

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**



**TÍTULO**

**“IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y PROPUESTAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL APROVECHAMIENTO DE ÁRIDOS EN LA COMUNIDAD DE VALLE DEL MEDIO- RÍO SALINAS, PROVINCIA O’CONNOR DEL DEPARTEMENTO DE TARIJA”**

**Por:**

**FABIOLA ROMERO GALLARDO**

Modalidad de graduación: **TESIS DE GRADO** presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

**Gestión 2015**

**TARIJA - BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
M.Sc. Ing. Juan Jacobo Leños Sanabria  
**DOCENTE GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Líder Espinoza Márquez

**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez

**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Herlan Baldiviezo Baldiviezo

.....  
M.Sc. Ing. German Hoyos Farfán

.....  
M.Sc. Ing. Ariel Castillo Gareca



El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo ésta responsabilidad del (la) autor (a).

### **DEDICATORIA:**

A la memoria de mi abuelito; Cruz Romero (*QEPD*) que en su vida fue una persona con un pensamiento práctico, haciéndome notar que es importante la alegría y la sonrisa en esta vida. A mi hijito Camilo Gael Corrales Romero para que en el futuro mantenga un pensamiento positivo y que con perseverancia todo es posible.

## AGRADECIMIENTO

*Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*Agradezco a mis padres, **Mario Romero y Nicolasa Gallardo** por su amor incondicional por protegerme y brindarme su apoyo siempre.*

*a mi esposo **Roberto Corrales Ríos**, por brindarme su amor, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, por el apoyo incondicional que siempre estuvo predispuesto a brindarme.*

*A mi hijito el amor de mi vida **Camilito Gael Corrales Romero** por ser la alegría motivadora y fuente para llenarme de valor y poder luchar junto a el paso a paso.*

*A mis hermanas y hermano **Rina, Rocío, Mavel y Mario Antonio** por su amor, y amistad brindada en todo momento.*

*A mi suegra **Elizabeth Ríos** por su amor y gran apoyo que siempre me brinda por enseñarme y aconsejarme en este lapso de mi vida y proceso de estudio.*

*Y sin duda alguna agradecer a la mejor de mis amigas hermana y comadre **Laurita Corrales Ríos** por su cariño, consejos y alegrías compartidas.*

*A mis compañeras y amigas **Esmenia Ríos y Olivia Gonzales** por su amistad y su apoyo*

*A mis docentes en general por brindarme sus conocimientos y su tiempo.*

*A mis tribunales Ing. **Herlan Baldiviezo**, Ing. **German Hoyos**, Ing. **Ariel Castillo** por su colaboración y amistad durante este proceso de estudio.*

*Al Ing. **Juan Leño** por su asesoramiento a la realización de mi tesis*

*Al Ing. **Ariel Castillo** en especial por asesórame en mi trabajo de tesis sin ser mi docente guía, por su amistad y apoyo moral.*

Considero más valiente al que conquista sus deseos que al que conquista a sus enemigos, ya que la victoria más dura es la victoria sobre uno mismo.

Aristóteles

# ÍNDICE

**Página 1**

Advertencia  
Dedicatoria  
Agradecimiento  
Pensamiento  
Resumen

## INTRODUCCIÓN

1.- ANTECEDENTES .....	1
1.1.- IDENTIFICACION DEL PROBLEMA .....	2
1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3.- HIPÓTESIS .....	3
1.4.- OBJETIVOS .....	3
1.5.- Objetivo General.....	3
1.6.- Objetivos Específicos.....	3

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.-MARCO CONCEPTUAL.....	4
1.1.2.- Definición de Áridos .....	4
1.1.3.- Áridos y Agregados .....	4
1.1.4.- Agregados Pétreos .....	4
1.1.5.- De acuerdo al Reglamento Ambiental Minero para el Aprovechamiento de Áridos en cauces de ríos y afluentes (RAMAAR) 2006 conceptualiza lo siguiente .....	5
1.1.6.- Áridos .....	5

**Página 2**

.1.1.7.- Afluente .....	5
-------------------------	---



1.1.8.- Aprovechamiento Artesanal o Actividad Menor de Áridos.....	5
1.1.9.- Aprovechamiento Industrial o Actividad Mayor de Áridos.....	5
1.1.2.- Camellón .....	5
1.1.2.1.- Cauce del Río.....	5
1.1.2.2.- Deslizamiento .....	6
1.1.2.3.- Escollera .....	6
1.1.2.4.- Fosas de Recarga.....	6
1.1.2.5.- Fosas de Sedimentación .....	6
1.1.2.6.- Instancia Ambiental del Gobierno Municipal.....	6
1.1.2.7.- Lamas .....	6
1.1.2.8.- Lecho de río .....	6
1.1.2.9.- Mitigadores de corriente.....	6
1.1.2.3.4.- Operadores .....	6
1.1.2.3.4.1.- Organismo Sectorial Competente .....	7
1.1.2.3.4.2.- Plan de Manejo de Áridos en Cuencas o Micro Cuencas.....	7
1.1.2.3.4.3.- Río .....	7
1.1.2.3.4.4.- Talud de Ribera .....	7
1.1.2.3.4.5.- Terraza .....	7
1.1.2.3.4.6.- Terraza de Valle o Fluvial .....	7
1.1.2.3.4.7.- Zanjas.....	7

**Página 3**

1.1.2.3.4.8.- De acuerdo al Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos y Agregados (RAAA) 22 de abril de 2009 conceptualiza lo siguiente.....	8
1.1.2.3.4.9.- Aluvial (aluvión) .....	8
1.2.- Áridos y Agregados en Lechos y Márgenes de Ríos .....	8

1.2.1.- Plan de Cierre .....	8
1.2.2.- Rehabilitación .....	8
1.2.3.- Restauración .....	8
1.2.4.- Revegetación .....	9
1.2.5.- Manejo y Aprovechamiento de Áridos en Lechos de Ríos .....	9
1.2.6.- Clasificación de los Áridos.....	10
1.2.7.- Clasificación de los Áridos Según sus Fuentes .....	10
❖ Fuentes Renovables .....	10
1.- Por Esgurrimiento de Agua .....	10
2.- Por Avances de Glaciares.....	10
3.- Por Acción del Viento.....	10
4.- Por Gravedad y Sismos .....	10
❖ Fuentes No Renovables .....	10
1.2.8.- Clasificación de los Áridos Según el Modo de Extracción .....	11
Extracción Artesanal .....	11
1.2.9.- Clasificación de los Áridos Según su Uso.....	11
❖ Uso de los Áridos Como Producto Final o Aplicación Directa.....	11
❖ Uso de los Áridos como Materia Prima .....	12

**Página 4**

1.2.3.- Clasificación de los Áridos Según su Forma y Textura Superficial .....	12
❖ Redondez .....	12
1.- Angular.....	12
2.- Sub-angular .....	12
3.- Sub-redondeado .....	13
4.- Redondeada .....	13

5.- Muy Redondeada .....	13
❖ Esfericidad .....	13
1.- Partícula Cúbica.....	13
2.- Partícula Alongada (aguja).....	13
3.- Partícula Aplanada (escama) .....	13
4.- Partícula Lajeada (laja) .....	13
❖ Textura Superficial.....	13
1.- Árido de Canto Rodado.....	14
2.- Árido Chancado .....	14
2.2.3.3.- Clasificación de los Áridos Según el Tamaño de sus Granos .....	14
1.- Arena.....	14
2.- Gravilla.....	14
3.- Grava.....	14
4.- Grava Gruesa .....	14
1.2.3.2.- Clasificación de los Áridos Según el Lugar de Extracción .....	15
1.- Extracción en Bancos Areneros.....	15
	<b>Página 5</b>
2.- Extracción en Cauces de Ríos .....	15
3.- Extracción en Pozos Secos .....	15
4.- Extracción en Canteras.....	15
1.2.3.3.- MARCO LEGAL.....	16
1.2.3.4.- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.....	16
Capítulo Segundo: Principios, Valores y Fines del Estado .....	16
Capítulo Cuarto: Derechos de las Naciones y Pueblos Indígena Originario Campesinos ..	16
Capítulo Quinto: Derechos Sociales y Económicos .....	16

Capítulo Quinto: Recurso hídrico .....	16
1.2.3.5.- Ley del Medio Ambiente N° 1333 .....	17
Título I (Disposiciones Generales) - Capítulo I.....	17
1.2.3.6.- Reglamento para Prevención y Control Ambiental .....	17
Título IV (Procedimientos Técnicos- Administrativos) – Capítulo III.....	17
1.2.3.7.- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica .....	17
Título III de la evaluación y control de la contaminación atmosférica.....	17
1.2.3.8.- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica .....	18
TITULO IV (Del Monitoreo, evaluación, prevención, protección y conservación de la calidad hídrica) .....	18
1.2.3.9.- Normativa de Aplicación a los Áridos .....	18
1.2.3.4.- Ley de Áridos N° 3425.....	19
1.2.3.4.1.- Reglamento Ambiental, Aprovechamiento de Áridos y Agregados (RRAA), 22 de Abril de 2009.....	20

**Página 6**

Título I - Disposiciones Generales - Capítulo I.....	20
1.2.3.4.2.- Reglamento para el Aprovechamiento de Materiales Áridos o Agregados (Municipio de Entre Ríos).....	20
Artículo 7°.- (Gobierno Municipal .....	20
Artículo 8°.- (Actores locales).....	21
Artículo 9°.- (Destino de los recursos).....	21
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.- Descripción Espacial del Área.....	22
• Creación.....	22
2.1.- Aspectos Geográficos .....	22

2.1.2.- Aspectos Físicos, Biológicos y Ambientales.....	24
2.1.3.- Componente Biofísico.....	24
2.1.4.- Características Generales .....	24
2.1.5.- Ecología.....	24
2.1.6.- Factores Climáticos.....	25
1.- Temperatura.....	25
2.- Humedad Relativa .....	26
3.- Evaporación.....	26
4.- Vientos .....	26
5.- Hidrología.....	26
2.1.7. Factores Edafológicos .....	27

**Página 7**

1. Geología y Geomorfología .....	27
2.1.8.- Factores Topográficos.....	28
1. Topografía.....	28
2.- Fisiografía.....	28
2.1.9.- Factores Bióticos.....	28
1.- Vegetación.....	28
a) Vegetación Natural .....	29
b) Especies cultivadas .....	30
c) Fauna .....	31
2.1.2.-LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	32
2.1.2.1.-Descripción Geológica .....	33
2.1.2.2.- Geología y Geomorfología .....	33
2.1.2.3.- Descripción del yacimiento de la comunidad Valle del Medio río Salinas.....	33

2.1.2.4.- Micro cuenca Río Salinas .....	34
2.1.2.5.-Cuaternario .....	36
2.1.2.6.- Terciario .....	37
2.1.2.7.- Cretácicos .....	38
2.1.2.8.- Triásico .....	38
2.1.2.9.- Carbonífero .....	38
2.1.2.3.- Devónico.....	39
2.1.2.3.1.- Estratigrafía.....	39
2.1.2.3.2.- Depósitos Aluviales (Qa).....	39

**Página 8**

2.1.2.3.3.- Depósitos Coluviales (Qc).....	40
2.1.2.3.4.- Geología Estructural.....	40
2.1.2.3.5.- Anticlinales y Sinclinales .....	41
2.1.2.3.6.- Falla y Lineamientos .....	41
2.1.2.3.7.- Diaclasamientos .....	42
2.1.2.3.8.- Geomorfología .....	42
2.1.2.3.9.- Unidad de Origen Estructural de la Cordillera Oriental.....	43
2.1.2.3.4.- Unidad de Origen Estructural del Subandino .....	44
2.1.2.3.4.1.- Unidad de Origen Aluvial del Subandino.....	44
2.1.2.3.4.2.- Descripción de las Unidades Fisiográficas .....	46
2.1.2.3.4.3.- Provincia Cordillera Oriental.....	46
2.1.2.3.4.4.- Paisaje de Serranía Alta con Disección Fuerte .....	46
2.1.2.3.4.5.- Paisaje de Serranía Media con Disección Moderada .....	46
3.1.2.3.4.6.- Provincia Subandino.....	46
2.1.2.3.4.7.- Paisaje de Serranía Media con Disección muy Fuerte .....	47

2.1.2.3.4.8.- Paisaje de Serranía Baja con Disección Fuerte .....	47
2.1.2.3.4.9.- Valles Coluvio – Aluviales .....	47
2.1.2.3.4.10.- Valles Coluvio – Aluviales Disección Ligera .....	48
2.2.- MATERIALES DE CAMPO .....	48
2.2.1.- MATERIALES DE GABINETE .....	48
2.2.2.- DISEÑO METODOLÓGICO .....	49
2.2.3.- METODOLOGÍA .....	49
<b>Página 9</b>	
✓ Descriptiva .....	49
✓ Analítico .....	49
2.1.2.4.- MÉTODOS .....	49
✓ El método inductivo .....	49
✓ Método Propositivo .....	50
✓ Método identificativo .....	50
2.1.2.5.- TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	50
✓ Técnica de la observación .....	50
✓ Técnica documental .....	51
✓ Hojas de Campo .....	51
2.1.2.6.- PASOS A SEGUIR PARA LA TOMA DE MUESTRAS .....	51
2.1.2.7.- Método de Muestreo .....	51
• Muestreo .....	51
• Puntos de Muestreo .....	52
• Identificación de Puntos de Muestreo .....	52
• Procedimientos para la Toma de Muestras .....	52
• Transporte y Conservación de Muestras .....	52
2.1.2.8.- Toma de Muestras .....	53
Primer Punto .....	53

❖ Procedimiento .....	53
Segundo Punto .....	53
❖ Procedimiento para el Segundo Punto de Muestreo.....	53
2.1.2.9.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	54
2.3.- FASE N° 1: TRABAJO DE GABINETE.....	54

**Página 10**

2.3.1.- FASE N° 2: TRABAJO DE CAMPO .....	54
1.- Cálculo del área de aprovechamiento de áridos y agregados.....	54
2.- Verificación del procedimiento o metodología empleada para el aprovechamiento de áridos .....	54
3.- Identificación de Impactos .....	54
2.3.2.- FASE N° 3 PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	55
2.3.3.- FASE N° 4 ANALISIS DEL AGUA .....	55

**CAPÍTULO III**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.- RESULTADOS .....	56
3.1.- FASE N° 1: TRABAJO DE GABINETE .....	56
3.2.- FASE N° 2: TRABAJO DE CAMPO .....	56
a) En cuanto al área de la planta de producción de áridos (Chancadora) .....	56
3.2.1.- Dando Respuesta a uno de los Objetivos Específicos, se Procede a la Verificación del Procedimiento o Metodología Empleada para el Aprovechamiento de Áridos en la Comunidad Valle del Medio Rio Salina.....	60
❖ Escolleras.....	61
3.2.2.- Identificación de Impactos Ambientales .....	63
3.3.- FASE N° 3: PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	65
3.4.- FASE N° 4: ANÁLISIS DEL AGUA .....	81



## CAPÍTULO V

4.1.- CONCLUSINES .....	87
4.2.- RECOMENDACIONES .....	88

### ÍNDICE DE FIGURAS

**Página 11**

<b>Figura N° 1:</b> Vista De Perfil del Escollero en Margen del Rio.....	61
<b>Figura N° 2:</b> Sección Zonificada del Cauce del Rio para su Explotación .....	62
<b>Figura N° 3:</b> Sección Zonificada del Cauce del Rio para su Explotación .....	63

## ÍNDICE DE MAPAS

**Página 12**

**Mapa N° 1:** Ubicación de la provincia O'Connor ..... 23

**Mapa N° 2:** Mapa Hidrográfico del Área de Influencia de la Cuenca del Río Salinas-  
Entre Río, Tarija ..... 35

## ÍNDICE DE CUADROS

Página 13

<b>Cuadro N° 1:</b> Coordenadas.....	22
<b>Cuadro N° 2:</b> Especies Forestales.....	29
<b>Cuadro N° 3:</b> Especies Cultivadas .....	30
<b>Cuadro N°4:</b> Fauna.....	31
<b>Cuadro N° 5:</b> Formación Geológica De La Cuenca Río Salinas .....	36
<b>Cuadro N° 6:</b> Leyenda Fisiográfica.....	45
<b>Cuadro N° 7:</b> Área de Aprovechamiento de Áridos en el Río Salinas.....	57
<b>Cuadro N° 8:</b> Chancadora de Áridos.....	58
<b>Cuadro N° 9:</b> Acopio De Áridos .....	58
<b>Cuadro N° 10:</b> Lista de Impactos Ambientales Negativos .....	64
<b>Cuadro N° 11:</b> Propuesta de Medidas de Mitigación del Factor Agua .....	66
<b>Cuadro N° 12:</b> Propuesta de Medidas de Mitigación del Factor Suelo.....	67
<b>Cuadro N° 13:</b> Propuesta de Medidas de Mitigación del Factor Ecológico ....	68
<b>Cuadro N° 14:</b> Propuesta de Medidas de Mitigación del Factor Aire.....	69
<b>Cuadro N° 15:</b> Inversiones a Realizar por Actividad en las Medidas de Mitigación del Factor Agua .....	70
<b>Cuadro N° 16:</b> Inversiones a Realizar por Actividad en las Medidas de Mitigación del Factor Suelo.....	71
<b>Cuadro N° 17:</b> Inversiones a Realizar por Actividad en las Medidas de Mitigación del Factor Ecológico.....	72

<b>Cuadro N° 18: Inversiones a Realizar por Actividad en las Medidas de Mitigación del</b>	
Factor Aire.....	73
Hoja de Campo N°: 1: .....	74
Hoja de Campo N° 2: .....	75
Hoja de Campo N° 3: .....	76
Hoja de Campo N° 4: .....	77
Hoja de Campo N°5: .....	78
Hoja de Campo N°6: .....	79
Hoja de Campo N° 7: .....	80
<b>Cuadro N° 19: Resultado de los Parámetros Básicos según el RMCH Análisis Físico:</b>	
PUNTO 1:.....	81
<b>Cuadro N° 20: Análisis Químico PUNTO 1: .....</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro N° 21 Análisis Bacteriológico PUNTO 1: .....</b>	<b>83</b>
<b>Cuadro N° 22 ANÁLISIS FÍSICO PUNTO 2: .....</b>	<b>84</b>
<b>Cuadro N° 23 ANÁLISIS QUÍMICO PUNTO 2: .....</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro N° 24 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO PUNTO 2: .....</b>	<b>86</b>