varias ordenanzas en pro del medio ambiente y los recursos naturales en las que podemos mencionar. (Macuelizo, 2012).

### **g. Plan de Gestión Ambiental.**

Un plan de gestión ambiental es el principal instrumento para la gestión ambiental de un país, de una zona, de un municipio etc. Pero también puede ser instrumento muy valioso a escala institucional, empresarial o de pequeñas unidades que en su quehacer desarrollan actividades que ejercen presión sobre el medio ambiente, además que es una forma muy efectiva de descentralizar la gestión ambiental como una tarea de todos. (Haroldo, 2005).

Un plan de gestión Ambiental, es el proceso de formular y aplicar un conjunto de operaciones y acciones de acuerdo con los problemas y a la situación actual en que se desenvuelve el ambiente para cumplir con los objetivos propuestos. (Haroldo, 2005).

## **VI. PREGUNTAS DIRECTRICES.**

- ✓ ¿Cuáles son los principales impactos generados por la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia?
  
- ✓ ¿Cuáles son los volúmenes de arena extraídos de los sitios las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia, durante el periodo de enero a mayo del 2019?
  
- ✓ ¿Cuales son alternativas de solución, que contribuyan a mitigar el daño ocasionado por la extracción de arena en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia?

## VII. MATRIZ DE DESCRIPTORES (MOVI)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información Y Actores Participantes					
				Encuesta	Entrevista	Observación	Experimento	Grupos Focales	Análisis Documental
Identificar los principales impactos generados por la extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia.	Extracción de arena.  Impacto ambiental	Deterioro del medio ambiente  Perdida de caudal	Daños ocasionados por la extracción de arena en el río Macuelizo.			<b>x</b>			<b>x</b>

## MATRIZ DE DESCRIPTORES (MOVI)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información Y Actores Participantes					
				Encuesta	Entrevista	Observación	Experimento	Grupos Focales	Análisis Documental
Determinar los volúmenes de arena extraídos de los sitios las playas, la rampa y el bosque ubicados en el rio Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia, durante el periodo de enero a mayo del 2019.	Volúmenes de arena extraídos	Metros cubico por mes	Cantidad de volúmenes de extracción de arena.  Capacidad de los bancos de sitios de estudio.			<b>x</b>			<b>x</b>

## MATRIZ DE DESCRIPTORES (MOVI)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información Y Actores Participantes					
				Encuesta	Entrevista	Observación	Experimento	Grupos Focales	Análisis Documental
Proponer alternativas de solución que contribuyan a mitigar el daño ocasionado por la extracción de arena en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia.	Alternativas de solución.	Plan de Gestión Ambiental para el manejo sostenible sobre la extracción de arena.	Reducción de impactos negativos en el río Macuelizo.			x			x

## **VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.**

De acuerdo a las características de los objetivos que son la base fundamental del propósito de esta investigación, el enfoque de esta es mixto, se utilizarán elementos cualitativos y cuantitativos para el cumplimiento de las metas propuestas.

Podemos definir el enfoque mixto como un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información obtenida (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. Es decir que el método mixto combina al menos un componente cuantitativo y uno cualitativo en un mismo estudio o proyecto de investigación. (Sampieri, s.f)

### **❖ Tipo de Investigación:**

Esta Investigación de acuerdo al diseño es no experimental. A diferencia del método experimental, las variables no son controladas, y el análisis del fenómeno se basa en la observación dentro de su contexto natural.

### **❖ Tipo de estudio:**

El presente estudio es de tipo descriptivo, será realizado en base a un diseño transversal.

### **❖ Método de recolección de la información:**

La información cuantitativa será tomada del sistema de registro de información que nos facilitó la alcaldía municipal del municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia a través del área de finanzas quien lleva un registro detallado de volúmenes de arena extraída y la cantidad de ingresos en córdobas por mes.

El resto de información se realizará en campo mediante visita a los sitios, observación y análisis del estado cómo se encuentren los lugares en donde se realiza la actividad de extracción de arena.

#### ❖ **Procesamiento de la Información:**

La información recopilada en la alcaldía municipal del municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia en relación a los volúmenes de arena extraídos en el periodo de Enero a Mayo 2019 se procesará en SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) que en español es “Paquete Estadístico para Ciencias Sociales” mediante gráficos y tablas con datos mensuales.

Para la elaboración de los planes inmersos en el PGA se utilizarán las matrices o formatos ya establecidos por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

#### ❖ **Técnicas e instrumentos:**

La técnica utilizada es la de observación y visita directa a los sitios afectados y en donde se realiza la actividad de extracción de arena sobre el río Macuelizo.

Los instrumentos utilizados son: Lápiz, libreta, tabla de campo, GPS, cinta métrica, cámara fotográfica, computadora, medios de transporte (Motos).

## IX. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

### 9.1 Principales impactos generados por la extracción de arena en el Rio Macuelizo.

El desarrollo de las zonas urbanas y la construcción de diversas obras, ha traído como consecuencia el uso de la arena como material aditivo en la construcción, lo que a su vez se ha convertido en un rubro que genera ingresos a las alcaldías municipales, sin embargo no hemos tomado en cuenta las graves consecuencias que esta explotación trae consigo. La utilización de este recurso ha venido generando una gran demanda que está provocando una serie de problemas ambientales y sociales. Esta actividad se realiza de forma poco regulada y a menudo se realiza de manera ilícita. En la actualidad la arena se explota mucho más rápido de lo que se regenera

La extracción de arena es perjudicial para los ecosistemas acuáticos por medio de la erosión, la alteración física del lecho de un río y su biodiversidad. La consiguiente degradación ambiental tiene también implicaciones negativas para los seres humanos, al amenazar el agua y la seguridad alimentaria, aumentar la propagación de enfermedades.

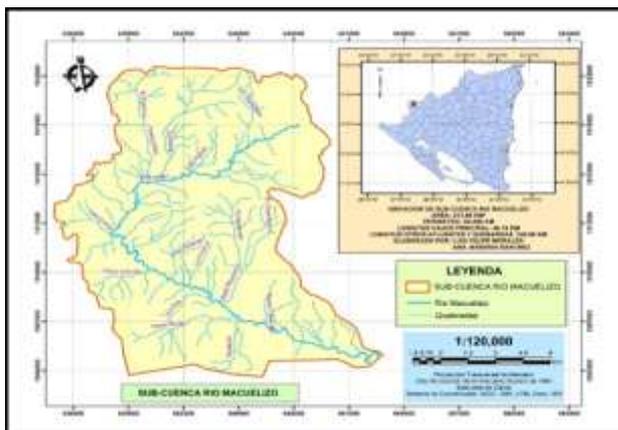


Imagen 2: Rio Macuelizo.



Imagen 1: Estado Actual del rio Macuelizo.

En el rio Macuelizo, Nueva Segovia se realiza la actividad de extracción de arena desde el año 2001 aprobado por el consejo municipal de Macuelizo, con el objetivo de generar ingresos económicos a diario y sustentar los gastos administrativos de la municipalidad

cobrando un impuesto de C\$40.00 córdobas el metro cúbico.

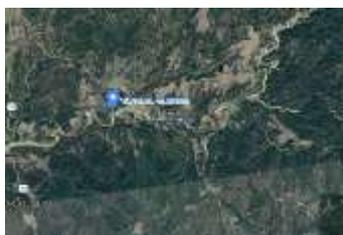
Se ha generado empleo no formal a personas de comunidades de Poza Galana, Las Playas y Ococona que se dedican a extraer y cargar la arena. Esta actividad se ha venido realizando de una manera

desordenada e irracional debido a que no se estableció un plan de gestión ambiental donde se plasmara los efectos negativos que esto provocaría al ambiente y de cómo se podían mitigar.

Esta actividad se realiza en tres sitios ubicados en el río Macuelizo, dos ubicados en la comunidad de Ococona sectores La Rampa y Las Playas y el tercero en comunidad de Paraisito sector El Bosque.



La Rampa



Las Playas



El Bosque

La extracción excesiva de este recurso en los sitios antes mencionados esta provocado las siguientes afectaciones las cuales fueron observadas en visitas a los lugares de estudio:

#### **✚ Alteración de la calidad del aire:**

Este se produce debido a la circulación de vehículos pesados por la vía y estos levantan gran cantidad de partículas de tierra fina (Polvo), provocando daños a la salud de las personas de las comunidades que están a orillas de la vía por donde transitan los camiones. Además de la gran cantidad de emisiones de gases por algunos motores en mal estado mecánico que ocasiona contaminación atmosférica.

La actividad de extracción de arena en época secas en verano que el río reduce totalmente su caudal superficial , provoca polvo debido a que la arena seca es colada en zarandas ,el polvo puede ser aspirado por los operadores o cargadores de arena lo cual traerá consecuencias en su salud a largo plazo.

#### **✚ Incremento de los niveles sonoros:**

Este efecto se produce debido al ruido que generan los motores de los camiones que van a extraer la arena del río Macuelizo. Para que los camiones puedan llegar al sitio de mayor extracción La Rampa y Las Playas durante su recorrido atraviesan el centro del pueblo de Macuelizo urbano, comunidad de

Poza Galana, Ococona y Las Playas, en un horario de 3 a 5 de la mañana debido a que les da oportunidad de realizar hasta tres traslado de arena al día. Los habitantes ubicados a las orillas de la carretera han impuesto quejas a las autoridades municipales por los ruidos provocados por los camiones en la madrugada. El ruido produce un efecto ambiental sobre la salud, la perturbación del sueño y el rendimiento cognitivo o de conocimiento en niños y adultos.

Por lo anterior la municipalidad elaboró y aprobó una ordenanza municipal para ordenar las horas de transporte de entrada y salida en el año 2017, en horario de 6: am entrada de vehículo con horario de salida y cierre de entrada hasta las 5: pm. Lamentablemente en estos últimos años lo establecido en la ordenanza no se ha cumplido.

### **+ Alteración de la calidad de las aguas:**

Este efecto negativo se produce desde el momento que se introduce el camión al lecho del río durante el periodo de cargado de arena, porque estos vehículos



Imagen 3: Camión en proceso de carga.

vierten sustancias derivados del petróleo como: grasas, Aceites y combustible lo que provoca contaminación del agua del río. Además de los desechos sólidos (Basura), esto lo dejan los conductores y cargadores durante su estadía en el río, dentro de los

cuales se pueden mencionar botellas de bebidas, bolsas plásticas, empaques de comida, recipientes de aceite de vehículo, entre otros , en algunos casos realizan sus necesidades fisiológicas dentro del río, excavando un orificio



Imagen 4: Medición de Orificios producto de la cargada de camiones.

aterrándolo con arena, se puedo observar que durante la extracción aumenta la turbidez de las agua debido a la resuspensión del material del lecho.

Se pudieron observar viviendas aledañas que consumen agua del río en los lugares

conocidos como las playas y el bosque. Los sólidos suspendidos pueden afectar negativamente a los usuarios del agua, río abajo, cuando es utilizada para uso doméstico. Otra situación encontrada en los lugares de extracción de arena es la formación de aguas estancadas que favorecen la dispersión de enfermedades infecciosas como la malaria y dengue.

### **+ Alteración de las corrientes del río:**

Este se produce producto de la extracción de arena de manera desordenada ya



Imagen 5: Medición del desgaste provocada al río.

que unos lo realizan del lecho y otros de las orillas así como también de los paredones lo cual ocasiona obstrucción de las corrientes naturales del río obligándolas a cambiar el curso y ocasionando que las aguas se profundicen.

Datos de visita de campo nos indican el desgaste de los bancos de arena, con una diferencia de 85 cm del nivel natural del lecho del río que ha sido provocado por 18 años de extracción sin control de este recurso.

La extracción de arena en el cauce, o cerca del cauce, modifica la corriente y puede resultar en cambios marcados en la hidráulica del canal. Estas intervenciones pueden tener efectos variables en el hábitat acuático, dependiendo de la magnitud y frecuencia de la extracción, los métodos de extracción, el tamaño de las arenas y las características de la vegetación alrededor del río, o llamado bosque de galería. (Aquino, Efectos negativos de extraer arena del lecho del río Ostuta.).

### **+ Profundización del agua :**

El municipio de Macuelizo está dentro del corredor seco y el fenómeno de la sequía siempre ha afectado por escases de lluvias, el río Macuelizo se secaba debido a las sequias, pero la diferencia es que el río mantenía un



Imagen 6: Efecto de profundización de las aguas.

gran colchón de arena fina que permitía excavar pozos a mano y el agua era limpia. En la actualidad debido a la actividad de extracción de arena, se realiza una excavación, sale agua pero más profunda y tarda más tiempo en filtrarse porque la arena que va quedando es una arena gruesa.

Este efecto se produce por las grandes cantidades de arena que se extraen a diario del lecho del río dejando grandes huecos. La arena es como la esponja de los ríos, pues disminuye su aceleración y permite que el agua fluya al subsuelo manteniendo la permeabilidad y velocidad de la corriente que le permite mantenerse superficial. Evento que se ve afectado al disminuir la capa de arena del lecho provocando así la profundización de las aguas.

### **+ Compactación de las rivera del río :**



Imagen 7: Compactación del río.

El tráfico de vehículos pesados (Camiones desde 8 m<sup>3</sup> hasta los 16 m<sup>3</sup>) sobre la rivera del río impacta negativamente la contextura del suelo disminuyendo la infiltración de agua y provocando escorrentías superficiales que a su vez erosionan y debilitan el suelo producto de la compactación.

En el sector conocido como Las Playas, La Rampa ubicados en el río Macuelizo el cauce el río está siendo utilizado como camino de acceso a la parte alta donde se encuentran bancos recuperados.

Las personas que se dedican a esta actividad inician de la parte baja del río en el sector la Rampla, cuando el recurso arena va disminuyendo y ya no pueden extraer la arena fina utilizan zarandas o coladores y van subiendo hasta llegar al sitio conocido como las Playas.



Imagen 8: utilización de zarandas para colado de arena.

## **✚ Alteración de los ecosistemas:**

La contaminación que producen los vehículos (Camiones) por los derrames de productos derivados del petróleo y desechos sólidos depositados por las personas que realizan la actividad de extracción de arena provoca la alteración de la calidad del agua por ende hay un envenenamiento de la vida acuática además de las corrientes desviadas ocasiona desabastecimiento de agua en algunos lugares del río destruyendo los hábitats existentes en esa zona. Y los sólidos suspendidos también provocan impactos negativos en los ecosistemas acuáticos.

Las especies nativas están adaptadas a las condiciones que existían antes de que se hiciera la actividad de extracción de arena y se hicieran estas alteraciones al ambiente, Estas han causado disturbios de hábitat que favorecen a algunas especies sobre otras y han resultado en la disminución en la diversidad y productividad biológicas.



Imagen 9: Matorrales en áreas desgastadas por la extracción de arena.

En el sector de la Rampa las aguas están profundizadas por lo tanto en este sector la vida acuática de especies como sardinas que se encuentra en mayor cantidad, tilapia, bagre, cangrejos, ranas, sapos entre otras pequeñas especies que son afectadas debido a profundización del agua y la contaminación.

En las áreas de extracción donde el agua se profundiza debido al cambio del cauce del río por la extracción de arena, esta se mezcla con material arcilloso que la contamina, ya que existe sedimentación, lo cual provoca que surjan plantas y matorrales.

### **9.2 Volúmenes de arena extraídos durante el periodo de enero a mayo del 2019.**

Para obtener los siguientes datos de volúmenes de extracción de arena se realizó gestión con autoridades municipales de alcaldía de Macuelizo para obtener información de boletas de pago de m<sup>3</sup> extraídos de arena de enero a mayo 2019, cantidad de camiones y la cantidad de metros cúbicos que

transportan. A través del área de caja quien maneja registros de los ingresos económicos de esta actividad en los sitios las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo.

La municipalidad cuenta con una caseta de control en donde se ubica un colector quien cobra el impuesto por la cantidad de arena que trasladan los camiones, con horarios de lunes a sábado de 7: am a las 6: pm según horario de entrada y salida establecido en ordenanza municipal.

Durante el periodo de Enero a Mayo del año 2019 los volúmenes de arena extraídos de los sitios antes mencionados ubicados en el río Macuelizo, municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia fueron los siguientes:



*Fuente: Área Finanzas, Alcaldía Municipal de Macuelizo, Nueva Segovia.*

En el gráfico anterior se plasman los volúmenes de arena extraídos durante los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo del año 2019 en el río Macuelizo en donde se observa que el mes de mayor actividad es mayo con un volumen de 3,778 m<sup>3</sup> de arena y el mes con menor actividad es enero con un volumen de 883 m<sup>3</sup> de arena.

Los vehículos que trasladan arena tienen una capacidad de transportar de 8 a 9 m<sup>3</sup> en menor cantidad y en mayor cantidad de 12, 13 y 15 m<sup>3</sup> procedentes de

los departamentos de Estelí y Madriz, entre 10 a 15 camiones al día, sin sumar los que realizan extracción ilegal.

Además se puede observar que el comportamiento de esta actividad va en aumento durante los meses de la época seca (verano), esto es debido a que hay mayor accesibilidad para los vehículos (Camiones) no así en el aspecto de disponibilidad porque cuando hay mayor oferta de arena es durante el invierno



Imagen 10: Rio Macuelizo en la época de invierno.

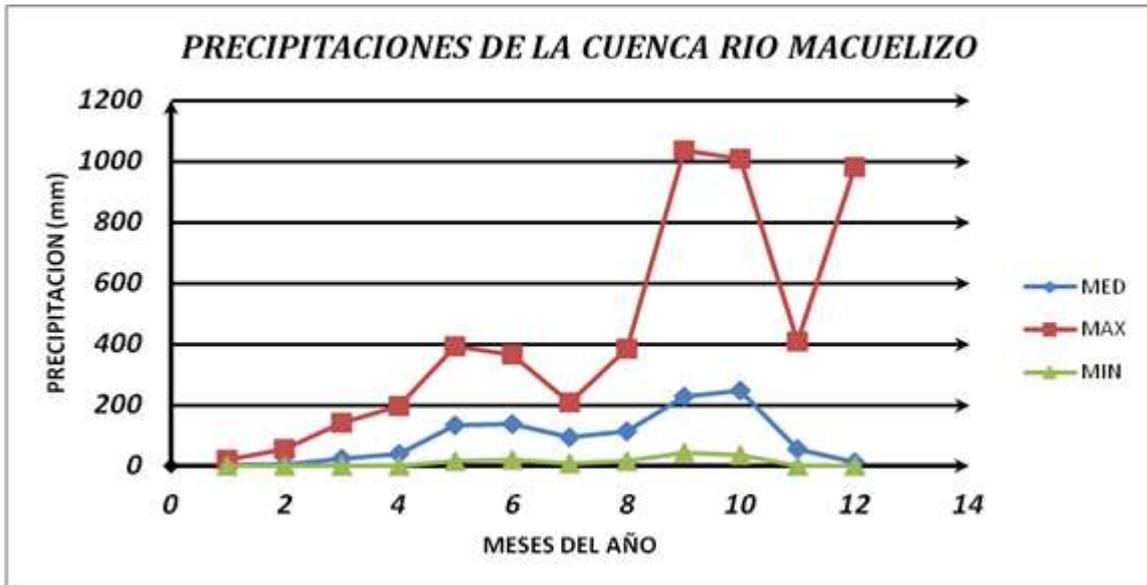
La actividad durante los meses de invierno se disminuye porque hay mayor disponibilidad del recurso arena en otros municipios cercanos (Dipilto, Mozonte) con mejor accesibilidad y recorren menor distancia. Podemos ver el comportamiento de las precipitaciones en el municipio y

analizar que las precipitaciones que nos indican que los meses de invierno entre mayo a octubre el rio logra una mínima recuperación, la actividad de extracción baja debido a la oferta de este recurso en otros municipios del departamento.

Actualmente la variación climática ha generado la falta de lluvias lo que ha provocado que la actividad de extracción de arena en mayor oferta sea el rio Macuelizo como observamos en la gráfica en el mes de mayo se realiza más la actividad de extracción y sigue aumentado a los meses siguientes, lo que provoca una mayor afectación al rio.

### **Precipitación**

Según registros de INETER la precipitación promedio anual oscila entre los 1200-2000 mm en la parte alta, luego para las partes media y baja el comportamiento del régimen de lluvias oscila entre los 700 y 1100 mm que también abarca la zona de bosque tropical seco. (Alcaldía Municipal de Macuelizo, 2007).

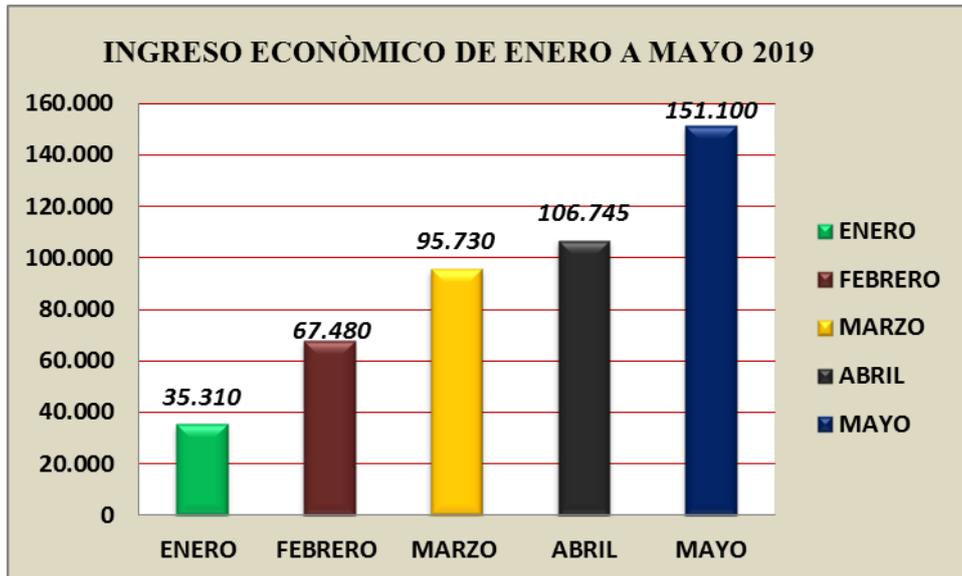


Fuente: INETER.

La presencia del agua superficial es abundante principalmente en invierno, pero en la época de verano que va desde el mes de Noviembre hasta el mes de Abril la escorrentia y nacimientos de agua bajan su caudal. (Alcaldia Municipal de Macuelizo , 2007).

La recuperación del recurso arena en el rio macuelizo depende de la cantidad de precipitación que cae por año en el territorio, debido a que por medio de la erosión hídrica (escorrentillas) se hace el proceso de arrastre de la arena de las partes altas de los cerros hasta los bancales conocidos como las playas, la rampa y el bosque que están en la parte media del río.

Durante los últimos años en el municipio de macuelizo se han experimentado la afectación de sequías prolongadas cada vez más seguidas lo que no ha permitido la recuperación total de la cantidad de arena extraída durante los años que se ha realizado la actividad de extracción de arena en el río macuelizo.



Fuente: Área Finanzas, Alcaldía Municipal de Macuelizo, Nueva Segovia.

En el gráfico anterior se muestra las cantidades en córdobas recaudadas por la municipalidad por cada mes durante el período de enero a mayo del año 2019. En donde se observa que es directamente proporcional según la cantidad de arena extraída.

El dinero recaudado es destinado para los gastos administrativos de la alcaldía municipal dentro de los que podemos mencionar pago de servicios básicos (Agua, Energía eléctrica, Combustible, Planta telefónica, etc.).

Este ingreso no se utiliza para fondo ambiental, por lo que no se retribuye a la protección y conservación de la unidad hidrológica del río Macuelizo (45-95169-6). En nuestro análisis el impuesto es bajo, la municipalidad debería realizar una actualización del impuesto de pago de arena que permita implementar planes de conservación de la parte media y baja de la unidad hidrológica.

### **9.3 Alternativas de Solución.**

Teniendo en cuenta los daños ocasionados al río Macuelizo se hacen algunas propuestas de alternativas de solución que contribuyan a mitigar el daño ocasionado por la extracción de arena y de esta manera contribuir con la conservación del recurso agua.

Dentro de las medidas propuestas para mitigar un poco el daño ambiental ocasionado tenemos:

- **Los vehículos utilizados en el transporte de arena deberán de estar en buen estado mecánico para minimizar el derrame de los derivados del petróleo (Grasas, Aceites) y disminuir los ruidos.**

Esta acción se deberá de coordinar con la Policía Nacional para exigir que realicen las inspecciones mecánicas en los talleres autorizados por la misma institución. Además del monitoreo constante de los técnicos de la unidad de gestión ambiental de la alcaldía municipal en los lugares que se designen para cargar.

- **Prohibir el ingreso de vehículos al lecho del río.**

Para esto la municipalidad deberá de contratar una persona de campo y que este en el horario establecido o permitido para extraer arena con el objetivo que fiscalice el ingreso de estos camiones al lecho del río y de esta manera garantizar el cumplimiento de esta medida y que carguen solo en los lugares previamente autorizados por el personal capacitado.

- **Prohibir la extracción de arena del lecho del río.**

Esta medida se garantizara el cumplimiento de igual manera con la contratación de una persona previamente capacitada por los técnicos de la Unidad de Gestión Ambiental de la alcaldía municipal.

- **Realizar capacitaciones a conductores y ayudantes de los camiones sobre el manejo de los desechos sólidos y de sensibilización ambiental.**

Esta acción será exclusiva de los técnicos de la Unidad de Gestión Ambiental de la alcaldía municipal con el objetivo de hacer conciencia ambiental a los conductores y ayudantes de los camiones que realizan la actividad de extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque evitando de esta manera el mal manejo que se le da a la basura que ellos mismos generan (Botellas, Platos desechables, Envases de aceites, etc).

- **Disminuir el volumen de extracción en la época de verano mediante la implementación de una veda temporal de acuerdo al ritmo de recuperación del recurso.**

Para el cumplimiento de esta acción preventiva se tendrá que crear una ordenanza municipal en donde se establezca una veda temporal y se definan los meses donde quede terminantemente prohibido la actividad de extracción de arena en los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el río Macuelizo, estos meses tendrían que ser de Febrero a Mayo, Esto con el fin de evitar la profundización de las aguas del río durante la época seca. además que cuando se realiza esta actividad en el verano no hay recuperación de la arena quedando orificios grandes y provocando que el agua se acumule y evite que siga la corriente afectando a las personas que hace uso de ella para diferentes actividades tanto agrícolas como de consumo humano.

- **Crear un centro de acopio lo más retirado posible de la rivera del río para evitar la compactación del lecho del río y las riveras.**

Este problema de compactación es producto del tránsito de los camiones cargados de arena por las orillas o en medio del río provocando que el agua no se filtre lo suficiente para seguir su paso en la corriente. Es por eso que se propone como una medida la creación de un centro de acopio fuera del río y de sus áreas riparias.

Esto sería posible mediante la coordinación con la población del municipio que trabajan como ayudantes cargando los camiones de arena para que ellos

mismo saquen la arena en carretas haladas por bueyes evitando de esta manera el ingreso de los camiones al lecho del río corrigiendo el problema de la contaminación por derivados del petróleo (Combustibles, grasas, aceites) y la compactación por el tráfico de camiones cargados.

Las personas que realicen esta actividad de igual manera cobrarían el mismo valor por cada camión cargado obteniendo de esta manera ingresos económicos y evitando la afectación a la población que subsiste de esta actividad.

➤ **Implementar programas de reforestación en áreas riparias con especies nativas de la zona.**

Esta actividad se realizara en coordinación con el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y la unidad de gestión ambiental de la alcaldía municipal determinando las especies nativas de la zona y realizando viveros municipales y/o comunitarios para luego trasplantar los árboles a las áreas riparias del río o en las zonas de recarga del mismo. Con esto se pretende garantizar mayor infiltración de agua al suelo para aumentar el caudal así como también la retención del suelo evitando la erosión hídrica de los suelos cercanos a orillas del río y la sedimentación.

➤ **Crear ordenanzas enfocadas a la protección del río Macuelizo.**

En el municipio de Macuelizo existen ordenanzas en relación al tema de extracción de la arena del río Macuelizo en donde se abordan temas de operacionalización de la actividad como tal en donde se plasman deberes y derechos para las personas que realizan la actividad de extracción, y de impuestos municipales de recaudación para la alcaldía, pero no existe ninguna ordenanza con enfoque ambiental que defina acciones concretas para el cuidado, protección y manejo sostenible del río y del recurso arena garantizando que no se extinga el recurso arena y agua ya que están estrechamente relacionados.

- **Monitoreo y seguimiento constante para garantizar el debido cumplimiento de las medidas de protección previamente establecidas.**

Esto se realizara mediante la visita de campo constante a los sitios de extracción de arena de los técnicos de la unidad de gestión ambiental de la alcaldía municipal y de los técnicos del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) para garantizar el estricto cumplimiento a las medidas antes planteadas que ayudaran a amortiguar el impacto negativo generado por la actividad de extracción de arena de los sitios conocidos como las playas, la rampa y el bosque ubicados en el rio Macuelizo, municipio de Macuelizo.

#### **9.4 Planes para la gestión ambiental**

Para el cumplimiento de estas alternativas de solución se proponen diferentes planes orientados al cuidado y protección del rio Macuelizo que en la actualidad es el principal manto acuífero que abastece el casco urbano del municipio.

##### **9.4.1 Plan para el Seguimiento y Control Ambiental Institucional.**

El principal objetivo de este plan es establecer lineamientos de seguimiento y control institucional para la extracción racional y sostenible de arena del rio Macuelizo.

El presente plan permite dar conocer las principales unidades administrativas en la gestión ambiental de la extracción de arena del rio Macuelizo, las cuales deben otorgar un seguimiento y control a las diferentes medidas propuestas en este plan de manejo ambiental; según sus funciones a través de coordinaciones.

Entre las unidades administrativas de gestión sectorial y municipal que están vinculadas directamente con el tema, se destacan: Ministerio del Ambiente y los recursos Naturales (MARENA), Alcaldía Municipal de Macuelizo, Ministerio de Energía y Minas (MEM).

La unidad administrativa considerada de mayor relevancia en la ejecución de este plan es la Delegación territorial de MARENA, y la área de gestión ambiental de Alcaldía municipal de Macuelizo, la cual tiene a su cargo la vigilancia ambiental, siendo esta una actividad de observación y fiscalización

continua de la calidad ambiental global del medio afectado, directa o indirectamente por el proyecto en particular cuando hay riesgos de accidentes ambientales. Es un proceso permanente de análisis de las decisiones relacionadas con el proyecto desde la perspectiva de desarrollo regional y de largo plazo.

En la tabla a continuación se detallan lineamientos de seguimientos, frecuencias de ejecución, instrumentos de verificación e instituciones involucradas en la gestión del proyecto, que forman parte de la comisión de coordinación ambiental institucional:

<b>Lineamientos de seguimiento y control institucional</b>	Monitorear el cumplimiento de las normativas ambientales aprobadas para el sector.	Velar y Evaluar el cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales en el sector, e informar a MARENA conforme a indicadores, periódica y procedimientos pertinentes.	Cumplimiento de normas y otras prácticas ambientales y monitorear la ejecución de la política ambiental en su ámbito.
<b>Frecuencia</b>	Mensual	Trimestral	Trimensual o semestral(o cuando la institución lo planifique dentro de sus instrumentos de seguimiento)
<b>Instrumento de verificación</b>	Informe mensual, visita de campo, Reunión de seguimiento	Informe, o correspondencia trimestral.	Reuniones de Seguimiento de la comisión de coordinación ambiental interinstitucional.
<b>Instituciones</b>	Alcaldía de Macuelizo (Unidad de Gestión Ambiental) y MARENA.	Alcaldía de Macuelizo, Área de Unidad de Gestión Ambiental.	MARENA , Alcaldía, Ministerio de Energía y Minas.

## **9.4.2 Plan de contingencia ante riesgos.**

El plan de contingencias constituye un elemento muy importante dentro de la gestión ambiental.

A todas aquellas situaciones que se pueden producir en un espacio geográfico determinado y que durante su desarrollo podrían provocar daños a los trabajadores, al medio ambiente o a los recursos naturales presentes en dicho espacio son consideradas como riesgos.

Durante la actividad de extracción de arena del río Macuelizo los trabajadores estarán sometidos a variadas formas de riesgos, como lo son los eventos meteorológicos, pero también los antrópicos como accidentes laborales, por lo que se plantea un plan de respuesta ante los riesgos.

La situación de riesgo resulta de la interacción de amenazas y vulnerabilidades. Entendiendo por amenazas la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso en un espacio y tiempo dado, por la vulnerabilidad y grado de exposición de personas, propiedades, bienes, instalaciones, recursos naturales, etc., a estas amenazas. El grado de exposición determinará el nivel de daño o destrucción que pueden experimentar los bienes, las personas o el ambiente ante la ocurrencia de una amenaza.

Las amenazas puede ser de tipo natural o bien puede ser provocadas por errores humanos ya sea por impericia, negligencia o desconocimiento, así como también las situaciones sociales fuera de control, colapso de maquinaria en operación o evento inesperado que podrían afectar no solamente las operaciones de una determinada actividad productiva, sino también la vida de las personas que laboran en ese momento.

Toda obra está expuesta a este tipo de eventos, razón por la cual en este capítulo del Programa de Gestión Ambiental para el aprovechamiento de la arena del río Macuelizo presenta el siguiente análisis de los riesgos potenciales que podrían afectar las operaciones con el objetivo de identificar acciones que ayuden a mitigar los daños o a enfrentar situaciones de emergencia ocasionadas por eventos fuera de control.

Las amenazas asociadas a fenómenos naturales no pueden evitarse y cuando alcanzan gran magnitud provocan fuerte destrucción en la zona donde llegan a presentarse, sin embargo, para la reducción de los riesgos es posible actuar sobre las vulnerabilidades con el fin de evitar, eliminar o reducir los riesgos. De igual manera los

riesgos cuya causa se fundamentan en errores humanos, en la mayoría de los casos pueden evitarse, eliminarse reducirse a partir de acciones que desarrollen la capacidad y el conocimiento de los operadores en cuanto al uso de equipos (camiones) utilizados en una actividad económica.

Para reducir los efectos que pueden ocasionar una situación fuera de control, es importante que los trabajadores conozcan y tengan a su disposición toda la información relacionada con los riesgos potenciales de la zona donde laboran, así como los que pueden ser provocados por el mal uso de equipos o sustancias que manipulen.

El conocimiento y dominio por parte de los trabajadores sobre los riesgos a que están expuestos permiten reducir daños en vidas humanas y en pérdidas de equipos cuando estos se producen por causa natural, en tanto que al conocer los riesgos que ellos mismo pueden provocar reducen la probabilidad de ocurrencia de los mismo ya que tratan de superar los errores humanos y siempre se reducirán los daños al presentarse este tipo de riesgo.

PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS O DE RESPUESTA	RESPONSABLES
<b>DERRAME DE DERIVADOS DEL PETROLEO (Combustibles, Grasas, Aceite)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequeo mecánico constante de los vehículos que van hacer utilizados en esta actividad.</li> <li>• Elaboración de estudios de calidad de agua (Análisis químico físico) cada tres meses para ver el grado de afectación.</li> <li>• Prohibición de realizar cambios de aceite al motor de los camiones o de trasegar combustibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Gestión Ambiental.</li> <li>• Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.</li> </ul>
<b>DESLIZAMIENTO O DERRUMBE DE TALUDES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ocurrir este tipo de evento, el cual pueda poner en peligro la vida de los trabajadores que estén en el banco de arena se procederá a evacuar al personal y detener temporalmente la actividad.</li> <li>• Al ocurrir algún deslizamiento sobre la vía de acceso se procederá a parar el tráfico de camiones temporalmente.</li> <li>• Para cerrar o desviar temporalmente el tráfico Vehicular, se dispondrá del apoyo de la Policía Nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades Municipales (Alcalde, Vice alcaldesa, Secretaria de Consejo).</li> <li>• Unidad de Gestión Ambiental.</li> </ul>
<b>ACCIDENTES LABORALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al momento de ocurrir un accidente de gravedad, se procederá a socorrer a lo inmediato al trabajador accidentado, se procederá dar la medicación básica.</li> <li>• Si el accidente es de gravedad el paciente es trasladado al centro de salud más cercano de donde ocurra el hecho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades Municipales (Alcalde, Vice alcaldesa, Secretaria de Consejo).</li> </ul>
<b>ACCIDENTES DE TRANSITO.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ocurrir cualquier accidente de tránsito con los camiones que transitan, donde se vean involucrados usuarios de la vía, se procederá a lo inmediato a socorrer a las personas accidentadas.</li> <li>• Se procederá dar aviso inmediato al MINSA.</li> <li>• Se procederá a dar aviso a la Policía Nacional para que regulen el tráfico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades Municipales (Alcalde, Vice alcaldesa, Secretaria de Consejo).</li> </ul>

### 9.4.3 Plan de capacitación y educación ambiental.

ACTIVIDAD	OBJETIVO	INDICADOR	RESPONSABLE
Charlas de capacitación a los conductores y ayudantes de camiones.	Explicar daños ocasionados. Proteger los recursos naturales.	Capacitación	Unidad de Gestión Ambiental y Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.
Charlas de capacitación a las autoridades municipales.	Explicar daños ocasionados.	Capacitación	Unidad de Gestión Ambiental y Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.
Colocación de señalización en el acceso y vías por donde transitan los camiones.	Garantizar la seguridad de la circulación vehicular, peatonal y laboral.	Cantidad de señales colocadas en la ruta de acceso y área de explotación.	Autoridades Municipales (Alcalde, Vice Alcaldesa, Secretaria de Consejo).
Mantenimiento de las vías de acceso a los puntos de extracción de arena.	Mantener en adecuado funcionamiento operacional el acceso.	Un mantenimiento trimestral del acceso para su conformación.	Autoridades Municipales (Alcalde, Vice Alcaldesa, Secretaria de Consejo).

ACTIVIDAD	OBJETIVO	INDICADOR	RESPONSABLE
Control de carga de los camiones.	Garantizar que la carga se realice fuera del lecho del río.	Supervisor contratado	Autoridades Municipales (Alcalde, Vice Alcaldesa, Secretaria de Consejo).
Suministro a los trabajadores de los equipos básicos de protección laboral.	Cumplir con la seguridad e higiene laboral.	Proveer el equipo de protección personal a cada trabajador.	Dueños de camiones
Monitoreo, de Desechos Sólidos	Garantizar el correcto almacenamiento, transporte y disposición final de los materiales de Residuos sólidos.	Informes de monitoreo y de Supervisión Ambiental.	Unidad de Gestión Ambiental y Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.

#### 9.4.4 Plan de monitoreo.

El Plan de Monitoreo tiene como objeto controlar la implementación de las medidas mitigadoras y compensatorias y la verificación de impactos no previstos del proyecto en todas sus etapas.

- Verificación del cumplimiento de las medidas previstas para evitar impactos ambientales negativos.
- Detección de impactos no previstos.
- Atención a la modificación de las medidas.
- Monitorear las diferentes actividades con el objeto de prevenir la contaminación del medio.
- Controlar la implementación de acciones adecuadas en las distintas actividades.

#### Plan de Monitoreo

Recurso Afectado	Efecto	Indicador	Sitio de Muestreo
Suelo	Erosión y disminución de la fertilidad natura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el espesor del suelo.</li> <li>• Cambios en la cantidad de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua.</li> <li>• Contenido de materia orgánica.</li> <li>• La condición del suelo (es decir las señales de mayor erosión, compactación, etc)</li> </ul>	En las áreas acopio de arena.
Fuentes de agua	Destrucción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las fuentes de agua (su ubicación, condición, intensidad de uso y la condición de la vegetación a su alrededor)</li> </ul>	En las fuentes de aguas.
Flora y Fauna	Destrucción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cambios en las poblaciones y hábitats de la fauna debido a la actividad</li> </ul>	En toda la región.

Socio economía	La ejecución de las actividades productivas. Cambios en los índices socioeconómicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ingresos monetarios.</li> <li>● Niveles de alimentación.</li> <li>● Índices sanitarios.</li> <li>● Aceptación y capacidad de adaptación a nuevas técnicas de manejo de ganado.</li> <li>● Los cambios en los índices económicos de los obreros</li> <li>● Controles médicos de su estado de salud en general.</li> </ul>	En los sitios en donde se asientan los personales contratado
----------------	--	---	--

#### 9.4.5 Plan de Medidas de prevención y mitigación por etapas y por acciones.

Medio Impactado	Efectos Impactantes	Medidas de Mitigación	Responsable
Físico, Biológico y Antrópico	Alteración de la geomorfología	Contemplar la arborización y la recomposición de áreas verdes	Alcaldía-Macuelizo
	Alteración del paisaje	Basuras y residuos se deberán depositar en lugares adecuados(Garantizar Basureras en la zona de influencia)	Alcaldía-Macuelizo y Contratistas
	Afectación de la calidad del aire por la generación de polvo y gases.	Limitar las horas de trabajo al horario diurno	Alcaldía-Macuelizo
	Presencia de residuos.	Contar con cerco perimetral de protección.	Alcaldía Macuelizo
	Riesgos a la seguridad y/o accidentes de las personas por el movimiento de vehículos y/o manipulación de materiales y herramientas.	Señalizar la zona de trabajo.  El personal de la obra deberá contar con todo el equipamiento para realizar sus labores con seguridad.	Alcaldía-Macuelizo y Contratistas

### 9.4.6 Plan de cierre de los bancos.

El principal objetivo de este plan es poder devolver un poco al estado natural las áreas en donde se decreten inhabilitadas para realizar la extracción de arena sobre el río Macuelizo.

ACTIVIDAD	MEDIDAS	PARÁMETROS	FECHA DE REALIZACIÓN	RESPONSABLES	MEDIOS
<b>Cesión extraordinaria del consejo municipal.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creación de una nueva ordenanza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Año 2019</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades Municipales (Alcalde, Vice Alcaldesa, Secretaria de Consejo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Asamblea</b></li> </ul>
<b>Limpieza del Sitio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará una limpieza final del área de la plataforma.</li> <li>Se quitaran piedras que obstruyan la circulación del agua.</li> <li>Evacuación de la basura al vertedero municipal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una Limpieza general.</li> <li>Limpieza sobre el caño, donde pudiesen haber piedras o materia vegetal proveniente de la extracción de arena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de concluir con la extracción de arena</li> <li>Cuando se haya terminado la conformación definitiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión Ambiental Municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motos</li> </ul>
<b>Entrega del sitio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Firma del acta de cierre.</li> <li>Inspección con MARENA, supervisión,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que se haya cumplido con todas las actividades del Plan de Cierre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de concluir con la extracción de arena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión Ambiental Municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motos</li> </ul>

Alcaldía.					
<b>Búsqueda de Sitios alternativos para la extracción de arena.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación de sitios alternativos.</li> <li>Negociación con los dueños de las propiedades.</li> <li>Ubicación de rótulos de prohibición.</li> <li>Vigilancia permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización colocada.</li> <li>Monitoreo constante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de creada la ordenanza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión Ambiental.</li> <li>Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motos</li> <li>Técnicos ambientales</li> <li>Sitios donde se pueda extraer arena.</li> </ul>
<b>Monitoreo de las áreas donde se realizaba la extracción de arena.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspecciones de seguimiento ambiental para ver el avance de recuperación de los bancales de arena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspecciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión Ambiental.</li> <li>Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motos</li> <li>Personal técnico capacitado.</li> </ul>
<b>Estudios de calidad del agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de muestra directa del agua del río.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de estudios químicos físicos del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primer estudio: al momento del cierre.</li> <li>Segundo estudio: 3 meses después del cierre.</li> <li>Tercer Estudio: 6 meses después del cierre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión Ambiental.</li> <li>Unidad de Gestión de Agua y Saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motos</li> <li>Personal técnico capacitado.</li> <li>Herramienta básicas de laboratorio para toma de muestras.</li> </ul>

#### **9.4.7 Plan de reforestación y/o revegetación.**

Los principales objetivos de plan de reforestación es proteger el ecosistema, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de realizarse la extracción de arena en el río Macuelizo, además de restablecer al máximo posible las condiciones iniciales de las áreas ocupadas.

El plan de reforestación abarca todas las actividades desde el establecimiento del vivero municipal hasta el trasplante de los arboles además de su cuidado durante los primeros años, como una forma de mitigar los efectos negativos después de concluida la vida útil de los bancales de arena en el río Macuelizo.

El plan de reforestación contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos bióticos y abióticos afectados, devolviendo de esta manera parte de las características que tenía antes de iniciarse la extracción de arena.

Esta actividad será realizada por la unidad de gestión ambiental municipal en coordinación con las instituciones de MARENA e INAFOR, encargadas de velar por la calidad ambiental a nivel nacional, en la cual se sembraran diferentes tipos de especies de árboles latifoliado nativos de la zona para así mitigar el daño de profundización de las aguas y de erosión excesiva de las riveras del río.

La actividad de plantación se realizará durante la época de invierno de cada año en las áreas riparias del río Macuelizo principalmente en las áreas cercanas en donde se extrae el recurso arena.

## Plan de Reforestación parte alta y baja del Rio Macuelizo

UBICACIÓN	MES/AÑO	ACTIVIDADES	REQUERIMIENTO
Las plantas serán ubicadas en lugares donde haya erosión de suelo, deforestación, fuentes de agua, sistemas de agua, propietarios de cerros, tacotales, pastizales, viviendas que tengan patios grandes.	Agosto	Reforestación en áreas deforestadas ubicadas parte alta comunidad de Peraltas, Junquillo, Ococona, Las Playas, con plantas latifolias.	Plantas adecuadas al ambiente y suelo de la parte alta y baja del rio Macuelizo.
	Todo el año	Cuido y protección de regeneración natural.	Participación de dueños de bosque.
	Mayo	En la pendiente fuerte se realizaran plantaciones forestales para uso energético, y así reducir la presión sobre estas áreas boscosas.	Plantas, se coordinara con ministerio de educación y población.
	Mayo	Obras de conservación de suelo.	Material del medio que los rodea. Donde sean necesarias
	Todo el año	Realización de jornadas de limpieza en las riberas del rio para evitar la contaminación por basura.	Sacos, Personal
	Febrero- Abril	Realización de viveros, que permita la plantación de árboles anual de especies nativas.	Personal, Terreno, Semillas, Bolsas.

## **X. CONCLUSIONES.**

- ❖ Los principales impactos identificados que se producen por la actividad de extracción de arena en el río Macuelizo son:
  - Alteración de la calidad del aire.
  - Incremento de los niveles sonoros.
  - Alteración de la calidad de las aguas.
  - Alteración de las corrientes del río.
  - Profundización de las aguas.
  - Compactación de las riveras del río.
  - Alteración de los ecosistemas.
- ❖ En el municipio de Macuelizo departamento de Nueva Segovia se han realizado diversos estudios en comisiones interinstitucionales (MEM, MARENA, INAFOR, PGR, Alcaldía Municipal, Policía Nacional) integradas por diversas especialidades de cada institución con el fin de evaluar el daño ocasionado al medio ambiente sobre la extracción de arena del río Macuelizo, pero no hay resoluciones o documentos escritos donde se demuestre con veracidad la existencia de dicha visita.
- ❖ No existen ordenanzas municipales que estén enfocadas a la protección y conservación del río Macuelizo y del medio ambiente, que garanticen el uso racional y sostenible de los recursos naturales del municipio. Las existentes son para la operacionalización de actividades de explotación e impuestos municipales.
- ❖ No hay presupuesto específico para inversión en la protección y conservación del río Macuelizo.
- ❖ Las mayorías de las personas que se dedican a esta actividad de explotación del recurso arena son de los departamentos de Estelí y Madriz por lo que no existe conciencia ambiental de los mismos hacia el daño que están ocasionando al municipio y sus habitantes.
- ❖ El recurso extraído es comercializado en las ventas de materiales de construcción o vendido directamente en las obras de construcción de los departamentos de Estelí y Madriz.

- ❖ Los volúmenes extraídos sobrepasan la capacidad de recuperación de la arena en el río Macuelizo por lo que cada año se va observando más el deterioro en las riveras del río (Aumento del nivel natural).
- ❖ Según las normativas y leyes nacionales no se puede establecer como bancos de material de arena por que no se cumplen con las distancias permitidas desde las fuentes de agua al lugar de explotación.
- ❖ No existe un Plan de Gestión Ambiental para la explotación del recurso arena en el río Macuelizo.
- ❖ Existen familias que se abastecen del agua del río Macuelizo para consumo humano, consumo doméstico, riego de hortalizas, de las comunidades de Macuelizo urbano, Las Playas, Junquillo, El Batidero, Cañas #2 –El Bosque, si se continúa realizando esta actividad de extracción de arena sin medida y desordenadamente, estas familias sufrirán escases de agua, porque a futuro el río Macuelizo profundizara sus aguas por falta de arena, ya se observan los cambios que ha sufrido a lo largo de su cauce.
- ❖ Las sequías prolongadas y con más frecuencia está afectando el caudal del río, las corrientes que caen de la parte alta y media son las que arrastran arena de los cerros aledaños, todo esto provoca reducción en los niveles de arena y al irse desgastando este recurso el agua se profundiza más, perdiendo su calidad al no haber una filtración adecuada.
- ❖ De seguir con la explotación desmedida de la arena en el río Macuelizo, en pocos años, solo quedara el cauce natural del río y terminaremos con las distintas formas de vida de lo que un día fue este importante recurso.
- ❖ No se le está dando el valor que realmente tiene el río para el municipio. Solo se está viendo la parte económica sin pensar en el futuro de las generaciones venideras, debido a que las pérdidas son aún mayores que las ganancias referentes al medio ambiente.

## **XI. RECOMENDACIONES.**

- ✓ Crear y hacer cumplir las ordenanzas municipales que promuevan el cuidado, conservación y protección del río Macuelizo.
- ✓ Declarar vedas temporales durante la época de verano para evitar la profundización del agua del río Macuelizo.
- ✓ Establecer áreas determinadas para extracción de arena (Quebradas Alternas) y así evitar que se haga de manera desordenada e irracional, además de disminuir la presión ejercida en el río por la sobre demanda que existe.
- ✓ Crear un registro único en la alcaldía municipal de los dueños de vehículos (Camiones) que se dedican a la extracción de arena para controlar y coordinar algunas acciones que beneficien a ambas partes.
- ✓ Aumentar los impuestos por metro de arena para destinar una parte de ellos a mitigar los daños ocasionados.
- ✓ Ejecutar la propuesta de Plan de Gestión Ambiental elaborada.
- ✓ Realizar estudios de impacto ambiental sobre la actividad de extracción de arena del río Macuelizo y así ver las dimensiones de los daños (Costo-Beneficio) que se están ocasionando al medio ambiente del municipio.

## XII. BIBLIOGRAFÍA.

### Referencias

*E- Construir.com*. (10 de julio de 2019). Obtenido de Información y Recursos sobre la construcción y actividad inmobiliaria: <http://e-construir.com/materiales/petreeos.html>

*SCRIBD*. (10 de julio de 2019). Obtenido de Clasificación de los Materiales de Construcción : <https://es.scribd.com/doc/14788523/Clasificacion-de-los-materiales-de-construccion>

Aquino, J. L. (s.f.). *Efectos negativos de extraer arena del lecho del río Ostuta*. Obtenido de <http://www.panopticoixhuateco.com/efectos-negativos-de-extraer-arena.com>

Aquino, J. L.-n.-d.-e.-a. (s.f.).

Haroldo, C. V. (Noviembre de 2005). *Diseño de una guía Metodológica para la elaboración de un Plan de Gestión Ambiental a nivel institucional*. Recuperado el 18 de Junio de 2019, de <http://repositorio.una.edu.ni/1078/1/tnp10c344.pdf>

Macuelizo, A. M. (2012). *Caracterización Municipal*. Macuelizo.

Nicaragua, A. N. (13 de Junio de 2012). *Asamblea Nacional*. Recuperado el 17 de Mayo de 2019, de Asamblea Nacional: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/6b6fc62ab52a976c06257b0a006131f0?opendocument>

NICARAGUA, L. A. (1996). *LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES*. Managua Nicaragua.

Rojas, M. (2008). *Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el valle de aburrà*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de [http://www.bdigital.unal.edu.co/950/1/43207166\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/950/1/43207166_2009.pdf)

Sampieri, D. R. (s.f). Recuperado el 17 de mayo de 2019, de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia)

### XIII. ANEXOS.



Imagen1: Mapa de ubicación donde se realiza la actividad de extracción de arena en el río Macuelizo.

		<b>ALCALDIA MUNICIPAL</b> <b>MACUELIZO - NUEVA SEGOVIA</b> <b>RECIBO DE COLECTOR DE IMPUESTOS</b>		SERIE "A" <b>Nº 14451</b>
Ruc: J1430000047447 Pedido No. 10175/02		<b>ORIGINAL POR C\$:</b>		
Recibo de:				
La Suma de:				
Por Concepto de:		Córdobas:	<b>NO ES VALIDO          SIN EL SELLO          DEL M.H.C.P.</b>	
Efectivo	Cheque No.	Banco:	MACUELIZO, _____ De _____ DEL 20__	
Responsable de Finanzas		COLECTOR		

Sólo este ORIGINAL es válido para el contribuyente siempre que no tenga enmendaduras o alteraciones y si los caracteres manuscritos están igualmente impresos. Sin estos requisitos no será válido.

**Imagen 2: Boleta utilizada para el cobro de impuestos por extracción de arena.**



**Imagen 3: Pala Manual para Extracción de Arena.**



**Imagen 4: Zarandas para colado de arena.**



**Imagen 5: Ayudante cargando arena cerca del lecho del rio.**



**Imagen 6: Medición del desgaste de los bancos de arena.**



**Imagen 7: Medición de orificios provocados por la extracción de arena.**



**Imagen 8: Utilización de zarandas para colado de arena.**



**Imagen 9: Residuos Sólidos en el río Macuelizo.**