

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



**IMPACTO AMBIENTAL EN EL ABANDONO DE BANCOS DE
MATERIAL ADJUNTOS A LA CARRETERA CHIHUAHUA – CD.
JUÁREZ**

POR:

ING. MARIO ARTURO LÓPEZ SANTA ANNA

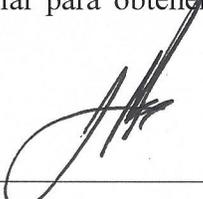
**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA**

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

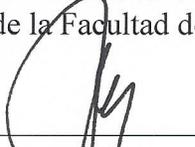
JUNIO DE 2020



Impacto Ambiental en el abandono de bancos de material adjuntos a la carretera Chihuahua – Cd. Juárez. Tesis presentada por Mario Arturo López Santa Anna como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ingeniería, ha sido aprobado y aceptado por:



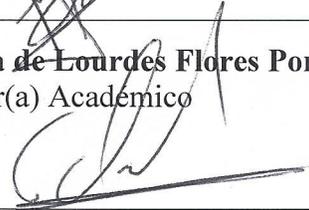
M.I. Javier González Cantú
Director de la Facultad de Ingeniería



Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Secretario de Investigación y Posgrado



M.A. María de Lourdes Flores Portillo
Coordinador(a) Académico



M.I. Rodrigo De La Garza Aguilar
Director(a) de Tesis

Fecha
Junio 2019

Comité:

M.I. Rodrigo De La Garza Aguilar
M.I. Javier González Cantú
Dr. Antonio Campa Rodríguez
M.I. América Martínez Soto

© Derechos Reservados.

Ing. Mario Arturo López Santa Anna
Riva Palacio No. 2709 Col. Altavista
Chihuahua, Chih. México
C.P. 31200

Junio 2020



ING. MARIO ARTURO LÓPEZ SANTA ANNA.

Presente

En atención a su solicitud relativa al trabajo de tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería, nos es grato transcribirle el tema aprobado por esta Dirección, propuesto y dirigido por el director **M.I. Rodrigo De La Garza Aguilar** para que lo desarrolle como tesis, con el título: **“IMPACTO AMBIENTAL EN EL ABANDONO DE BANCOS DE MATERIAL ADJUNTOS A LA CARRETERA CHIHUAHUA – CD. JUÁREZ”**.

Índice de Contenido

Dedicatoria

Agradecimientos

Índice de Contenido

Índice de Tablas

Índice de Figuras

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. Antecedentes
 - 1.2. Planteamiento del problema.
 - 1.3. Justificación.
 - 1.4. Objetivos.
2. MARCO TEÓRICO
 - 2.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
 - 2.2. Construcción de una Matriz para la EIA de un banco de materiales.
3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.
 - 3.1. Selección del área de estudio.
 - 3.2. Recolección de datos característicos de los bancos.
 - 3.3. Identificación y descripción de Impactos Ambientales causados por el abandono de los bancos de materiales.
 - 3.4. Construcción de matriz de Leopold modificada para el análisis



Determinación de las medidas de mitigación para cada banco.

ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHIHUAHUA

- 4.1. Análisis y resultados de banco 1.
- 4.2. Análisis y resultados de banco 2.
- 4.3. Análisis y resultados de banco 3.
- 4.4. Análisis y resultados de banco 4.
- 4.5. Análisis y resultados de banco 5.
- 4.6. Análisis y resultados de banco 6.
- 4.7. Análisis y resultados de banco 7.
- 4.8. Análisis y resultados de banco 9.
- 4.9. Análisis y resultados de banco 11.
- 4.10. Análisis y resultados de banco 12.
- 4.11. Análisis y resultados de banco 13.
- 4.12. Análisis y resultados de banco 14.
- 4.13. Análisis y resultados de banco 15.
- 4.14. Análisis y resultados de banco 16.

5. CONCLUSIONES.

Referencias

Curriculum Vitae

Solicitamos a Usted tomar nota de que el título del trabajo se imprima en lugar visible de los ejemplares de las tesis.

ATENTAMENTE

"Naturam subiecit aliis"

EL DIRECTOR

M.I. JAVIER GONZÁLEZ CANTÚ

EL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN

Y POSGRADO

DR. ALEJANDRO VILLALOBOS ARAGÓN

Dedicatoria

Este documento se lo dedico primeramente a Dios, quien es mi padre celestial y me acompaña en cada paso de mi camino, por darme la fuerza, salud y capacidad para alcanzar mis metas personales y profesionales.

A mi abuelo Román Santa Anna Reza, que a pesar de que no se encuentra a mi lado en estos momentos, fue quien me inculco los valores que me rigen como ser humano.

A mis padres Mario López y Gabriela Santa Anna Vallejo, quienes me dieron la existencia y con ella la capacidad por superarme y luchar día a día por alcanzar mis metas, por su amor y apoyo incondicional.

A mi abuela Amalia Vallejo Hernández, quien siempre ha estado a mi lado para brindarme apoyo incondicional.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, por abrirme sus puertas y brindarme los medios necesarios para poder realizar mis estudios.

Agradezco a mis Sinodales, M.I. Rodrigo de la Garza Aguilar, M.I. Javier González Cantú, M.I. América Martínez Soto y Dr. Antonio Campa Rodríguez, por guiarme en el desarrollo y elaboración de este trabajo.

A quienes fueron mis docentes a lo largo de mis estudios de posgrado, por ser parte importante en mi formación académica.

Agradezco Al Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos, quien fue mi maestro, por todo su apoyo durante mis estudios.

Quiero agradecer a mis padres Mario López y Gabriela Santa Anna, por todo el apoyo brindado durante esta etapa de mi vida.

Agradezco a Karen Yaneth Piñon Amavisca, por su amor incondicional, su apoyo en todas mis decisiones y por estar a mi lado en cada momento



A PARTIR DEL *ÍNDICE* PONER EL LOGO DE LA FACULTAD EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Índice de Contenido.....	viii
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Figuras.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	7
2.1.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).....	9
2.1.1.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	10
2.1.1.2. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua.....	12
2.1.2. Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).....	13
2.1.2.1. Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos.....	14
2.1.2.1.1. Modalidad para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	14

2.1.2.1.2.Modalidad para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos según la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua.	17
2.1.2.2. Descripción del contenido de una Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos.	20
2.1.2.2.1.Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	21
2.1.2.2.2.....Descripción del proyecto.	21
2.1.2.2.3.. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo.	22
2.1.2.2.4.....Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.	22
2.1.2.2.5.....Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.	23
2.1.2.2.6..... Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.	24
2.1.2.2.7..... Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.	25
2.1.2.2.8.Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.....	26
2.2. Construcción de una Matriz para la EIA de un banco de materiales.....	26
2.2.1. Matriz de Leopold Modificada para el análisis de la EIA de bancos de materiales.	27
3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.	31
3.1. Selección del área de estudio.....	31
3.2. Recolección de datos característicos de los bancos.....	34
3.3. Identificación y descripción de Impactos Ambientales causados por el abandono de los bancos de materiales.	36
3.3.1. Conformación del medio ambiente impactado por los bancos.....	36
3.3.1.1. Sistema ambiental físico-químico.	36
3.3.1.2. Sistema ambiental biológico.	36
3.3.1.3. Sistema humano o socioeconómico.	37
3.3.2. Identificación de los impactos	37
3.3.3. Indicadores de impactos ambientales.	38

3.4.	Construcción de matriz de Leopold modificada para el análisis.	38
3.5.	Determinación de las medidas de mitigación necesarias para cada banco.	39
4.	ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS.	40
4.1.	Análisis y resultados de banco 1.	40
4.1.1	Dimensiones del banco 1.	40
4.1.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 1.	41
4.1.3	Tipo del suelo del banco 1.	42
4.1.4	Hidrología del banco 1.	43
4.1.5	Análisis del abandono del banco 1 por medio de Matriz de Leopold Modificada.	44
4.1.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 1.	45
4.2.	Análisis y resultados de banco 2.	46
4.2.1	Dimensiones del banco 2.	46
4.2.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 2.	47
4.2.3	Tipo del suelo del banco 2.	48
4.2.4	Hidrología del banco 2.	49
4.2.5	Análisis del abandono del banco 2 por medio de Matriz de Leopold Modificada.	50
4.2.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 2.	50
4.3.	Análisis y resultados de banco 3.	51
4.3.1	Dimensiones del banco 3.	51
4.3.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 3.	52
4.3.3	Tipo del suelo del banco 3.	53
4.3.4	Hidrología del banco 3.	54
4.3.5	Análisis del abandono del banco 3 por medio de Matriz de Leopold Modificada.	55
4.3.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 3.	55
4.4.	Análisis y resultados de banco 4.	56
4.4.1	Dimensiones del banco 4.	56
4.4.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 4.	57
4.4.3	Tipo del suelo del banco 4.	58
4.4.4	Hidrología del banco 4.	59
4.4.5	Análisis del abandono del banco 4 por medio de Matriz de Leopold Modificada.	60
4.4.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 4.	61

4.5	Análisis y resultados de banco 5.....	62
4.5.1	Dimensiones del banco 5.....	62
4.5.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 5.....	63
4.5.3	Tipo del suelo del banco 5.....	64
4.5.4	Hidrología del banco 5.....	65
4.5.5	Análisis del abandono del banco 5 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	66
4.5.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 5.....	67
4.6	Análisis y resultados de banco 6.....	68
4.6.1	Dimensiones del banco 6.....	68
4.6.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 6.....	69
4.6.3	Tipo del suelo del banco 6.....	70
4.6.4	Hidrología del banco 6.....	71
4.6.5	Análisis del abandono del banco 6 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	72
4.6.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 6.....	73
4.7	Análisis y resultados de banco 7.....	74
4.7.1	Dimensiones del banco 7.....	74
4.7.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 7.....	75
4.7.3	Tipo del suelo del banco 7.....	76
4.7.4	Hidrología del banco 7.....	77
4.7.5	Análisis del abandono del banco 7 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	78
4.7.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 7.....	79
4.8	Análisis y resultados de banco 9.....	80
4.8.1	Dimensiones del banco 9.....	80
4.8.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 9.....	81
4.8.3	Tipo del suelo del banco 9.....	82
4.8.4	Hidrología del banco 9.....	83
4.8.5	Análisis del abandono del banco 9 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	84
4.8.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 9.....	84
4.9	Análisis y resultados de banco 11.....	85
4.9.1	Dimensiones del banco 11.....	85
4.9.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 11.....	86
4.9.3	Tipo del suelo del banco 11.....	87

4.9.4	Hidrología del banco 11.....	88
4.9.5	Análisis del abandono del banco 11 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	89
4.9.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 11.....	90
4.10	Análisis y resultados de banco 12.....	91
4.10.1	Dimensiones del banco 12.....	91
4.10.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 12.....	92
4.10.3	Tipo del suelo del banco 12.....	93
4.10.4	Hidrología del banco 12.....	94
4.10.5	Análisis del abandono del banco 12 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	95
4.10.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 12.....	95
4.11	Análisis y resultados de banco 13.....	96
4.11.1	Dimensiones del banco 13.....	96
4.11.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 13.....	97
4.11.3	Tipo del suelo del banco 13.....	98
4.11.4	Hidrología del banco 13.....	99
4.11.5	Análisis del abandono del banco 13 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	100
4.11.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 13.....	101
4.12	Análisis y resultados de banco 14.....	102
4.12.1	Dimensiones del banco 14.....	102
4.12.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 14.....	103
4.12.3	Tipo del suelo del banco 14.....	104
4.12.4	Hidrología del banco 14.....	105
4.12.5	Análisis del abandono del banco 14 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	106
4.12.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 14.....	107
4.13	Análisis y resultados de banco 15.....	108
4.13.1	Dimensiones del banco 15.....	108
4.13.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 15.....	109
4.13.3	Tipo del suelo del banco 15.....	110
4.13.4	Hidrología del banco 15.....	111
4.13.5	Análisis del abandono del banco 15 por medio de Matriz de Leopold Modificada.....	112
4.13.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 15.....	113

4.14	Análisis y resultados de banco 16.....	114
4.14.1	Dimensiones del banco 16.	114
4.14.2	Vegetación, flora y fauna cercana al banco 16.	115
4.14.3	Tipo del suelo del banco 16.	116
4.14.4	Hidrología del banco 16.....	117
4.14.5	Análisis del abandono del banco 16 por medio de Matriz de Leopold Modificada.	118
4.14.6	Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 16	119
5	CONCLUSIONES.....	120
	Referencias	121
	Curriculum Vitae	123

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Definición y legislación sobre la EIA en ciertos países en el CAFTA y países vecinos</i>	9
<i>Tabla 2. Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales.</i>	23
<i>Tabla 3. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio físico)</i>	28
<i>Tabla 4. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio Socioeconómico)</i>	29
<i>Tabla 5. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio Natural)</i>	30
<i>Tabla 6. Ubicación de los bancos de material.</i>	33
<i>Tabla 7. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material.</i>	39
<i>Tabla 8. Dimensiones del banco 1</i>	40
<i>Tabla 9. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 1</i>	44
<i>Tabla 10. Dimensiones del banco 2</i>	46
<i>Tabla 11. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 2</i>	50
<i>Tabla 12. Dimensiones del banco 3</i>	51
<i>Tabla 13. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 3</i>	55
<i>Tabla 14. Dimensiones del banco 4</i>	56
<i>Tabla 15. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 4</i>	60
<i>Tabla 16. Dimensiones del banco 5</i>	62
<i>Tabla 17. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 5</i>	66
<i>Tabla 18. Dimensiones del banco 6</i>	68
<i>Tabla 19. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 6</i>	72
<i>Tabla 20. Dimensiones del banco 7</i>	74
<i>Tabla 21. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 7</i>	78
<i>Tabla 22. Dimensiones del banco 9</i>	80
<i>Tabla 23. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 9</i>	84
<i>Tabla 24. Dimensiones del banco 11</i>	85
<i>Tabla 25. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 11</i>	89
<i>Tabla 26. Dimensiones del banco 12</i>	91
<i>Tabla 27. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 12</i>	95
<i>Tabla 28. Dimensiones del banco 13</i>	96
<i>Tabla 29. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 13</i>	100
<i>Tabla 30. Dimensiones del banco 14</i>	102
<i>Tabla 31. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 14</i>	106
<i>Tabla 32. Dimensiones del banco 15</i>	108
<i>Tabla 33. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 15</i>	112
<i>Tabla 34. Dimensiones del banco 16</i>	114
<i>Tabla 35. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 16</i>	118

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Integración de sistemas físicos, biológicos y humanos en la dimensión ambiental (Espinoza, 2002).</i>	8
<i>Figura 2. Cronograma del Procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2016).</i>	10
<i>Figura 3. Matriz interactiva de Leopold; M= magnitud; I= importancia (Canter, 1998).</i>	27
<i>Figura 4. Ubicación de bancos de material en el tramo de Chihuahua a El Sueco</i>	32
<i>Figura 5. Ubicación de bancos de material en el tramo de El Sueco a Cd. Juárez.</i>	32
<i>Figura 6. Medición de profundidad de banco</i>	34
<i>Figura 7. Medición de distancia entre carretera y banco</i>	34
<i>Figura 8. Imagen satelital del banco 1</i>	40
<i>Figura 9. Matorral en banco 1</i>	41
<i>Figura 10. Pastizal natural en banco 1.</i>	41
<i>Figura 11. Imagen panorámica del banco 1</i>	42
<i>Figura 12. Hidrología de banco 1</i>	43
<i>Figura 13. Imagen satelital del banco 2.</i>	46
<i>Figura 14. Matorral en banco 2</i>	47
<i>Figura 15. Pastizal natural en banco 2</i>	47
<i>Figura 16. Imagen panorámica del banco 2</i>	48
<i>Figura 17. Hidrología de banco 2</i>	49
<i>Figura 18. Imagen satelital del banco 3.</i>	51
<i>Figura 19. Matorral en banco 3</i>	52
<i>Figura 20. Pastizal natural en banco 3</i>	52
<i>Figura 21. Imagen panorámica del banco 3</i>	53
<i>Figura 22. Hidrología de banco 3</i>	54
<i>Figura 23. Imagen satelital del banco 4.</i>	56
<i>Figura 24. Matorral en banco 4</i>	57
<i>Figura 25. Pastizal natural en banco 4</i>	57
<i>Figura 26. Imagen panorámica del banco 4</i>	58
<i>Figura 27. Hidrología de banco 4</i>	59
<i>Figura 28. Imagen satelital del banco 5.</i>	62
<i>Figura 29. Matorral en banco 5</i>	63
<i>Figura 30. Pastizal natural en banco 5</i>	63
<i>Figura 31. Imagen panorámica del banco 5</i>	64
<i>Figura 32. Hidrología de banco 5</i>	65
<i>Figura 33. Imagen satelital del banco 6.</i>	68
<i>Figura 34. Matorral y pastizal natural en banco 6</i>	69
<i>Figura 35. Imagen panorámica del banco 6</i>	70
<i>Figura 36. Hidrología de banco 6</i>	71
<i>Figura 37. Imagen satelital del banco 7.</i>	74
<i>Figura 38. Matorral en banco 7</i>	75
<i>Figura 39. Pastizal natural en banco 7</i>	75
<i>Figura 40. Imagen panorámica del banco 7</i>	76
<i>Figura 41. Hidrología de banco 7</i>	77
<i>Figura 42. Imagen satelital del banco 9.</i>	80
<i>Figura 43. Matorral en banco 9</i>	81

<i>Figura 44. Imagen panorámica del banco 9</i>	82
<i>Figura 45. Hidrología de banco 9</i>	83
<i>Figura 46. Imagen satelital del banco 11</i>	85
<i>Figura 47. Matorral en banco 11</i>	86
<i>Figura 48. Pastizal natural en banco 11</i>	86
<i>Figura 49. Imagen panorámica del banco 11</i>	87
<i>Figura 50. Hidrología de banco 11</i>	88
<i>Figura 51. Imagen satelital del banco 12</i>	91
<i>Figura 52. Matorral en banco 12</i>	92
<i>Figura 53. Imagen panorámica del banco 12</i>	93
<i>Figura 54. Hidrología de banco 12</i>	94
<i>Figura 55. Imagen satelital del banco 13</i>	96
<i>Figura 56. Matorral en banco 13</i>	97
<i>Figura 57. Pastizal natural en banco 13</i>	97
<i>Figura 58. Imagen panorámica del banco 13</i>	98
<i>Figura 59. Hidrología de banco 13</i>	99
<i>Figura 60. Imagen satelital del banco 14</i>	102
<i>Figura 61. Matorral en banco 14</i>	103
<i>Figura 62. Pastizal natural en banco 14</i>	103
<i>Figura 63. Imagen panorámica del banco 14</i>	104
<i>Figura 64. Hidrología de banco 14</i>	105
<i>Figura 65. Imagen satelital del banco 15</i>	108
<i>Figura 66. Matorral en banco 15</i>	109
<i>Figura 67. Pastizal natural en banco 15</i>	109
<i>Figura 68. Imagen panorámica del banco 15</i>	110
<i>Figura 69. Hidrología de banco 15</i>	111
<i>Figura 70. Imagen satelital del banco 16</i>	114
<i>Figura 71. Matorral en banco 16</i>	115
<i>Figura 72. Pastizal natural en banco 16</i>	115
<i>Figura 73. Imagen panorámica del banco 16</i>	116
<i>Figura 74. Hidrología de banco 16</i>	117

1. INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la humanidad y a lo largo de su historia, el ser humano ha utilizado los recursos de la naturaleza para su beneficio; desde la satisfacción de sus necesidades fisiológicas, como lo es alimentarse, hasta la obtención de diferentes combustibles y materiales para el desarrollo de infraestructura.

Poco a poco ha ido desapareciendo la idea de que los recursos naturales de nuestro planeta son inagotables, después de creerlos ilimitados tras muchos años (Dellavedova, 2011). Al igual varios años atrás, muchas de las personas del planeta, despreciaban el daño que se le hace al medio ambiente al extraer recursos naturales.

A partir de los años setentas aumentó la conciencia ecológica y por esto la sociedad ha entendido que el origen de los problemas ambientales son debido a las estructuras económicas y productivas de la economía ya que los principales conflictos que impactan al medio ambiente tienen su origen en la mal gestión y planificación de los procesos de producción (García, Ramírez Cruz, Verdecia Cruz, & Montes de Oca Risco, 2018).

Después de dicha concientización del ser humano, surge la necesidad de evaluar los impactos que sufre el medio ambiente debido a las diferentes actividades productivas, y para satisfacer esta necesidad surge la Evaluación de Impacto ambiental (EIA).

La EIA es un proceso para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales, económicos, sociales, etc., de un proyecto, y con esto poder establecer acciones de mitigación de los impactos negativos y sumar aportaciones positivas extras (International Institute for Sustainable Development, 2016).

Hablando particularmente de las carreteras, los principales recursos naturales que se utilizan para su construcción son los materiales pétreos como: rocas, gravas, arenas, etc. Este tipo de recursos naturales provienen de bancos de materiales cercanos al lugar donde se ubica el tramo de la carretera donde se colocarán dichos materiales, que de principio se encontraban en estado natural en el suelo.

Para construir una carretera se necesita una EIA, la cual dentro de sus acciones debe incluir las medidas de mitigación a realizar en los bancos de materiales una vez terminada la obra, ya que la mayoría del tiempo se deja de extraer materiales de los bancos, a lo que se le llama “abandono de banco de material”.

En ocasiones las empresas constructoras omiten las acciones de mitigación al abandonar los bancos de material, por lo que es importante evaluar el impacto ambiental que esto provoca.

En particular la carretera Chihuahua-Cd. Juárez, ubicada en el estado de Chihuahua, México; presenta varios bancos de materiales cercanos al derecho de vía de la carretera, los

cuales aparentemente no se abandonaron de una forma correcta, por lo que es importante evaluarlos y verificar si los impactos ambientales fueron debidamente mitigados.

1.1. Antecedentes

En los últimos años, el mundo ha avanzado a gran velocidad provocando grandes transformaciones; las condiciones básicas de la población cada vez son mejores, así como la expectativa de vida del ser humano, entre muchas cosas más; todo esto modificando la naturaleza y poniendo en peligro la supervivencia del hombre (Espinoza, 2002).

El desarrollo, es un término complejo, ya que no solo está relacionado al crecimiento económico o material, si no que su objetivo es alcanzar la realización plena y completa del ser humano (Espinoza, 2002). Para llegar a esto se necesita que el medio ambiente este sano ya que es en donde el ser humano se desarrolla y de donde obtiene sus recursos naturales, por lo que se le debe de proteger de cualquier peligro o daño (Espinoza, 2002). Esto quiere decir que las alteraciones negativas al planeta, dañan al medio ambiente que incluye también la economía y la sociedad. Hace más de 50 años la humanidad se percató de esto por lo que se comenzaron a tomar medidas, empezando por las grandes potencias mundiales.

La Evaluación de impacto ambiental comenzó formalmente en Estados Unidos de América. El primero de enero de 1970 se promulgó el Acta Política Nacional Ambiental (NEPA) que sirvió como principal herramienta para la toma de decisiones para ejecutar o no un proyecto (Polanco Menéndez, 2004). Con el paso del tiempo esto provocó que otros países del mundo se concientizaran en cuanto a la importancia del cuidado del medio ambiente.

A principios de 1980 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión Europea se mantuvieron a la vanguardia, implementando Evaluaciones de Impacto Ambiental (International Institute for Sustainable Development, 2016).

En 1985 se establece para los países de la Unión Europea; que antes de la autorización de proyectos que pudieran tener efectos ambientales, se debe cumplir el requisito de la Evaluación de Impacto Ambiental (International Institute for Sustainable Development, 2016)

Los Estados Unidos Mexicanos, tomaron medidas formales unos años antes de la conferencia en Río de Janeiro. En el año de 1988 el Presidente de la Republica, Miguel de la Madrid, hizo pública la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA), la cual es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente. Esta ley ha tenido actualizaciones hasta el 2018.

En los años noventas, la EIA comienza a utilizarse de forma poco importante en Centroamérica, sin priorizar el objetivo principal de esta herramienta, es decir que no se toma en cuenta el análisis de viabilidad ambiental, si no que se centra en la búsqueda de mitigación de impactos (Polanco Menéndez, 2004).

Castro (1992); Shields y Solar (2005) señalan que el 12 de junio de 1992 en la ciudad de Río de Janeiro se llevó a cabo una Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se planteó la necesidad de establecer lineamientos de desarrollo sustentable, correspondientes a la economía, sociedad y ecología ambiental, esto con el fin de preservar las futuras generaciones (Cacilda-Andre, Lastra-Rivero, & Acevedo-Rodríguez, 2019). Este evento fue un punto de inflexión importante para la protección del medio ambiente, donde participaron más de 170 países, con lo que se globalizó la conciencia medio-ambiental, y se establecieron acciones formales a nivel mundial.

A partir de la publicación de la LGEEPA, en México se comenzaron a tomar acciones más formales para la preservación del medio ambiente. En la actualidad existen varias instituciones públicas de carácter federal, estatal o municipal, que de acuerdo a la distribución de competencias prevista en la LGEEPA y en otros ordenamientos legales, crean sus leyes, reglamentos, normas o especificaciones técnicas propias.

Desde hace varios años, las carreteras han sido preocupantes debido a lo extensas que son y a que se quedan permanentemente en el sitio, afectando el medio ambiente. Debido a esto se ha provocado el interés de las instituciones de investigar con más profundidad el grado de afectación que provoca la construcción de carreteras, y con esto poder definir mejor las medidas de mitigación, buscando la posible eliminación de las afectaciones (Hernández, Sánchez, Castillo, Damián, & Téllez, 2001).

Los materiales pétreos son los más utilizados en la construcción de carreteras, los cuales se extraen de bancos de materiales que tienen características que hacen al material óptimo para su colocación en la carretera y se encuentran en estado natural en el suelo (Damián, Aguirre, & Martinez, 2000).

En los últimos años, se ha elevado el desarrollo de infraestructura carretera, debido a la demanda que provoca el transporte. Al igual esto causa una derrama económica importante, se podría decir que fundamental para la economía del país. Debido a que la explotación de bancos de materiales es una de las actividades principales en la construcción de carreteras, también se ha elevado la ocurrencia de esta actividad, por lo que fue importante definir los impactos que provoca y las medidas de mitigación a realizar.

Un tema importante en la explotación de bancos, es su abandono, ya que una vez terminada la obra, y si no se requiere más la extracción de material del o los bancos, se tienen que llevar a cabo acciones para la mitigación de los impactos. Ya que si no se le da el abandono adecuado se pueden presentar consecuencias significativas como la modificación de los drenajes naturales, la eliminación de la flora y fauna característica del lugar, la disminución de la productividad primaria de la vegetación aledaña a caminos de

acceso y de la zona de influencia del banco, así como el aumento de inseguridad de los tramos carreteros donde se encuentran adjuntos los bancos de material.

En México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), y el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), son las principales instituciones reguladoras de la normatividad para la construcción, operación y conservación de las carreteras. Estas instituciones tienen normas que mencionan específicamente las acciones a tomar en el abandono de los bancos de material, así mismo, hacen publicaciones técnicas para detallar las acciones; todo esto se toma en cuenta al elaborar la Evaluación de Impacto Ambiental, donde se plasman las acciones de abandono o mitigación.

Normalmente los Estados de la Republica también cuentan con leyes, reglamentos o normas propias, las cuales también se tienen que cumplir, y al igual se toman en cuenta para la EIA. En el caso particular del Estado de Chihuahua, cuenta con la “Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental del Estado de Chihuahua”, y su reglamento.

1.2. Planteamiento del problema.

La Carretera Federal 45 o también conocida como Carretera Panamericana, atraviesa el estado de Chihuahua de norte a sur. Esta carretera conecta los dos municipios más importantes del estado, que son: la ciudad de Chihuahua la cual es la capital del estado, y Ciudad Juárez, que es la que tiene el mayor número de habitantes y es la frontera con EUA más importante del estado.

La carretera Chihuahua – Cd. Juárez, tiene una longitud de 354 kilómetros aproximadamente, la cual cuenta con tramos que operan el gobierno federal y estatal individualmente. Los tramos se dividen de la siguiente forma:

- Chihuahua – Sacramento, operado por el Gobierno Estatal (32 Kms)
- Sacramento – El Sueco, operado por el Gobierno Federal (123.7 Kms)
- El sueco – Villa Ahumada, operado por el Gobierno Estatal (86.3 kms)
- Villa Ahumada – Ciudad Juárez, operado por Gobierno Federal (112 km)

Tanto la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Chihuahua (SCOP) y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte del Gobierno de México (SCT), se han encargado de la construcción, conservación y reconstrucción de la carretera Chihuahua – Cd. Juárez, asignando contratistas de la iniciativa privada, para ejecutar estas obras.

Los contratistas asignados por las instituciones, para las obras carreteras, necesitan ubicar posibles bancos de materiales cerca de las áreas de construcción, o ubicar bancos ya existentes. El banco o posible banco se elige según el tipo de material que se necesita y su cercanía a la obra.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en México y particularmente en el Estado de Chihuahua, se necesita elaborar una Evaluación de Impacto Ambiental, para definir si es viable hacer la explotación de un banco de materiales, y si lo es; definir las acciones de mitigación para impactos provocados por la explotación del banco.

A lo largo de la carretera Chihuahua – Cd. Juárez, se pueden observar bancos de materiales adjuntos a la carretera, es decir muy cercanos al derecho de vía de la carretera. Se desconoce si a dichos bancos se les dio el abandono adecuado, por lo que es importante evaluar las características físicas actuales de los bancos, para definir si el abandono fue correcto, o es necesario ejecutar acciones de mitigación.

1.3. Justificación.

De acuerdo con la LGEEPA, en el artículo 28, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) utiliza el procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), para establecer las condiciones para realizar obras, proyectos o cualquier tipo de actividad que pudiera afectar el medio ambiente, esto con el fin de preservarlo. Para la ejecución de las actividades antes mencionadas, tendrá que ser previamente autorizado por la SEMARNAT (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018).

El artículo 30, menciona que para obtener la autorización de la secretaría mencionada en el artículo 28, los interesados deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental en las que se especifiquen los efectos negativos al medio ambiente, medidas de mitigación y demás medidas para reducir al mínimo las consecuencias negativas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018).

Por otro lado, en el Estado de Chihuahua, de acuerdo con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, en el artículo 40, la Evaluación de Impacto ambiental será la herramienta para que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Poder Ejecutivo del Estado, valore los impactos ambientales que podría generar una obra o actividades, esto con el fin de establecer condiciones para la preservación del medio ambiente (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

El artículo 41, menciona que quienes realicen obras o actividades que puedan perjudicar el medio ambiente, tendrán que solicitar previamente a la Secretaría su autorización en materia de impacto ambiental (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

De acuerdo al artículo 43, para poder obtener la autorización que se menciona en el artículo 41 se deberá presentar previamente a la ejecución de las actividades, una Manifestación de Impacto Ambiental o un informe preventivo según sea necesario (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

Como se menciona en los artículos anteriores, por ley en México y en el Estado de Chihuahua, las empresas o contratistas que pretendan explotar un banco de materiales, tendrán que elaborar una Manifestación de Impacto Ambiental, para que después las instituciones evalúen el impacto ambiental y en base a esto aprueben o no la explotación.

Dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, deberán estar incluidas las acciones de mitigación para el abandono del banco, y claro esta una vez terminadas las actividades en el banco se deberán realizar dichas acciones de mitigación.

Que las leyes marquen como obligatorio realizar las medidas de mitigación ambiental, no quiere decir que las empresas siempre las lleven a cabo.

Debido a que es complicado ubicar y establecer comunicación con todas las empresas involucradas en la explotación de los bancos de material anexos a la carretera Chihuahua – Cd. Juárez, es difícil obtener y revisar las manifestaciones de impacto ambiental de cada banco, con el fin de asegurar que se hayan realizado las medidas de mitigación ambiental propuestas. Por lo que se deberán analizar los impactos ambientales del abandono de cada banco, determinando si actualmente sus características físicas cumplen o no con las medidas de mitigación en el abandono.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general

Analizar el impacto ambiental en el abandono de bancos de material adjuntos a la carretera Chihuahua – Cd. Juárez

1.4.2. Objetivos específicos

- Recorrer físicamente la carretera Chihuahua – Ciudad Juárez, para realizar un inventario de los bancos de materiales anexos, con sus características.
- Identificar los impactos y establecer indicadores.
- Construcción de una matriz para el análisis de los impactos.
- Definir si cada banco de material necesita o no acciones de mitigación por su abandono.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

“Medio ambiente: es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico-naturales, socio-culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia” (Dellavedova, 2011, p. 16)

Usar la palabra ambiente, como un término para referirse a un espacio en el que los humanos desarrollan sus actividades, hace que sean muchas sus interpretaciones (Espinoza, 2002). “De manera general se le puede entender como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos” (Espinoza, 2002, p. 13)

En México, al impacto ambiental se le conoce legalmente como: “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;” (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018, art 3ro, fracción XX)

Wathern, (1988) señala que el termino impacto, viene del latín *impactus*, que quiere decir chocar; a este término, relacionado con la palabra ambiental se le dio el significado de producir un efecto en el ambiente por la actividad humana, en un cierto espacio y tiempo (Perevochtchikova, 2013). Entonces podemos decir que el impacto ambiental afecta al medio ambiente por la ejecución de actividades que lo dañan, como el mal uso del suelo, producción de contaminantes, y la extracción de recursos naturales inadecuada o excesiva (Perevochtchikova, 2013).

Cuándo una obra, o una acción administrativa, provocan una alteración al medio ambiente a favor o en contra, se dice que hay un impacto ambiental (Dellavedova, 2011).

El impacto que provoca una acción es la diferencia entre el estado del medio ambiente en un futuro debido a las modificaciones y el estado que tendría el medio ambiente si no hubiera presentado alteraciones (Dellavedova, 2011).

“Se puede definir ampliamente el impacto ambiental como la alteración significativa de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocada por acciones humanas” (Espinoza, 2002, p. 13)

Durante largo tiempo el término de impacto ambiental solo se relacionaba con la contaminación urbana, después se agregaron las especies animales vegetales y los ecosistemas, entre otras más (Espinoza, 2002).

En la siguiente figura se muestra la integración de los diferentes sistemas ambientales.



Figura 1. Integración de sistemas físicos, biológicos y humanos en la dimensión ambiental (Espinoza, 2002).

La alteración negativa del ambiente, no debe de ser consecuencia del desarrollo, por lo que se deben de predecir y analizar todo tipo de impactos; esto se logra a través de la Evaluación de Impacto ambiental (Polanco Menéndez, 2004).

“La <<Evaluación de Impacto Ambiental>> (EIA) puede definirse como la identificación y la valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socio-económicos del entorno” (Canter, 1998, p. 2).

La EIA lleva a cabo un proceso en el cual se debe encontrar la relación que hay de causa-efecto, para poder analizar todos sus factores de manera cuantitativa y cualitativa, esto con el fin de valorar y prevenir el impacto de las acciones que provocaría la ejecución de un proyecto; y una vez analizado todo esto poder mejorar la toma de decisiones pertinentes. Esto quiere decir que es una herramienta para la protección del medio ambiente (Dellavedova, 2011).

La Evaluación de impacto ambiental permite la gestión para que las políticas ambientales sean cumplidas. Por lo que evalúa y permite corregir las acciones humanas por medio de la mitigación de impactos ambientales (Espinoza, 2002)

Una EIA se describe como una valoración de los efectos que provocan las actividades en el medio ambiente que están previamente planificadas, e incluyen los impactos a la biodiversidad, flora, fauna, aire, agua, etc. Una EIA es un proceso en el cual se identifican, predicen y evalúan los impactos de cualquier tipo que pudieran ocurrir; con este proceso se definen las acciones de mitigación, con las cuales aparte de reducir los impactos negativos, deben de aportar impactos positivos al medio ambiente (International Institute for Sustainable Development, 2016)

Con la EIA se identifican los posibles riesgos de un proyecto y se establecen medias para mitigar o eliminarlos, esto se logra cambiando en parte o por completo las actividades que causan estos riesgos y con esto minimizar los posibles impactos ambientales (International Institute for Sustainable Development, 2016).

La Evaluación de impacto ambiental se ejecuta en una gran variedad de rubros (International Institute for Sustainable Development, 2016). El desarrollo de infraestructura

carretera provoca diferentes impactos ambientales, por lo que cada proyecto es sometido a la Evaluación de Impacto Ambiental (Martínez & Damián, 1999)

Existen más de 100 países en el mundo en los que la aplicación de la EIA es legalmente obligatoria cuando se define que el proyecto a ejecutar puede causar impactos considerables en el medio ambiente (International Institute for Sustainable Development, 2016).

Tabla 1. Definición y legislación sobre la EIA en ciertos países en el CAFTA y países vecinos

Belice	Instrumento para identificar y evaluar los efectos de desarrollos específicos y recomendar medidas de mitigación.
Costa Rica	Instrumento Técnico con un formato definido por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) y firmado por el desarrollador. Instrumento describe las actividades, obras y proyectos, el impacto ambiental y las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias.
República Dominicana	Instrumento de política ambiental y gestión que consiste en procedimientos, estudios y sistemas técnicos para estimar los efectos que las obras, actividades o proyectos pueden tener sobre el medio ambiente.
Ecuador	Instrumento para prevenir o minimizar el daño ambiental causado por las inversiones públicas y/o privadas. Asegura el acceso del público y funcionarios públicos a la información ambiental relevante acerca de un proyecto o actividad propuestos antes de la decisión sobre la implementación o ejecución de la actividad o proyecto.
El Salvador	Asegura que las actividades, trabajos y proyectos sigan los procedimientos para identificar y cuantificar los impactos y medidas de mitigación.
Guatemala	Asegura que las actividades, trabajos y proyectos sigan los procedimientos para identificar y cuantificar los impactos y medidas de mitigación.
Honduras	Identificar, predecir y describir los posibles impactos positivos y negativos de una propuesta de proyecto, así como las medidas de mitigación propuestas para los impactos negativos y un plan de seguimiento y control periódicos (Artículo 4.16 de ED189-2009). El Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental Nacional (SINEIA) también está buscando el desarrollo sostenible del país (Artículo 6 del ED189-2009).
México	Procedimiento para proteger el medio ambiente y evitar o reducir los impactos negativos mediante el establecimiento de condiciones para proyectos o actividades de infraestructura que puedan alterar el equilibrio ecológico, o infringir los límites y condiciones establecidos.
Nicaragua	Instrumento administrativo que consta de procedimientos, estudios y sistemas técnicos para predecir los impactos de una obra, actividad o proyecto específico para el cual se solicita un permiso ambiental.
Panamá	Sistema de alerta basado en el análisis continuo que permite tomar decisiones preventivas para proteger el medio ambiente; requerido antes de comenzar actividades, obras o proyectos específicos.

(International Institute for Sustainable Development, 2016)

2.1.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).

El PEIA es un instrumento para la política ambiental, que utilizan las autoridades para revisar los efectos en el medio ambiente que tendrá un proyecto, y con esto decidir si es viable ejecutarlo o negar su autorización (Efraín, Mendoza, Chávez, & Salazar, 2013). Es decir que el PEIA es un protocolo burocrático para llevar a cabo una Evaluación de

impacto ambiental, y que con esto el interesado pueda obtener la autorización de la autoridad en ámbitos medioambientalistas.

El PEIA comienza cuando el interesado hace entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental, después de esto la Secretaría integra un expediente y evalúa la MIA en un máximo de 60 días. En ocasiones, dentro de los 60 días, la secretaría puede hacer pública la MIA para la consulta pública.

CRONOGRAMA DEL PEIA

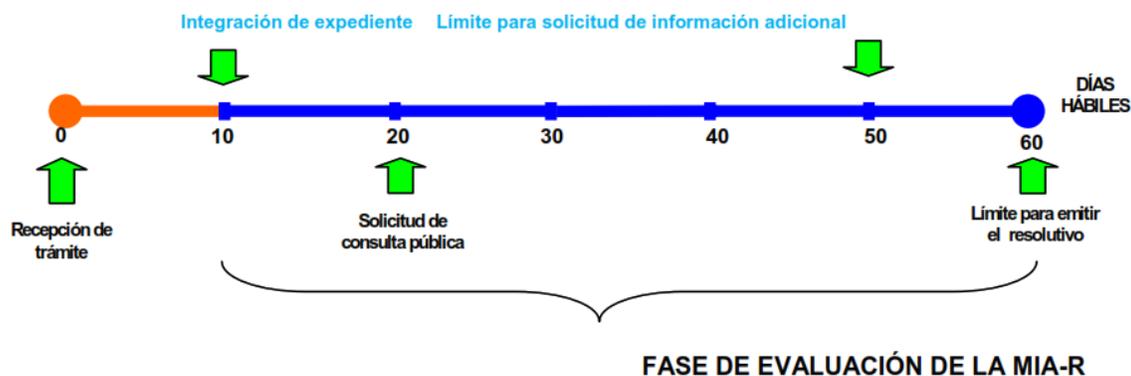


Figura 2. Cronograma del Procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2016).

2.1.1.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 28, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) utiliza el procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), para establecer las condiciones para realizar obras, proyectos o cualquier tipo de actividad que pudiera afectar el medio ambiente, esto con el fin de preservarlo. Para la ejecución de las actividades antes mencionadas, tendrá que ser previamente autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018).

El artículo 30, menciona que para obtener la autorización de la secretaría mencionada en el artículo 28, los interesados deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en las que se especifiquen los efectos negativos al medio ambiente, medidas de mitigación y demás medidas para reducir al mínimo las consecuencias negativas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018).

Según el artículo 34, ya que la SEMARNAT reciba la MIA, pondrá el expediente a disposición del público para que pueda consultarlo y si cualquier persona de la comunidad lo solicita, la SEMARNAT podrá hacer una consulta pública. Se podrá evitar la publicación del expediente si se demuestra que la información que contiene podría afectar derechos de propiedad industrial y confidencialidad de la información comercial. (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018)

Según el artículo 35, ya que el interesado haya entregado la Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT, se iniciara el procedimiento de evaluación, en el cual se revisara que la solicitud contenga lo estipulado en esta ley, su reglamento y sus normas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018).

El artículo 35, menciona que:

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

(Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018, art 35, pp. 27-28)

2.1.1.2. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua.

De acuerdo al artículo 40, la Evaluación de Impacto ambiental será la herramienta para que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Poder Ejecutivo del Estado, valore los impactos ambientales que podría generar una obra o actividades, esto con el fin de establecer condiciones para la preservación del medio ambiente (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

El artículo 41, menciona que quienes realicen obras o actividades que puedan perjudicar el medio ambiente, tendrán que solicitar previamente a la Secretaría su autorización en materia de impacto ambiental (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

De acuerdo al artículo 43, para poder obtener la autorización que se menciona en el artículo 41 se deberá presentar previamente a la ejecución de las actividades, una Manifestación de Impacto Ambiental o un informe preventivo según sea necesario (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

El artículo 47, menciona que cuando la Secretaría lo vea necesario, hará visitas técnicas al lugar donde se realizaran los trabajos para corroborar que la información otorgada por el interesado, sea autentica (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018).

El artículo 48 menciona que:

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental o el informe preventivo según sea el caso, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados.

II. Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, su reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas, las Normas Técnicas, los programas de ordenamiento ecológico territorial, regional o local, programas de desarrollo urbano, atlas de riesgo y demás disposiciones aplicables.

b) Carezcan de carta de zonificación, expedida por la autoridad municipal correspondiente.

d) La información proporcionada por los promoventes resulte falsa respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate,

sin perjuicio de las sanciones a que se haga acreedor conforme a lo establecido por la presente Ley.

III. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos, susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, debiendo el interesado acreditar su cumplimiento en los plazos establecidos.

Cuando no se acaten en sus términos las condiciones, como medida de seguridad, podrá la Secretaría aplicar las sanciones establecidas en la ley.

La Secretaría supervisará, durante el desarrollo u operación de las obras autorizadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la resolución de impacto ambiental o de los requerimientos que deban observarse. (Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2018, art. 48, pp. 23-24)

2.1.2. Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

“Las legislaciones y reglamentos de los países establecen diversos tipos de análisis ambiental aplicables a los proyectos, dependiendo de sus características, sus impactos potenciales o su localización” (Espinoza, 2002, p. 71) . Estos análisis son diferentes en cada país, aunque las exigencias sean parecidas, las ideas son muy similares en lo que respecta a la Evaluación de Impacto ambiental (Espinoza, 2002).

Los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental que llevan a cabo el gobierno Federal de México y el gobierno del estado de Chihuahua, son muy similares. Tanto en el gobierno federal y estatal es un requisito importante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, para que las autoridades puedan llevar a cabo una EIA en base a la información presentada en la MIA, y poder tomar las decisiones pertinentes. Se podría decir que la Manifestación de Impacto ambiental es parte de la EIA, pero ¿qué es una Manifestación de Impacto Ambiental?

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018, art. 3o, p. 4)

2.1.2.1. Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos.

Los materiales más utilizados para construir carreteras (suelos, rocas, gravas, arenas, etc.) son extraídos y procesados de bancos materiales, que en un principio se encontraban en estado natural en el suelo (Damián et al., 2000).

2.1.2.1.1. Modalidad para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El artículo 28 menciona:

En los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI. Se deroga.

Fracción derogada DOF 25-02-2003

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Fracción reformada DOF 23-04-2018

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Fracción reformada DOF 23-02-2005

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

(Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018, art. 28, p. 24)

En este artículo no se menciona literalmente a los bancos de materiales, debido a esto los bancos serán competencia de la federación, cuando estén ubicados en un terreno forestal o en un cause federal, según las fracciones VII y X.

Según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la presentación del MIA puede ser en dos modalidades: particular o regional (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2014)

El artículo 11 menciona:

Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2014, art. 11, p. 12)

En la fracción I del artículo anterior, menciona que las carreteras deberán realizar la MIA en modalidad regional, sin embargo los bancos de materiales, aunque son los proveedores principales de materiales para la construcción de las carreteras, no forman parte de ellas, pero sí de las vías generales de comunicación.

Ya que los bancos de materiales no se menciona en las cuatro fracciones del artículo, automáticamente para su explotación se deberá presentar la MIA en modalidad particular.

El artículo 12 menciona:

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

2.1.2.1.2. Modalidad para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos según la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua.

En artículo 41 menciona:

Quienes realicen obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán solicitar a la Secretaría, previo al inicio de estas, la autorización en materia de impacto ambiental, particularmente tratándose de las siguientes:

I. Carreteras, caminos, puentes y vías de comunicación no reservadas a la Federación.

II. Parques, corredores y zonas industriales, donde no se prevea la realización de actividades altamente riesgosas.

III. Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población, mercados de abasto, centros de espectáculos, instalaciones deportivas y recreativas, terminales de autobuses y construcción en general.

IV. Hospitales, sanatorios, cementerios, funerarias y crematorios.

V. Desarrollos turísticos públicos o privados.

VI. Explotación, extracción, procesamiento y beneficio de minerales o sustancias no reservadas a la Federación, en los términos establecidos en el párrafo cuarto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley Minera y en esta Ley, tales como explotación de bancos de materiales para la construcción u ornamento de obras, y aquellas cuyos productos se deriven de la descomposición de las rocas, y cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

VII. Instalaciones de tratamiento de aguas residuales que descarguen a cuerpos de agua de jurisdicción estatal, y/o a la red de alcantarillado público.

VIII. Instalaciones de rellenos sanitarios, recicladoras, unidades de transferencia o tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo dispuesto en la ley en la materia.

- IX. Fabricación de alimentos.
- X. Industria textil.
- XI. Fabricación de calzado e industria del cuero.
- XII. Industria y productos de madera, corcho y carbón vegetal.
- XIII. Industrias editorial, de impresión y conexas.
- XIV. Fabricación de productos metálicos, ensamble y reparación de maquinaria, equipo y sus partes.
- XV. Fabricación y ensamble de maquinaria, equipo, aparatos, accesorios y artículos eléctricos y electrónicos y sus partes.
- XVI. Industrias manufactureras.
- XVII. Industria automotriz.
- XVIII. Subestaciones eléctricas.
- XIX. Obras hidráulicas de jurisdicción estatal y municipal.
- XX. Construcción e instalación de sitios para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, materiales peligrosos y sustancias altamente riesgosas.
- XXI. Obras en áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal y municipal.
- XXII. Actividades consideradas como riesgosas en los términos previstos en esta Ley, así como en las demás disposiciones aplicables.
- XXIII. Obras y actividades de carácter público o privado, destinadas a la prestación de un servicio público o para el aprovechamiento de recursos naturales.
- XXIV. Las demás que, aun cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos ambientales significativos de carácter adverso y que por razón de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no estén sometidas para su evaluación a la regulación federal. (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2018, art. 41, pp. 21-22)

En la fracción VI se menciona explícitamente la explotación de bancos de materiales.

En el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de chihuahua, la MIA no se divide en modalidades, solo hay una manera de entregarlo, y en este reglamento se establece su contenido.

El artículo 109 menciona:

La Manifestación de Impacto Ambiental, deberá presentarse cuando por la obra o actividad a realizarse, el entorno ambiental o ecológico sufra cambio o transformación de fondo y deberá ejecutarse en estricto apego a la guía que para tales efectos establezca la Dirección, la cual deberá contener como mínimo, la información siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, y domicilio de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad;
- II. Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la misma; superficie de terreno requerido; programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; tipo de actividad, volúmenes de producción previstos e inversiones necesarias; clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; programa para el abandono de la obra o cese de la actividad; descripción del escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto y áreas alternativas de obra;
- III. Aspectos socioeconómicos del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad; estudios ecológicos sobre el hábitat, la flora y la fauna, y descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate;
- IV. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad en sus distintas etapas.;

- VI. En caso de diversificación de productos, cambio de materias primas o procesos de la obra o actividad inicialmente proyectadas se hará necesaria la presentación de un nuevo manifiesto o un complemento del mismo, a criterio de la Dirección.
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas;
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental;
- IX. Comprobar fehacientemente y sin excepción la implementación y/o mantenimiento de acciones y medidas preventivas y/o correctivas enfocadas a la protección de los suelos, caminos y estacionamientos públicos, privados y patios de maniobras. Lo anterior también aplicará para rutas de tránsito vehicular en bancos de extracción de materiales con el fin de evitar la contaminación por filtraciones contaminantes y coadyuvar en el control de la polución del aire por partículas susceptibles de aspersion a la atmósfera; y
- X. Original del certificado de ingresos emitido por la Secretaría de Hacienda, que acredite el pago de derechos correspondiente.

(Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, 2016, art. 109, pp. 41-42)

2.1.2.2. Descripción del contenido de una Manifestación de Impacto Ambiental de bancos de materiales pétreos.

Los contenidos para la elaboración de una MIA que establece la ley federal en México y la ley estatal en Chihuahua son muy similares, se puede decir que el contenido de la ley estatal se encuentra dentro de la federal, por lo que se describirá el contenido que debe cumplir una MIA según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluacion del Impacto Ambiental.

La descripción será para la modalidad particular, ya que los bancos de materiales entran en dicha modalidad. Según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son 8 los puntos que debe contener una MIA:

1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
2. Descripción del proyecto.
3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

4. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.
5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
7. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.
8. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

2.1.2.2.1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

En esta parte de la MIA se tendrá que agregar un croquis donde se vean las características de la ubicación del proyecto (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Este punto tendrá que contener el nombre del proyecto, su ubicación o dirección, y el tiempo de vida útil del proyecto. En cuanto al promovente y responsable del MIA, tendrán que presentar diferentes documentos legales que acrediten su información personal y profesional (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

2.1.2.2.2. Descripción del proyecto.

“La descripción del proyecto es clave para identificar la presencia de impactos ambientales potenciales” (Espinoza, 2002, p. 102)

“El propósito de esta descripción es asegurar que se conozcan las características principales del proyecto, tales como: sus actividades, sus etapas y los aspectos involucrados en cuanto infraestructura, tamaño y sector productivo” (Espinoza, 2002, p. 102)

Un Punto importante para desarrollar la descripción del proyecto es **la información general**, tal como: el objetivo, justificación, antecedentes, ubicación física, inversión requerida, urbanización del área, descripción de servicios básicos requeridos, etc. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Otro punto importante son las **características particulares del proyecto**, como por ejemplo: el programa de trabajo, la representación gráfica regional y local, las dimensiones y características del proyecto, programación de actividades, estudios de campo y gabinete, preparación del sitio, descripción de las fases de la obra, operación y mantenimiento, etapa de abandono del lugar, utilización de explosivos si es que los usan, generación, manejo y disposición de residuos y gases efecto invernadero. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

2.1.2.2.3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo.

“Con el fin de determinar su viabilidad jurídica, se debe considerar que un proyecto cumple todas las disposiciones legales correspondientes al proyecto a nivel local, nacional, y/o regional del área. Es importante identificar y recopilar estas legislaciones y normas” (International Institute for Sustainable Development, 2016, p. 16).

El propósito es identificar mandatos a los que debe ajustarse el proyecto, como: leyes, normas, instituciones, obtención de permisos, etc. (Espinoza, 2002).

En este apartado, el interesado debe identificar los instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que se requieren para regular su proyecto, algunos ejemplos son: Programas de ordenamiento ecológico territorial, área natural protegida, planes de desarrollo urbano municipales, normas y leyes mexicanas. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

2.1.2.2.4. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

A este apartado se le conoce también como inventario ambiental, el cual es una descripción muy completa del medio. Se estructura a partir de una lista de control de los medios fisicoquímicos, biológicos, culturales y socio económicos (Canter, 1998).

Este inventario ambiental, debe incluir: la delimitación del área de influencia, delimitación del sistema ambiental, caracterización y análisis del sistema ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

“Se deberá hacer referencia al **área de influencia**, la cual se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto.” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, p. 31).

“**La delimitación del Sistema Ambiental (SA)**, deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto”. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, p. 31)

La caracterización y análisis del sistema ambiental, debe caracterizar el medio abiótico (agua, suelo, aire, clima, etc.), medio biótico (vegetación, fauna, biodiversidad, ecosistemas, etc.), el medio socio económico, el paisaje y un diagnóstico ambiental que sintetiza todo lo anteriormente expuesto. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

2.1.2.2.5. *Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.*

En este apartado se desarrolla la parte medular de la MIA, donde se caracteriza, identifica, evalúan y ponderan los impactos ambientales que pueden producirse durante las diferentes etapas del proyecto (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

“Identificación de impactos. Incluye la identificación y definición de los factores y aspectos ambientales, así como la identificación de actividades, interacciones entre las actividades y los factores ambientales y diferenciación entre los impactos directos e indirectos.” (International Institute for Sustainable Development, 2016, p. 45)

“La identificación consiste en visualizar separadamente las actividades que involucra el proyecto para determinar las que ocasionan impactos en el ambiente. Se realiza una descripción del sistema ambiental existente y se determinan las actividades definiendo las alteraciones causadas.” (Juárez, 2000, p. 12).

Existen varias técnicas o metodologías para lograr una acertada identificación de impactos ambientales que van desde simples (cualitativas), hasta complejas (cuantitativas) (Hernández et al., 2001).

En la siguiente tabla se describen brevemente algunas de las metodologías para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

Tabla 2. Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales.

TECNICA	DESCRIPCION
Procedimientos pragmáticos	Comité interdisciplinario de especialistas
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto.
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción.
Redes	Trazado de ligas causales.
Modelos	Conceptuales.- Describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático.- Modelo conceptual cuantitativo. Simulación en computadora.- Representación dinámica del sistema.
Sobreposiciones	Evaluación visual de la capacidad ecológica anterior y posterior al proyecto.
Procedimiento adaptativo	Combinación de varias técnicas.

(Hernández et al., 2001)

Un punto importante de este apartado, es la **caracterización de los impactos ambientales**, la cual se hace por medio de indicadores de impacto.

“Indicador del Impacto Ambiental (IIA): es el concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en su aspecto cualitativo y cuantitativo.” (Dellavedova, 2011, p. 5).

Un indicador de impacto es un elemento del medio ambiente afectado por una acción de cambio. Entonces, serían índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar las alteraciones producidas por un proyecto (Martínez & Damián, 1999).

Algunos indicadores normalmente utilizados son: Tasas de renovación, tasas de aprovechamiento, valores de intensidad de uso, vocación natural de uso, limitaciones, capacidad de dispersión de la atmosfera, capacidad de autodepuración, capacidad del suelo, etc. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Para que los indicadores sean realmente útiles, tienen que cumplir por lo menos con lo siguiente: tener representatividad y relevancia, ser excluyente, cuantificable y de fácil identificación (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Ya seleccionados los indicadores de impacto ambiental, se procede a las valoración de los impactos.

“Valoración del Impacto Ambiental (VIA): consiste en transformar los impactos que fueran medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental. De esta manera se puede comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.” (Dellavedova, 2011, p. 5).

Los criterios que permiten valorar o evaluar los impactos pueden ser: dimensión, signo, desarrollo, permanencia, certidumbre, reversibilidad, sinergia y viabilidad de adoptar medidas de mitigación (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Al final de este apartado, el consultor debe ser capaz de **concluir** cuales son los impactos significativos que puede provocar el proyecto, y los motivos que justifiquen que los impactos son aceptables (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

2.1.2.2.6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

Este apartado se considera muy importante, ya que se elaboran medidas preventivas, correctivas y de mitigación para disminuir los efectos negativos de los proyectos (García et al., 2018).

“La mitigación es la implementación deliberada de decisiones o actividades diseñadas para reducir los impactos indeseables de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado.” (Polanco Menéndez, 2004).

Las medidas de mitigación son un conjunto de acciones que el promovente deberá de realizar para reducir, restablecer o compensar el impacto y las condiciones ambientales originales provocadas por el proyecto (Sánchez, 2016).

Es importante hacer una **descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o corrección** por componente ambiental. Esta descripción debe contener por lo menos: El impacto al que va dirigido la medida de mitigación o corrección, medidas preventivas, duración de la actividad de medida de prevención o mitigación, especificaciones de operación y mantenimiento, acciones de adaptación, medidas de prevención de desastres naturales y cambio climático, medidas de compensación, etc. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Es importante también “presentar un **programa de vigilancia ambiental** que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.”(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, p. 60).

En este apartado también se debe incluir un **seguimiento y control (monitoreo)**, con el fin de monitorear que todas las medidas de mitigación se cumplan (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

2.1.2.2.7. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

En esta sección se debe hacer un análisis de los posibles escenarios del área de influencia, tomando en cuenta el **escenario sin proyecto**, otro **escenario con el proyecto** y un último **escenario donde exista el proyecto son sus debidas medidas de mitigación**. Estos escenarios deben de estar georreferenciados (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

Ya visualizados y analizados los escenarios futuros, se concluye con el pronóstico ambiental de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Después de analizar los pronósticos ambientales, se incluirá una evaluación de alternativas o medidas compensatorias del proyecto según sea necesario. Concluyendo con una autoevaluación integral del proyecto, materializando los beneficios del proyecto contra las alteraciones al ambiente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

2.1.2.2.8. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Este apartado se refiere a la presentación de la información de soporte elaborada a lo largo de la construcción de la Manifestación de Impacto Ambiental, y como deben de ser entregados los informes. Se especifica también el formato que deberá de tener el documento y sus instrumentos como: cartografía, fotografías, videos, memorias y otros anexos. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

2.2. Construcción de una Matriz para la EIA de un banco de materiales.

Para llevar a cabo una EIA se pueden usar diferentes metodologías, algunas muy generales y otras muy específicas, pero de estos métodos pueden traerse métodos útiles para la evaluación. Normalmente los métodos se elaboran para trabajos en específico, así que no siempre se le puede dar un uso general, si no que se tiene que adaptar al caso en particular (Sánchez, 2016).

La identificación de impactos ambientales es básica, y para lograrla adecuadamente existe una gran variedad de técnicas, desde las más simples (cualitativas), hasta las más complejas (cuantitativas), pero cualquiera de las técnicas que se emplee debe de considerar el entorno ambiental donde se ejecutara el proyecto (Hernández et al., 2001).

Los métodos matriciales de causa-efecto han sido muy usados ya que permiten comparar eventos, que en primera instancia parecían incomparables. Estas matrices consisten en confrontar horizontalmente un listado de las actividades del proyecto, contra los parámetros ambientales enlistados verticalmente (Polanco Menéndez, 2004).

La matriz de Leopold fue la primera en establecerse para las Evaluaciones de Impacto Ambiental. La base es una matriz donde las entradas de las columnas son acciones que pueden alterar el medio ambiente, y las entradas en las filas son características del medio ambiente que pueden ser alteradas. Con estas entradas se pueden identificar las interacciones entre ellas (Cotán Pinto, 2007).

La matriz de Leopold consiste en un listado de 100 acciones que pueden impactar el ambiente, y 88 características del ambiente que pueden ser afectadas, dejando 8,800 intersecciones representadas por un recuadro, al cual se le hace una línea diagonal para escribir la ponderación de la importancia del impacto y la magnitud del mismo (Espinoza, 2002)

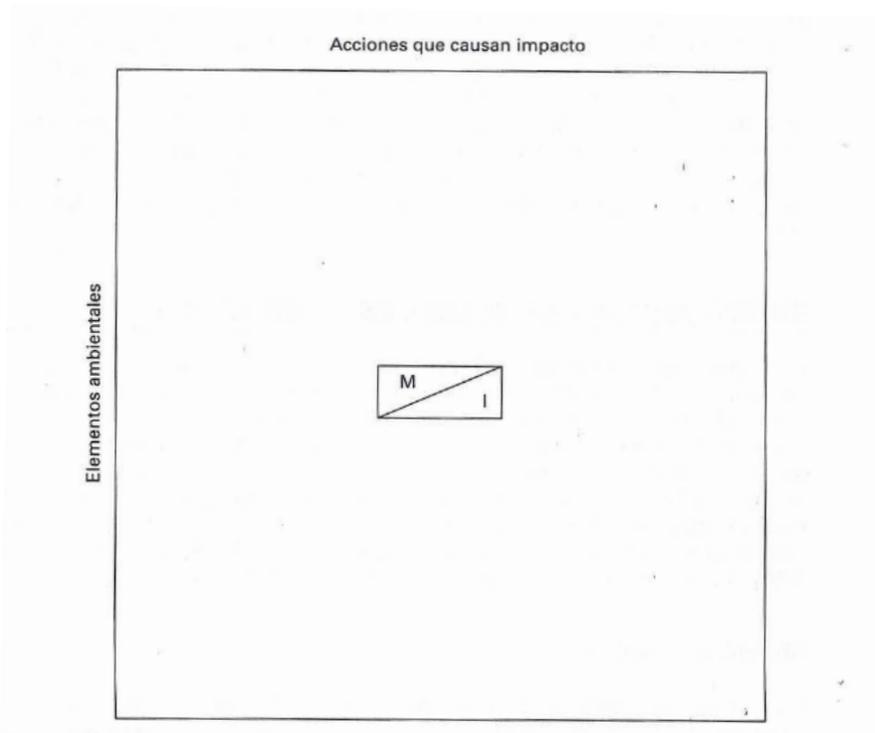


Figura 3. Matriz interactiva de Leopold; M= magnitud; I= importancia (Canter, 1998)

La matriz de Leopold Modificada, como el nombre lo indica, se refiere a la modificación de la matriz para adecuarla a un tipo de proyecto u obra en específico.

Particularmente la Matriz de Leopold Modificada, es una técnica para la identificación de impactos ambientales producto de la explotación de bancos de material. (Damián et al., 2000).

2.2.1. Matriz de Leopold Modificada para el análisis de la EIA de bancos de materiales.

Las instrucciones para elaborar esta matriz son las siguientes:

- 1) Indicar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto.
- 2) Trazar una barra diagonal en cada intersección, en caso de que haya un posible impacto.
- 3) En la esquina superior izquierda de cada cuadro, calificar de 1 a 5 la magnitud del posible impacto. 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (negritas si el impacto es benéfico). En la esquina inferior derecha, calificar de 1 a 5 la importancia del posible impacto; 5 representa la máxima importancia y 1 la mínima.

- 4) Sumar ambos valores y si el resultado es mayor o igual a 5, considerar el impacto significativo, describirlo a detalle y proponer una medida de mitigación. (Damián et al., 2000, p. 16).

Las acciones del proyecto se enlistan de manera horizontal en la matriz y los parámetros ambientales de forma vertical.

Tabla 3. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio físico)

INSTRUCCIONES	Selección y preparación del banco				Operación				Abandono
	Localización	Exploración, análisis y muestreo	Despalme y limpieza	Afije de material	Excavación con equipo	Excavación con explosivos	Explotación de material	Carga y transporte de material	Abandono
1. Indicar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto. 2. Trazar una barra diagonal en cada intersección, en caso de que haya un posible impacto. 3. En la esquina superior izquierda de cada cuadro, calificar de 1 a 5 la MAGNITUD del posible impacto. 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (poner en negritas si el impacto es benéfico). En la esquina inferior derecha, calificar de 1 a 5 la IMPORTANCIA del posible impacto; 5 representa la máxima importancia y 1 la mínima. 4. Sumar ambos valores y si el resultado es mayor o igual a 5, considerar el impacto SIGNIFICATIVO, describirlo a detalle y proponer una medida de mitigación.									
MEDIO FISICO									
TIERRA									
a. Recursos minerales		1/1	2/2		2/5	3/5	3/5		2/2
b. Material de construcción	1/1	1/1	2/2				3/5		2/2
c. Suelos		2/2	3/5	2/5	3/3		3/5	3/5	
d. Relieve					3/5	3/5	3/5		
e. Sismología									
AGUA									
a. Superficiales									
b. Subterráneas					3/5	3/5	2/2		
c. Calidad							2/2		
d. Recarga de acuíferos							2/2		
AIRE									
a. Calidad					2/1	3/2	2/2	2/2	
b. Microclima			2/1						
c. Ruido					3/2	3/2		2/1	

(Damián et al., 2000)

Tabla 4. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio Socioeconómico)

INSTRUCCIONES	Selección y preparación del banco				Operación				Abandono
	Localización	Exploración, análisis y muestreo	Despalme y limpieza	Afije de material	Excavación con equipo	Excavación con explosivos	Explotación de material	Carga y transporte de material	Abandono
1. Indicar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto . 2. Trazar una barra diagonal en cada intersección, en caso de que haya un posible impacto. 3. En la esquina superior izquierda de cada cuadro, calificar de 1 a 5 la MAGNITUD del posible impacto. 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (poner en negritas si el impacto es benéfico). En la esquina inferior derecha, calificar de 1 a 5 la IMPORTANCIA del posible impacto; 5 representa la máxima importancia y 1 la mínima. 4. Sumar ambos valores y si el resultado es mayor o igual a 5, considerar el impacto SIGNIFICATIVO, describirlo a detalle y proponer una medida de mitigación.									
MEDIO SOCIOECONOMICO									
USOS DEL TERRITORIO									
a. Espacios abiertos y silvestres	1/1		2/2		2/2		2/2	2/2	2/2
b. Silvicultura									
c. Pecuario									
d. Agrícola									
e. Zona residencial									
f. Zona comercial									
g. Zona industrial									
RECREATIVOS									
a. Caza									
b. Balnearios									
c. Campamentos									
d. Zonas de excursión	2/3								
ESTETICO Y DE INTERES HUMANO									
a. Vistas panorámicas y paisajes					2/2		2/2	2/2	2/2
b. Ecosistemas únicos									
c. Parques, reservas y monumentos									
d. Sitios históricos y arqueológicos									
CALIDAD DE VIDA									
a. Estilos de vida (patrones culturales)									
b. Salud y seguridad									
c. Empleo	2/2	2/2	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/4	1/1
d. Densidad de población									
SERVICIOS									
a. Infraestructura									
b. Red de transportes								3/2	
c. Red de servicios									
d. Eliminación de residuos									

(Damián et al., 2000)

Tabla 5. Ejemplo de Matriz de banco de materiales (Medio Natural)

INSTRUCCIONES	Selección y preparación del banco				Operación				Abandono
	Localización	Exploración, análisis y muestreo	Despalme y limpieza	Afije de material	Excavación con equipo	Excavación con explosivos	Explotación de material	Carga y transporte de material	Abandono
1. Indicar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto . 2. Trazar una barra diagonal en cada intersección, en caso de que haya un posible impacto. 3. En la esquina superior izquierda de cada cuadro, calificar de 1 a 5 la MAGNITUD del posible impacto. 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (poner en negritas si el impacto es benéfico). En la esquina inferior derecha, calificar de 1 a 5 la IMPORTANCIA del posible impacto; 5 representa la máxima importancia y 1 la mínima. 4. Sumar ambos valores y si el resultado es mayor o igual a 5, considerar el impacto SIGNIFICATIVO, describirlo a detalle y proponer una medida de mitigación.									
MEDIO NATURAL									
FLORA									
a. Arboles		1/1		2/2					
b. Arbustos		1/1							
c. Hierbas y pastos			2/3	2/2			3/5	4/5	
d. Cultivos			2/3						
e. Plantas acuáticas									
f. Especies en extinción									
FAUNA									
a. Aves		1/1	2/2						
b. Animales terrestres		1/1	2/2	2/2					
c. Insectos			2/2	2/2					
d. Especies en extinción									

(Damián et al., 2000)

3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.

En este trabajo, se analizaron los bancos de materiales abandonados cercanos al derecho de vía de la carretera Chihuahua – Cd. Juárez, y se determinó si los bancos fueron abandonados correctamente o necesitan acciones de mitigación de impactos. Para alcanzar el objetivo, se utilizó la siguiente metodología:

1. Selección del área de estudio a través de recorrido por la carretera para ubicar bancos de material.
2. Recolección de datos característicos de los bancos.
3. Identificación de los impactos ambientales causados por el abandono de los bancos.
4. Construcción de una matriz de Leopold para analizar los impactos de cada banco.
5. Determinación de las medidas de mitigación necesarias para cada banco.

3.1. Selección del área de estudio.

Para seleccionar las áreas de estudio se recorrió la carretera Chihuahua – Cd. Juárez a baja velocidad en una camioneta. El recorrido se ejecutó en los dos cuerpos de la carretera (ambos sentidos) observando cuidadosamente el derecho de vía para reconocer los bancos de material existentes. Terminado el recorrido se identificaron 17 bancos de material cercanos al derecho de vía.

En las figuras 4 y 5 se puede observar la distribución de los bancos de material a lo largo de la carretera, así también en la tabla 6 se enlistan dichos bancos, sus coordenadas y el kilómetro donde se encuentran.

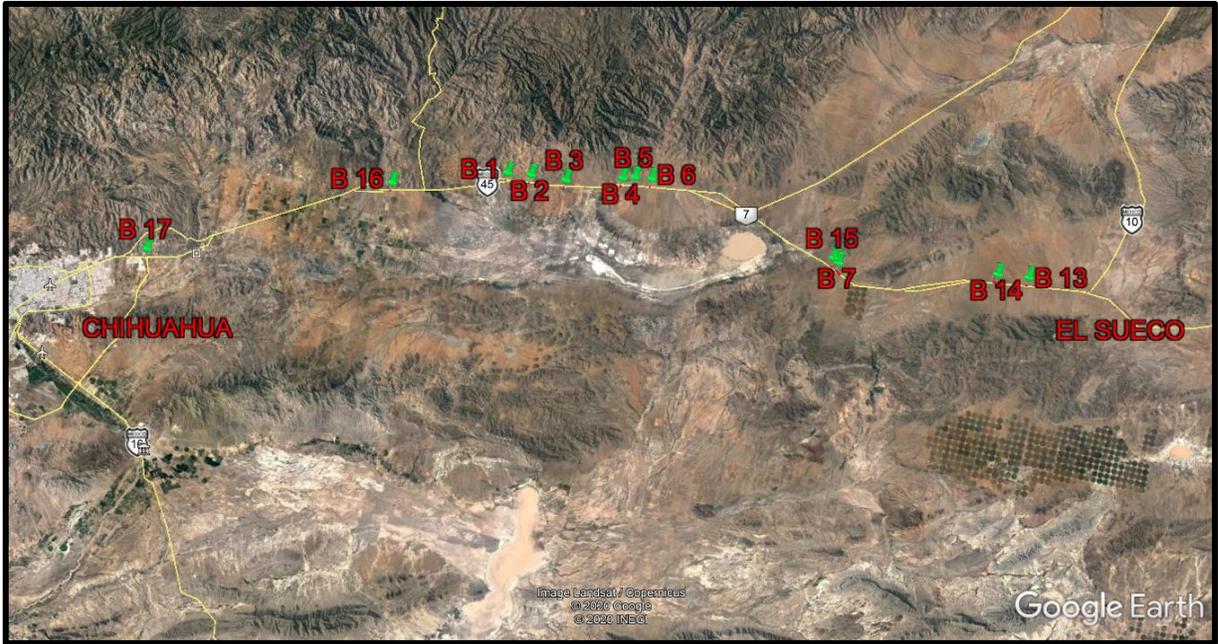


Figura 4. Ubicación de bancos de material en el tramo de Chihuahua a El Sueco



Figura 5. Ubicación de bancos de material en el tramo de El Sueco a Cd. Juárez

Tabla 6. Ubicación de los bancos de material.

No. Banco	Coordenadas geográficas		Km	Lado	Operando
	Longitud	Latitud			
1	-106.3771864	29.1874081	70+700	C	NO
2	-106.3811565	29.21506282	73+600	D	NO
3	-106.3843653	29.25629761	78+400	D	NO
4	-106.4026854	29.32126105	85+900	D	NO
5	-106.4073082	29.33546144	87+300	D	NO
6	-106.4103323	29.35538174	89+800	D	NO
7	-106.3523248	29.59206893	117+300	D	NO
8	-106.453754	30.1849278	187+000	D	SI
9	-106.4626	31.42737822	330+200	I	NO
10	-106.5083324	31.19001064	302+300	I	SI
11	-106.5070472	30.324	204+850	I	NO
12	-106.494571	30.2865886	200+500	I	NO
13	-106.3869351	29.81631971	144+800	I	NO
14	-106.3823458	29.77906446	140+650	I	NO
15	-106.3571062	29.58520711	117+800	I	NO
16	-106.3314594	29.05623919	55+800	I	NO
17	-106.1744823	28.78751222	20+800	I	SI

Notas de la tabla:

D= Lado derecho de la carretera de Chihuahua a Cd. Juárez.

I= Lado izquierdo de la carretera de Chihuahua a Cd. Juárez.

C= Entre los dos cuerpos de la carretera.

3.2. Recolección de datos característicos de los bancos.

Para el análisis ambiental de los bancos es necesario conocer sus características, por lo que durante los recorridos se tomaron algunos datos como: distancia del banco a la carretera, profundidad más alta del banco, talud más pronunciado, coordenadas del lugar y evidencia fotográfica.



Figura 6. Medición de profundidad de banco



Figura 7. Medición de distancia entre carretera y banco

Con las coordenadas obtenidas en campo, se ubicó cada banco en el software Google Earth, y a base de imágenes satelitales se trazó el contorno de los bancos para poder obtener el área y perímetro aproximado.

Se generó un polígono de cada banco en archivo kmz para poderlos importar al software Arc Gis. Una vez importados, se empalmo un archivo shape de la INEGI de uso de suelo y vegetación, para determinar que vegetación predomina en cada banco de material. En el mismo software se empalmo también un archivo shape de la INEGI de edafología para identificar los diferentes tipos de suelo en cada banco.

Con ayuda de la evidencia fotográfica, se identificó la flora existente en los bancos de materiales.

El Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad cuenta con un geoportal en línea, donde se pueden identificar las diferentes especies predominantes de fauna a 2.5 kilómetros a la redonda de un punto en específico, por lo que se ubicó cada banco en el geoportal para identificar la fauna existente.

La INEGI cuenta con un simulador de flujos en línea llamado SIATL. A partir de este simulador se descargaron archivos shape de los flujos hidrológicos cercanos a los bancos de material y se importaron al software Global Mapper, para poder observar dichos flujos en las imágenes satelitales de los bancos.

3.3. Identificación y descripción de Impactos Ambientales causados por el abandono de los bancos de materiales.

3.3.1. Conformación del medio ambiente impactado por los bancos.

El medio ambiente está formado por 3 sistemas ambientales que se muestran en la figura 1, los cuales son: físico-químico, biológico y humano o socioeconómico.

Para la identificación de impactos se analizaron los elementos que conforman los sistemas ambientales.

3.3.1.1. Sistema ambiental físico-químico.

Este sistema se conforma por el clima, agua, aire, suelo y ruido; el abandono de los bancos de materiales impacta a 2 de estos elementos los cuales son el agua y el suelo.

Agua/hidrología. Al hacer excavaciones para retirar el material pétreo de su lugar original, es posible que esto provoque alteraciones a los flujos naturales del agua. También estas excavaciones provocan que los bancos sean grandes agujeros en el suelo; esto ocasiona el acumulamiento de agua que podría afectar la estructura de la carretera, si es que el banco es muy cercano a ella.

Suelo. Las acciones de retiro de material provocan una alteración en la naturaleza del suelo que podría ocasionar erosión.

Normalmente al término de las actividades, los bancos presentan taludes muy pronunciados o casi verticales; en estos taludes es muy difícil que exista una reforestación natural.

3.3.1.2. Sistema ambiental biológico.

Este sistema se conforma por los ecosistemas, que a su vez están formados por la flora y la fauna, las cuales son afectadas en el abandono de bancos de material.

Flora. Para ejecutar el retiro de material, es necesario eliminar la vegetación presente en el área del banco, por lo que al inicio de las excavaciones se retiran las diferentes especies de plantas presentes en el área ya mencionada.

Al término de las operaciones, el lugar se abandona dejándolo sin la flora natural que existía.

Fauna. Las alteraciones que provocan los bancos en la naturaleza, pueden ocasionar que especies animales se dispersen de su hábitat.

Los grandes taludes también pueden afectar al momento en que los distintos animales se mueven de un lugar a otro.

3.3.1.3. Sistema humano o socioeconómico.

Este sistema se conforma por varios factores humanos como lo son la cultura, la economía, la población, entre otros más. Para el análisis del impacto por el abandono de bancos, se tomaron en cuenta los factores de calidad de paisaje y seguridad.

Calidad de paisaje. Ya que se deja de extraer material de los bancos cercanos a las carreteras, estos provocan alteraciones en el paisaje, ya que muestran áreas sin vegetación y alteraciones irregulares en el suelo.

Los bancos abandonados pueden ser confundidos y utilizados por las personas como contenedores de basura y esto provoca contaminación a la ecología y el paisaje

Seguridad. Las geometrías finales de los bancos anexos a la carretera, en ocasiones presentan profundidades muy grandes; esta condición puede provocar mayores daños en accidentes automovilísticos.

3.3.2. Identificación de los impactos

Durante la operación de los bancos de materiales y al final de ella, se llevaron a cabo acciones que impactaron la naturaleza de los bancos, las cuales se pueden observar una vez terminadas las actividades de operación.

Analizando la conformación del medio ambiente impactado por el abandono de bancos de material, se identifican los siguientes posibles impactos ambientales.

1. Creación de taludes muy inclinados.
2. Modificación de los niveles del terreno natural.
3. Alteración de la hidrología natural.
4. Eliminación de vegetación.
5. Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales.
6. Acumulación de basura.
7. Alteración a la visualización del paisaje natural.
8. Disminución en la seguridad en la carretera.

3.3.3. Indicadores de impactos ambientales.

Una vez establecidos los impactos, se definen los indicadores para llevar a cabo el análisis.

1. Grado de inclinación de los taludes. El grado mínimo deberá de ser de 1.5:1 a menos de que se trate de frentes de roca (Normativa para la infraestructura del transporte, 2000), ya que taludes muy inclinados impiden reforestación natural y alteración al comportamiento de las especies animales.
2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación en hidrología, flora, fauna, paisaje. Esto también aumenta la probabilidad de daño a la estructura de la carretera.
3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural.
4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas.
5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar.
6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural.
7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco.
8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo; es decir, mientras esté más cercano a la carretera, presente taludes muy inclinados y más profundos y extenso sea el banco, mayor inseguridad presentará.

3.4. Construcción de matriz de Leopold modificada para el análisis.

Para la construcción de la matriz se enlistaron horizontalmente los impactos que se definieron anteriormente, y se confrontaron con un listado vertical que contiene los elementos de los sistemas ambientales en los que afecta el abandono de los bancos.

En la parte superior izquierda de la matriz, se plasmaron los indicadores con los que se cuantifican los impactos.

Cada recuadro de intersección se dividirá en dos por medio de una diagonal de esquina inferior izquierda a la esquina superior derecha. En la esquina superior izquierda de

cada cuadro se califica la magnitud del impacto y en la esquina inferior derecha se califica la importancia.

La escala de calificación es del 1 al 5, y se suman las dos calificaciones de cada cuadro, si la sumatoria es igual o mayor a 5 se marcara de color rojo, considera como un impacto significativo y se debe describir y definir medidas de mitigación.

Tabla 7. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material.

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material								
Indicadores	Impactos							
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera
Elementos ambientales	Magnitud				Importancia			
Sistema físico-químico								
Agua/hidrología								
Suelo								
Sistema biológico								
Flora								
Fauna								
Sistema socioeconómico								
Calidad de paisaje								
Seguridad								

3.5. Determinación de las medidas de mitigación necesarias para cada banco.

La matriz utilizada, permite cuantificar los impactos ambientales generados por el abandono de los bancos de material anexos a la carretera Chihuahua – Cd. Juárez; y una vez obtenida esta cuantificación se pudo determinar que impactos son significativos.

Ya que se identifique que impactos significativos se presentan en cada banco, es importante describirlos y determinar las medidas necesarias para mitigar cada uno de ellos.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS.

De los 17 bancos que se encontraron, 3 siguen operando, y ya que se analizarán los impactos ambientales que ocasiona el abandono de los bancos, se tomarán en cuenta los 14 bancos abandonados.

4.1. Análisis y resultados de banco 1.

El banco 1 se encuentra en el km 70+700, en el área entre los dos cuerpos de la carretera.

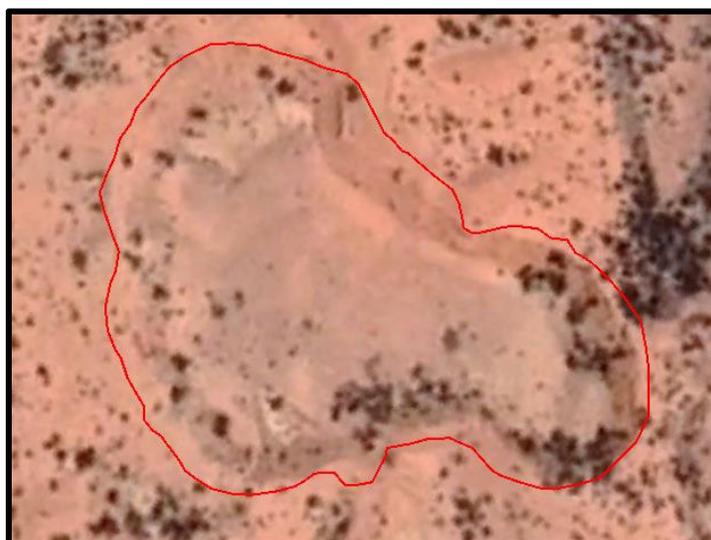


Figura 8. Imagen satelital del banco 1

4.1.1 Dimensiones del banco 1.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 1.

Tabla 8. Dimensiones del banco 1

Banco 1	
Perímetro	287 m
Área	4,796 m ²
Distancia a la carretera	53.9 m
Altura máxima	4.5 m
Talud máximo	0.9:1

4.1.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 1.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 1:



Figura 9. Matorral en banco 1

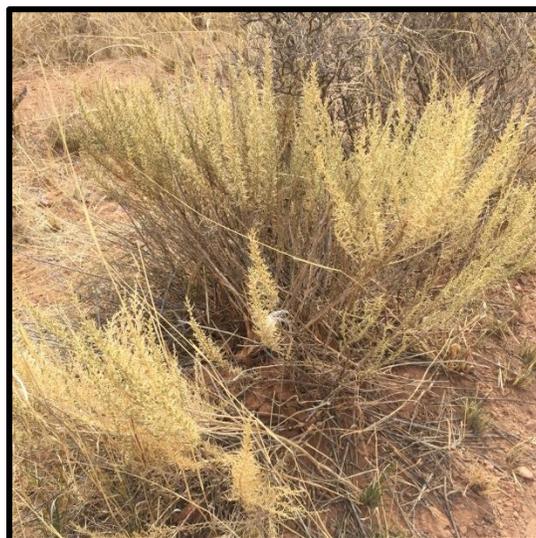


Figura 10. Pastizal natural en banco 1.

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo, calandria, tordo.
- Reptiles: Tortuga terrestre, boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.1.3 Tipo del suelo del banco 1.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 1 es Regosol.

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre si. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 18)



Figura 11. Imagen panorámica del banco 1

4.1.4 Hidrología del banco 1.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 12. Hidrología de banco 1

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.1.5 Análisis del abandono del banco 1 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 1:

Tabla 9. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 1

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material												
Indicadores	Impactos											
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera				
Elementos ambientales	Magnitud						Importancia					
Sistema físico-químico												
Agua/hidrología	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1
Suelo	3	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1
Sistema biológico												
Flora	2	3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Fauna	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1
Sistema socioeconómico												
Calidad de paisaje	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
Seguridad	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

El banco 1 presenta impactos significativos en el suelo, la flora y la fauna, debido a que presenta un talud máximo 0.9:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

4.1.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 1.

El talud con mayor pendiente presente en el banco, tiene una inclinación mayor a la permitida. Debido a esta condición es difícil que la vegetación se regenere naturalmente en estos taludes y al mismo tiempo puede perjudicar las condiciones del suelo.

La fauna cercana al banco puede correr peligro al pasar por él, ya que pueden sufrir caídas peligrosas debido a los taludes pronunciados.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.

4.2. Análisis y resultados de banco 2.

El banco 2 se encuentra en el km 73+600, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 13. Imagen satelital del banco 2

4.2.1 Dimensiones del banco 2.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 2.

Tabla 10. Dimensiones del banco 2

Banco 2	
Perímetro	353 m
Área	5,613 m ²
Distancia de la carretera	52.4 m
Altura máxima	5.1 m
Talud máximo	0.6:1

4.2.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 2.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 2:



Figura 14. Matorral en banco 2



Figura 15. Pastizal natural en banco 2

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo, paloma, correcaminos.
- Reptiles: Tortuga terrestre, boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.2.3 Tipo del suelo del banco 2.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 2 es Regosol.

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre si. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 18)



Figura 16. Imagen panorámica del banco 2

4.2.4 Hidrología del banco 2.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 17. Hidrología de banco 2

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.2.5 Análisis del abandono del banco 2 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 2:

Tabla 11. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 2

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																
Indicadores	Impactos															
	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera								
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo																
Elementos ambientales	Magnitud						Importancia									
Sistema físico-químico																
Agua/hidrología	2	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
Suelo	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
Sistema biológico																
Flora	4	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
Fauna	4	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	
Sistema socioeconómico																
Calidad de paisaje	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1
Seguridad	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

El banco 2 presenta impactos significativos en el suelo, la flora y la fauna, debido a que presenta un talud máximo 0.6:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

4.2.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 2.

Algunos taludes son muy pronunciados, por lo que se presentan impactos en la flora, la cual es imposible que se regenere y esto también puede provocar daños al suelo.

Debido a posibles peligros causados por los taludes en el paso de las especies animales por el banco, se considera un impacto significativo.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.

4.3. Análisis y resultados de banco 3.

El banco 3 se encuentra en el km 78+400, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 18. Imagen satelital del banco 3

4.3.1 Dimensiones del banco 3.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 3.

Tabla 12. Dimensiones del banco 3

Banco 3	
Perímetro	443 m
Área	12,170 m ²
Distancia de la carretera	86.2 m
Altura máxima	4.2 m
Talud máximo	2:1

4.3.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 3.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 3:



Figura 19. Matorral en banco 3



Figura 20. Pastizal natural en banco 3

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo, paloma, correcaminos.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón, berrendo, bisonte, borrego, cabra, ciervo, jabalí, pecarí, toro, vaca, venado.

4.3.3 Tipo del suelo del banco 3.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 3 es Yermosol.

Yermosol. Del español yermo: desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21)



Figura 21. Imagen panorámica del banco 3

4.3.4 Hidrología del banco 3.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 22. Hidrología de banco 3

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco, y el más cercano se encuentra a más de 100 metros de distancia.

4.3.5 Análisis del abandono del banco 3 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 3:

Tabla 13. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 3

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																		
Indicadores		Impactos																
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera									
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia								
		Sistema físico-químico																
		Agua/hidrología		2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	
		Suelo		2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
		Sistema biológico																
		Flora		2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
		Fauna		1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Sistema socioeconómico																		
Calidad de paisaje		2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	
Seguridad		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	

El banco 3 no presenta impactos ambientales significativos.

4.3.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 3.

Los impactos en este banco no son significativos, por lo que se concluye que se le dio un abandono de manera adecuada.

4.4 Análisis y resultados de banco 4.

El banco 4 se encuentra en el km 85+900, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 23. Imagen satelital del banco 4

4.4.1 Dimensiones del banco 4.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 4.

Tabla 14. Dimensiones del banco 4

Banco 4	
Perímetro	489 m
Área	15,1793 m ²
Distancia a la carretera	17.3 m
Altura promedio	5.0 m
Talud promedio	0.7:1

4.4.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 4.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 4:



Figura 24. Matorral en banco 4



Figura 25. Pastizal natural en banco 4

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo.
- Reptiles: Boa, coralillo, pitón, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.4.3 Tipo del suelo del banco 4.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 4 es Regosol.

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 18)



Figura 26. Imagen panorámica del banco 4

4.4.4 Hidrología del banco 4.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:

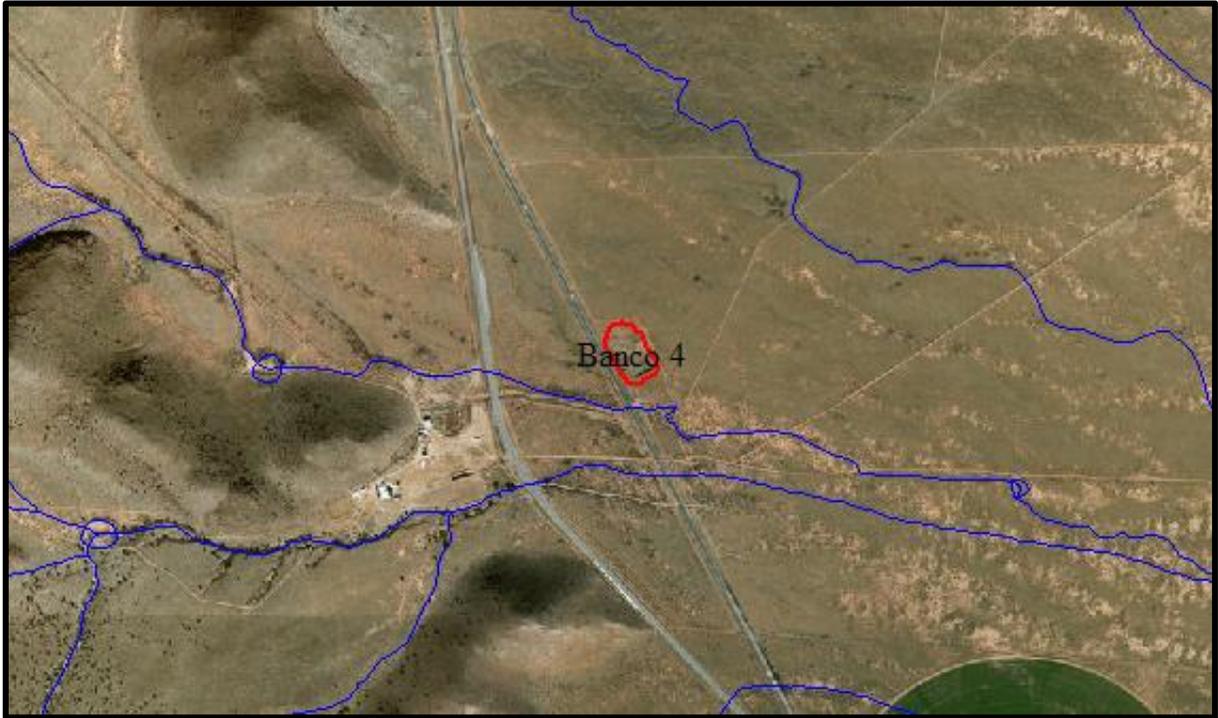


Figura 27. Hidrología de banco 4

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco. El flujo más cercano al banco se encuentra a aproximadamente 65 metros de distancia, y atraviesa la carretera por su respectiva obra de drenaje.

4.4.5 Análisis del abandono del banco 4 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 4:

Tabla 15. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 4

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material															
Indicadores		Impactos													
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera						
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia					
		Sistema físico-químico													
		Agua/hidrología		2	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1
		Suelo		4	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
		Sistema biológico													
		Flora		4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
		Fauna		4	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
		Sistema socioeconómico													
		Calidad de paisaje		2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
Seguridad		3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3		

El banco 4 presenta impactos significativos en el suelo, la flora, fauna y en la seguridad debido a que presenta un talud máximo 0.7:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

Debido a la modificación de los niveles del terreno natural, el banco presenta impactos ambientales en la seguridad de la carretera.

Por último, un factor de disminución de seguridad del banco es la distancia de aproximadamente 17.3 metros a la carretera, por lo que esto impacta significativamente su seguridad.

4.4.6 *Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 4.*

Se presentan taludes que rebasan la inclinación permitida por lo que generan impactos en la flora, fauna y suelo.

Debido a que el banco se encuentra a aproximadamente 17.3 metros de la carretera, afecta negativamente la seguridad de ella, ya que provoca un aumento en el peligro para los conductores al tener un accidente que los saque de la carretera justo en donde se encuentra el banco y caer en él.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Implementar una barrera paralela entre la carretera y el banco para evitar que algún vehículo pudiera caer en él.

4.5 Análisis y resultados de banco 5.

El banco 5 se encuentra en el km 87+300, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 28. Imagen satelital del banco 5

4.5.1 Dimensiones del banco 5.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 5.

Tabla 16. Dimensiones del banco 5

Banco 5	
Perímetro	295 m
Área	4,999 m ²
Distancia a la carretera	27 m
Altura máxima	2.1 m
Talud máximo	1.3:1

4.5.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 5.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 5:



Figura 29. Matorral en banco 5



Figura 30. Pastizal natural en banco 5

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.5.3 Tipo del suelo del banco 5.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 5 es Yermosol.

Yermosol. Del español yermo: desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21).



Figura 31. Imagen panorámica del banco 5

4.5.4 Hidrología del banco 5.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 32. Hidrología de banco 5

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco. El flujo más cercano al banco se encuentra a aproximadamente 76 metros de distancia, y atraviesa la carretera por su respectiva obra de drenaje.

4.5.5 Análisis del abandono del banco 5 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 5:

Tabla 17. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 5

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																	
Indicadores		Impactos															
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera								
		Elementos ambientales		Magnitud / Importancia													
		Sistema físico-químico															
		Agua/hidrología		2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
		Suelo		3	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
		Sistema biológico															
		Flora		2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
		Fauna		2	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
		Sistema socioeconómico															
		Calidad de paisaje		2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
Seguridad		2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

El banco 5 presenta impactos significativos en el suelo, flora, fauna y seguridad ocasionados por los taludes, ya que presenta un talud máximo de 1.3:1, y el mínimo es de 1.5:1.

4.5.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 5.

Se presenta una buena regeneración de la flora en el banco, sin embargo, donde se presentan taludes más pronunciados de lo permitido, no existe regeneración. Al igual estos taludes pueden provocar riesgos para las especies animales cercanas y para el tráfico de automóviles que circula por el tramo de la carretera paralelo al banco ya que la distancia entre si es de aproximadamente 27 metros. El ultimo riesgo antes mencionado, es bajo ya que la profundidad máxima del banco es de 2.1 metros.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.

4.6 Análisis y resultados de banco 6.

El banco 6 se encuentra en el km 89+800, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 33. Imagen satelital del banco 6

4.6.1 Dimensiones del banco 6.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 6.

Tabla 18. Dimensiones del banco 6

Banco 6	
Perímetro	477 m
Área	11,475 m ²
Distancia a la carretera	21.6 m
Altura máxima	4.9 m
Talud máximo	0.85:1

4.6.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 6.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 6:



Figura 34. Matorral y pastizal natural en banco 6

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.6.3 Tipo del suelo del banco 6.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 6 es Yermosol.

Yermosol. Del español yermo: desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21).



Figura 35. Imagen panorámica del banco 6

4.6.4 Hidrología del banco 6.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 36. Hidrología de banco 6

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.6.5 Análisis del abandono del banco 6 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 6:

Tabla 19. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 6

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material													
Indicadores	Impactos												
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera					
Elementos ambientales	Magnitud						Importancia						
Sistema físico-químico													
Agua/hidrología	2	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2
Suelo	4	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Sistema biológico													
Flora	4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Fauna	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Sistema socioeconómico													
Calidad de paisaje	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1
Seguridad	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	3

El banco 6 presenta impactos significativos en el suelo, la flora, fauna y en la seguridad debido a que presenta un talud máximo 0.85:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

Debido a la modificación de los niveles del terreno natural, el banco presenta impactos ambientales en la seguridad de la carretera.

Un factor de disminución de seguridad del banco es la distancia de aproximadamente 21.6 metros a la carretera, por lo que esto impacta significativamente su seguridad.

4.6.6 *Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 6.*

La profundidad y los taludes más grandes del banco (4.9 metros y 0.85:1), combinado con la cercanía a la carretera (21.6 metros) ocasionan que exista un riesgo más alto para el tráfico en la carretera y para las especies animales que cruzan el banco.

Los taludes pronunciados impiden la completa regeneración de la flora del lugar

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Implementar una barrera paralela entre la carretera y el banco para evitar que algún vehículo pudiera caer en él.

4.7 Análisis y resultados de banco 7.

El banco 7 se encuentra en el km 117+300, del lado derecho de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 37. Imagen satelital del banco 7

4.7.1 Dimensiones del banco 7.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 7.

Tabla 20. Dimensiones del banco 7

Banco 7	
Perímetro	1,733 m
Área	31,203 m ²
Distancia a la carretera	8.1 m
Altura máxima	3.0 m
Talud máximo	0.8:1

4.7.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 7.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 7:



Figura 38. Matorral en banco 7



Figura 39. Pastizal natural en banco 7

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Paloma, correcaminos, golondrina, alondra, tangara, cardenal, rascador, cuervo, urraca, chara, calandria, tordo, águila, zopilote, halcón, chachalaca, guajolote, codorniz, gallina, tinamú, búho, lechuza.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.7.3 Tipo del suelo del banco 7.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 7 es Xerosol.

Xerosol. Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21).



Figura 40. Imagen panorámica del banco 7

4.7.4 Hidrología del banco7.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:

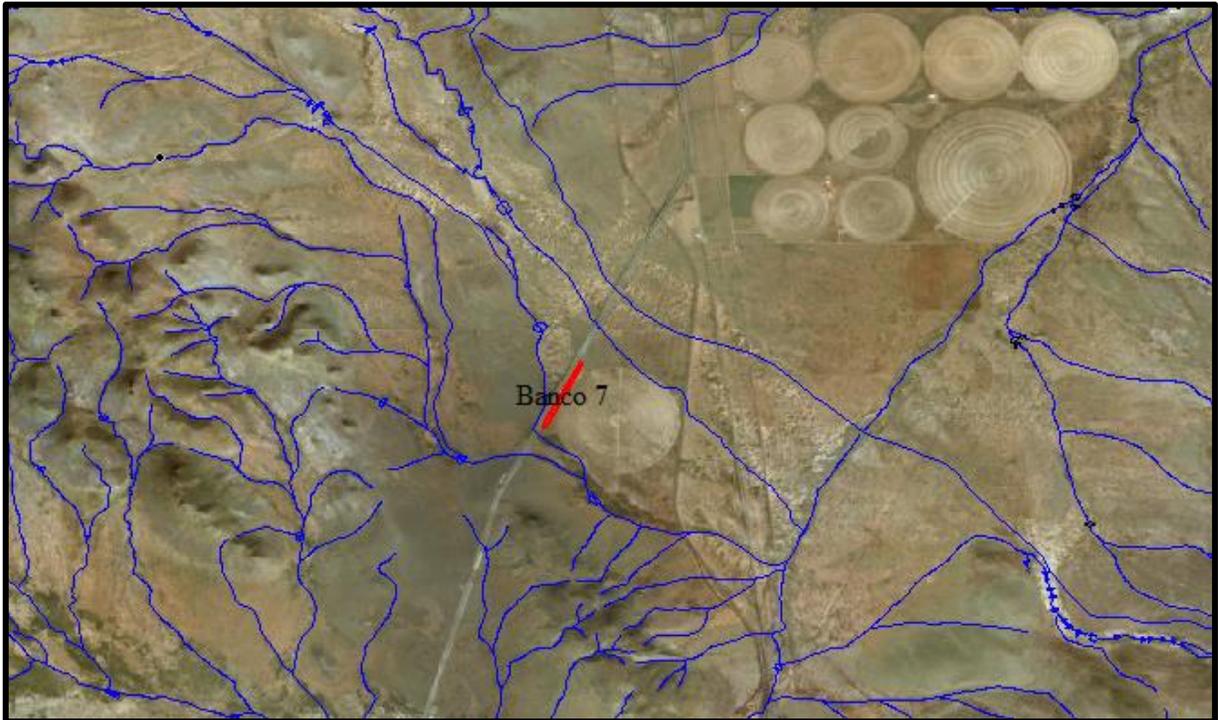


Figura 41. Hidrología de banco 7

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco. El flujo más cercano al banco pasa a aproximadamente 110 metros de distancia, y atraviesa la carretera por su respectiva obra de drenaje.

Este banco presenta una longitud aproximada de 840 metros, por lo que podría presentarse gran captación de agua mediante lluvias intensas, y debido a la cercanía del banco al cuerpo de la carretera, esto podría ocasionar daños a su estructura.

4.7.5 Análisis del abandono del banco 7 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 7:

Tabla 21. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 7

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material												
Indicadores	Impactos											
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera				
Elementos ambientales	Magnitud					Importancia						
Sistema físico-químico												
Agua/hidrología	2	2	4	3	3	1	1	1	1	1	3	3
Suelo	4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Sistema biológico												
Flora	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Fauna	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Sistema socioeconómico												
Calidad de paisaje	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2
Seguridad	4	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	3

El banco presenta impactos significativos en el suelo, la flora, fauna y en la seguridad debido a que presenta un talud máximo 0.8:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

Debido a la modificación de los niveles y taludes del terreno natural, el banco presenta impactos ambientales en la hidrología por su gran capacidad de captación de agua.

Un factor de disminución de seguridad del banco es la distancia de aproximadamente 8.1 metros a la carretera combinada con la modificación de la hidrología natural, ya que la extensa área que presenta el banco provoca mayor captación de agua muy cercana de la estructura de la carretera., por lo que esto impacta significativamente su estructura y seguridad.

4.7.6 *Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 7.*

Se presentan taludes máximos de 0.8:1 que impiden la regeneración completa de la flora. Estos taludes y el desnivel máximo de 3 metros provocan riesgos para las especies animales y para el tráfico en la carretera.

El banco tiene una longitud de aproximadamente 840 metros, esto ocasiona una probable captación grande de agua. La cercanía del banco a la carretera (8.1 metros) junto con la probable captación de agua hace que exista el riesgo de que el agua penetre a las capas del pavimento que están por debajo de la carpeta asfáltica y dañarlas.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Implementar una barrera paralela entre la carretera y el banco para evitar que algún vehículo pudiera caer en él.
3. Elaborar una obra civil que desfogue el agua que puede acumular el banco, hacia alguna corriente natural que fluya al lado contrario de la carretera.

4.8 Análisis y resultados de banco 9.

El banco 9 se encuentra en el km 330+200, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 42. Imagen satelital del banco 9

4.8.1 Dimensiones del banco 9.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 9.

Tabla 22. Dimensiones del banco 9

Banco 9	
Perímetro	370 m
Área	9,063 m ²
Distancia a la carretera	13.3 m
Altura máxima	2.5 m
Talud máximo	1.8:1

4.8.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 9.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 9:



Figura 43. Matorral en banco 9

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo, paloma, correcaminos, calandria, tordo.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Rata, ratón, ratón de abazones, ratón canguro, tuza, castor, ardilla, marmota, perro de pradera.

4.8.3 Tipo del suelo del banco 9.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 9 es Litosol.

Litosol. Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 16).



Figura 44. Imagen panorámica del banco 9

4.8.4 Hidrología del banco 9.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 45. Hidrología de banco 9

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.8.5 Análisis del abandono del banco 9 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Tabla 23. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 9

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																										
Indicadores		Impactos																								
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera																	
										Elementos ambientales						Magnitud / Importancia										
										Sistema físico-químico																
										Agua/hidrología		2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1		
										Suelo		2	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1	2	1	1	
										Sistema biológico																
										Flora		2	2	3	3	1	1	3	3	1	1	1	3	2	1	1
										Fauna		2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1
Sistema socioeconómico																										
Calidad de paisaje		2	2	3	3	1	1	2	3	1	1	1	1	3	2	2	2									
Seguridad		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2									

El banco presenta impactos significativos en el suelo, flora y en la calidad del paisaje, debido a las modificaciones de niveles naturales que provocan la eliminación de la vegetación en el área de trabajo, las cuales no se han regenerado en gran parte.

Las acciones de alteración a la visualización del paisaje, como lo es la cercanía a la carretera y la eliminación de la vegetación, provocaron impactos en la calidad del paisaje natural.

4.8.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 9.

Debido a la modificación de los niveles de terreno natural para la explotación del banco, se eliminó la vegetación en el área del banco; por algún motivo no ha habido una buena regeneración natural de la vegetación en el banco y esto provoca alteraciones en la flora, y en el percepción del paisaje natural.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Reforestación del banco.

4.9 Análisis y resultados de banco 11.

El banco 11 se encuentra en el km 204+850, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 46. Imagen satelital del banco 11

4.9.1 Dimensiones del banco 11.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 11.

Tabla 24. Dimensiones del banco 11

Banco 11	
Perímetro	489 m
Área	12,073 m ²
Distancia a la carretera	9.6 m
Altura máxima	2.4 m
Talud máximo	1.2:1

4.9.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 11.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 11:



Figura 47. Matorral en banco 11



Figura 48. Pastizal natural en banco 11

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, búho, lechuza, tapacaminos.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.9.3 Tipo del suelo del banco 11.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 11 es Regosol.

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 18).



Figura 49. Imagen panorámica del banco 11

4.9.4 Hidrología del banco 11.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 50. Hidrología de banco 11

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, uno de ellos atraviesa el banco. El flujo viene de aguas arriba del banco hacia la carretera, por lo que esto podría afectar la funcionalidad de la obra de drenaje, ya que el banco puede provocar el acumulamiento de agua y sobrepasar la capacidad de drenaje de la obra y con esto dañar la estructura de la carretera.

4.9.5 Análisis del abandono del banco 11 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 11:

Tabla 25. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 11

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																			
Indicadores		Impactos																	
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera										
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia									
		Sistema físico-químico																	
		Agua/hidrología		2	2	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	3	3	
		Suelo		2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
		Sistema biológico																	
		Flora		3	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1
		Fauna		2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
		Sistema socioeconómico																	
		Calidad de paisaje		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad		2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3		

El banco presenta impactos significativos en la flora, debido a que presenta un talud máximo 1.2:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1, esto provoca que en los taludes inferiores al mínimo no se regenere por completo la flora.

Un flujo natural atraviesa el banco, y esto provoca alteraciones en la hidrología natural.

La seguridad de la estructura disminuye ya que el banco podría afectar la capacidad de la obra que drena el flujo natural que lo atraviesa.

4.9.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 11.

El talud más pronunciado es de 1.2:1, no alcanza el mínimo, por lo que afecta un poco en la regeneración de la flora en los taludes.

Un flujo natural, atraviesa por el área del banco, lo que provoca alteraciones en la hidrología natural. Existe una obra de drenaje en la carretera por la que debería de pasar dicho flujo, sin embargo, el que el flujo se conecte con el banco puede modificar las condiciones para las que está diseñada la obra de drenaje y provocar que sea insuficiente; esto podría dañar la estructura y seguridad de la carretera.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Elaboración o ampliación de obra de drenaje existente, para conectar dicha obra con la corriente natural.

4.10 Análisis y resultados de banco 12.

El banco 12 se encuentra en el km 200+500, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 51. Imagen satelital del banco 12

4.10.1 Dimensiones del banco 12.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 12.

Tabla 26. Dimensiones del banco 12

Banco 12	
Perímetro	301 m
Área	5,532 m ²
Distancia a la carretera	57.9 m
Altura máxima	3.1 m
Talud máximo	0.75:1

4.10.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 12.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 12:



Figura 52. Matorral en banco 12

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo, búho, lechuza, tapacaminos.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.10.3 Tipo del suelo del banco 12.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 12 es Regosol.

Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 18).



Figura 53. Imagen panorámica del banco 12

4.10.4 Hidrología del banco 12.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:

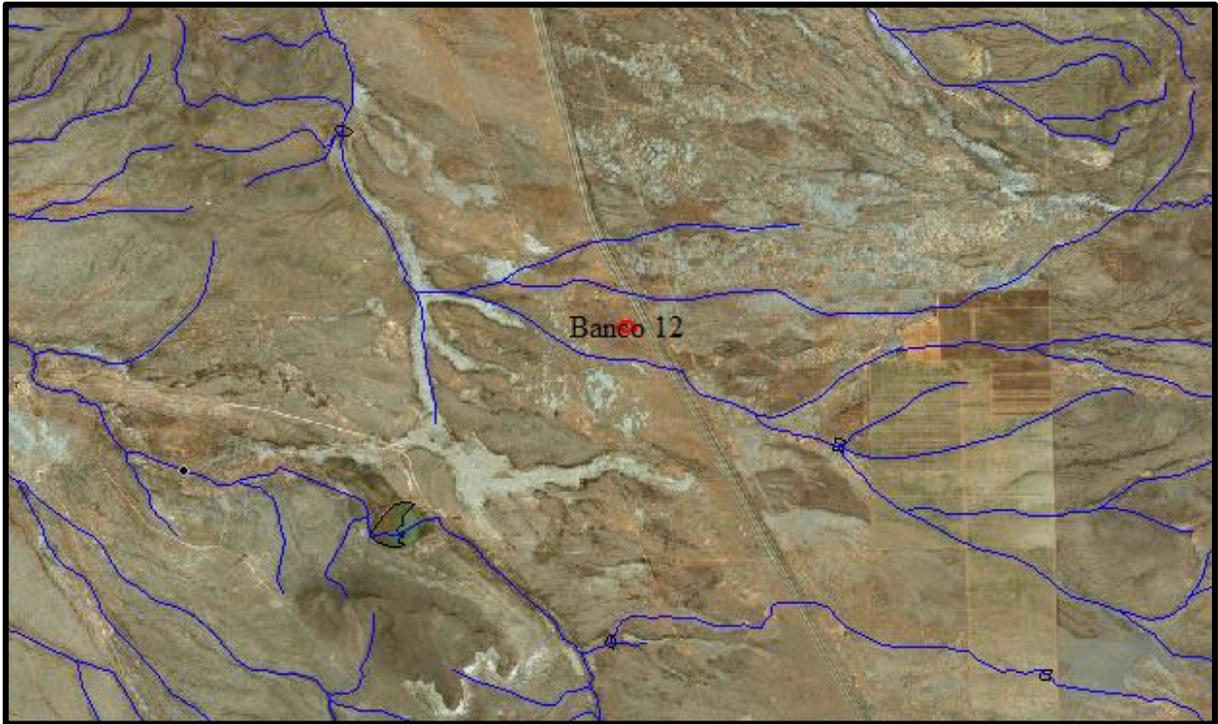


Figura 54. Hidrología de banco 12

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.10.5 Análisis del abandono del banco 12 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 12:

Tabla 27. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 12

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material															
Indicadores		Impactos													
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera						
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia					
		Sistema físico-químico													
		Agua/hidrología		2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
		Suelo		3	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
		Sistema biológico													
		Flora		4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
		Fauna		4	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1
Sistema socioeconómico															
Calidad de paisaje		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
Seguridad		2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2		

El banco presenta impactos significativos en la flora y fauna, debido a que presenta un talud máximo 0.75:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

4.10.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 12.

Se presentan impactos en la flora y fauna provocados por taludes máximos de 0.75:1.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.

4.11 Análisis y resultados de banco 13.

El banco 13 se encuentra en el km 144+800, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 55. Imagen satelital del banco 13

4.11.1 Dimensiones del banco 13.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 13.

Tabla 28. Dimensiones del banco 13

Banco 13	
Perímetro	495 m
Área	7,347 m ²
Distancia a la carretera	17.4 m
Altura máxima	2.2 m
Talud máximo	0.7:1

4.11.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 13.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 13:



Figura 56. Matorral en banco 13



Figura 57. Pastizal natural en banco 13

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, colibrí, vencejo, paloma, correcaminos, cuervo, urraca, chara, calandria, tordo, cardenal, rascador, golondrina, guajalote, gallina.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, castor, ratón de abrazones, ratón canguro, tuza, coyote, lobo, perro, zorro, berrendo, bisonte, borrego, cabra, ciervo, jabalí, pecarí, toro, vaca, venado, mofeta, zorrillo, murciélago, coyote, lobo, perro, zorro, gato.

4.11.3 Tipo del suelo del banco 13.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 13 es Xerosol.

Xerosol. Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21)



Figura 58. Imagen panorámica del banco 13

4.11.4 Hidrología del banco 13.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 59. Hidrología de banco 13

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco. El flujo más cercano al banco pasa a aproximadamente 40 metros de distancia, y atraviesa la carretera por su respectiva obra de drenaje.

Este banco presenta una longitud aproximada de 220 metros, por lo que podría presentarse gran captación de agua mediante lluvias intensas, y debido a la cercanía del banco al cuerpo de la carretera, esto podría ocasionar daños a su estructura.

4.11.5 Análisis del abandono del banco 13 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 13:

Tabla 29. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 13

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material												
Indicadores	Impactos											
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo	Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera				
Elementos ambientales	Magnitud					Importancia						
Sistema físico-químico												
Agua/hidrología	2	2	4	3	3	1	1	1	1	1	3	3
Suelo	4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Sistema biológico												
Flora	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
Fauna	4	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1
Sistema socioeconómico												
Calidad de paisaje	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
Seguridad	4	2	3	2	3	1	1	1	1	1	4	3

El banco presenta impactos significativos en el suelo, la flora, fauna y en la seguridad debido a que presenta un talud máximo 0.7:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

Debido a la modificación de los niveles y taludes del terreno natural, el banco presenta impactos ambientales en la hidrología por su gran capacidad de captación de agua.

Un factor de disminución de seguridad del banco es la distancia de aproximadamente 17.4 metros a la carretera combinada con la modificación de la hidrología natural, ya que la extensa área que presenta el banco provoca mayor captación de agua muy cercana de la estructura de la carretera., por lo que esto impacta significativamente la seguridad de su estructura.

4.11.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 13.

El banco tiene taludes máximos de 0.7:1 lo que hace imposible la regeneración de la flora en el área de los taludes. La distancia de la carretera al banco de 17.4 metros provocan riesgos para el tráfico en la carretera, el cual es bajo ya que se presenta una altura máxima de 2.2 metros

El banco tiene una longitud de aproximadamente 220 metros, esto ocasiona una probable captación grande de agua. La cercanía del banco a la carretera junto con la probable captación de agua hace que exista el riesgo de que el agua penetre a las capas del pavimento que están por debajo de la carpeta asfáltica y dañarlas.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Elaborar una obra civil que desfogue el agua que puede acumular el banco, hacia alguna corriente natural que fluya al lado contrario de la carretera.

4.12 Análisis y resultados de banco 14.

El banco 14 se encuentra en el km 140+650, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 60. Imagen satelital del banco 14

4.12.1 Dimensiones del banco 14.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 14.

Tabla 30. Dimensiones del banco 14

Banco 14	
Perímetro	971 m
Área	18,426 m ²
Distancia a la carretera	22.6 m
Altura máxima	2.1 m
Talud máximo	0.1:1

4.12.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 14.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 14:



Figura 61. Matorral en banco 14



Figura 62. Pastizal natural en banco 14

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, colibrí, vencejo, paloma, correcaminos, cuervo, urraca, chara, calandria, tordo, cardenal, rascador, golondrina, guajalote, gallina.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, castor, ratón de abrazones, ratón canguro, tuza, coyote, lobo, perro, zorro, berrendo, bisonte, borrego, cabra, ciervo, jabalí, pecaríe, toro, vaca, venado, mofeta, zorrillo, murciélago, coyote, lobo, perro, zorro, gato.

4.12.3 Tipo del suelo del banco 14.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 14 es Xerosol.

Xerosol. Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21)



Figura 63. Imagen panorámica del banco 14

4.12.4 Hidrología del banco 14.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:

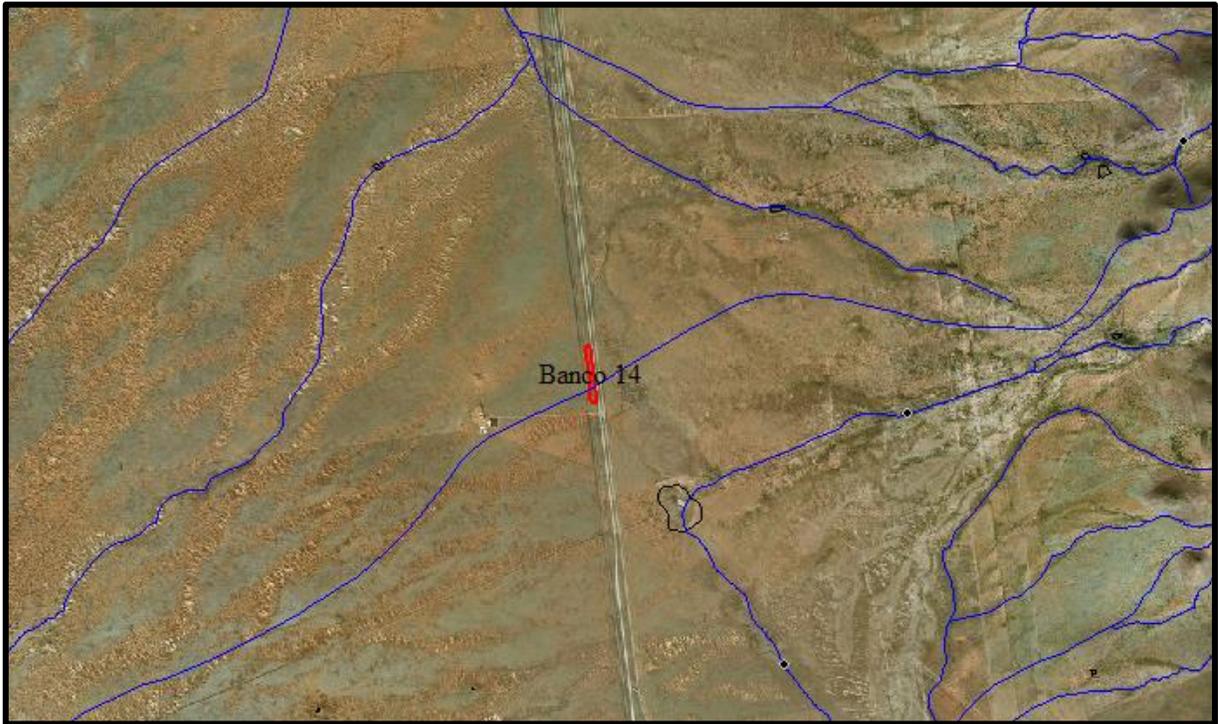


Figura 64. Hidrología de banco 14

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, uno de ellos atraviesa el banco. El flujo viene de aguas arriba del banco hacia la carretera, por lo que esto podría afectar la funcionalidad de la obra de drenaje, ya que el banco puede provocar el acumulamiento de agua y sobrepasar la capacidad de drenaje de la obra y con esto dañar la estructura de la carretera.

4.12.5 Análisis del abandono del banco 14 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 14:

Tabla 31. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 14

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material												
Indicadores		Impactos										
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera			
		Elementos ambientales		Magnitud				Importancia				
		Sistema físico-químico										
		Agua/hidrología		2	23	34	41	11	11	11	11	13 3
		Suelo		4	22	12	11	11	11	11	11	12 1
		Sistema biológico										
		Flora		3	22	22	12	21	11	11	12	1
		Fauna		3	22	22	11	21	21	11	12	1
Sistema socioeconómico												
Calidad de paisaje		2	22	22	12	21	11	12	22	2		
Seguridad		3	23	23	31	11	11	11	13	3		

El banco presenta impactos significativos en el suelo, la flora, fauna y en la seguridad debido a que presenta un talud máximo 0.1:1, y el mínimo permitido es de 1.5:1.

Debido a la modificación de los niveles y taludes del terreno natural, el banco presenta impactos ambientales en la hidrología por su gran capacidad de captación de agua y un flujo natural atraviesa el banco, esto podría provocar la insuficiencia de la obra de drenaje y daños a la estructura.

Un factor de disminución de seguridad del banco es la distancia de aproximadamente 22.6 metros a la carretera.

4.12.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 14.

El banco tiene taludes desde 0.1:1, es decir; casi verticales, por lo que es imposible que se regenera la flora en las paredes del banco y provoca riesgos para la fauna cercana al lugar.

La distancia del banco a la carretera es de aproximadamente 22.6 metros, aunado a los taludes casi verticales, provocan riesgo para el tráfico de la carretera, sin embargo la altura máxima del banco es de 2.1 metros, por lo que podría solucionarse solo con suavizar los taludes.

El banco tiene una longitud de aproximadamente 450 metros; esto puede provocar que existan acumulamientos grandes de agua. También un flujo natural atraviesa el banco, por lo que esto podría causar daños a la estructura de la carretera debido a la insuficiencia de la obra de drenaje existente para drenar el flujo natural.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Elaboración o ampliación de obra de drenaje existente, para conectar dicha obra con la corriente natural.
3. Elaborar una obra civil que desfogue el agua que puede acumular el banco, hacia alguna corriente natural que fluya al lado contrario de la carretera.

4.13 Análisis y resultados de banco 15.

El banco 15 se encuentra en el km 117+800, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.



Figura 65. Imagen satelital del banco 15

4.13.1 Dimensiones del banco 15.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 15.

Tabla 32. Dimensiones del banco 15

Banco 15	
Perímetro	658 m
Área	13,394 m ²
Distancia a la carretera	6.8 m
Altura máxima	5.2 m
Talud máximo	0.5:1

4.13.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 15.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 15:



Figura 66. Matorral en banco 15



Figura 67. Pastizal natural en banco 15

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Paloma, correcaminos, golondrina, alondra, tangara, cardenal, rascador, cuervo, urraca, chara, calandria, tordo, águila, zopilote, halcón, chachalaca, guajolote, codorniz, gallina, tinamú, búho, lechuza.
- Reptiles: Culebra, camaleón, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.13.3 Tipo del suelo del banco 15.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 15 es Litosol.

Litosol. Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 16).



Figura 68. Imagen panorámica del banco 15

4.13.4 Hidrología del banco 15.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:

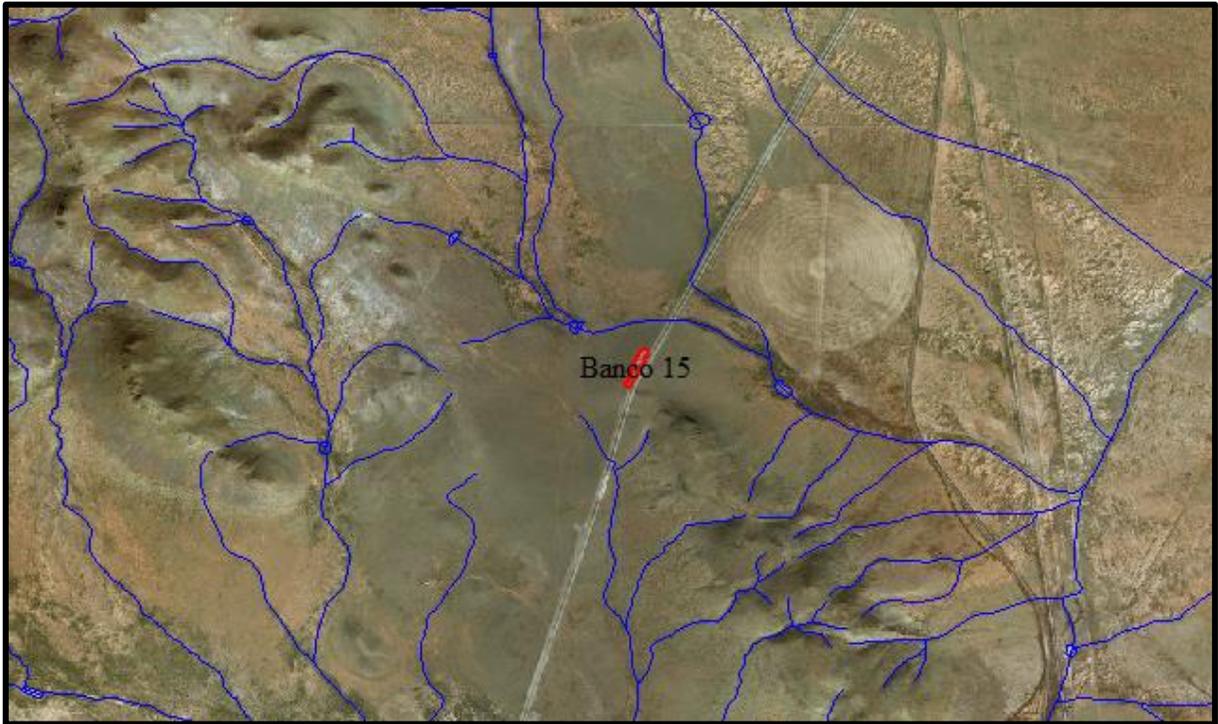


Figura 69. Hidrología de banco 15

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

Este banco presenta una longitud aproximada de 285 metros, por lo que podría presentarse gran captación de agua mediante lluvias intensas, y debido a la cercanía del banco al cuerpo de la carretera, esto podría ocasionar daños a su estructura.

4.13.5 Análisis del abandono del banco 15 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 15:

Tabla 33. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 15

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																			
Indicadores		Impactos																	
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera										
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia									
		Sistema físico-químico																	
		Agua/hidrología		2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	4	3	1	1	3	3
		Suelo		4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1
		Sistema biológico																	
		Flora		4	2	2	2	2	1	3	2	1	1	4	4	1	1	1	1
		Fauna		4	2	2	2	2	1	1	2	1	2	4	3	1	1	1	1
Sistema socioeconómico																			
Calidad de paisaje		2	2	2	2	2	1	3	2	1	1	4	4	2	2	2	1		
Seguridad		2	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3		

Este banco presenta impactos significativos en el suelo, flora y fauna ocasionados por los taludes ya que presenta un talud máximo de 0.5:1.

La modificación de niveles ocasionó impacto en la hidrología y en la seguridad de la estructura de la carretera.

En este banco no hay regeneración de vegetación, por lo que la eliminación de ella causa impacto en la flora y el paisaje.

Se presenta mucha basura inorgánica en este banco que afecta altamente la hidrología, suelo, flora y fauna así como la calidad del paisaje.

La distancia de 6.8 metros de la carretera al banco y sus dimensiones provocan impactos en la seguridad e hidrología.

4.13.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 15.

El talud más pronunciado que presenta este banco es de 0.5:1 provocando impactos significativos para la flora y fauna.

El banco está separado por solo 6.8 metros de la carretera, y tiene una profundidad máxima de 5.2 metros, por lo que ocasiona riesgos para los vehículos que transitan por ese tramo de la carretera.

Debido a que el banco tiene una longitud aproximada de 285 metros y a que es muy profundo y cercano a la carretera, tiene posibilidades de acumular agua y provocar daños a su estructura.

Este banco presenta una gran acumulación de basura inorgánica, lo que implica grandes impactos ambientales como lo son: la contaminación del suelo, obstrucción en el flujo del agua para su desfogue, incapacidad de regeneración natural de la flora, riesgo para las especies animales y gran alteración del paisaje natural.

Se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Implementar una barrera paralela entre la carretera y el banco para evitar que algún vehículo pudiera caer en él.
3. Retiro de toda la basura acumulada en el banco.
4. Reforestación del banco.
5. Elaborar una obra civil que desfogue el agua que puede acumular el banco, hacia alguna corriente natural que fluya al lado contrario de la carretera.

4.14 Análisis y resultados de banco 16.

El banco 16 se encuentra en el km 55+800, del lado izquierdo de la carretera tomando el sentido de Chihuahua a Cd. Juárez.

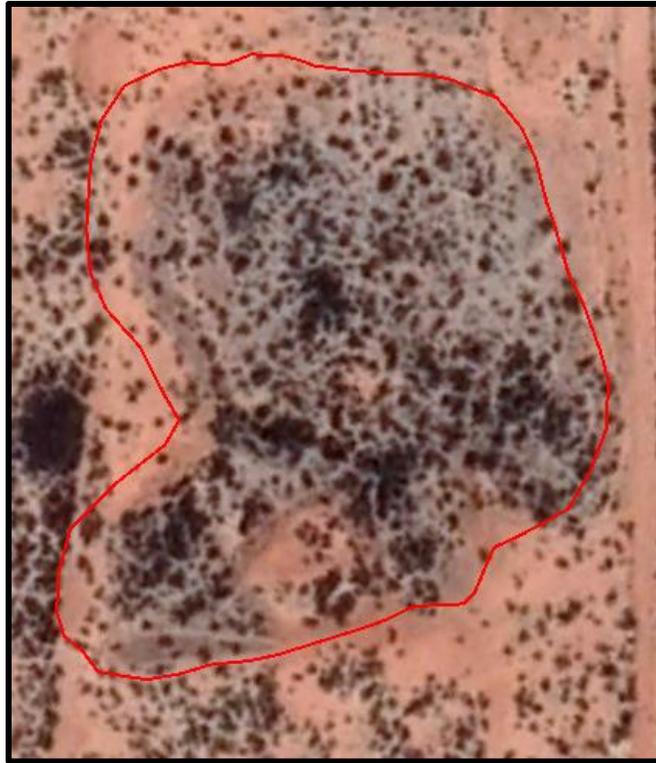


Figura 70. Imagen satelital del banco 16

4.14.1 Dimensiones del banco 16.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones principales del banco 16.

Tabla 34. Dimensiones del banco 16

Banco 16	
Perímetro	371 m
Área	8,518 m ²
Distancia a la carretera	20.7 m
Altura máxima	3.6 m
Talud máximo	1.2:1

4.14.2 Vegetación, flora y fauna cercana al banco 16.

Vegetación y flora.

Según el shape de uso de suelo y vegetación de la INEGI, se observa que a lo largo de toda la carretera Chihuahua - Cd. Juárez, se presentan los tipos de vegetación de matorral y pastizal natural.

Se tomaron las siguientes imágenes de la flora encontrada en el banco 16:



Figura 71. Matorral en banco 16



Figura 72. Pastizal natural en banco 16

Fauna.

Por medio del geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se identificaron las diferentes especies predominantes de fauna, en 2.5 kilómetros a la redonda del banco.

- Aves: Águila, zopilote, halcón, cuervo.
- Reptiles: Boa, coralillo, culebra, camaleón, gecko, iguana, lagartija.
- Anfibios: Rana, sapo.
- Mamíferos: Conejo, liebre, ratón.

4.14.3 Tipo del suelo del banco 16.

Utilizando un shape de edafología de la INEGI, se determinó que el suelo presente en el banco 16 es Xerosol.

Xerosol. Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004, p. 21)



Figura 73. Imagen panorámica del banco 16

4.14.4 Hidrología del banco 16.

A partir del SIATL, que es un simulador de flujos de la INEGI, se descargó en el software Global Mapper el archivo shape de los flujos cercanos al banco para obtener la siguiente imagen:



Figura 74. Hidrología de banco 16

Las líneas azules de la imagen representan flujos hidrológicos, y como se observa, ninguno de ellos atraviesa el banco ni fluye cerca de él.

4.14.5 Análisis del abandono del banco 16 por medio de Matriz de Leopold Modificada.

Se realizó el siguiente análisis para el banco 16:

Tabla 35. Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono del banco 16

Matriz para análisis de impactos ambientales en abandono de bancos de material																
Indicadores		Impactos														
1. Grado de inclinación de los taludes mínimo de 1.5:1 2. Área y profundidad de bancos. A mayor volumen, mayor afectación 3. Hidrología. Importancia del banco en la modificación de la hidrología natural. 4. Capacidad de reforestación natural. Porcentaje de área reforestada naturalmente debido a la naturaleza de las plantas. 5. Alteración a especies animales. Importancia del banco en la provocación de impactos a la fauna del lugar. 6. Paisaje. Grado de intervención del banco en la alteración del paisaje natural. 7. Contaminación por basura. Volumen de basura no degradable en el banco. 8. Seguridad. Basada en la cercanía del banco a la carretera, y en la geometría del mismo		Creación de taludes	Modificación de los niveles del terreno natural	Alteración de la hidrología natural	Eliminación de vegetación	Modificación de posibles hábitats naturales de especies animales	Acumulación de basura	Alteración a la visualización del paisaje natural	Disminución en la seguridad en la carretera							
		Elementos ambientales		Magnitud						Importancia						
		Sistema físico-químico														
		Agua/hidrología		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
		Suelo		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
		Sistema biológico														
		Flora		3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
		Fauna		3	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Sistema socioeconómico																
Calidad de paisaje		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1		
Seguridad		3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2		

El banco presenta impactos significativos en el suelo, flora y fauna, debido a que el talud máximo que tiene de 1.2:1.5 no alcanza el mínimo que debería de tener.

4.14.6 Medidas de mitigación de los impactos ocasionados por el abandono del banco 16.

El talud más pronunciado es de 1.2:1, no alcanza el mínimo, por lo que afecta un poco la flora y fauna del lugar.

Se presenta una altura máxima de aproximadamente 3.6 metros y una distancia a la carretera de 20.7 metros, lo que provoca inseguridad para los vehículos que transitan por ese tramo de la carretera.

1. Suavizar mecánicamente los taludes que presenten grados menores a 1.5:1 hasta alcanzar el mínimo requerido.
2. Implementar una barrera paralela entre la carretera y el banco para evitar que algún vehículo pudiera caer en él.

5 CONCLUSIONES

El análisis de la información obtenida en el recorrido de los bancos de los cuales anteriormente se extrajo material para la construcción de la carretera Chihuahua – Cd. Juárez, permitió la identificación de los impactos provocados por el abandono; con esto se pudieron generar indicadores los cuales permitieron valorar los impactos ambientales en la Matriz de Leopold generada específicamente para el abandono de los bancos.

Las matrices utilizadas, permitieron cuantificar los impactos ambientales generados por el abandono de los bancos de material anexos a la carretera Chihuahua – Cd. Juárez; y ya obtenida esta cuantificación se pudieron determinar que impactos son significativos.

La mayoría de los bancos presentan impactos ambientales significativos, los cuales van desde la alteración del paisaje natural, hasta la afectación de la hidrología y la disminución de la seguridad de los usuarios que transitan por la carretera.

Hay bancos que tienen mayor o menor número de impactos que otros, pero es importante describirlos y determinar medidas para mitigar cada uno de ellos ya que no atender dichos impactos pudiera causar daños materiales en la estructura de la carretera ocasionados por factores hidrológicos, así como hay algunos que elevan la magnitud de posibles daños al tener un accidente cuando transitan por ella, pudiendo ocasionar lesiones y pérdidas humanas. Al igual existen bancos que tienen impactos mínimos, pero es importante atenderlos todos y prevenir las posibles consecuencias que pudiera ocurrir al no mitigarlos.

En el análisis de los 14 bancos, solo uno presentó un adecuado abandono. A la fecha no se han atendido los impactos de los otros 13 bancos; provocados por la extracción de los materiales pétreos utilizados para la construcción de la carretera, y mientras no exista una remediación, los impactos permanecerán. Es fundamental concientizar a los ejecutores de proyectos y a las autoridades de lo importante que es cumplir con las medidas de mitigación plasmadas en las manifestaciones de impacto ambiental, y vigilar que se lleven a cabo correctamente.

Referencias

- Cacilda-Andre, J., Lastra-Rivero, J. F., & Acevedo-Rodríguez, P. (2019). Impactos ambientales de la explotación mecanizada de materiales para la construcción en Sumbe (Angola). *Minería y Geología*, 35(3), 338–357.
- Canter, L. W. (1998). *Manual De Evaluacion De Impacto Ambiental* (1a ed.). Madrid: McGraw Hill.
- Cotán Pinto, S. (2007). *Valoración de impactos ambientales* (p. 21). p. 21. Recuperado de http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf
- Damián, S. A., Aguirre, J., & Martinez, A. (2000). *IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS . EFECTOS POR LA EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCION DE CORTES Y TERRAPLENES* (p. 87). p. 87. Recuperado de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt145.pdf>
- Dellavedova, M. G. *GUIA METODOLOGICA PARA LA ELABORACION DE UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.* , (2011).
- Efraín, M., Mendoza, J., Chávez, J., & Salazar, M. (2013). *Análisis de la estructura del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental para proyectos carreteros* (p. 110). p. 110. Sanfandalia, Qro.
- Espinoza, G. (2002). *Gestión y Fundamentos de Evaluación e Impacto Ambiental* (1a ed.). SANTIAGO-CHILE: ANDROS impresores.
- García, S., Ramírez Cruz, Y., Verdecia Cruz, A., & Montes de Oca Risco, A. (2018). Evaluación De Impacto Ambiental De La Construcción De Obras Protectoras En Moa, Holguín. *Holos*, 6, 52–73. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.7188>
- Hernández, J., Sánchez, V., Castillo, I., Damián, S., & Téllez, R. (2001). *IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUPERFICIES DE RODAMIENTO: I PAVIMENTOS FLEXIBLES. Publicación Técnica No. 163*, p. 151. <https://doi.org/Publicación Técnica No. 173>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e informatica. (2004). *Guía para la inperpretación de cartografía. Edafología* (p. 27). p. 27. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- International Institute for Sustainable Development. (2016). *Manual de Capacitación sobre la Evaluación del Impacto Ambiental.*

- Juárez, M. (2000). *El método de la matriz gráfica para la evaluación del impacto ambiental de las obras de ingeniería civil*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. (2018). *Periodico Oficial del Estado*. Chihuahua: H. Congreso del Estado de Chihuahua.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2018). *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*. MÉXICO: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.
- Martínez, A., & Damián, S. (1999). *CATÁLOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN* (p. 85). p. 85. Recuperado de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt133.pdf>
- Normativa para la infraestructura del transporte. (2000). *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*. México: Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, XXII(2), 283–312.
- Polanco Menéndez, R. A. (2004). *METODOLOGÍAS MATRICIALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA PAISES EN DESARROLLO: MATRIZ DE LEOPOLD Y MÉTODO MEL-ENEL*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. (2016). *Periodico Oficial del Estado*. CHIHUAHUA: H. CONGRESO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (2014). *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*. MÉXICO: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.
- Sánchez, E. de J. (2016). *OPTIMIZACIÓN EN LA GENERACIÓN DE MATRICES PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE CONESA-VITORA E HYDRO-QUEBEC*. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías de Comunicación, Modalidad : Particular* (p. 72). p. 72.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2016). *MIA - REGIONAL* (p. 83). p. 83. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental>

Curriculum Vitae

Mario Arturo López Santa Anna. Obtuvo el título ingeniero civil en el año de 2015 en la Universidad Autónoma de Chihuahua, y Candidato a Maestro en el año 2020 en la misma Universidad.

Se desempeñó como ingeniero de costos y presupuestos en la empresa Construcciones Integrales en Ingeniería de Chihuahua S.A. de C.V. en el año 2014. Después en la misma empresa se desempeñó como residente de obra en el año 2015.

En los años 2015 y 2016 se desempeñó como supervisor de obra en las empresas CR Arquitectos y la Constructora Prourvika S.A. de C.V. En los mismos años ingreso al Centro Educativo San Ángel como maestro de matemáticas a nivel preparatoria.

En octubre de 2016 ingresó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en el cargo de Coordinador de Laboratorios de Servicio Externo; en el cual se desempeña coordinando los trabajos de ingeniería que ejecuta la Facultad a clientes externos.

En el año 2017 comenzó a impartir clases a nivel licenciatura en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

A la fecha continúa desempeñándose como Coordinador de Laboratorios de Servicio Externo y como Catedrático de su Alma Mater.

Domicilio Permanente: Calle Riva Palacio 2709 Colonia Altavista.

Chihuahua, Chih.,

Código Postal 31200

Cel. 614-1386248

Esta tesis fue mecanografiada por Ing. Mario Arturo López Santa Anna