PROYECTO SAN JOSÉ II

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Sector minero
Modalidad Particular
No incluye actividad altamente riesgosa

Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

ÍNDICE

ANTECEDENTES ***i***

INTRODUCCIÓN ***iii***

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ***1***

I.1. Datos generales del proyecto *1*
I.1.1.Nombre del proyecto *1*
I.1.2Ubicación del proyecto *1*
I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto (duración del proyecto) *1*
I.1.4.Presentación de la documentación legal *1*
I.2 Datos generales del Promovente *2*
I.2.1.Nombre o razón social *2*
I.2.2.Registro Federal de Contribuyentes del promovente *2*
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente *2*
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones *2*
I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio *3*
I.3.1. Nombre o razón social *3*
I.3.2. Registro federal de contribuyentes *3*
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio *3*
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio *6*

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ***7***

II.1. Información general del proyecto *7*
II.1.1. Naturaleza del proyecto *7*
II.1.1.1. Objetivos del Proyecto *12*
II.1.2. Selección del sitio *13*
II.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización *13*
II.1.4 Inversión requerida *16*
II.1.5. Dimensiones del Proyecto *16*
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias *19*
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos *22*

II.2 Características particulares del proyecto 22
II.2.1 Descripción del Proyecto 22
II.2.2. Programa general de trabajo 23
II.2.3. Representación gráfica regional 25
II.2.4. Representación gráfica local 25
II.2.5. Preparación del sitio y construcción 25
II.2.5.1. Actividades consideradas en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción 25
II.2.6. Construcción de obras asociadas o provisionales 25
II.2.7. Operación y mantenimiento 26
II.2.7.1. Obra 1. Almacén de geología 26
II.2.7.2. Obra 2 Almacén de Logueos 26
II.2.7.3. Obra 3. Almacén de núcleos 1 27
II.2.7.4. Obra 4. Almacén de núcleos 2 28
II.2.7.5. Obra 5. Almacén de núcleos 3 29
II.2.7.6. Obra 6. Almacén de núcleos 4 30
II.2.7.7. Obra 7. Área de corte de núcleos 30
II.2.7.8. Obra 8. Área de Pulimiento 31
II.2.7.9. Obra 9. Centro de control de motores 32
II.2.7.10. Obra 10. Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC) 33
II.2.7.11 Obra 11 Laboratorio de Metalurgia 34
II.2.7.12. Obra 12. Cuarto de control de trituración 35
II.2.7.13. Obra 13. Cuarto eléctrico 36
II.2.7.14. Obra 14. Dos transformadores eléctricos 37
II.2.7.15. Obra 15. Muro de contención de concreto en forma de L 38
II.2.7.16. Obra 16. 7 bandas transportadoras 38
II.2.7.17. Obra 17. Sotckpile 39
II.2.7.18. Obra 18. Taller de mantenimiento GREMI 40
II.2.7.19. Obra 19. Bodega de materiales reciclados 41
II.2.7.20. Obra 20. Área de operación ambiental 42
II.2.7.21. Obra 21. Pileta de captación de agua pluvial, Norte 43
II.2.7.22. Obra 22. Patio de materiales 43
II.2.7.23. Obra 23. Almacén de gases 44
II.2.7.24. Obra 24. Estacionamiento y área de resguardo 45
II.2.7.25. Obra 25. Caseta del área de báscula 46
II.2.7.26. Obra 26. Área de compresores 47
II.2.7.27. Obra 27. Brigada de rescate 47
II.2.7.28. Obra 28. Oficina de sindicato 48
II.2.7.29. Obra 29. Excavación 49
II.2.7.30. Obra 30. Oficinas GREMI 49
II.2.7.31. Obra 31. Casa de madera 50
II.2.7.32. Obra 32. Oficinas AVAR 51
II.2.7.33. Obra 33. Almacén de mineral 52
II.2.7.34. Obra 34. Área deportiva 53
II.2.7.35. Obra 35. Compresor de aire 53
II.2.7.36. Obra 36. Cuarto de rebombeo 54
II.2.7.37. Obra 37. Transformador 55
II.2.7.38. Obra 38. Almacén Temporal de residuos Sólidos Urbanos (RSU) 56
II.2.7.39. Obra 39. Piletas 56
II.2.7.40. Obra 40. Contrapozo de ventilación 57
II.2.7.41. Obra 41. Planta de filtrado y Planta de relleno en pasta 58
II.2.7.42. Obra 42. Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24) 59
II.2.7.43. Obra 43. Obras asociadas con el contrapozo 2 60
II.2.7.44. Obra 44. Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-2) 61
II.2.7.45. Obra 45. Obras asociadas con el contrapozo (Rb-3) 62

II.2.7.46. Obra 46. Relleno hidráulico 63
II.2.7.47. Obra 47. Selección de jales 63
II.2.7.48. Obra 48. Taller Herza 64
II.2.7.49. Caseta de vigilancia del área del Dry stack 66
II.2.7.50. Obra 50. Caseta de vigilancia de acceso alterno al Dry stack 67
II.2.7.51. Obra 51. Explanada 68
II.2.7.52. Obra 52. Laboratorio de pruebas del DRY STACK 69
II.2.7.53. Obra 53. Patio de contratistas 70
II.2.7.54. Obra 54. Pileta de colección del Dry stack 71
II.2.7.55. Obra 55. Pileta colecta del Dry stack 71
II.2.7.56. Obra 56. Pileta de captación de escurrimientos 72
II.2.7.57. Obra 57. Vivero y bodega 73
II.2.7.58. Obra 58. Plancha de concreto (Taller eléctrico, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria) 74
II.2.7.59. Obra 59. Área de trituración 75
II.2.7.60. Obra 60. Subestación eléctrica principal 76
II.2.7.61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 77
II.2.7.62. Obra 62. Planta de beneficio 78
II.2.7.63. Obra 63. Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25 m de alto y un terraplén de 100 m de largo x 7 m de ancho (700 m^2) 79
II.2.7.64. Obra 64. Servicio médico 81
II.2.7.65. Obra 65. Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial 81
II.2.7.66. Obra 66. Caseta de vigilancia principal 82
II.2.7.67. Obra 67. Área de contratistas 83
II.2.7.68. Obra 68. Tanques de almacenamiento de agua 84
II.2.7.69. Obra 69. Área de Laboratorio 85
II.2.7.70. Obra 70. Estación de combustible de 40,000 litros 86
II.2.7.71. Obra 71. Almacén 87
II.2.7.72. Obra 72. Pileta de agua de laboreo 88
II.2.7.73. Obras: 73 Cisterna, 74 Polvorín 1, 75 Polvorín 2, 76 Tepetatera y 77 Tiro Trinidad 88
II.2.7.74. Obra 78. Pueble 91
II.2.7.75. Obra 79. Estación meteorológica 92
II.2.7.76. Obra 80. Subestación eléctrica que alimenta a mina 93
II.2.7.77. Obra 81. Contrapozo (Rb-9) 93
II.2.8. Etapa de Cierre y abandono del sitio (Post operación) 95
II.2.9. Utilización de explosivos 99
II.2.10.Residuos 99
II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 99
II.2.10.2. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 103

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 105

III.1. Información sectorial 105
III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región 108
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 108
III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 109
III.2.3. Programa de desarrollo minero 2013-2018 (PRODEMIN) 111
III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Oaxaca (PED) 113
III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 114
III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 118
III.2.8.Áreas de protección y conservación de recursos 126
III.2.8.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales, Estatales y Municipales 126

III.2.8.2. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (CONABIO) 127
III.2.8.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 128
III.2.8.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 129
III.2.8.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 130
III.3. Leyes y Reglamentos Federales 131
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 131
ARTÍCULO 5 132
ARTÍCULO 11 132
ARTÍCULO 15 133
ARTÍCULO 19 133
ARTÍCULO 28 134
ARTÍCULO 30 134
ARTÍCULO 108 134
ARTÍCULO 109 135
ARTÍCULO 34 135
ARTÍCULO 150 136
ARTÍCULO 155 136
III.3.2. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) 137
ARTÍCULO 5 137
ARTÍCULO 9 138
ARTÍCULO 10 138
ARTÍCULO 12 138
ARTÍCULOS, 19 al 22, 24 y 26 al 28 139
ARTICULO 51 139
III.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 139
ARTÍCULO 16 139
ARTÍCULO 18 140
ARTÍCULO 21 140
ARTÍCULO 40 140
ARTÍCULO 45 141
ARTÍCULO 95 141
III.3.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 141
ARTÍCULO 27 142
ARTÍCULO 35 142
ARTÍCULO 46 143
ARTÍCULO 82 144
III.3.5. Ley Minera 144
ARTÍCULO 27 145
ARTÍCULO 37 145
ARTÍCULO 39 145
III.3.6. Ley General De Vida Silvestre 146
ARTÍCULO 18 146
ARTÍCULO 31 146
ARTÍCULO 37 146
ARTÍCULO 58 147
ARTÍCULO 106 147
III.3.7. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre 148
ARTÍCULO 83 148
ARTÍCULO 90 148
III.3.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 149
ARTÍCULO 86 BIS 2 149
III.3.10. Ley General de Cambio Climático 149
ARTÍCULO 7 149
ARTÍCULO 8 150

d

ARTÍCULO 26 150
ARTÍCULO 34 III 150
ARTÍCULO 87 151
III.3.11. Reglamento Ley General de Cambio Climático 151
ARTÍCULO 3 151
ARTÍCULO 4 152
III.3.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 152
ARTÍCULO 6 152
ARTÍCULO 10 153
ARTÍCULO 11 153
ARTÍCULO 13 153
ARTÍCULO 14 154
ARTÍCULO 15 154
ARTÍCULO 16 154
III.4. Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio ambiente suscritos por México 154
III.4.1. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano 155
III.4.2. Carta Mundial de la Naturaleza 155
III.4.3. Declaración de Río 156
III.4.4. Agenda 21 156
III.4.5. Acuerdo de parís 157
III.4.6. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR) 157
III.4.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 158
III.4.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES) 159
III.5. Normas Oficiales Mexicanas 160
III.5.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua 160
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM001-ECOL-1996 160
III.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna 160
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010 160
III.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisión de Gases 160
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006 160
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT- 2006 161
III.5.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos 161
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005 161
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054- SEMARNAT-1993 161
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138- SEMARNAT/SS-2003 161
III.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido 162
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001 162
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994 162
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 162
III.5.6. Norma Oficial Mexicana en Materia de minería 162
Norma Oficial Mexicana NOM-120-ECOL-1997 163
Norma Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003 163
Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 163

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 165

IV.1 Delimitación del Área de Influencia (AI) del Proyecto 165
IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto 166
IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 169
IV.3.1 Aspectos abióticos 170

e

IV.3.1.1. Atmósfera 170
IV.3.1.1.1. Clima 170
IV.3.1.1.2. Temperatura 172
IV.3.1.1.3. Precipitación 176
IV.3.1.1.4. Fenómenos meteorológicos 178
IV.3.1.1.5. Velocidad y dirección del viento 182
IV.3.1.2. Geología y geomorfología 184
IV.3.1.2.1. Ubicación del SA dentro de las Provincias Fisiográficas 184
IV.3.1.2.2. Geología 185
IV.3.1.2.3. Geomorfología 187
IV.3.1.2.4. Fallas y fracturas 190
IV.3.1.2.5. Riesgos geológicos 191
IV.3.1.3. Suelos 193
IV.3.1.3.1. Metodología para clasificación de suelos 194
IV.3.1.3.2. Descripción de los tipos de suelo 195
IV.3.1.3.3. Características físicas y químicas de los tipos de suelos 198
IV.3.1.3.4. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) 205
IV.3.1.3.5. Erosión actual 213
IV.3.1.3.6. Erosión Potencial 214
IV.3.1.3.7. Degradación del suelo y las causas que la originan 215
IV.3.1.4. Hidrología y calidad del agua 216
IV.3.1.4.1. Hidrología superficial 216
IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea 220
IV.3.1.4.3. Hidrogeología 222
IV.3.2. Aspectos bióticos 224
IV.3.2.1. Medio biótico 224
IV.3.2.1.1. Vegetación 224
IV.3.2.1.1.1. Introducción 224
IV.3.2.1.1.2. Metodología 225
IV.3.2.1.1.2.1. Tipo de vegetación 225
IV.3.2.1.1.2.2. Diseño de muestreo 227
IV.3.2.1.1.2.3. Diseño del sitio de muestreo 228
IV.3.2.1.1.2.4. Ubicación de sitios de muestreo 229
IV.3.2.1.1.2.5. Levantamiento de muestreo en campo 233
IV.3.2.1.1.2.6. Riquezas de especies vegetales 234
IV.3.2.1.1.2.7. Diversidad de la vegetación 235
IV.3.2.1.1.2.8. Estructura de la vegetación 235
IV.3.2.1.1.3. Descripción y caracterización de la vegetación en el SA 238
IV.3.2.1.1.3.1. Tipos de vegetación dentro del SA del proyecto 238
IV.3.2.1.1.3.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el SA 243
IV.3.2.1.1.3.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el SA 246
IV.3.2.1.1.3.4. Estructura de la vegetación dentro del SA del Proyecto 246
IV.3.2.1.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA del Proyecto 249
IV.3.2.1.1.4. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia 250
IV.3.2.1.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia 250
IV.3.2.1.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto 253
IV.3.2.1.1.4.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el AI 255
IV.3.2.1.1.4.4. Estructura de la vegetación dentro del AI del Proyecto 255
IV.3.2.1.1.4.5. Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto 261
IV.3.2.1.1.5. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área con vegetación aledaña a la huella del Proyecto 262
IV.3.2.1.1.5.1. Tipos de vegetación presentes en las áreas aledañas a la huella del Proyecto 264

IV.3.2.1.1.5.2. Riqueza florística de la vegetación presente en las áreas aledañas a la huella del proyecto 265
IV.3.2.1.1.5.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en las áreas aledañas a la huella del proyecto 265
IV.3.2.1.1.5.4. Estructura de la vegetación dentro del en las áreas aledañas a la huella del proyecto 267
IV.3.2.1.1.5.5. Diversidad de la vegetación en el área del Proyecto 269
IV.3.2.1.1.6. Conclusión del análisis de la vegetación 270
IV.3.2.1.2. Fauna 271
IV.3.2.1.2.1. Introducción 271
IV.3.2.1.2.2. Metodología 271
IV.3.2.1.2.3. Composición faunística del área del Proyecto (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos) 274
IV.3.2.1.2.3.1. Anfibios 275
IV.3.2.1.2.3.2. Reptiles 275
IV.3.2.1.2.3.3. Aves 276
IV.3.2.1.2.3.3.1. Especies Migratorias 278
IV.3.2.1.2.3.4. Mamíferos 279
IV.3.2.1.2.4. Especies endémicas y catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación 279
IV.3.2.1.2.5. Análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del SA, AI y Proyecto mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener 280
IV.3.2.1.2.6. Especies de valor ecológico 287
IV.3.2.1.2.7. Estado de conservación de la zona para la fauna 288
IV.3.3 Paisaje 288
IV.3.3.1. Metodología de Evaluación 289
IV.3.3.2. Unidades del Paisaje 293
IV.3.3.3. Calidad Visual 294
IV.3.3.4. Fragilidad Visual 296
IV.3.3.5. Cuenca Visual (Visibilidad) 298
IV.3.4 Medio socioeconómico 299
IV.3.4.1. Localidades incluidas dentro del SA 301
IV.3.4.2. Población en las localidades 302
IV.3.4.3. Educación 303
IV.3.4.4. Economía 304
IV.3.4.5. Salud 304
IV.3.4.6. Vivienda 305
IV.3.4.7. Índice de Rezago Social 306
IV.3.5 Diagnóstico ambiental 308
IV.3.5.1 Metodología para la elaboración del Diagnóstico Ambiental 308
IV.3.5.2 Diagnóstico Ambiental por componente 317
IV.3.5.3 Diagnóstico Ambiental Integrado, Sistema Ambiental (DA-I) 324
IV.3.5.4 Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia 326

***V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES* 328**
V.1. Identificación de impactos 328
V.1.1. Metodología empleada 329
V.1.2. Estimación general de impactos 331
V.1.3. Identificación de Factores ambientales 335
V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental 336
V.1.5. Elementos impactantes del Proyecto 338
V.1.6. Identificación cualitativa de impactos ambientales 341
V.1.7. Determinación de la importancia de los impactos ambientales 344
V.1.8. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales 362

V.2. Caracterización de los impactos 366
V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados 367
V.2.2. Impactos benéficos 370
V.2.3. Impactos identificados por etapas del Proyecto 371
V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos 372
V.4. Conclusiones de la identificación, descripción y evaluación de los impactos identificados 373

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 376

VI.1. Supervisión ambiental y reportabilidad 377
VI.2. Identificación de medidas aplicables a los impactos principales identificados 377
VI.2.1. Identificación de las medidas para los impactos principales 378
VI.3. Identificación de medidas aplicables a los impactos secundarios identificados 381
VI.3.1. Identificación de las medidas para los impactos secundarios 381
VI.4. Seguimiento y control de medidas 384
IV.5. Impactos residuales 384
VI.6. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 384
VII.6.1. Resultados de la estimación de montos para fines de cumplimiento ambiental 386

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 388

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 389
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 392
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 394
VII.4. Pronóstico ambiental 397

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 400

VIII.1. Presentación de la información 400
VIII.1.1 Cartografía 408
VIII.1.2 Fotografías 408
VIII.1.3 Videos 409
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna 409
VIII.2. Otros anexos 409
VIII.3. Glosario de términos 409
VIII.4. Bibliografía 411

IX. LISTA DE ANEXOS 415

ANTECEDENTES

Compañía Minera Cuzcatlán (CMC), empresa subsidiaria de Fortuna Silver Mines Inc., adquirió los derechos mineros sobre la Mina San José, ubicada en el municipio de San José del Progreso, Oaxaca, a finales del año 2006.

A partir del año 2008, CMC ha sometido a evaluación diferentes estudios en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo.

Específicamente, el 27 de marzo de 2009, ingresó en el CIS una MIA (reconocida en el presente estudio como MIA de Referencia) para la autorización del llamado "Proyecto San José", el cual incluyó diversas obras para explotación y beneficio de minerales, todas ellas localizadas dentro de dos poligonales envolventes: Polígono Norte y Polígono Suroeste. El trámite quedó registrado con el número de bitácora 20/MP-0255/03/09.

El día 19 de octubre de 2009 se emitió el Oficio No. SEMARNAT-SGPA-DIRA-1731-2009 mediante el cual se autorizó de forma condicionada en materia de impacto ambiental y por un periodo de 12 años, la preparación, construcción, operación y mantenimiento de las obras y actividades manifestadas como parte del "Proyecto San José".

Posterior al 19 de octubre de 2009 y como se señaló anteriormente, CMC ingresó a la SEMARNAT nuevos estudios para que fueran evaluados en materia de impacto ambiental y cambio de usos de suelo. Empero lo anterior, CMC construyó diversas obras mineras que suponen diferentes irregularidades en materia ambiental, lo que trajo como consecuencia una serie de faltas administrativas que se ven expuestas en el Acta de Inspección en Materia de Impacto Ambiental, emitida por la PROFEPA mediante ACTA DE INSPECCIÓN No. PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17, ORDEN DE INSPECCIÓN No. PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17, EXP. ADMINISTRATIVO: PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17.

Posterior a ello, el 24 de Agosto de 2018 PROFEPA emitió una Cedula de Notificación y Acuerdo de Emplazamiento (Expediente administrativo PFPA/26/2C.27.5/0020-17, Acuerdo de emplazamiento No. 092) para CMC, quien a su vez respondió a este a través de un escrito libre (EXP. ADMINISTRATIVO: PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17, ASUNTO: Contestación a acuerdo de emplazamiento No. 092).

Finalmente el 18 de diciembre de 2018 el proceso administrativo deriva en un Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca. En esta resolución se exponen diferentes sanciones, medidas y multas que a la fecha CMC ha ido solventando, de entre las cuales, específicamente en la página 99, numeral 1 de los Términos y Condicionantes se señala que; CMC deberá obtener la modificación de la autorización de la MIA de Referencia por parte de la SEMARNAT delegación federal en el estrado de Oaxaca, o en su caso, la determinación que la referida dependencia en el ámbito de su competencia emita respecto a las siguientes Obras:

- Obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, y su plano correspondiente adjunto en el Anexo II.8.

- Obras autorizadas pero ejecutadas en sitios distintos o con superficies diversas a las establecidas en los documentos citados en la viñeta que antecede.

- Infraestructura que corresponde a obras pre-existentes contempladas en la MIA de Referencia, sin embargo, no se ajustan a las superficies manifestadas en la MIA de referencia.

A lo mencionado en las viñetas anteriores y el párrafo que las antecede se añade que, CMC y sus consultores ambientales consultaron a la SEMARNAT delegación federal en el estado de Oaxaca, para determinar qué estudio sería el correspondiente para la regularización de todas las obras señaladas en las viñetas anteriores, recibiendo por parte de SEMARNAT la sugerencia de dar atención puntual al requerimiento de PROFEPA y una vez presentada la información, SEMARNAT en el ámbito de su competencia evaluará lo presentado y emitirá la respuesta que corresponda. Atendiendo a ello, CMC junto con sus consultores, deciden elaborar una Manifestación de Impacto Ambiental, en el entendido de que las obras señaladas por la PROFEPA no podrían regularizarse al ser presentadas en una Modificación al Proyecto San Jose, toda vez que la operación de algunas de ellas requirió del Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales.

En atención a lo anterior CMC presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto san José II, buscando así dar cabal cumplimiento a lo señalado en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del expediente ya mencionado.

Los objetivos principales de la presente MIA-P son:

- Identificar los impactos que se están presentando por la Operación y mantenimiento del Proyecto

- Identificar los posibles impactos que sobrevendrán por el desarrollo de actividades enmarcadas en la etapa de Cierre y abandono del Proyecto

- Evaluar la trascendencia de los impactos identificados tanto en un contexto temporal como espacial

- Determinar las medidas para prevenir, mitigar, remediar o compensar los impactos negativos identificados

La presente MIA-P ha sido elaborada por la empresa mexicana de consultoría ambiental Clifton Associates Ltd. ® Natural Environment S.C.

INTRODUCCIÓN

El Proyecto San José II es promovido por Compañía Minera Cuzcatlán (CMC), empresa subsidiaria de Fortuna Silver Mines Inc. Este Proyecto refiere al desarrollo operativo de obras y actividades enmarcadas en la industria minera y específicamente a obras que forman parte de la Unidad Minera San José.

El Proyecto se localiza en el estado de Oaxaca, específicamente en la Región de Valles Centrales, dentro de los límites del municipio de San José del Progreso, en terrenos propiedad de Compañía Minera Cuzcatlán, a una distancia aproximada de 47 km por carretera al sur de la ciudad de Oaxaca.

El tiempo de vida útil del Proyecto será de 10 años a partir de la autorización de este, considerando el final de su etapa operativa en diciembre de 2029 y de sus actividades de Cierre en 2031. Empero lo anterior, se estima que si en los próximos años se comprobarán reservas de mineral económicamente viables, el tiempo de vida se extendería y los permisos correspondientes serían solicitados en tiempo y forma.

El Proyecto, que actualmente se encuentra en etapa de operación, abarca una superficie de 17.7201 ha y está conformado por 80 obras, sus números de identificación van del 1 al 81 omitiendo la obra Planta de beneficio identificada con el número 62 que fue señalada en la Resolución 043 pero que no se integra como parte de este Proyecto (ver apartado II.2.7.62). Todas estas obras coadyuvan al sostén de las operaciones de exploración, explotación y beneficio de minerales de Plata y Oro de la mina San José, y por tanto a la preservación de los más de 1,000 empleos directos que esta mina ofrece, lo que trae como consecuencia directa un desarrollo económico local y regional sostenido.

Las obras que enmarca este Proyecto se encuentran íntimamente relacionadas a la actividad minera y todo lo que en ella se engloba, desde infraestructura para la ventilación de túneles de la mina, hasta áreas destinadas para la preparación de muestras para el control del proceso de beneficio, e incluso áreas de planeación y capacitación de personal y áreas de planeación ambiental. Así pues, este Proyecto tienen como objetivo principal el aprovisionamiento de servicios que la Mina San José requiere para operar eficientemente desde el punto de vista técnico, pero también ambiental.

Durante el desarrollo de su etapa Operativa y la de Cierre, no se identificaron impactos adversos categorizados como severos ni críticos, todos los que acontecen o podrían suscitarse se encuentran dentro del rango de los compatibles y los moderados. Además de los impactos adversos, se identificaron impactos benéficos de gran importancia, algunos de ellos sobre el componente Medio Económico durante la etapa operativa, y otros más sobre todos los componentes ambientales en la etapa de Cierre.

Habiendo identificado los impactos adversos que provoca y provocará el Proyecto, se realizó un análisis más detallado de cada impacto, logrando identificar los principales impactos adversos que genera el Proyecto. Enseguida se identificaron una serie de medidas encaminadas a la prevención, mitigación y compensación de estos y todos los impactos adversos por menores que fueran,

concluyéndose que la correcta ejecución del Proyecto San José II, atendiendo cabalmente la aplicación de un Programa de Manejo Ambiental (adjunto a este estudio), responderá a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente, garantizando un desarrollo en equilibrio con el entorno, sin comprometer recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales aledaños a las actividades de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El Proyecto que suscita la elaboración y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P) se denomina "San José II", promovido por Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V., en el Anexo 1.1 se presenta copia simple de su acta constitutiva.

A lo largo del documento, terminología como; "el Proyecto", hará referencia al Proyecto en sí mismo; cuando se trate de otro proyecto se especificará claramente que se habla de un proyecto distinto.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área del Proyecto San José, se localiza dentro de los terrenos que actualmente ocupa la Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. para el desarrollo de sus operaciones en la Unidad Minera San José, los cuales se ubican en el centro del estado de Oaxaca, en la Región de Valles Centrales, dentro de los límites del municipio de San José del Progreso, a una distancia aproximada de 47 km por carretera al sur de la ciudad de Oaxaca.

El acceso a la zona del Proyecto se efectúa desde la ciudad Oaxaca, tomando la federal Nº 175 Oaxaca – Puerto Ángel, pasando por la ciudad de Ocotlán de Morelos hasta la desviación al pueblo de San José del Progreso, donde a 870 m de distancia se encuentra el ingreso al área del Proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto (duración del proyecto)

El tiempo de vida útil del Proyecto será de 10 años a partir de la autorización de este, considerando el final de su etapa operativa en diciembre de 2029, además se consideran actividades de cierre y abandono las cuales se ejecutarían en los años 2030 y 2031. Empero lo anterior, se estima que si en los próximos años se comprobarán reservas de mineral económicamente viables, el tiempo de vida se extendería y los permisos correspondientes serían solicitados en tiempo y forma.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación que acredita la personalidad legal de la empresa y de su representante legal, así como del responsable técnico de la elaboración del estudio, ha sido incorporada en los puntos correspondientes.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

La razón social de la empresa promovente del Proyecto es "Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

En el Anexo 1.1 se presenta copia simple del Acta Constitutiva de la empresa.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

MCU060928BL2

En el Anexo 1.2 se presenta una copia del Registro Federal de Contribuyentes de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

El Representante Legal de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. es el Sr. Eduardo Abad Flores, quien se identifica con copia simple de su Credencial para votar con fotografía (Anexo 1.3) y copia simple de la escritura que le confiere su poder como Representante Legal (Anexo 1.4).

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

En la Tabla 1.1 se anota el domicilio para oír y recibir notificaciones, y las personas autorizadas para ello.

Tabla 1.1. Dirección para oír y/o recibir notificaciones

Nombre	Eduardo Abad Flores
[redacted]	

Otras personas autorizadas para oír y recibir notificaciones	
Nombre	Graciela Gómez Escalante
[redacted]	

Lo testado corresponde al domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

[redacted]

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio

I.3.1. Nombre o razón social

NATURAL ENVIRONMENT S.C.

Descargo de responsabilidad

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto San José II, fue elaborada por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo son consistentes con la calidad de nuestros servicios, basados en:

1) La información disponible durante la elaboración del estudio;

2) Los datos entregados por otras fuentes, incluyendo a Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

El presente reporte fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. Cualquier otro uso de este reporte por una tercera parte es bajo su responsabilidad.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

NEN-040621-TI4

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

En la Tabla 1.2 se describen los datos generales del Responsable Técnico del Estudio y en el Anexo 1.5 se incluye su copia de su Cedula Profesional.

Tabla 1.2. Datos del responsable técnico del estudio

Nombre	Biólogo Guillermo Gómez Romero

[redacted]

Lo testado corresponde al domicilio, correo electrónico, CURP y RFC, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

Los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las áreas en que contribuyeron se muestran en la siguiente Tabla 1.3:

Tabla 1.3. Participantes en la elaboración del estudio

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
Guillermo Gómez Romero	Biólogo	Coordinación de la MIA-P, identificación y evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación, vinculación con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos	
Marko Antonio Guzmán Vargas	Biólogo	Coordinación de la MIA-P. Planeación de trabajos de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, descripción del Proyecto, vinculación con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos, evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación, programas anexos. Revisión, integración y edición de texto y anexos	
Cristian Alejandro García Gonzales	Biólogo	Planeación de trabajos de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, descripción del Proyecto, vinculación con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos	
Giovanni Ángeles Castro	Biólogo	Planeación de trabajos de campo (muestreo de vegetación), caracterización del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto. Descripción del medio biótico (Flora)	
Ivan Trinidad Ahumada Carrillo	Biólogo	Trabajo de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, caracterización del Sistema Ambiental. Descripción del medio físico (Fauna), muestreos de suelo	

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
Víctor Hugo Marín Cruz	Geógrafo	Planeación de trabajos de campo (muestreo de suelos) Caracterización del Sistema Ambiental. Descripción del medio abiótico (Suelos y Paisaje)	
Ignacio Jiménez López	Ing. Sistemas	Elaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) específico para el Proyecto, y elaboración de figuras y anexos	
Roberto Conejo Camargo	Ing. Sistemas	Elaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) específico para el Proyecto, y elaboración de figuras y anexos	
Carlos Cortes García	Biólogo	Muestreos de vegetación	
Luis Oropesa Martínez	Biólogo	Muestreos de vegetación	
Rodrigo Pérez Bouquet Newton	Técnico	impresión y armado de anexos fotográficos	
Edén Ángeles Castro	Técnico	Apoyo en muestreos de suelo y vegetación, impresión y armado de anexos fotográficos	

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Tabla 1.4. Datos de la empresa responsable del estudio

Nombre	Clifton Associates Ldt ® - Natural Environment S. C.

Lo testado corresponde al domicilio y teléfono datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El Proyecto San José II se localiza en el parte central del estado de Oaxaca, específicamente al oeste del municipio de San José del Progreso. Abarca una superficie de 17.7201 ha y está conformado por 80 obras.

Las 80 obras que se consideran para la evaluación de impactos ambientales en esta MIA-P refieren a distintas irregularidades señaladas en la Resolución 043 emitida por la PROFEPA. La agrupación de obras atiende específicamente a lo señalado en dicha Resolución. Las agrupaciones de obras son las siguientes:

- Obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (la evaluada y autorizada en 2009), y su plano correspondiente adjunto en el Anexo II.8.

- Obras autorizadas pero ejecutadas en sitios distintos o con superficies diversas a las establecidas en los documentos citados en la viñeta que antecede

- Infraestructura que corresponde a obras pre-existentes contempladas en la MIA-P, sin embargo, no se ajustan a las superficies manifestadas en la MIA-P.

De las 80 obras enmarcadas en este Proyecto y que requieren autorización en materia de impacto ambiental, 5 se encuentran actualmente fuera de operación. Las obras fuera de operación han sido incluidas toda vez que en esta MIA-P se considera la evaluación de impactos para las etapas de Operación y Cierre. Se anticipa a lo que será comentado en apartados subsecuentes que, el cierre de las obras de este Proyecto será el denominado Cierre simultaneo, el cual considera la restauración de las áreas ocupadas por las obras de manera simultánea, es decir al finalizar la vida útil del Proyecto, ello para dar flexibilidad a las operaciones de la Unidad Minera San José, quien pudiera requerir en un futuro la reutilización de esas áreas como parte de un nuevo Proyecto complementario a la mina.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto denominado San José II enmarca diferentes obras y actividades del sector minero, todas ellas se ejecutan actualmente dentro de los terrenos que integran las operaciones de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. donde se opera la Mina San José, la cual corresponde a una operación minera para la explotación de un yacimiento de plata y oro en mina subterránea. El proceso empleado corresponde a flotación (mayor recuperación posible de metales) de minerales provenientes de sulfuros.

La unidad minera denominada Mina San José, cuenta con diferentes obras para la exploración, explotación y beneficio de mineral de plata y oro, en los últimos años la capacidad de producción aumentó y por ende la necesidad del desarrollo de nueva infraestructura y ampliaciones de algunas obras ya existentes.

Las obras que enmarca este Proyecto se encuentran íntimamente relacionadas a la actividad minera y todo lo que en ella se engloba, desde infraestructura para la ventilación de túneles de la mina, hasta áreas destinadas para la preparación de muestras para el control del proceso de beneficio, e incluso áreas de planeación y capacitación de personal. Así pues, el Proyecto San José II debe concebirse como una aglutinación de obras mineras que dan sostén y contribuyen de manera integral al seguimiento de las actividades en la Mina San José.

Las obras y actividades englobadas en este Proyecto se desarrollan en 17.7201 ha distribuidas en diferentes polígonos.

Enseguida se expone una Tabla con las diferentes obras que conforman al Proyecto San José II y que dan cabal cumplimiento a lo señalado en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca y que refiere de manera general a la evaluación en materia de impacto ambiental para todas aquellas obras ejecutadas sin autorización en materia ambiental, obras con autorización pero ejecutadas en sitios diferentes o superficies distintas a las establecidas, y la aclaración de las superficies de obras preexistentes.

Algunas anotaciones de interés:

- Algunas de las obras que se enlistan en la siguiente Tabla y que forman parte del Proyecto San José II ya están fuera de operación, pero son incluidas en este estudio a fin de ser incorporadas a las actividades de cierre y abandono del Proyecto, las precisiones son señaladas en el apartado II.2.7.

- La obra denominada *7 bandas de trasportación*, no refiere ninguna superficie, pues si bien estas bandas fueron construidas sin autorización, estas se encuentran dentro del área autorizada para el proceso de trituración, tal y como lo acentúa la PROFEPA.

- La obra denominada Planta de beneficio (obra 62) no se encuentra en ninguna irregularidad ambiental, ello basado en el análisis de lo mencionado por la PROFEPA en la Resolución 043. Los detalles de esto se exponen a fondo en el apartado II.2.7.62. Por lo anterior, **la Obra Planta de Beneficio, es considerada en el presente estudio solo de manera demostrativa, no se le da valor a su superficie como parte de este Proyecto ni se solicita la autorización en materia ambiental para su operación.**

En la tabla los números entre paréntesis refieren a lo siguiente:

(1) Número con el que se identificarán las obras y actividades a ser evaluadas en esta MIA-P.

(2) Nombre de la obra o actividad como se identifica en la Resolución Administrativa Numero 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17), salvo algunas excepciones que se señalan en el apartado II.2.7.1.

(3) Número con que se identifica a la obra o actividad en la Resolución Administrativa Numero 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17)

(4) Superficie irregular en metros cuadrados que ocupa la obra o actividad a ser evaluada en esta MIA-P y que atiende a lo señalado en la Resolución Administrativa Numero 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17), salvo algunas excepciones que se señalan en el apartado II.2.7.1

(5) Superficie irregular en hectáreas que ocupa la obra o actividad a ser evaluada en esta MIA-P y que atiende a lo señalado en la Resolución Administrativa Numero 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17), salvo algunas excepciones que se señalan en el apartado II.2.7.1

(6) Clasificación de las obras o actividades que deberán ser evaluadas en la presente MIA según lo señalado en el numeral 1 de la Resolución Administrativa Numero 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.: PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) y que a la letra señalan lo siguiente:

Tabla 2.1. Obras señaladas por la PROFEPA en la Resolución 043 y que se enmarcan en el presente Proyecto denominado San José II, se exceptúa la obra 62 (ver apartado II.2.7.62)

Obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular(6)				
Id obra (1)	**Nombre de la obra o actividad (2)**	**Id id.(3)**	**Superficie m² (4)**	**Superficie Ha (5)**
1	Almacén de geología	1	196.96	0.019696
2	Almacén de Logueos	2	732	0.0732
3	Almacén de núcleos 1	3	394	0.0394
4	Almacén de núcleos 2	4	595	0.0595
5	Almacén de núcleos 3	5	389	0.0389
6	Almacén de núcleos 4	6	571	0.0571
7	Área de corte de núcleos	7	143	0.0143
8	Área de pulimiento	8	418	0.0418
9	Centro de control de motores	9	16.5	0.00165
10	Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC)	10	234.45	0.023445
11	Laboratorio de metalurgia	11	100	0.01
12	cuarto de control de trituración	12	90	0.009
13	Cuarto eléctrico	13	12	0.0012
14	Dos transformadores eléctricos	14	12.5	0.00125
15	Muro de contención de concreto en forma de L	15	2.1	0.00021
16	7 bandas transportadoras	16		0
17	Stockpile	17	686	0.0686
18	Taller de mantenimiento GREMI	18	1,008.59	0.100859

19	Bodega de materiales reciclados	19	150	0.015
20	Área de operación ambiental	20	1,636	0.1636
21	Pileta de captación de agua pluvial, Norte	21	5,185	0.5185
22	Patio de materiales	22	1,275.72	0.127572
23	Almacén de gases	23	198.49	0.019849
24	Estacionamiento y área de resguardo	24	188.41	0.018841
25	Caseta del área de bascula	25	5	0.0005
26	Área de compresores (Consta de 3 compresores y subestación eléctrica de 440 voltios)	26	476.51	0.047651
27	Brigada de rescate	27	186.16	0.018616
28	Oficina de sindicato	28	96	0.0096
29	Excavación	29	5	0.0005
30	Oficinas GREMI	30	235	0.0235
31	Casa de madera	31	114.31	0.011431
32	Oficinas AVAR	32	239.47	0.023947
33	Almacén de mineral	33	7,464.34	0.746434
34	Área deportiva	34	925.89	0.092589
35	compresor de aire	35	28.08	0.002808
36	Cuarto de rebombeo	36	82.09	0.008209
37	Transformador	37	56.5	0.00565
38	Almacén temporal de residuos sólidos urbanos (RSU)	38	60.89	0.006089
39	4 Piletas	39	820	0.082
40	Contrapozo de ventilación	40	9	0.0009
41	Planta de filtrado y Planta de relleno en pasta	41	6,357.15	0.635715
42	Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24)	42	48.69	0.004869
43	Obras asociadas con el contrapozo 2	43	157.67	0.015767
44	Obras asociadas con el contrapozo 1 (RB-2)	44	36	0.0036
45	Obras asociadas con el contrapozo (RB-3)	45	16	0.0016
46	Relleno hidráulico	46	1,019.35	0.101935
47	Selección de jales	47	264.68	0.026468
48	Taller HERZA	48	3,335.71	0.333571
49	Caseta de vigilancia de vigilancia del área del Dry stack	49	19.14	0.001914
50	Caseta de vigilancia de accesos alterno al Dry stack	50	16	0.0016
51	Explanada	51	846	0.0846
52	Laboratorio de pruebas del DRY STACK	52	80	0.008
53	Patio de contratistas	53	3,308	0.3308
54	Pileta de colección del Drya stack	54	5,076.50	0.50765
55	Pileta colecta del DRY STACK	55	2,268	0.2268
56	Pileta de captación de escurrimientos	56	351	0.0351

Obras autorizadas pero ejecutadas en sitios distintos o con superficies diversas a las establecidas en los documentos citados en la viñeta que antecede[6]				
57	Vivero y bodega	1	715.77	0.071577
58	Plancha de concreto (Taller mecánico, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria)	2	1781.58	0.178158
59	Área de trituración	3	372	0.0372
60	Subestación eléctrica principal	4	3,607.03	0.360703
61	Caminos de terracería y estacionamientos de terracería	5	64,470	6.447
62	Obra señalada en la Resolución 043 excluida de esta MIA (ver apartado II.2.7.62)			
63	Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25 m de alto y un terraplén de 100 m de largo x 7 m de ancho (700 m^2)	7	43,589.47	4.3589468
64	Servicio medico	1	185.89	0.018589
65	Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial	2	307.59	0.030759
66	Caseta de vigilancia principal	1	103	0.0103
67	Área de contratistas	2	235	0.0235
68	Tanques de almacenamiento de agua	3	774	0.0774
69	Área de laboratorio	4	517.5	0.05175
70	Estación de combustible de 40,000 L	5	127	0.0127
71	Almacén	6	280.26	0.028026
72	Pileta de agua de laboreo	7	2840	0.284
Infraestructura que corresponde a obras pre-existentes contempladas en la MIA-P, sin embargo, no se ajustan a las superficies manifestadas en la MIA-P.[6]				
73	Cisterna	1	3.42	0.000342
74	Polvorín 1	2	450	0.045
75	Polvorín 2	3	260	0.026
76	Tepetatera	4	7621.39	0.762139
77	Tiro Trinidad	5	36	0.0036
78	Pueble	1	505.273	0.0505273
79	Estación meteorológica	2	114.256	0.0114256
80	Subestación eléctrica (que alimenta a mina)	3	64.641	0.0064641
81	Contrapozo (Rb-9)	4	1.403	0.0001403
TOTAL			**177,201.321**	**17.7201**

En la Figura 2.1 se presenta la distribución de las áreas ocupadas por las diferentes obras y actividades, para más detalles ver el Anexo 2.3. En ese plano se muestra la poligonal de cada obra y su Id con el que se le reconoce en este estudio según lo expuesto en la Tabla 2.1.

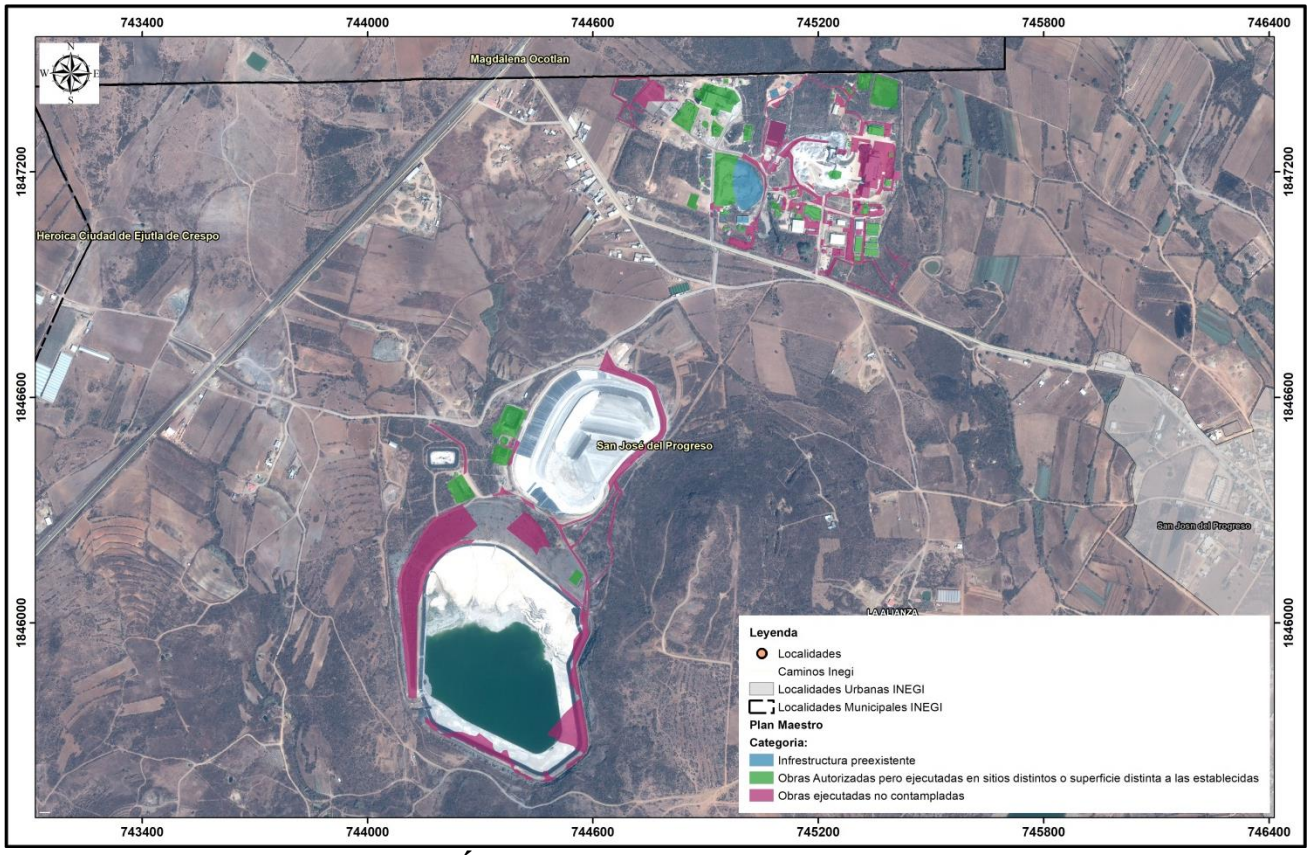


Figura 2.1. Áreas ocupadas por las obras del proyecto

Las coordenadas de cada una de las obras del Proyecto San José II se presentan en formato digital dentro de un archivo Excel que se encuentra en el Disco compacto que acompaña a este estudio, ello para que la autoridad pueda realizar un mejor manejo y análisis de esa información. En el disco compacto adjunto se proporcionas además de las coordenadas de cada obra, las coordenadas del Sistema ambiental que envuelve al Proyecto, el Área de influencia de este, entre otras de interés, así mismo se integran tablas de superficies de cada obra y otras áreas de interés para el análisis del Proyecto. Todas las coordenadas presentadas en este Estudio y sus Anexos están en el Sistema UTM 14 N, Datum WGS 84.

II.1.1.1. Objetivos del Proyecto

Las obras incluidas en este Proyecto tienen como objetivo principal el aprovisionamiento de servicios que la Mina San José requiere para operar eficientemente desde el punto de vista técnico, pero también ambiental, ello considerando que el Proyecto enmarca obras como almacenes de geología, un Stockpile, almacenes de residuos sólidos urbanos, un Área de operación ambiental, entre otras. Se puntualiza que la obra denominada Área de operación ambiental está destinada para la planeación de los trabajos en materia ambiental que desarrolla Mina San José, tal es el caso de reforestaciones, manejo de la flora y la fauna, capacitaciones en materia ambiental, entre otras.

II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio deriva de la integración de factores no geográficos para determinar tipo de proyecto y criterios geográficos para la ubicación y dimensionamiento de éste.

Factores no geográficos:

- Caída en precios de metales y requerimiento de implementación de tecnología de mayor eficiencia y mayor capacidad
- Implementación de procesos adicionales de mejora en diferentes áreas de la mina
- Crecimiento de la infraestructura para satisfacer las necesidades de operación derivadas de la actual capacidad de producción de la mina y del personal que ahí labora

Criterios geográficos:

- Ampliación de obras dentro de terrenos sobre los que Compañía Minera Cuzcatlán S. A. de C. V., cuenta con derechos de usufructo
- Construcción de nuevas obras dentro de terrenos sobre los que Compañía Minera Cuzcatlán S. A. de C. V., cuenta con derechos de usufructo
- Interconexión y cercanía de obras nuevas y ampliadas con áreas operativas existentes dentro de la Mina San José que requieren de ellas
- Para el caso de contrapozos, polvorines, y presa de jales, se consideraron criterios aún más específicos, algunos de los cuales fueron; Seguridad para los trabajadores, lejanía de los puntos más concurridos por personal de la mina, estudios de geofísica, entre otros.

II.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización

A escala regional, el Proyecto San José II se localiza dentro de los límites territoriales del estado de Oaxaca, justo en la parte centro.

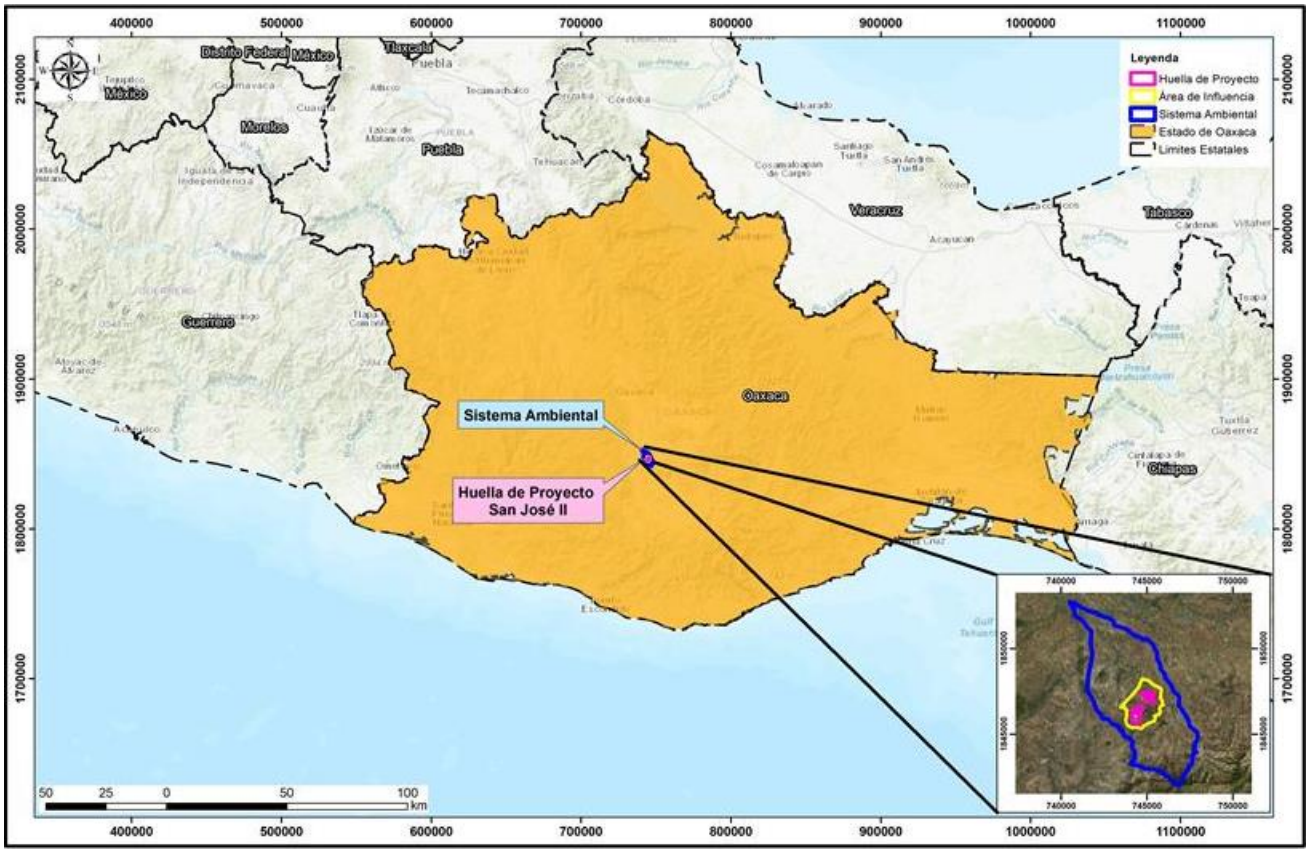


Figura 2.2. Localización regional del Proyecto San José

De manera más específica, el Proyecto San José II se localiza en la porción oeste del municipio de San José del Progreso, a una distancia aproximada de 47 km por carretera al sur de la ciudad de Oaxaca (Figura 2.2).

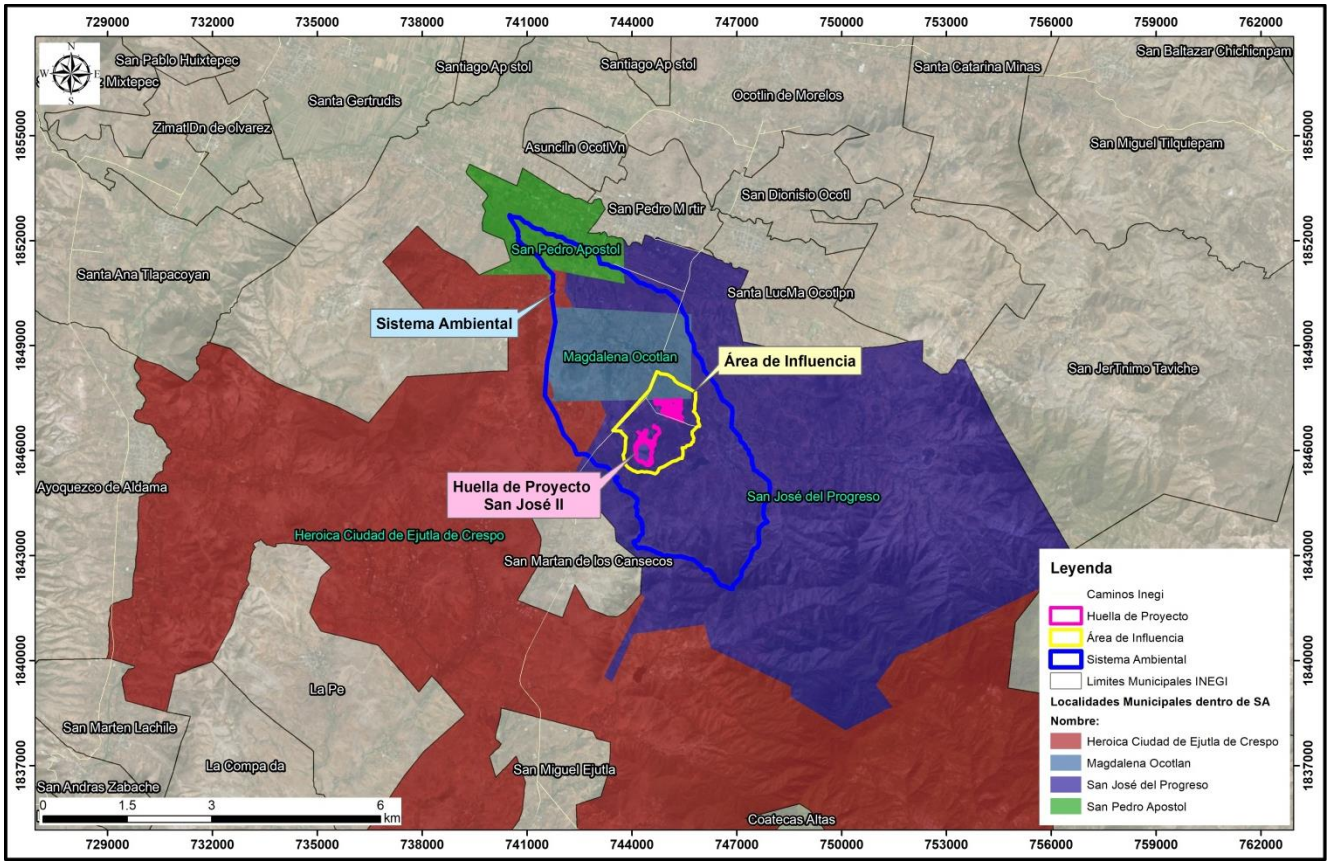


Figura 2.3. Localización del Proyecto San José respecto al municipio San José del Progreso

El acceso al Proyecto desde la ciudad de Oaxaca se realiza a través de la carretera 175, la cual se encuentra pavimentada y en buenas condiciones, es de dos carriles. La mina está ubicada aproximadamente a 700 metros al este de la carretera 175, contigua a una carretera revestida por concreto que conduce hacia la cabecera municipal de San José del Progreso. Las localidades más cercanas se localizan en dirección Noreste, San José del Progreso; al Noroeste, Magdalena de Ocotlán; hacia el Suroeste, San Martín de Los Cansecos y hacia el Oeste se localiza Ejutla de Crespo y La Noria de Ortiz. La capital del estado se localiza aproximadamente a 47 kilómetros que son recorridos aproximadamente en 45 minutos.

En la siguiente Figura se muestra la distribución de los grupos de Obras del Proyecto San José II. Es de mencionar que en el estudio está acompañado de un anexo digital donde se podrán consultar las coordenadas de cada una de las obras, así como coordenadas del Sistema Ambiental, Área de Influencia, y otras. Todas las coordenadas presentadas en este Estudio y sus Anexos están en el Sistema UTM 14 N, Datum WGS 84.

En el Anexo 2.3 se muestra un Plano a detalle del Proyecto donde se señala específicamente la ubicación espacial de cada obra que puede ser identificada con un número el cual le fue dado en la Tabla 2.1.

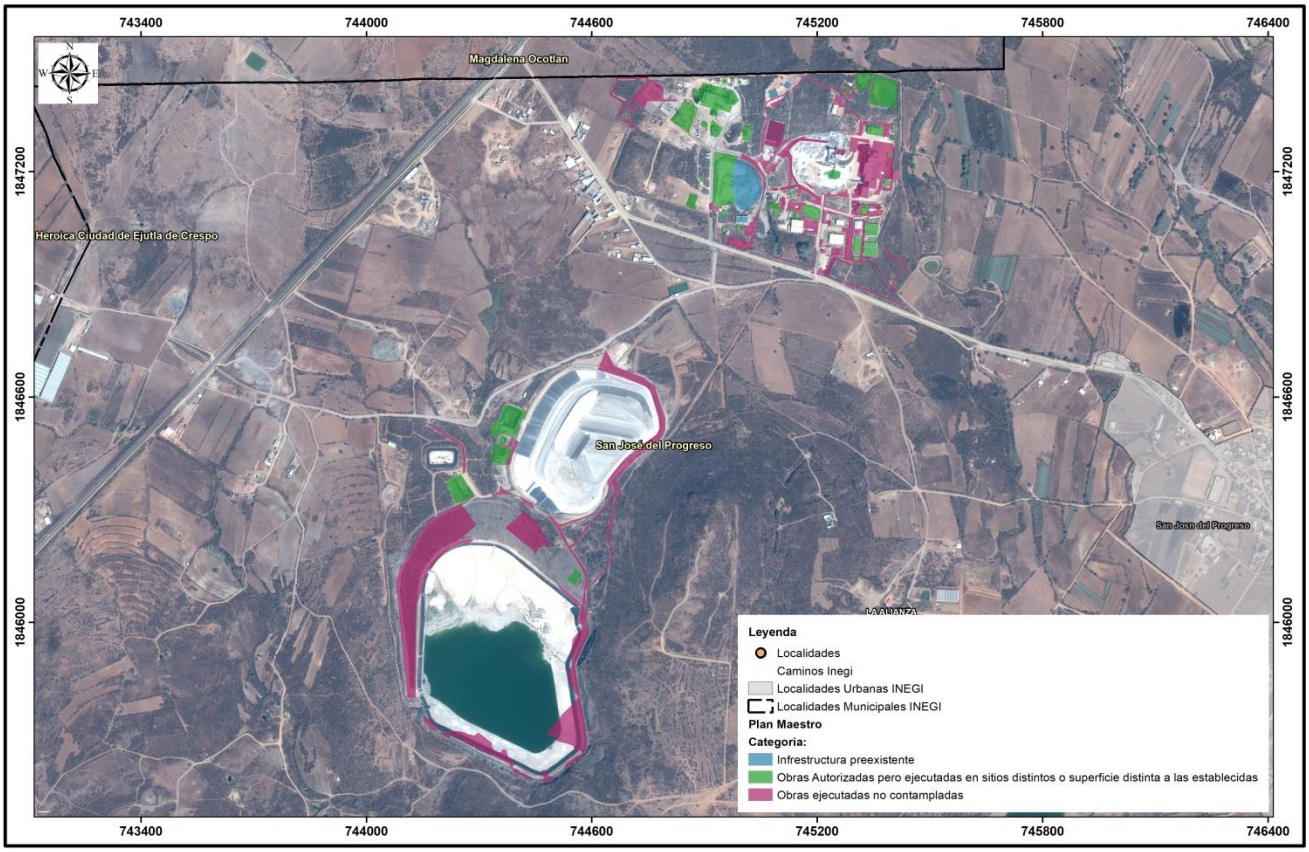


Figura 2.4. Ubicación especifica del Proyecto San José (Coord. UTM 14 N, Datum WGS 84)

II.1.4 Inversión requerida

El desarrollo del Proyecto San José II reflejará una inversión total de $50, 000,000.00 pesos MXN, además, se estima una inversión de $5,000,000.00 pesos MXN para el gasto en materia de medio ambiente (elaboración de estudios, pagos por la evaluación de estos, ejecución y seguimiento de medidas, capacitaciones, entre otros.).

II.1.5. Dimensiones del Proyecto

En atención al Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca, el Proyecto San José II que debe ser evaluado en materia de impacto ambiental está conformado por 81 obras.

En función de un análisis detallado, se reconoce que en la página 14 de la Resolución administrativa Número 043, se señala que la obra Planta de beneficio, la cual engloba diferentes componentes (Cuarto de control de trituración, Segundo cuarto de control, Dos transformadores, Muro de contención de concreto en forma de L, Área de trituración, Sotckpile, Planta de beneficio, Planta de filtrado y planta de relleno en pasta, Relleno hidráulico, y Almacén de mineral) se encuentra excedida en dimensiones y por tanto cae en una irregularidad, empero lo anterior, se aclara que si bien la Planta

de beneficio es concebida como la agrupación de diferentes componentes, entre ellos la estructura denominada Planta de beneficio, todos ellos, exceptuando a la mencionada, están siendo considerados por la PROFEPA como obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia (Obras 12, 13, 14 15, 17, 33, 41 46 y 59, ID con las que se identifica cada una en esta MIA) y por tanto sus superficies ya han sido consideradas, **a lo que se concluye que la edificación Planta de benéfico no se excede en superficies.**

Atendiendo lo anterior, este Proyecto Tiene una superficie total de 17.7201 ha repartidas en 80 Obras.

En la Tabla 2.2 se muestra la superficie que abarca cada uno de las obras del Proyecto San José II. La obra 16, refiere a bandas de trasportación que operan en una superficie ya autorizada para el Área de trituración, siendo su irregularidad el haber sido construidas y operadas sin previa autorización y no por ocupar una superficie adicional a la autorizada en la MIA San Jose, los detalles de esto se encuentran en el apartado II.2.7.16 de esta MIA.

En la Tabla no se incluye la obra Planta de beneficio (Id 62) pues esta obra no incurre en ninguna irregularidad. Así pues, aunque los números de ID de las obras llegan a 81, en realidad solo se trata de 80 obras.

Tabla 2.2. Superficie que ocupa cada una de las obras enmarcadas en el Proyecto San José II y por la cual se solicita autorización en materia de impacto ambiental. La obra con Id 62 está excluida (ver apartado II.2.7.62)

ID con el que se identificará a cada obra en esta MIA	Obra	Numero Progresivo con el que se identifica a cada obra en la resolución 043	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
1	Almacén de geología	1	196.96	0.019696
2	Almacén de Logueos	2	732	0.0732
3	Almacén de núcleos 1	3	394	0.0394
4	Almacén de núcleos 2	4	595	0.0595
5	Almacén de núcleos 3	5	389	0.0389
6	Almacén de núcleos 4	6	571	0.0571
7	Área de corte de núcleos	7	143	0.0143
8	Área de pulimiento	8	418	0.0418
9	Centro de control de motores	9	16.5	0.00165
10	Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC)	10	234.45	0.023445
11	Laboratorio de metalurgia	11	100	0.01
12	cuarto de control de trituración	12	90	0.009
13	Cuarto eléctrico	13	12	0.0012
14	Dos transformadores eléctricos	14	12.5	0.00125
15	Muro de contención de concreto en forma de L	15	2.1	0.00021
16	7 bandas transportadoras	16	-	-
17	Stockpile	17	686	0.0686

ID con el que se identificará a cada obra en esta MIA	Obra	Numero Progresivo con el que se identifica a cada obra en la resolución 043	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
18	Taller de mantenimiento GREMI	18	1,008.59	0.100859
19	Bodega de materiales reciclados	19	150	0.015
20	Área de operación ambiental	20	1,636	0.1636
21	Pileta de captación de agua pluvial, Norte	21	5,185	0.5185
22	Patio de materiales	22	1,275.72	0.127572
23	Almacén de gases	23	198.49	0.019849
24	Estacionamiento y área de resguardo	24	188.41	0.018841
25	Caseta del área de bascula	25	5	0.0005
26	Área de compresores (Consta de 3 compresores y subestación eléctrica de 440 voltios)	26	476.51	0.047651
27	Brigada de rescate	27	186.16	0.018616
28	Oficina de sindicato	28	96	0.0096
29	Excavación	29	5	0.0005
30	Oficinas GREMI	30	235	0.0235
31	Casa de madera	31	114.31	0.011431
32	Oficinas AVAR	32	239.47	0.023947
33	Almacén de mineral	33	7,464.34	0.746434
34	Área deportiva	34	925.89	0.092589
35	compresor de aire	35	28.08	0.002808
36	Cuarto de rebombeo	36	82.09	0.008209
37	Transformador	37	56.5	0.00565
38	Almacén temporal de residuos sólidos urbanos (RSU)	38	60.89	0.006089
39	4 Piletas	39	820	0.082
40	Contrapozo de ventilación	40	9	0.0009
41	Planta de filtrado y Planta de relleno en pasta	41	6,357.15	0.635715
42	Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24)	42	48.69	0.004869
43	Obras asociadas con el contrapozo 2	43	157.67	0.015767
44	Obras asociadas con el contrapozo 1 (RB-2)	44	36	0.0036
45	Obras asociadas con el contrapozo (RB-3)	45	16	0.0016
46	Relleno hidráulico	46	1,019.35	0.101935
47	Selección de jales	47	264.68	0.026468
48	Taller HERZA	48	3,335.71	0.333571
49	Caseta de vigilancia de vigilancia del área del Dry stack	49	19.14	0.001914
50	Caseta de vigilancia de accesos alterno al Dry stack	50	16	0.0016
51	Explanada	51	846	0.0846
52	Laboratorio de pruebas del DRY STACK	52	80	0.008
53	Patio de contratistas	53	3,308	0.3308

ID con el que se identificará a cada obra en esta MIA	Obra	Numero Progresivo con el que se identifica a cada obra en la resolución 043	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
54	Pileta de colección del Dry stack	54	5,076.50	0.50765
55	Pileta colecta del DRY STACK	55	2,268	0.2268
56	Pileta de captación de escurrimientos	56	351	0.0351
57	Vivero y bodega	1	715.77	0.071577
58	Plancha de concreto (Taller mecánico, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria)	2	1781.58	0.178158
59	Área de trituración	3	372	0.0372
60	Subestación eléctrica principal	4	3,607.03	0.360703
61	Caminos de terracería y estacionamientos de terracería	5	64,470	6.447
62	Obra señalada en la Resolución 043 excluida de esta MIA (ver apartado II.2.7.62)			
63	Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25 m de alto y un terraplén de 100 m de largo x 7 m de ancho (700 m^2)	7	43,589.47	4.3589468
64	Servicio medico	1	185.89	0.018589
65	Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial	2	307.59	0.030759
66	Caseta de vigilancia principal	1	103	0.0103
67	Área de contratistas	2	235	0.0235
68	Tanques de almacenamiento de agua	3	774	0.0774
69	Área de laboratorio	4	517.5	0.05175
70	Estación de combustible de 40,000 L	5	127	0.0127
71	Almacén	6	280.26	0.028026
72	Pileta de agua de laboreo	7	2840	0.284
73	Cisterna	1	3.42	0.000342
74	Polvorín 1	2	450	0.045
75	Polvorín 2	3	260	0.026
76	Tepetatera	4	7621.39	0.762139
77	Tiro Trinidad	5	36	0.0036
78	Pueble	1	505.273	0.0505273
79	Estación meteorológica	2	114.256	0.0114256
80	Subestación eléctrica (que alimenta a mina)	3	64.641	0.0064641
81	Contrapozo (Rb-9)	4	1.403	0.0001403

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias

Como ya fue mencionado, el Proyecto San José ya ha pasado por sus etapas de preparación y construcción y actualmente se encuentra en Operación, por tal motivo, el uso de suelo en el área que ocupa específicamente el Proyecto es el minero-industrial.

A fin de determinar los usos de suelo en lo que ahora son las áreas ocupadas por el Proyecto y sus colindancias, se realizó una revisión de los datos que ofrece el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Posteriormente se cargó información digital (metadatos) más actualizada al SIG del Proyecto, sobre el Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie VI (Capa Unión), recuperada directamente del sitio web del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI). Finalmente, con el grupo que participa en la elaboración de este estudio y que estuvo presente en los trabajos de campo, se elaboró una interpretación de los usos actuales del suelo para el Sistema Ambiental del Proyecto, cuya delimitación y características se describen en el Capítulo IV de esta MIA.

De acuerdo a los metadatos con los cuales opera el SIGEIA de SEMARNAT, particularmente en lo que respecta al Uso de suelo y vegetación - INEGI Serie VI, en las colindancias del Proyecto existen 3 usos de suelo diferente, los cuales se denominan según INEGI como: Agricultura de temporal anual, Pastizal inducido, y Área desprovista de vegetación.

La distribución de los usos de suelo en el Proyecto y sus colindancias según INEGI serie VI se presenta a continuación en la Figura 2.5.

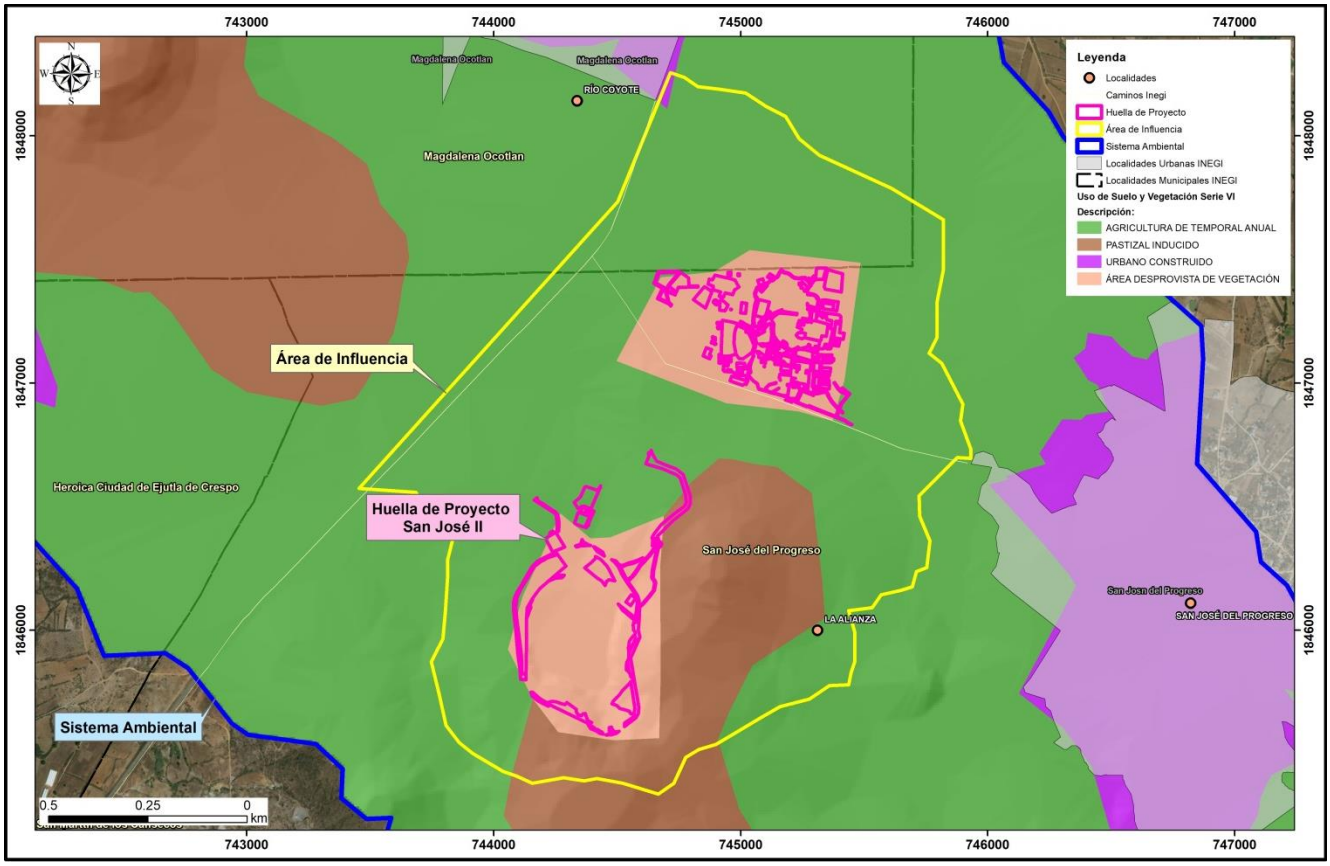


Figura 2.5. Usos de Suelo y Vegetación dentro del Proyecto y sus colindancias según INEGI Serie VI

Es importante mencionar que gracias a los trabajos de campo relacionados con la caracterización del componente florístico y al análisis de fotografías satelitales, se determinó que los usos de suelo que se distribuían en el área que ahora es ocupada por el Proyecto y sus colindancias, correspondían al uso de suelo forestal y agrícola, específicamente en el uso de suelo forestal el tipo de vegetación que se desarrollaba era el denominado: Vegetación secundaria arbustiva de bosque tropical caducifolio.

En lo que respecta a aspectos hidrológicos superficiales, se menciona que en el entorno donde se desarrolla el Proyecto no existen corrientes perenes, solo existe una corriente intermitente y esta intersecta a la presa de jales y otras obras relacionadas con el Dry stack. Esta corriente intermitente se encuentra entubada lo que le permite mantener su cauce natural hasta salir de las poligonales del Proyecto.

En la Figura 2.6 se aprecia esta corriente de tipo intermitente la cual recorre de sur a norte el área donde se establecen algunas de las obras al sur del Proyecto. Además de la corriente intermitente, se observan cuerpos de agua artificiales que corresponden a la presa de jales en la parte suroeste, y a algunas piletas localizadas al norte de la presa de jales y otras en la parte norte del Proyecto.

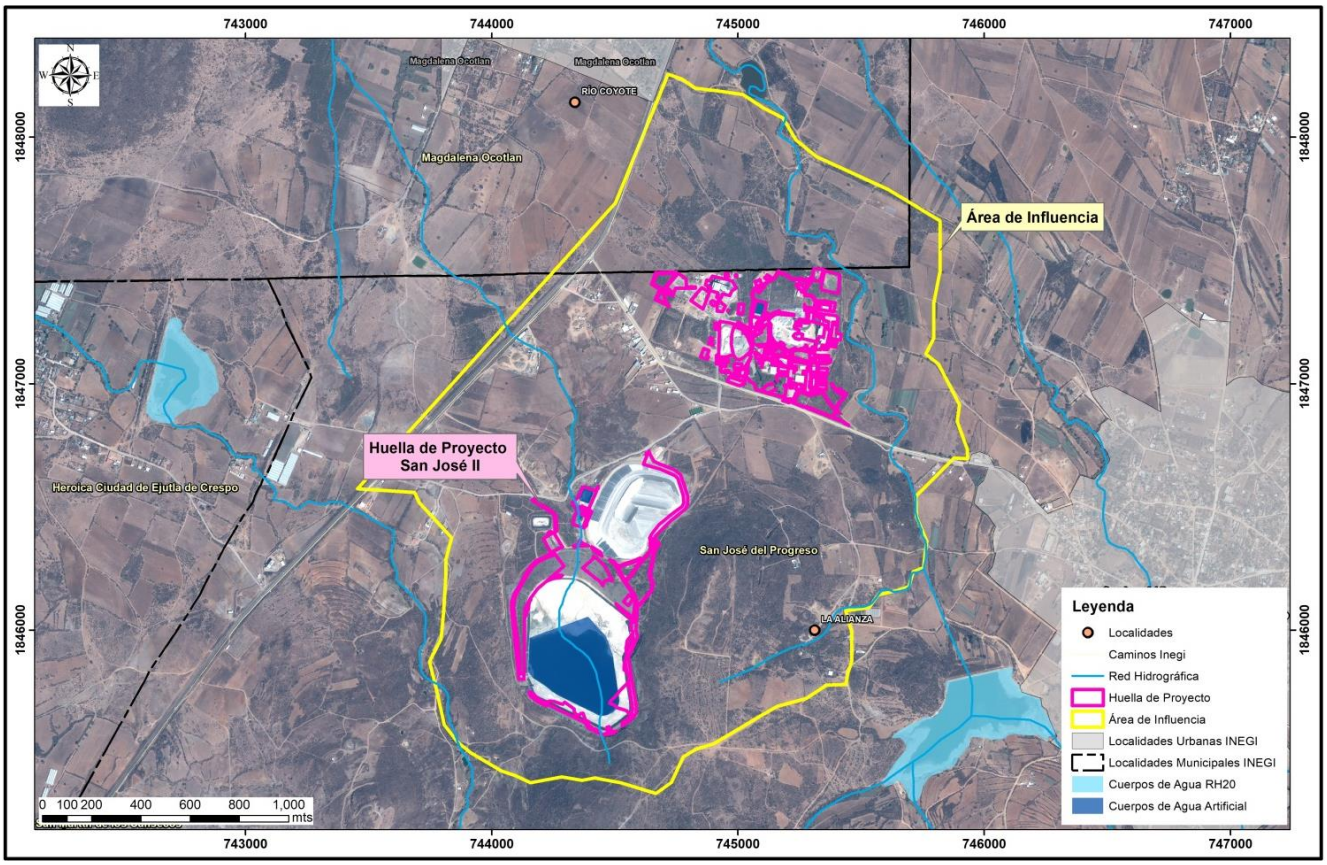


Figura 2.6. Cuerpos de agua perenes e intermitentes dentro del Polígono del Proyecto y sus colindancias

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Las obras planteadas en esta MIA-P fueron construidas y operan en las inmediaciones de la Mina San José, ello permite que la infraestructura que ya existía antes del desarrollo de estas obras, pueda dotar de los servicios que cada una requiere, tal es el caso de agua, luz, almacenes de residuos, oficinas, entre otras.

En general, la Mina San José cuenta con infraestructura diversa, desde la infraestructura meramente industrial, hasta la de servicios auxiliares, como lo son comedores, campamentos, estacionamientos, talleres, líneas de agua y electricidad, entre otras.

La utilización de toda esta infraestructura, incluyendo los accesos, permitió reducir la huella del presente Proyecto y por lo tanto sus impactos adversos.

Durante la etapa de operación y cierre del Proyecto todos los servicios requeridos son suministrados por la diferente infraestructura de Mina San José, como por ejemplo líneas eléctricas, líneas de conducción de agua, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, comedores, oficinas, estacionamientos, tanques de agua, bodegas, etc.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción del Proyecto

Las obras incluidas en este Proyecto tienen como objetivo principal el aprovisionamiento de servicios que la Mina San José requiere para operar eficientemente desde el punto de vista técnico, pero también ambiental, ello considerando que el Proyecto enmarca obras como almacenes de geología, un Stockpile, almacenes de residuos sólidos urbanos, un Área de operación ambiental (antes llamada Granja), entre otras. Se puntualiza que la obra denominada Área de operación ambiental está destinada para la planeación de los trabajos en materia ambiental que desarrolla Mina San José, tal es el caso de reforestaciones, manejo de la flora y la fauna, capacitaciones en materia ambiental, entre otras.

Al ser 80 obras las incluidas en este Proyecto, este debe ser concebido como parte integral del desarrollo de las actuales operaciones mineras en Mina San José, es decir, refiere a obras y actividades propias de la actividad minera y las complementarias como lo son las actividades que de manera general se planean, desarrollan o supervisan los responsables del departamento de Medio ambiente de la mina, como es el caso de las reforestaciones, seguimiento del manejo de residuos en cada una de las áreas de la mina, monitoreos de agua, trabajos relacionadas con la flora y la fauna, entre muchas otras.

Como se mencionó en el párrafo anterior, el Proyecto está conformado por 80 obras, las cuales ya han sido construidas y actualmente la mayoría se encuentra en operación. La operación de cada obra es tan distinta una de otra, como por ejemplo el vivero y los laboratorios, que la descripción más detallada de este Proyecto se presenta en el apartado II.2.7 donde se puntualiza la operación de cada una de las obras incluidas en el Proyecto y como es que su operación está íntimamente relacionada a

las actividades inherentes de explotación y beneficio de minerales por parte de la Compañía Minera Cuzcatlán, así como de las actividades que por responsabilidad ambiental deben ejecutarse.

II.2.2. Programa general de trabajo

El tiempo de vida útil del Proyecto será de 10 años a partir de la autorización de este, considerando el final de su etapa operativa en diciembre de 2029, además se consideran actividades de Cierre las cuales se ejecutarían en los años 2030 y 2031. Empero lo anterior, se estima que si en los próximos años se comprobarán reservas de mineral económicamente viables, el tiempo de vida se extendería y los permisos correspondientes serían solicitados en tiempo y forma.

Para el caso específico de las labores de mantenimiento, se contempla que algunas obras reciban menos mantenimientos que otras, ello debido a su naturaleza y propios requerimientos. En el apartado de II.2.7 se detallan la operación y el mantenimiento periódico que requerirá cada una, por tanto en el Cronograma se señalan semestralmente.

Adicionalmente a las actividades propias del Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Manejo Ambiental (PMA) el cual es un instrumento que se propone en el Cap. VI de este estudio y que ayudará a la administración de las medidas que sean planteadas como necesarias para prevenir, mitigar o compensar los posibles impactos que el Proyecto pudiera generar durante las etapas de operación y cierre.

En lo que respecta a la etapa de cierre y abandono de este Proyecto, esta será ejecutada en un lapso que abarcará del año 2030 al 2031, acotándose a los periodos de diferentes actividades contempladas en el Plan de Restauración y Cierre con que cuenta la Unidad Minera San José. El seguimiento de las reforestaciones deberá ser por al menos 5 años concluyendo en el año 2036.

En la Tabla 2.3, se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del Proyecto, el cual incluye el tiempo necesario para continuar con su Operación y la ejecución del PMA. Así mismo se muestran los tiempos que serán requeridos para la etapa de Cierre y abandono.

Es preponderante señalar que los tiempos de vida útil de este Proyecto podrían extenderse, ello dependiendo de las reservas de mineral que puedan ser comprobadas en los próximos años, y las cuales permitirían eventualmente alargar la vida útil de toda la mina. Si ello ocurriera, se solicitaría una extensión del plazo para la operación de este Proyecto.

Tabla 2.3. Cronograma de actividades a ser ejecutadas en el marco del Proyecto

ETAPA / Actividades	AÑO													
OPERACIÓN y MANTENIMIENTO	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032 a 2036**
Operación de la infraestructura, maquinaria y equipos del Proyecto														
Mantenimiento de la infraestructura, maquinaria y equipos														
Monitoreo ambiental por parte del departamento de seguridad y medio ambiente de Mina San José (Aplicación del PMA)														
CIERRE Y ABANDONO **(actividades que estarán enmarcadas en el Plan de Restitución y Cierre de la Unida Minera San José)**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032 a 2036**
Desmantelamiento de infraestructura y demolición de cimentaciones														
Limpieza de todas las áreas y manejo integral de los residuos														
Restauración de superficies degradadas (se incluye la restauración de suelos, reforestaciones, obras para la retención de suelos, captación de agua y todas aquellas del cierre)														
Transición (cierre-abandono)														
Mantenimiento y monitoreo de reforestaciones														

II.2.3. Representación gráfica regional

A grandes rasgos el Proyecto se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, tal y como se observa en la Figura 2.2. Para un mayor detalle, en el Anexo 2.1 de esta MIA se presenta un plano georreferenciado de la localización regional del Proyecto San José II, el cual muestra las principales vías de comunicación, así como localidades y sitios de interés general.

II.2.4. Representación gráfica local

El Proyecto se localiza dentro de la porción oeste del Municipio de San José del Progreso, Oaxaca, este se representa con 80 polígonos distribuidos al oeste de la localidad del mismo nombre (se añade también el polígono de la obra 62 que no incurre en ninguna irregularidad pero que se mencionó en la Resolución 043, ver apartado II.2.7.62). En el disco compacto que acompaña al presente MIA-P se adjuntan las coordenadas de cada obra, así como otras de interés.

En la Figura 2.3 se muestran de manera gráfica el Proyecto y su ubicación dentro del municipio de San José del Progreso. La información presentada en esta figura se aprecia con mejores detalles en el Anexo 2.2 de esta MIA. Para un mayor detalle de la ubicación de cada obra, consultar el Anexo 2.3, el cual expone de manera clara la ubicación espacial de cada una de las obras del Proyecto y las distingue con el Id que les fue dado en la Tabla 2.1.

II.2.5. Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1. Actividades consideradas en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción

Como ya ha sido mencionado, las etapas de preparación y construcción de las obras incluidas en este Proyecto fueron ejecutadas sin previa autorización en materia de impacto ambiental, por tanto, esta MIA-P se centra en la descripción de las actividades operativas del Proyecto, en la identificación y evaluación de los impactos adversos que actualmente se generan y los que sobrevendrán en la etapa de Cierre y abandono, para de este modo determinar las medidas necesarias que prevengan, mitiguen o compensen esos impactos. Al mismo tiempo, con la elaboración, y presentación de esta MIA-P ante la SEMARNAT delegación en el estado de Oaxaca, se estará dando cabal cumplimiento a lo señalado en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca y que refiere de manera general a todas las obras realizadas sin previa autorización en materia de impacto ambiental, sus correspondientes Sanciones, Términos y Condicionantes.

II.2.6. Construcción de obras asociadas o provisionales

No se estima la necesidad de construir obras asociadas o provisionales para la correcta operación y cierre de este Proyecto.

II.2.7. Operación y mantenimiento

En esta etapa se contempla el funcionamiento de las obras y ampliaciones de obra consideradas en esta MIA-P. Dada la operación tan distinta de cada una, a continuación se presenta la descripción de la operación de cada una y sus requerimientos de mantenimiento, entre otros datos de interés.

II.2.7.1 Obra 1. Almacén de geología

Obras referidas en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 196.6 m^2.

Se trata de una construcción que cuenta con muros o paredes de block, piso de cemento hidráulico, techo de lámina galvanizada soportada por estructuras metálica, está dividida en tres secciones, la primera funciona como oficina administrativa, la segunda se utiliza como almacén de muestras de mineral en pulpa depositadas en cajas de cartón dispuestas sobre tarimas de madera y plástico, en la pared frontal exterior se encuentra adosados dos extintores de incendio a base de polvo químico seco de 6 kg de capacidad y con carga vigente, cuenta con lámparas a prueba de explosión.

En esta área y otras adyacentes (almacenes de núcleos, almacén de logueo y área de cortes de núcleos) laboran 14 personas. Específicamente en este almacén solo se generan residuos urbanos (bolsas de plástico y un poco de cartón, menos de 5 kg al mes.

Figura 2.7. Vista general del almacén de núcleos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.2 Obra 2 Almacén de Logueos

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 732 m^2.

Se ubica al norte del almacén de geología, está construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y no cuenta con muros.

Este almacén se divide en dos secciones, una es para obtener núcleos por exploración en superficie para determinar las reservas de minerales de la mina y la segunda de núcleos de interior mina, para determinar los recursos minerales de la mina explotada.

En general, aquí se realizan las actividades que permiten la descripción de los testigos de perforación obtenidos, conociendo la mineralización y las estructuras geológicas a diferentes profundidades.

En esta área laboran 14 personas, mismas que se distribuyen de manera intermitente en los almacenes de núcleos y almacén de geología. Específicamente en este almacén solo se generan residuos urbanos (bolsas de plástico y un poco de cartón, menos de 5 kg al mes.

La operación del almacén de logueos solo produce como residuos; rafia, plásticos y cartón, aproximadamente 5 kg al mes

Figura 2.8. Vista general del almacén de Logueos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.3 Obra 3. Almacén de núcleos 1

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 394 m^2.

Construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y muros de lámina, con un acceso principal que tiene una puerta de metal corrediza.

La operación de este almacén consiste en el resguardo de núcleos geológicos extraídos a partir de las exploraciones geológicas de la mina. Los núcleos se resguardan en cajas etiquetadas y estas se encuentran apiladas en estantes metálicos.

En esta obra laboran 14 personas que distribuyen su tiempo de actividades en este y los otros almacenes de núcleos, así como en el almacén de logues y el área de corte de núcleos.

Figura 2.9. Vista general del almacén de núcleos 1 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.4 Obra 4. Almacén de núcleos 2

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 595 m^2.

Construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y muros de lámina, con un acceso principal que tiene una puerta de metal corrediza.

La operación de este almacén consiste en el resguardo de núcleos geológicos extraídos a partir de las exploraciones geológicas de la mina. Los núcleos se resguardan en cajas etiquetadas y estas se encuentran apiladas en estantes metálicos.

En esta obra laboran 14 personas que distribuyen su tiempo de actividades en este y los otros almacenes de núcleos, así como en el almacén de logues, el área de corte de núcleos y el almacén de geología.

Figura 2.10. Vista general del almacén de núcleos 2 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.5 Obra 5. Almacén de núcleos 3

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 389 m^2.

Construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y muros de lámina, con un acceso principal que tiene una puerta de metal corrediza.

La operación de este almacén consiste en el resguardo de núcleos geológicos extraídos a partir de las exploraciones geológicas de la mina. Los núcleos se resguardan en cajas etiquetadas y estas se encuentran apiladas en estantes metálicos.

En esta obra laboran 14 personas que distribuyen su tiempo de actividades en este y los otros almacenes de núcleos, así como en el almacén de logues, el área de corte de núcleos y el almacén de geología.

Figura 2.11. Vista general del almacén de núcleos 3 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.6 Obra 6. Almacén de núcleos 4

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 571 m^2.

Construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y muros de lámina, con un acceso principal que tiene una puerta de metal corrediza.

La operación de este almacén consiste en el resguardo de núcleos geológicos extraídos a partir de las exploraciones geológicas de la mina. Los núcleos se resguardan en cajas etiquetadas y estas se encuentran apiladas en estantes metálicos.

En esta obra laboran 14 personas que distribuyen su tiempo de actividades en este y los otros almacenes de núcleos, así como en el almacén de logues, el área de corte de núcleos y el almacén de geología.

Figura 2.12. Vista general del almacén de núcleos 4 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.7 Obra 7. Área de corte de núcleos

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 143 m^2.

Construido con estructuras metálicas que sostienen un techo de lámina galvanizada y lamina translucida, tiene piso de cemento y muros de lámina, con un acceso principal que tiene una puerta de metal. Esta obra requiere de los servicios de agua, luz y tuberías de desagüe.

En esta área se realiza el corte de núcleos geológicos, los cortes son longitudinales, lo que permite su posterior análisis.

Los residuos que genera la operación del área de cortes de núcleos son; restos de mineral producto de los cortes de núcleos, y agua con sedimentos productos del corte de los núcleos. Las aguas

con residuos de los cortes son captadas por una fosa y enviadas con la ayuda de una pipa a la presa de jales, los residuos sólidos se transportan en tambos hacia la presa de jales secos.

En esta obra laboran 14 personas que distribuyen su tiempo de actividades en los otros almacenes de núcleos, así como en el almacén de logues y el almacén de geología.

Figura 2.13. Vista general del área de corte de núcleos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.8 Obra 8. Área de Pulimiento

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 418 m^2.

Es una construcción de que consiste en muros de multypanel ternium, núcleo interior de poliuretano, acabados de lámina pintada color arena por ambas caras, techo de la mina, piso de cemento, con una puerta de accesos principal metálica.

Esta infraestructura recibe el agua de la PTAR con que cuenta la mina, ahí se realiza su pulimiento, es decir una limpieza extra a través de ozonificación y el paso de agua por diferentes filtros. De ahí el agua es enviada a un Tanque de agua pulida y es la que se utiliza para el proceso de beneficio, servicios de WC, y para el riego de áreas verdes.

Su funcionamiento es durante las 24 horas del día, periodos en el que emite ruido (mayor a 45 dBa). El funcionamiento del área de pulimiento no genera residuos, solo el mantenimiento, que es donde se generan algunas grasas y aceites gastados, eso cada 6 meses aproximadamente, produciéndose menos de 20 kilos y 20 litros respectivamente cada año. No existe un operario, solo las visitas periódicas de un supervisor durante las jornadas de trabajo las cuales son de 8:00 a 18:00 horas.

Figura 2.14. Vista general del área de pulimiento y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.9 Obra 9. Centro de control de motores

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 16.5 m^2.

En este caso particular, esta obra denominada CCM, o centro de control de motores es el dispositivo encargado de regular el funcionamiento y accionamiento de los motores de las máquinas del área de pulimiento.

Se trata de gabinetes o armarios metálicos dentro de los cuales se agrupan unidades de control que permiten proteger a los motores. Dentro de los centros de control de motores se encuentran los cubículos, donde se agrupan las unidades de control.

La forma en la que trabajan los centros de control de motores es la siguiente: Cada cubículo está conectado directamente con un motor. Los cubículos cuentan con paneles de control con botones de arranque y cese del funcionamiento. Según se requiera, los motores son arrancados o detenidos directamente desde el cubículo que le corresponde. Dentro de los cubículos hay sistemas de corte de energía que permiten desactivar los motores en casos de emergencia. Dependiendo de las máquinas que se necesite utilizar, los motores se accionan independientemente facilitando su control.

Este centro de control de motores funciona las 24 horas del día los 365 días del año, se requiere de la participación periódica de tres operadores y un superviso quienes son los encargados del correcto funcionamiento de esta infraestructura. Durante la operación no se genera ningún tipo de residuos, y el mantenimiento que se requiere es aproximadamente cada 6 años y refiere al cambio de algunas piezas por desgaste, etc.

Durante el funcionamiento de CCM es perceptible la emisión de ruido constante, pero no rebasa los 40 dBa.

Figura 2.15. Vista general del centro de control de motores y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.10. Obra 10. Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC)

Obra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 234.45 m^2.

El taller CMC es una construcción prefabricada con muros y techos de Multypanel ternium, núcleo interior de poliuretano, acabado de lámina, pintado de color arena en ambas caras, piso de concreto, con dos accesos uno al frente y otro en la parte posterior. Tiene una instalación eléctrica, pues para su operación requiere de energía eléctrica.

Este taller como su nombre lo indica, funciona como un área de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de la Planta de beneficio y de mina subterránea. Los mantenimientos son a nivel eléctrico y mecánico. El personal que labora en tres diferentes turnos alcanza los 15 mecánicos y electricistas, así como 3 supervisores.

Es este taller se producen diferentes residuos, como lo son, grasas, aceites gastados, trapos y estopas impregnadas de aditivos, piezas de la maquinaria y vehículos que son reemplazadas (chatarra y refacciones en desuso), además de desechos sólidos urbanos producidos por los trabajadores, tal es el caso de botellas de pet, platos de unicel, envolturas de comida, entre otros. Todos los residuos que se generan son debidamente separados en contenedores rotulados para luego ser recogidos y llevados a un sitio de disposición final por una empresa que cuenta con los permisos correspondientes.

Figura 2.16. Vista general del Taller Compaña Minera Cuzcatlán y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.11 Obra 11 Laboratorio de Metalurgia

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 3 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Área que será habilitada como oficinas**. **Se precisa que, el área no se destinó para habilitar oficinas, sino para habilitar un laboratorio de metalurgia** donde se realiza la preparación de muestras para el control del proceso de beneficio de minerales.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Laboratorio de metalurgia**, que es en realidad la obra que finalmente se desarrolló y que opera actualmente en la superficie visitada durante la inspección de la PROFEPA que es de 100 m^2.

En este laboratorio labora un químico y dos auxiliares en un horario de 08:00 a 18:00 horas, de lunes a viernes. En este laboratorio el personal que se encarga de la preparación de muestras para el control de proceso, es decir se toman muestras mineralógicas que están siendo procesadas en la planta de beneficio y se le practican análisis para conocer los resultados que se están obteniendo en el proceso de beneficio, para ello se utilizan fenoles, así como otras sustancias químicas. Las cantidades de químicos utilizados en cada muestra se encuentran en el orden de los picolitros, por lo que su utilización es muy reducida en cantidad. Las muestras ya procesadas y analizadas, son reenviadas a la planta de beneficio donde se reintegran al proceso, eliminando así la necesidad de disponer de un almacén de residuos.

Figura 2.17. Vista general del Laboratorio metalúrgico y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.12. Obra 12. Cuarto de control de trituración

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 90 m^2.

Construcción de 90 m^2 construido de material industrializado con muro multypanel, núcleo interior de poliuretano, acabados de lámina pintada en color arena por ambas caras, y piso de cemento. En el interior se encuentra equipo computarizado.

La operación de este cuarto de control consiste en el control digitalizado de las quebradoras y las bandas de transportación del área de trituración. Desde ahí se controlan y monitorean los equipos, pudiendo hacer pausas de emergencia, paros para mantenimiento, e incluso aceleración en el proceso de trituración del mineral que llega.

Para la operación de este cuarto de control se cuenta con personal calificado, hay 3 turnos y 5 personas por turno.

Los equipos instalados en el cuarto de control no requieren de mayores mantenimientos más allá del reemplazo de piezas de los equipos, y se prevé que sea en periodos de cada 5 años. En estas instalaciones no se generan residuos, salvo algunos sólidos urbanos por el consumo de comida y bebida de los trabajadores.

Figura 2.18. Vista general del Cuarto de control de trituración y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.13. Obra 13. Cuarto eléctrico

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Segundo cuarto de control.** Superficie de 12 m^2.

Se precisa que, esta obra no es un segundo cuarto de control del área de trituración sino un cuarto eléctrico donde se encuentran los arrancadores de los equipo eléctricos dentro del área de trituración.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Cuarto eléctrico**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

Este cuarto eléctrico es uno de los componentes principales de la instalación eléctrica que alimenta el área de trituración (quebradoras y bandas de trasportación), en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Su operación consiste en servir como cuarto de arrancadores de maquinaria de las bandas y las quebradoras del área de trituración, es decir, es la infraestructura que provee de la energía necesaria para su funcionamiento y es el puente entre los transformadores y los equipos.

Los equipos instalados en el cuarto eléctrico no requieren mantenimiento, solo se estima el cambio de refacciones.

Figura 2.19. Vista general del Cuarto eléctrico y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.14. Obra 14. Dos transformadores eléctricos

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 12.5 m^2.

Esta obra consiste en 2 transformadores eléctricos de 1,000 Kva cada uno. Su operación permite aumentar o disminuir la tensión del circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La energía eléctrica que llega a ellos es enviada al cuarto eléctrico de trituración y de ahí es procesada para llegar finalmente a las bandas transportadoras y quebradoras del área de trituración. Estos equipos no requieren de la operación por parte de personal y se estima que los mantenimientos sean cada 5 años, con el remplazo de aceites gastados y el cambio de refacciones.

Figura 2.20. Vista general de los dos transformadores eléctricos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.15. Obra 15. Muro de contención de concreto en forma de L

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 2.1 m^2.

Esta obra consiste en un muro de concreto en forma de L de 7 metros de largo por 0.30 m de ancho y una altura de 2.5 metros. Su función es la de proteger a los trasformadores eléctricos del área de trituración, pues a un lado se encuentra apilado el mineral que entrará al proceso de trituración, y en caso de algún deslizamiento de roca, estos estarán protegidos.

Figura 2.21. Vista general del Muro de contención de concreto en forma de L y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.16. Obra 16. 7 bandas transportadoras

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). No se incluye superficie pues se da por entendido que estas bandas se encuentran dentro del área autorizada para el proceso de trituración.

Las bandas trasportadoras conforman el sistema de transporte continuo del área de trituración. Estas bandas mueven el mineral que va siendo triturado a través de las diferentes quebradoras del área de trituración. Las últimas dos bandas de trituración son, una de 50 metros que transporta el mineral ya triturado al diámetro requerido y lo vierte sobre el área denominada Stockpile, de ahí, la última banda con longitud de 70 metros recoge y transporta el material triturado del Stockpile hacia la planta de beneficio.

La operación de las bandas es de 18 horas por día y en el área operan 5 personas por cada turno de 12 horas. Su mantenimiento consta del engrasado de las partes mecánicas de la banda, así como el reemplazo de piezas como por ejemplo los rodillos que conforman el mecanismo de transporte. Los mantenimientos son variables, sin embargo se estiman mantenimientos preventivos al menos cada 4 meses.

En general, los residuos que se producen son grasas y aceites gastados que son retirados al momento de los mantenimientos, piezas de hule y metal resultado del cambio de refacciones, y algunos pocos sólidos urbanos que produce el personal que opera en el área.

Figura 2.22. Vista general de las bandas transportadoras y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.17. Obra 17. Sotckpile

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Banda transportadora de 50 m de largo, un Stockpile y una banda de 70 m de largo**. Superficie de 686 m^2.

Se aclara que, las bandas de 70 m y 50 m señaladas como parte del Stockpile, ya se encuentran contempladas como obras construidas sin autorización en el área de trituración (obra 16), por tanto esta obra será identificada solo con el nombre de **Stockpile.**

El Stockpile es simplemente el área donde se acumula el mineral que ya ha sido triturado en el área de trituración y donde se ha obtenido la granulometría deseada. Esta obra entonces refiere de manera general al área para la acumulación de las reservas de mineral triturado que están disponibles para ser enviadas al proceso de beneficio dentro de la planta de la mina.

En esta área opera una sola persona que conduce una pala mecánica con la que apila el material que se rueda fuera de stockpile específicamente de la zona donde la banda trasportadora vierte el mineral.

Figura 2.23. Vista general del Sotckpile y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.18. Obra 18. Taller de mantenimiento GREMI

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 1,008.59 m^2.

El taller GREMI es exclusivo para maquinaria, equipos y vehículos de ese contratista. El taller está construido con piezas prefabricadas, con muros y techos de Multypanel ternium, núcleo interior de poliuretano, acabado de lámina, pintado de color arena en ambas caras, piso de concreto, con un acceso al frente. Cuenta con instalación eléctrica, pues para su operación requiere de energía eléctrica, cuenta también con 2 baños, uno para hombres y otro para mujeres, como todos los WC de la mina, estos desaguan en la PTAR.

Este taller como su nombre lo indica, funciona como un área de mantenimiento preventivo y correctivo de todo aquel equipo de interior mina y vehículos de superficie que funcionen a base de Diesel. Los mantenimientos son a nivel eléctrico y mecánico. El personal que labora en tres diferentes turnos alcanza los 15 mecánicos y electricistas, así como 2 supervisores.

Es este taller se producen diferentes residuos, como lo son, grasas, aceites gastados, trapos y estopas impregnadas de aditivos, piezas de la maquinaria y vehículos que son reemplazadas (chatarra y refacciones en desuso), además de desechos sólidos urbanos producidos por los trabajadores, tal es el caso de botellas de pet, platos de unicel, envolturas de comida, entre otros. Todos los residuos que se generan son debidamente separados en contenedores rotulados para luego ser recogidos y llevados a un sitio de disposición final por una empresa que cuenta con los permisos correspondientes.

Figura 2.24. Vista general del taller GREMI y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.19. Obra 19. Bodega de materiales reciclados

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 150 m^2.

Es un área a cielo abierto donde se resguardan diversos tipos de equipo, herramienta, herrería, estantería, contenedores plásticos, remolques, que son posteriormente usados. También se resguarda material que será enviado a una chatarrera fuera de la mina. En esta área solo labora una persona y no se encuentra de manera fija en el sitio.

Figura 2.25. Vista general de la bodega de materiales reciclados y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.20. Obra 20. Área de operación ambiental

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Granja.** Superficie de 1,636 m^2.

Se precisa que, esta obra no es una Granja sino un Área de operación ambiental donde se llevan a cabo diferentes actividades, como por ejemplo capacitaciones en materia de educación ambiental, reuniones del personal del departamento de Seguridad y medio ambiente de CMC, e incluso algunos convivios para el festejo de alguno de los miembros de CMC.

Los patos, pollos y guajolotes que se mantienen libres en esa área sirven para mostrar en algunas pláticas sobre temas ambientales, que esas aves son se mantienen con aguas tratadas de la mina, así como con alimentos de la zona, demostrando así que no existe contaminación en los suelos y el agua, y que de hecho las aves pueden y son consumidas eventualmente.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Área de operación ambiental**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

En esta obra no existe personal permanente, es utilizada eventualmente por el personal de seguridad y medio ambiente de la mina, así como por personas que reciben cursos de inducción y sobre todo aquellos dirigidos a los temas ambientales.

Los residuos que se generan en esta área son mínimos y están representados por los residuos sólidos urbanos que se producen por las personas que acuden al área para alguna de las actividades antes señaladas.

Figura 2.26. Vista general del Área de operación ambiental y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.21. Obra 21. Pileta de captación de agua pluvial, Norte

Obras referidas en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 5,185 m^2.

Es una excavación en una superficie de 5,185 m^2 con una profundidad variable que va de los 3 a 4 los metros.

La excavación tiene como finalidad funcionar como una pileta de captación de aguas pluviales provenientes del escurrimiento de varias zonas del Polígono Norte, al mismo tiempo que funciona como un área de sedimentación, es decir, durante la temporada de lluvias el agua que cae en ciertas zonas del Polígono Norte desembocan en esta pileta, junto con el agua se arrastran algunos sedimentos de suelo orgánico e inorgánico, los cuales precipitan al fondo. En caso de que las lluvias sean torrenciales, la Pileta desborda por su parte Noreste reencontrando su cauce natural, pero los sedimentos quedan atrapados en la pileta, con ello se evita la sobrecarga de materia orgánica e inorgánica en arroyos intermitentes fuera de la unidad minera. Es así que esta obra tiene una función de prevención y mitigación de impactos al componente hidrológico superficial.

Figura 2.27. Vista general de la pileta de captación de agua pluvial, Norte y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.22. Obra 22. Patio de materiales

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 1,275.72 m^2.

Es un área auxiliar para el resguardo de almacén general de la mina, ahí se resguardan materiales que no caben en el almacén y que pueden mantenerse a la intemperie.

Esta área es atendida por una persona que labora directamente en el almacén general. Su permanencia en el patio de materiales solo es cuando llega o sale algún material. En esta área no se producen residuos.

Figura 2.28. Vista general del patio de materiales y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.23. Obra 23. Almacén de gases

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 198.49 m^2.

Cuenta con piso de cemento, techo de lámina galvanizada soportada con estructuras metálicas, delimitada con malla ciclónica, escalera de acceso.

La operación de esta obra refiere al resguardo de gases comprimidos, en cilindros o botellas, gas L.P., oxigeno, acetileno, extintores de incendio de polvo químico seco tipo carretilla. Son gases que se utilizan en diversas actividades dentro de la unidad minera y que deben estar a resguardo en un área específica. En esta obra no se producen residuos, y el personal que la atiende procede directamente del almacén general de la mina.

Figura 2.29. Vista general del almacén de gases y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.24. Obra 24. Estacionamiento y área de resguardo

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Taller fuera de operación.** Superficie de 188.41 m^2.

Se precisa que, esta obra no es un Taller fuera de operación sino un Estacionamiento y área de resguardo donde se dispone la maquinaría que sale de talleres y que quedará fuera de operación.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Estacionamiento y área de resguardo**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

Atendiendo lo anterior, en esta área se dispone maquinaria que ha salido de alguno de los talleres de la mina y que espera a ser reutilizada o bien desarmada para enviarse a la chatarra. Eventualmente se utiliza para estacionar otras máquinas y vehículos de superficie.

En esta área no se generan residuos de ningún tipo.

Figura 2.30. Vista general del estacionamiento y área de resguardo y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.25. Obra 25. Caseta del área de báscula

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Núm.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 5 m^2.

La operación de esta obra refiere al control electrónico del número de camiones tipo volteo y el peso que trasladan en mineral hacia el almacén de mineral y que posteriormente se enviará al área de trituración. La caseta tiene dimensiones de 2 m X 2.5 m, construida con material prefabricado, con muros y techos de Multypanel Ternium, Núcleo Interior de Poliuretano, acabado aparente de lámina, piso de concreto, con un acceso, instalación eléctrica instalada y funcionando. Es operada por 3 personas en turnos de 12 horas. En esta área no se producen residuos de ningún tipo y los mantenimientos son meramente de limpieza cotidiana.

Figura 2.31. Vista general de la caseta del área de báscula y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.26. Obra 26. Área de compresores

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Núm.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 476.51 m^2.

Al Sur del almacén general, se ubica el área de compresores, ahí se localizan equipos cuya función es inyectar aire al interior de la mina las 24 horas del día durante todo el año. El área consta de tres compresores sujetos a presión, en donde se almacena el aire comprimido; y a través de conductos de 6 pulgadas se inyecta el aire a la mina. La medida de los tanques de dos compresores son las siguientes: 5 metros de alto, por 2.5 metros de diámetro y uno más pequeño de aproximadamente 2.20 metros de alto por 1 metro de ancho. Ésta área cuenta con una subestación eléctrica propia de 440 voltios.

Figura 2.32. Vista general del área de compresores y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.27. Obra 27. Brigada de rescate

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Núm.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 186.16 m^2.

Al Sur del Área de compresores, se encuentra la Brigada de rescate, la cual es una construcción tipo oficina, construido a base paredes de concreto y techos de lámina galvanizada; esta construcción se encuentra subdividido en tres cuartos. Una de las secciones de esta construcción se guarda las herramientas y equipos para el combate de incendios tales como picos, hachas y el equipo del personal de bomberos. Aquí mismo se imparten cursos de seguridad, manejo defensivo, entre otros, también funciona como sala de juntas de brigadistas, visitantes de la mina, etc.

El mantenimiento que requiere esta área es el de aseo ordinario. No se producen residuos, excepto algunos sólidos urbanos como botellas de plástico, plastos desechables y otros. La construcción además cuenta con 2 baños que descargan sus aguas a la PTAR de la mina.

Figura 2.33. Vista general de la brigada de rescate y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.28. Obra 28. Oficina de sindicato

Obra referida en la tabla de la hoja 4 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Núm.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 96 m^2.

Al Sur de la Brigada de Rescate, se ubica una superficie de 96 m², dentro de la cual se localiza un remolque de material industrializado el cual se encuentra habilitado como oficina del sindicato CTM. La superficie del remolque es mucho menor a los 96 metros señalados, sin embargo se toma en cuenta el área que es utilizada por esta obra como estacionamiento.

La operación corresponde meramente a la de una oficina cualquiera, ahí se recibe a los trabajadores cuando existen algunas dudas en el ámbito legal-laboral. No siempre se encuentra abierta, el responsable de esa área acude al menos 2 veces a la semana en un horario que va de las 00:10 a las 16:00 horas.

La operación de esta obra no produce residuos, salvo algunos sólidos urbanos como por ejemplo, botellas de agua, hojas de papel, entre otros. El mantenimiento que requiere es únicamente el de limpieza cotidiana.

Figura 2.34. Vista general de la oficina de sindicato y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.29. Obra 29. Excavación

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 5 m^2.

Durante la visita de inspección se referenció que la excavación serviría para cimentar un transformado de la CFE, sin embargo el transformador nunca fue instalado. Esta obra no opera y el área se encuentra restablecida en sus condiciones topográficas.

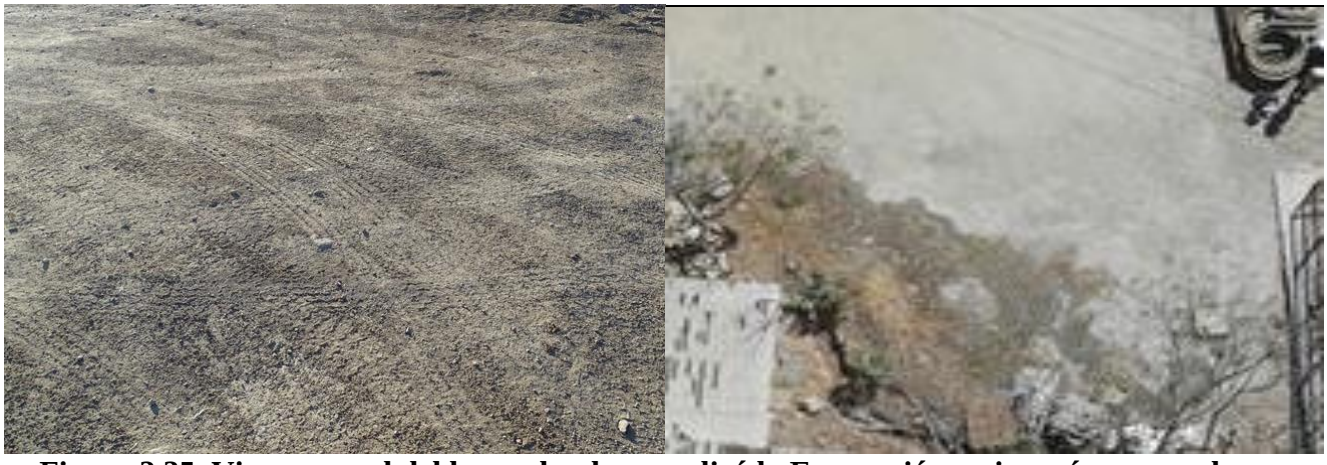


Figura 2.35. Vista general del lugar donde se realizó la Excavación y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.30. Obra 30. Oficinas GREMI

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 235 m^2.

Al Sur del Pueble, en una superficie de 235 m², se observa un edificio con muros de concreto y techo de lámina galvanizada, piso rustico de cemento, con un corredor de 4 metros de ancho, con techo de lámina galvanizada, en este lugar se encuentran las oficinas de GREMI, así como un área de sanitarios, operando y funcionando.

La operación de estas oficinas refiere a la planeación operativa y administrativa de las actividades que Grupo Empresarial Minera S.A. de C.V. por sus siglas GREMI desarrolla dentro de la unidad minera San José.

En estas oficinas laboran 15 personas, las cuales tienen turnos de trabajo y descanso según el caso, pudiendo ser de 21 días de trabajo por 7 de descanso, u otras variaciones. El horario de operación es de lunes a domingo de 07:00 a 19:00 horas.

El mantenimiento de esta instalación es únicamente el de aseo cotidiano. Los residuos que se generan son los clasificados como sólidos urbanos, y son representados en su mayoría por hojas de papel, algunas cajas de cartón, y algunos otros, producto del consumo de alimentos empaquetados y bebidas embotelladas por parte del personal.

Como ha sido mencionado anteriormente, las aguas negras y grises producto de la utilización de los baños son enviadas a la PTAR de la mina para su adecuado tratamiento y reutilización en áreas de proceso y otras.

Figura 2.36. Vista general de las oficinas GREMI y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.31. Obra 31. Casa de madera

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 114.31 m^2.

Obra construida con muros de madera, techo de dos aguas, con estructura de madera cubierto de lámina de asbesto, con aire acondicionado instalado.

Esta obra funciona como sala de capacitación, ahí se recibe periódicamente a personal que labora o laborará en la mina y se imparten pláticas que abordan temas de seguridad laboral, restricciones, temas referentes al cuidado y protección del medio ambiente, entre otros. Esporádicamente se utiliza como área de planeación de recorridos dentro de la unidad minera, sobre todo para visitantes.

El lugar cuenta con servicios de agua, luz e internet, tienen 2 baños, los cuales descargan sus aguas a la PTAR de la mina.

El mantenimiento de esta área se limita al aseo regular y no se producen residuos, excepto algunas botellas de plástico del agua que es ofrecida a los instructores y personal que está siendo capacitado.

Figura 2.37. Vista general de la Casa de madera y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.32. Obra 32. Oficinas AVAR

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 239.47 m^2.

Esta obra consta de una construcción de muros y techos de lámina galvanizada con piso de concreto hidráulico, delimitada con una malla ciclónica, soportada por una estructura de metal. Tiene un letrero que dice almacén y taller AVAR construcción.

En este lugar se realiza la administración operativa de los contratistas de obra civil en interior mina. Además en este lugar se resguardan equipos y maquinaria de los mencionados contratistas. Los mantenimientos que se realizan en este lugar son meramente el recambio de piezas y refacciones, por tanto los residuos que se generan son piezas gastadas o inservibles por alguna otra razón, así como algunos plásticos y cajas de embalaje. También se generan unos pocos residuos sólidos urbanos por el

consumo de alimentos y agua embotellada. No hay personal fijo en este lugar, sin embargo la obra opera regularmente.

Figura 2.38. Vista general de las Oficinas AVAR y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.33. Obra 33. Almacén de mineral

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 7,464.34 m^2.

Se encuentra ubicada en la parte contigua (poniente) de la Tepetatera, ahí es donde se depositan los minerales de baja y alta ley, para ser mezclados y posteriormente llevados a la sección de trituración, estos minerales se disponen sobre suelo natural y a la intemperie. En esta área no se produce ningún tipo de residuo, tampoco requiere de mantenimiento alguno.

Figura 2.39. Vista general del Almacén de mineral y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.34. Obra 34. Área deportiva

Obras referidas en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 925.89 m^2.

Al Suroeste del área de almacenamiento de mineral, existe una cancha de babyfut, con medidas de 20 por 40 metros; asimismo se tiene una cancha de futbol, sin pasto, con medidas aproximadas de 60 por 70 metros. Se cuenta con un espacio destinado para el ejercicio físico al aire libre.

Esta obra opera muy esporádicamente aun cuando se encuentra abierta para cualquier trabajador de la mina. El mantenimiento requerido es la poda de la maleza que crece en algunas zonas y el aseo regular cuando acontece algún evento deportivo y los participantes y espectadores consumen y dejan como residuos algunas botellas de plástico y empaques de comida.

Figura 2.40. Vista general del Área deportiva y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.35. Obra 35. Compresor de aire

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 28.08 m^2.

Al Norte del área deportiva, se ubica un compresor de aire. Este compresor es de emergencia, y solo es utilizado en caso de que otros sistemas de ventilación de mina fallen. Su función en inyectar aire al interior de la mina subterránea y coadyuvar en la labor de mantener una atmosfera adecuada para los trabajadores. Este compresor se encuentra dentro de un espacio techado en forma de dos aguas, construido con estructura metálica y lámina galvanizada. Asimismo se encuentra cercado con malla ciclónica, ocupando una superficie de 28.08 metros cuadrados.

Esta obra solo requiere mantenimientos una vez cada 8 meses pues su uso es muy esporádico, la obra y la actividad en si no produce residuos de ningún tipo, los únicos posibles residuos son los aceites que se recambian periódicamente y algunas estopas impregnadas de estos.

Figura 2.41. Vista general del Compresor de aire y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.36. Obra 36. Cuarto de rebombeo

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 82.09 m^2.

Envolviendo al área del contrapozo Rb-2 y sus obras asociadas se encuentra el área de rebombeo. La operación de esta área refiere al rebombeo del relleno hidráulico que es preparado en la Planta de relleno en pasta localizada al Norte de la mina. Este relleno se prepara a partir de la mezcla del jal que es filtrado en la Planta de Filtrado, una parte de pulpa (jales antes de ser filtrados) y una parte de cemento. Toda la mezcla se rebombea a través de una tubería de acero de 10 pulgadas que se dirige hacia las áreas de labor de donde se extrajo el mineral. El ingreso de la tubería de relleno es a través del contrapozo Rb-2, por donde también se surte de servicios como energía eléctrica y agua.

La infraestructura instalada en esta obra no requiere de mantenimiento algún y no se producen residuos en ningún momento.

Figura 2.42. Vista general del Cuarto de rebombeo y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.37. Obra 37. Transformador

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 56.5 m^2.

Esta obra consta de un transformador para zonas calidad de 13.200 / 440 V, sobre una plancha de concreto, delimitada con malla ciclónica, soportada con tubulares metálicos, no cuenta con techo.

La energía que recibe el transformador proviene de la SE de la mina. Su operación permite aumentar o disminuir la tensión del circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La energía eléctrica que llega a este, es enviada a servicios en interior mina. Este equipo no requieren de la operación por parte de personal y se estima que los mantenimientos sean cada 5 años, con el remplazo de aceites gastados y el cambio de refacciones.

Figura 2.43. Vista general del Transformador y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.38. Obra 38. Almacén Temporal de residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 60.89 m^2.

Como su nombre lo indica, la operación de esta obra consiste en almacenamiento temporal de los RSU, específicamente los generados en el área de cocina y comedor de la empresa y solo los inorgánicos, los desechos orgánicos son enviados directamente del lugar donde se produce al área de composteo. Como parte de la operación se lleva el registro de salidas (bitácoras) de los desechos que son transportados y dispuestos en su sitio final por una empresa con los permisos correspondientes.

Este almacén cuenta con piso de cemento, techo de lámina galvanizada soportada por estructuras metálicas, delimitada por malla ciclónica. Propiamente la obra no requiere de mantenimientos ni tampoco genera residuos.

Figura 2.44. Vista general del Almacén de Residuos Sólidos Urbanos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.39. Obra 39. Piletas

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 820 m^2.

Ubicado al Norte del almacén temporal de residuos sólidos urbanos, se trata de una superficie de 820 m² en la cual se observan 4 piletas construidas con muros de tabique rojo, estos muros sobresalen del ras del suelo aproximadamente 1.2 metros. En estas piletas se depositaban lodos provenientes del interior de la mina.

Actualmente las 4 piletas se encuentran fuera de operación.

Figura 2.45. Vista general de las Piletas y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.40. Obra 40. Contrapozo de ventilación

Obra referida en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de Ventilador de mina. Superficie de 9 m^2.

Se precisa que, esta obra no es un Ventilador de mina, es propiamente dicho un contrapozo de ventilación que sirve para expulsar el aire del interior de la mina de forma automática debido a la presión en el interior de esta.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Contrapozo de ventilación**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

Este contrapozo fue acondicionado con una estructura de acero que tiene en una de sus caras un orificio de 2 metros de diámetro por el cual expulsa el aire de interior de mina.

La operación de este contrapozo de ventilación es constante, es decir continuamente sale aire por este debido a la presión de aire en el interior de la mina. Si bien despide gases como dióxido de carbono, entre otros, producto de la combustión de motores a diesel o gasolina que operan en la mina, la obra en sí no produce estos contaminantes.

La operación del contrapozo no requiere mantenimientos y no genera residuos.

Figura 2.46. Vista general del Contrapozo de ventilación y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.41. Obra 41. Planta de filtrado y Planta de relleno en pasta

Obras referidas en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 6,375.15 m^2.

La planta de filtrado se trata de una nave o caseta prefabricada, que cuenta con paredes de Multypanel Ternium, núcleo interior de poliuretano, acabado aparente de lámina pintada color arena por ambas caras, que consta de tres niveles, contando con piso de concreto hidráulico en los tres niveles, escaleras metálicas, hay 2 tanques de almacenamiento de jales acuosos provenientes del espesador de jales de la planta de beneficio cada uno de 785 m^3 y un tanque de almacenamiento de agua con capacidad de 150 m^3, seis compresores para aire de proceso, cinco bandas transportadoras de jal filtrado, tres filtros prensa de jales, patio o área de almacenamiento de jal filtrado, cuarto de control y sanitarios.

La operación de la Planta de filtrado refiere en si al filtrado de los jales, ahí por medio de prensas, los jales son “exprimidos”, una vez hecho esto, una parte de los jales filtrados se envían a la Planta de relleno en pasta y el sobrante se envía al Dry stack. El agua resultante de este proceso de prensado de jales se recupera y se envía a pulimiento para luego ser enviada a la Planta de beneficio para ser reutilizada en el proceso. En esta planta laboran 45 personas, entre operadores y responsables de la planta. Este personal se encuentra dividido en 3 cuadrillas, dos turnándose las horas del día y una de descanso. La operación es continua y se labora las 24 horas.

El mantenimiento de la Planta de filtrado se considera que debe ser siempre preventivo, se realizan inspecciones diarias del equipo y maquinaria y cuando es necesario se cambian refacciones y lubrican los equipos. Los residuos que genera la operación de esta planta son chatarra, placas de polipropileno, lonas que se utilizan como medios filtrantes, madera, y residuos sólidos urbanos por el consumo de bebidas embotelladas, y comida empaquetada.

Contigua a la Planta de Filtrado, se localiza la Planta de relleno en pasta, esta refiere a una instalación ubicada a la intemperie, que consta de tres niveles soportada con estructuras metálicas,

contando con piso de concreto hidráulico, escaleras metálicas, adaptada con los siguientes equipos: un alimentador de jales filtrados, dos bandas transportadoras, dos chutes, un mezclador, un silo de cemento, dos bombas de pistón y una tolva de pastas que se conecta a una tubería de acero al carbón que inyecta a presión la pasta (mezcla de jal filtrado, jal espesado y cemento portland) al interior de mina para el relleno de áreas explotadas.

En lo que respecta a la Planta de relleno en pasta, esta opera como una cementera, utiliza parte del jal que es filtrado en la Planta de Filtrado, una parte de pulpa (jales antes de ser filtrados) y cemento para elaborar una mezcla que es conducida al interior de la mina y que sirve como relleno hidráulico de las zonas que han sido explotadas. Se producen aproximadamente 7 toneladas por turno, es decir 14 toneladas por día. La operación es continua y se labora las 24 horas.

En esta última instalación laboran en total 3 cuadrillas que se turnan los tiempos de descanso y por ende diariamente laboran solo dos cuadrillas. Cada cuadrilla está conformada por 4 ayudantes y un supervisor.

Al igual y como ocurre en la Planta de filtrado, en esta Planta de relleno en pasta, se considera que el mantenimiento debe ser siempre preventivo, por ello se realizan inspecciones diarias del equipo y maquinaria y cuando es necesario se cambian refacciones y lubrican los equipos. Los residuos que genera la operación de esta planta son; chatarra, rodillos, hule, grasa gastada, y residuos sólidos urbanos por el consumo de bebidas embotelladas, y comida empaquetada.

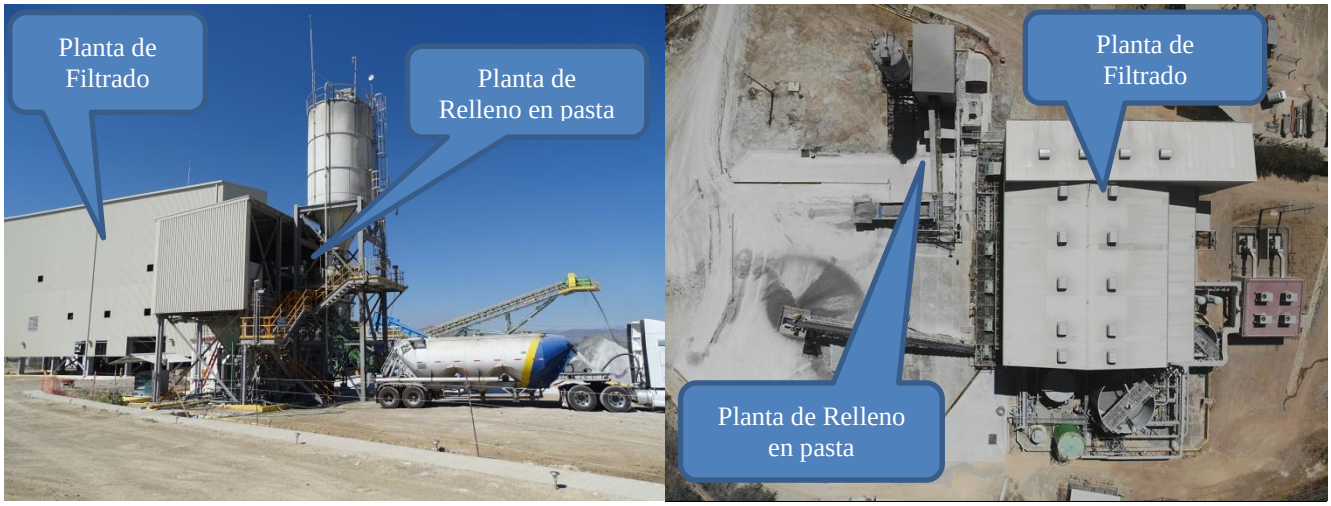


Figura 2.47. Vista general de la Planta de relleno en pasta y Planta de filtrado y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.42. Obra 42. Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24)

Obras referidas en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 48.69 m^2.

Las obras asociadas al contrapozo 2 refieren a una plancha de concreto y sobre la cual se encuentra anclado un barandal y una tapa de acero tipo malla que cubre el contrapozo, estas obras

sirven como medidas de seguridad y permiten evitar posibles accidentes en el área del contrapozo. Como última obra asociada se instaló un ventilador de mina de la marca Citrón, el cual inyecta aire fresco al interior de la mina coadyuvando así en la mejora de la calidad atmosférica en las áreas de explotación minera.

Las obras asociadas a este contrapozo se encuentran en operación, solo una requiere de mantenimientos preventivos y es el Citrón, el cual es monitoreado al menos una vez a la semana para comprobar su buen funcionamiento. Eventualmente se requiere del cambio de alguna refacción y la lubricación de algunas de sus partes, produciéndose así algunos residuos como hules, grasas, y algunas piezas de metal. En estas obras no se requiere la presencia permanente de personal.

Figura 2.48. Vista general de las Obras asociadas al contrapozo 2 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.43. Obra 43. Obras asociadas con el contrapozo 2

Obras referidas en la tabla de la hoja 5 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 157.67 m^2.

Actualmente estas obras asociadas refieren a una plancha de concreto, sobre la cual se encuentra anclada una tapa de acero para el contrapozo, la cual es de tipo malla, y a un barandal de acero que circunda el contrapozo y su tapa de acero tipo malla. Estas tres “obras” asociadas al contrapozo (tapa de acero, barandal y plancha de concreto), sirven como elementos de seguridad al evitar posibles accidentes es este sitio, ya que el contrapozo tiene una profundidad de 245 m.

Estas obras asociadas se encuentran operando. Su operación no requiere de mantenimientos, ni de personal, tampoco se produce ningún tipo de residuo.

Figura 2.49. Vista general de las Obras asociadas al contrapozo 1 (Rb24) y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.44. Obra 44. Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-2)

Obras referidas en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 36 m^2.

Estas obras ocupan una superficie de 36 m² y refieren a un cerco de malla ciclónica con tubos galvanizados, una plancha de concreto, una estructura metálica, un techo de láminas metálicas y un malacate. La función de estas obras es meramente de seguridad, excepto el malacate. La operación entonces refiere a la protección del contrapozo, evitando accidentes al personal de la mina e incluso a animales silvestres. Por su parte, el malacate instalado sirve para bajar y subir herramientas y algunos insumos a la mina subterránea.

Es por este contrapozo de aproximadamente 1.60 m de diámetro que donde se introduce la tubería que lleva el relleno hidráulico a las áreas que ya sea han liberado de operaciones de minado subterráneo.

Estas obras asociadas al contrapozo Rb-2 se encuentran operando y no requiere de personal en el área, ni tampoco de mantenimientos, por tanto no se genera ningún tipo de residuo.

II.2.7.45. Obra 45. Obras asociadas con el contrapozo (Rb-3)

Obras referidas en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 16 m^2.

Estas obras apoyan la operación del contrapozo Rb-3, el cual es un contrapozo de entrada de aire, la entrada de aire es automática y provocada por la baja de presión en el área a la que conecta el contrapozo en el interior de mina, por tanto no se requiere de ningún equipo especial para inyectar aire, este entra automáticamente compensando continuamente la baja presión provocada por la expulsión de aire en otros puntos de la mina con la ayuda de ventiladores.

Las obras refieren a una plancha de concreto simple, un cerco de tubulares de acero que se encuentra anclado a la plancha, y una tapa del contrapozo tipo malla.

Las obras asociadas al contrapozo Rb-3 se encuentran operando y tienen como función dar seguridad al sitio, evitando accidentes en el tiro, como por ejemplo caída de personal, maquinaría, e incluso animales silvestres.

Ninguna de estas obras requiere de mantenimiento, ni de operarios. La operación de estas no produce ningún residuo.

Figura 2.50. Vista general de las Obras asociadas al contrapozo (Rb-3) y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.46. Obra 46. Relleno hidráulico

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 1,019.35 m^2.

Esta obra se encuentra fuera de operación y parcialmente desmantelada, continuando las actividades de relleno hidráulico en las instalaciones de la planta de relleno en pasta ubicada al Norte a aproximadamente 40 metros.

Figura 2.51. Vista general del Relleno hidráulico y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.47. Obra 47. Selección de jales

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 246.68 m^2.

Esta obra se encuentra fuera de operación y desmantelada.

Esta obra se encuentra fuera de operación y parcialmente desmantelada, se localizaba al sur de la planta de filtrados a una distancia aproximada de 40 metros hacia el Sur.

Figura 2.52. Vista general del área de Selección de jales y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.48. Obra 48. Taller Herza

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 3,335.71 m^2.

Dentro del área denominada Taller Herza se localizan varios componentes y se realizan diferentes actividades. Enseguida se describen las operaciones en cada área del taller Herza:

- Cementera. La operación de la cementera del Taller Herza es la preparación de concreto hidráulico que es utilizado para el lanzado de concreto en el túnel de la rampa, pero además para obras civiles en superficie

- área de almacén de material pétreo, es el área donde se dispone el material pétreo suministrado por la empresa CEMEX y que sirve para la elaboración del concreto

- Cuarto de control, su operación consiste en el control digitalizado de los equipos de la cementera, sus tolvas y demás componentes. Desde ahí se controlan y monitorean los equipos, pudiendo hacer pausas de emergencia, paros para mantenimiento, e incluso aceleración en el proceso.

- Área de almacén de chatarra, en esta área se almacena chatarra que proviene del taller de soldadura, paileria y mantenimiento

- Área de almacén de residuos peligrosos, es donde se concentran los residuos peligrosos que se generan en el taller de mantenimiento, como por ejemplo grasas, gastadas, aceites quemados, estopas y trapos impregnados, botes de aceites, grasas y otros aditivos, etc.

- Vestidores, como su nombre lo indica, área para cambiarse con la vestimenta de trabajo adecuada dentro de cada una de las áreas del Taller Herza

- Oficinas, ahí se lleva la administración y planeación operativa de todas las áreas del Taller Herza

- Taller de paileria, soldadura y mantenimiento, donde se da mantenimiento a equipos de mina y superficie relacionados a las operaciones del Taller Herza.

- Estacionamiento, área que se utiliza para estacionar vehículos y maquinaria de manera temporal

- Área de estacionamiento de camiones fuera de servicio, área que opera como sitio de resguardo de equipos fuera de servicio y de donde eventualmente se les extraen refacciones

Dentro del área denominada Taller Herza laboran 66 personas, hay tres cuadrillas conformadas cada una por 22 personas. Dos cuadrillas se van turnando jornadas de 12 X 12 horas, mientras que una permanece de descanso. Las cuadrillas trabajan 20 días y descansan 10.

Los residuos que se generan dentro del Taller Herza son manejados de manera individual, es decir se realiza la separación de estos y se resguardan dentro de diferentes áreas para que puedan ser recolectados de manera periódica por una empresa con los permisos correspondientes. Además de los residuos que se generan y que ya fueron mencionados, también existe la generación de residuos sólidos urbanos por el consumo de alimentos y agua embotellada por parte del personal del Taller Herza y algunos otros producto de la operación de las oficinas, tal es el caso de algunos plásticos, cajas de cartón, hojas de papel, y otros, estos residuos son catalogados y separados en contenedores distribuidos en el área y luego recolectados para su disposición final. El uso de los baños del taller genera aguas negras y grises. Las aguas residuales son enviadas a la PTAR de la mina para su tratamiento y posterior reutilización en las actividades de proceso de beneficio, riego de caminos y otras.

Figura 2.53. Vista general del Taller Herza y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.49. Obra 49. Caseta de vigilancia del área del Dry stack

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 19.14 m^2.

Al haber diferentes casetas de vigilancia en este Proyecto, esta será nombrada como Caseta de vigilancia al área del Dry stack para que sea fácilmente identificable.

Construcción con paredes de tabicón, repellados, con acabado de pintura, loza de concreto, con puerta y ventanas de aluminio, con instalación eléctrica funcionando, esta caseta se localiza en el acceso principal al polígono Suroeste de la mina.

La operación de esta obra consiste en el control de ingreso de personal al polígono Suroeste de la mina que es donde se encuentran obras como Dry stack y presa de jales, entre otras. En esta caseta la vigilancia y el control de acceso son durante las 24 horas del día y están a cargo de la empresa contratista que brinda los servicios de seguridad en toda la mina. Solo hay una persona operando la obra a la vez en turnos de 12 horas.

En esta obra no se generan residuos por la operación excepto los del personal que ahí labora y que son lo sólidos urbanos, sin embargo el mantenimiento aunque es poco frecuente produce algunas veces piezas viejas del equipo de aire acondicionado.

Figura 2.54. Vista general de la caseta de vigilancia y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.50. Obra 50. Caseta de vigilancia de acceso alterno al Dry stack

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Antigua caseta de vigilancia**. Superficie de 16 m^2.

Se precisa que, esta obra no es una Antigua caseta de vigilancia, **sino una Caseta de vigilancia de un acceso alterno al área del Dry stack, presa de jales y otras obras.** La operación de esta caseta es irregular, es decir no opera todo el tiempo, pero eventualmente es utilizada para controlar el ingreso de vehículos, maquinaria y personal que ingresa al polígono sur de la unidad minera San José.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Caseta de vigilancia de acceso alterno**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

En esta obra no existe personal permanente, y solo es utilizada eventualmente por el personal de seguridad.

Los residuos que se generan en esta área son mínimos y están representados por los residuos sólidos urbanos que se producen por las personas que acuden al área cuando se requiere la operación de la caseta de vigilancia del acceso alterno.

Figura 2.55. Vista general de la Caseta de vigilancia del camino alterno al polígono Sur y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.51. Obra 51. Explanada

Esta obra se encuentra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) con el nombre de **Explanada y bodegas.** Superficie de 846 m^2.

Se precisa que, esta obra no ya no tiene Bodegas, es solo una Explanada donde se lleva a cabo el almacenamiento temporal de algunos materiales como tubos de PVC, maquinaria y equipos, y es utilizada como patio de maniobras, todo esto a la intemperie.

Se aclara que durante la elaboración de esta MIA-P ya no se utilizará el nombre de la obra que fue dado en la Resolución administrativa Número 043, de donde deriva la necesidad de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental por las obras referidas en las viñetas del numeral 1 de la página 99, en cambio se utilizará el nombre de **Explanada**, que es en realidad el que refiere de manera fehaciente a la obra que en el lugar se localiza.

En esta obra no existe personal permanente, y solo es utilizada eventualmente por el personal que labora en el polígono Sur de la unidad minera San José.

Los residuos que se generan en esta área son mínimos y están representados por los residuos sólidos urbanos que se producen por las personas que acuden al área para alguna de las actividades antes señaladas.

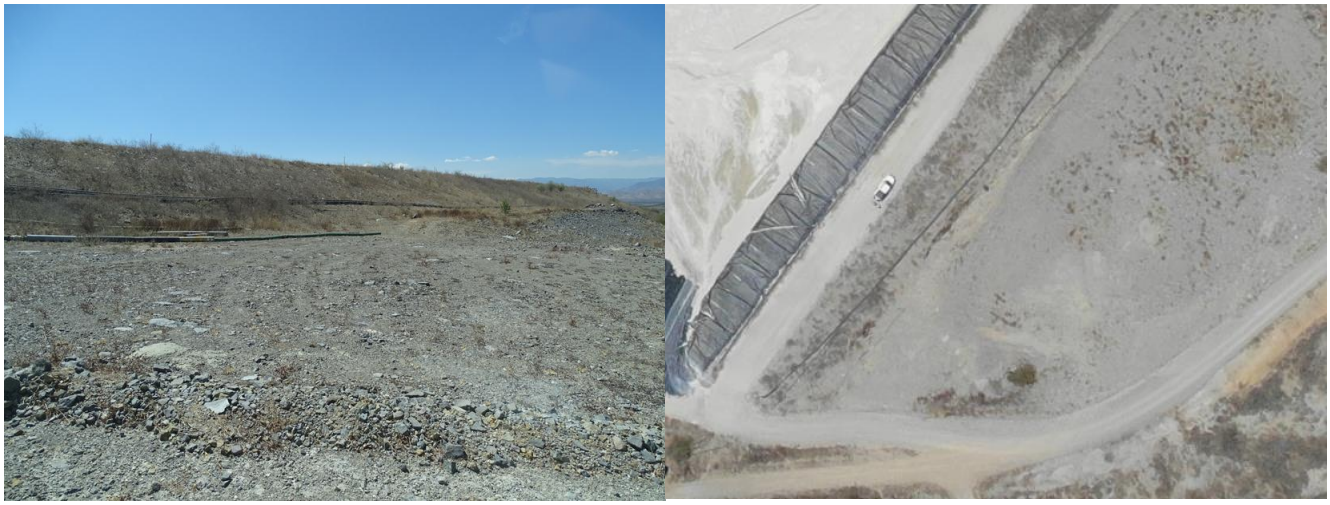


Figura 2.56. Vista general de la explanada y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.52. Obra 52. Laboratorio de pruebas del DRY STACK

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 80 m^2.

En este laboratorio se realizan pruebas de compactación de los jales secos y se determina su densidad, así como sus límites líquido y plástico para saber cómo se comportará físicamente en el Dry stack. En conclusión este laboratorio opera como área de pruebas físicas de los jales secos.

En la operación no se utilizan químicos, y los jales que son utilizados en las pruebas finalmente son reincorporados al Dry stack.

El laboratorio cuenta con servicio de agua y luz y dentro de esta infraestructura laboran 2 auxiliares, 4 ayudantes y 1 supervisor. Como parte del laboratorio se considera el área donde se tiene instalado un tinaco de agua y las áreas de rodamiento para las maniobras requeridas en el lugar.

Los residuos que genera la operación de este laboratorio son los reconocidos como sólidos urbanos por el consumo de comida y bebidas embotelladas.

Figura 2.57. Vista general del Laboratorio de pruebas del Dry stack y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.53. Obra 53. Patio de contratistas

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 3,308 m^2.

Esta es un área que opera como sitio de resguardo de equipo y maquinaria que es utilizada en el mantenimiento de las presas de jales. Se encuentra a la intemperie y no hay personal que labore de manera fija en el lugar. Su operación no representa la generación de ningún tipo de residuo y no requiere de mantenimientos.

Figura 2.58. Vista general del Patio de contratistas y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.54. Obra 54. Pileta de colección del Dry stack

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 5,076.5 m^2.

Al haber diferentes piletas en este Proyecto, esta será nombrada como Pileta de colección del Dry stack para que sea fácilmente identificable

Esta pileta tiene una profundidad entre los 3 y 4 metros, impermeabilizada con geomembrana de alta densidad, se ubica en la parte baja de la presa de jales, esta pileta opera como zona de captación de agua pluvial que precipita sobre el Dry stack y donde además se concentra el agua de sus canales de derivación. Otra de las operaciones llevadas a cabo en esta área es el rebombeo del agua captada hacia la Presa de jales, la cual tiene una gran capacidad de almacenamiento, este rebombeo se realiza con el equipo instalado en la propia pileta.

La operación de esta obra no genera residuo, sin embargo los mantenimiento que se realizan al sistema de rebombeo de agua generan algunas grasas y aceites gastados, así como estopas y trapos impregnados de estos.

Figura 2.59. Vista general de la Pileta de captación de agua pluvial y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.55. Obra 55. Pileta colecta del Dry stack

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 2,268 m^2.

Esta pileta tiene una profundidad de 3 metros, impermeabilizada con geomembrana de alta densidad, se localiza en la parte baja de la presa de jales secos. Su operación consiste en captar únicamente los escurrimientos de los jales secos que se pudieran generar por efecto de la precipitación pluvial, las aguas que aquí se colectan son enviadas a la presa de jales con ayuda de una bomba

eléctrica. En si la pileta opera como área de colección y monitoreo del sistema de drenaje interno del Dry stack.

La operación de esta obra no genera residuo, sin embargo los mantenimiento que se realizan al sistema de rebombeo de agua generan algunas grasas y aceites gastados, así como estopas y trapos impregnados de estos.

Figura 2.60. Vista general de la Pileta de colecta del Dry stack y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.56. Obra 56. Pileta de captación de escurrimientos

Obra referida en la tabla de la hoja 6 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 351 m^2.

Esta pileta tiene 2 metros de profundidad, su operación refiere a la captación del agua de un escurrimiento natural que ha sido entubado y que se localiza entre el Dry Stack y la presa de jales. El agua que es captada se monitorea periódicamente para conocer su calidad. Al momento de la visita de campo para la elaboración de esta MIA-P, la pileta albergaba un buen número de peces.

Figura 2.61. Vista general de la Pileta de captación de escurrimientos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.57. Obra 57. Vivero y bodega

Obra referida en la tabla de la hoja 13 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Obra con superficie autorizada de 2,500 m^2, **sin embargo se excede en 715.77 m^2.**

La obra denominada Vivero y bodega, como su nombre lo dice, es donde se realizan las actividades de reproducción de plantas de especies como por ejemplo "Jarilla", "guamúchil", "copal", "Guaje" y "mezquite", todas cultivadas a partir del germoplasma recolectado en los polígonos a cargo de Compañía Minera Cuzcatlán. Anexo al vivero, se encuentra una construcción tipo bodega, construida a base de paredes y techos de lámina galvanizada, piso de cemento rústico, el cual sirve para el resguardo de las herramientas y algunos insumos del vivero.

La operación de esta obra produce muy pocos residuos y están mayormente representados por bolsas plásticas, lonas, y algunas cajas de cartón. También son producidos algunos sólidos urbanos generados por las 10 personas que laboran en esta área y que eventualmente consumen alimentos empacados y agua embotellada.

Figura 2.62. Vista general del Vivero y bodega y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.58. Obra 58. Plancha de concreto (Taller eléctrico, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria)

Obra referida en la tabla de la hoja 13 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Obra con superficie autorizada de 610 m^2, **sin embargo se excede en 1,781.58 m^2.**

En la resolución se señala un taller mecánico, sin embargo se aclara que el taller ahí presente es de soldadura.

Esta obra refiere en si a diferentes componentes, un Taller de soldadura que sirve a la planta de beneficio y a interior mina. Ahí se llevan a cabo reparaciones, armado de estructuras de acero, entre otras. Operan en el área 2 baños y un lavamanos, en el techo de los baños hay un tinaco de 800 lts.

Dentro de la misma obra se encuentra un contenedor industrial, o mejor dicho un área para el almacenamiento de partes de maquinaria de la planta de beneficio y de la maquinaria y equipos de interior mina.

Existe también la presencia de un remolque el cual opera como oficinas temporales del Taller de mantenimiento CMC.

La operación de estas obras produce algunos residuos, específicamente el taller de soldadura, donde se producen escorias y chatarra. Respecto a los baños, la operación d estos produce aguas grises y negras la cuales son enviadas a la PTAR de la mina. También se producen algunos residuos sólidos urbanos producto del consumo de alimentos y bebidas embotelladas por parte de las 6 personas que ahí laboran.

Figura 2.63. Vista general de la Plancha de concreto y sus componentes y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.59. Obra 59. Área de trituración

En la página 13 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) se señala que el área de trituración se autorizó por 1,100 m^2, y que esta se excede por 372 m^2.

Se debe mencionar que; en la resolución 043 la PROFEPA está considerado como parte de la superficie del Área de trituración las superficies que están ocupando el cuarto de control de trituración (90 m^2) y el Stockpile (686 m^2), superficies y componentes que ya fueron evidenciados como obras no autorizadas en la misma Resolución administrativa (Numero 043) como obras ejecutadas, no contempladas en la autorización de referencia en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular mismas que se enlistan en este estudio con el número de identificación 12 y 17 respectivamente.

Asimismo, en la Resolución administrativa (Numero 043), se señala que en el área de trituración se instalaron bandas adicionales a las autorizadas, mismas que de igual forma ya han sido evidenciadas como obras no autorizadas en la misma Resolución administrativa (Numero 043) como

obras ejecutadas, no contempladas en la autorización de referencia en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular mismas que se enlistan en este estudio con el números de identificación 16.

Atendiendo a lo analizado en los párrafos anteriores, solo resta señalar que el área de trituración si bien fue autorizada, esta se desarrolló en parte de una superficie autorizada y otra parte en una superficie no autorizada, que es donde se excede en 372 m^2

Así pues, se considera que el nombre de esta obra deba ser Área de trituración.

En el área de trituración la operación consiste en reducir de tamaño el mineral proveniente de la mina, el cual tiene un tamaño máximo de 16 pulgadas, y llevarlo a un tamaño adecuado para el siguiente paso que es la molienda, este tamaño es de 3/8 de pulgada. Al día de hoy se trituran 3,000 toneladas de mineral extraído del interior de la mina cada día.

Figura 2.64. Vista general del área de trituración y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.60. Obra 60. Subestación eléctrica principal

Obra referida en la tabla de la hoja 13 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Obra con superficie autorizada de 2,490 m^2, sin embargo se excede en 3,607.03.

La subestación eléctrica principal cuenta con dos transformadores de potencia de 440 a 13200 volts, una sección de llegada de electricidad que le pertenece a la Comisión Federal de Electricidad. Esta subestación opera principalmente abasteciendo de energía eléctrica a toda la unidad minera San José.

Dentro del polígono de la empresa se cuenta con una red de conducción de energía eléctrica la cual cuenta con transformadores de potencia distribuidos estratégicamente en las siguientes áreas:

oficinas administrativas, planta de beneficio, área de trituración, áreas de minas, planta de filtrado de jales y planta de relleno es pasta, los cuales se encuentran instalados sobre piso de concreto y delimitados con malla ciclónica, y es a estos transformadores que la Subestación eléctrica principal envía la energía necesaria para la operación de maquinaria y equipos.

La operación de esta obra no produce residuos, sin embargo el mantenimiento que recibe que es anualmente produce algunos lubricantes gastados y trapos y estopas impregnadas de estos. En esta obra no existe personal permanente.

Figura 2.65. Vista general de la subestación eléctrica principal y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.61. Obra 61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería

Obra referida en la tabla de la hoja 13 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Obra con superficie autorizada de 23,530 m^2, sin embargo se excede en 64470.

Los caminos y estacionamientos de terracería operan como canales de comunicación entre las diferentes obras de la unidad minera San José y brindan áreas para el estacionamiento de los vehículos y maquinaria. Su operación no genera residuos, sin embargo, algunas veces es necesario que el mantenimiento de estos requiera del raspado de sus superficies con una pala mecánica. El material sobrante de los raspados es enviado a la tepetatera.

Figura 2.66. Vista de una sección de los caminos dentro de la unidad minera y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019 que muestra algunos tramos de caminos construidos y por los que se excedió la superficie autorizada

II.2.7.62. Obra 62. Planta de beneficio

En la página 14 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) se señala la obra Planta de beneficio, la cual engloba diferentes componentes (Cuarto de control de trituración, Segundo cuarto de control, Dos transformadores, Muro de contención de concreto en forma de L, Área de trituración, Sotckpile, Planta de beneficio, Planta de filtrado y planta de relleno en pasta, Relleno hidráulico, y Almacén de mineral) los cuales, según la visita de inspección de PROFEPA, acumulan una superficie total de 21,334.17 m^2. Sin embargo existe un error en la suma de superficies, pues en la página 15 duplican la superficie correspondiente al área de trituración, lo cual se evidencia en la misma Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17), específicamente en el tercer párrafo de la página 15 y las viñetas que lo anteceden, debiendo ser 10,488 m^2, lo que daría como superficie excedida.

A lo anterior se señala que todos los componentes señalados en el párrafo anterior, exceptuando la Planta de beneficio, fueron considerados por la PROFEPA como obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia (Obras 12, 13, 14 15, 17, 33, 41 46 y 59, ID con las que se identifica cada una en esta MIA).

Atendiendo a lo anterior, se enfatiza que si bien la Planta de beneficio es concebida como la agrupación de diferentes componentes, entre ellos la estructura denominada Planta de beneficio, todos ellos, exceptuando a la mencionada, están siendo considerados por la PROFEPA como obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia y por tanto ya han sido consideradas en este Estudio para su evaluación, **a lo que se concluye que la edificación Planta de benéfico no se excede en superficies.**

Figura 2.67. Vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019, se muestran algunas de las obras que conforman la Obra denominada Planta de beneficio y que ya han sido consideradas en esta MIA-P para su evaluación.

II.2.7.63. Obra 63. Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25 m de alto y un terraplén de 100 m de largo x 7 m de ancho (700 m^2)

Obra referida en la tabla de la hoja 15 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Obra con superficie autorizada de 221,580 m^2, sin embargo se excede en 43589.68

La presa de jales, tienen como finalidad recibir el agua tratada de la PTAR de la mina, de la PTAR de Ocotlán y el agua de la pileta del Dry stack, aquí se almacena para posteriormente ser utilizada para el proceso de beneficio en la Planta. Desde 2016 está presa ya no recibe jales, debido a la nueva área de disposición de jales secos o Dry stack, sin embargo no se descarta la utilización de esta para almacenar jales de manera eventual.

El camino del que se habla en esta obra funciona como conexión a una de las crestas de la presa de Jales. Cresta y parte de la presa de Jales: esta inicia en el lado Noroeste del terreno, lugar donde se observa un corte de talud de 25 m de alto y un terraplén de 100 m de largo x 7 m de ancho (700 m²), contiguo al terraplén, las cuales se ampliaron para incrementa la capacidad de la presa.

El tinaco al que se refiere esta obra, está localizado a un lado de la presas de jales y sirve para abastecer las pipas que utilizan el agua para el riego de las zonas reforestadas, antes fue utilizado para preparar una mezcla de floculante para clarificar el agua de la presa cuando aún se vertían jales. El cuarto de control de bombas opera para el control digitalizado de las bombas localizadas dentro de la presa de jales.

La operación de todos los componentes señalados no produce residuos, sin embargo el mantenimiento que eventualmente recibe el cuarto de control de bombas puede generar ocasionalmente algunas piezas consideradas chatarra y algunos aditivos desgastados.

Figura 2.68. Vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019, se muestran algunas de los componentes mencionados que conforman la Obra denominada Presa de Jales.

II.2.7.64. Obra 64. Servicio médico

Obra referida en la tabla de la hoja 19 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra no se excede en superficie pero se construyó fuera del sitio autorizado, por tanto su superficie total, determinada en el acta de inspección reflejada en la Resolución 043 será la que se tome como base para la evaluación del impacto ambiental.

En un área de 185.89 m², consta una caseta prefabricada, contando con paredes de Multypanel Ternium, núcleo interior de poliuretano, acabado aparente de lámina pintada color arena por ambas caras, dividida en las siguientes áreas: estacionamiento de ambulancia, recepción, consultorio médico, área crítica y área de internamiento, con infraestructura y equipo para atender a tres pacientes.

En esta área se brindan los servicios médicos a trabajadores y sus familiares. También se da servicio médico a la gente de localidades aledañas. Esta área también cumple la función de realizar los exámenes médicos correspondientes a personal de mina y visitantes.

Durante la operación de esta área de servicios médicos se generan eventualmente algunos residuos biológicos infecciosos, tales como gasas, jeringas, agujas, y otros, todos almacenados de manera adecuada y en recipientes identificables.

Figura 2.69. Vista general del área de servicios médicos y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.65. Obra 65. Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial

Obra referida en la tabla de la hoja 19 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). No se exceden en superficie pero se construyeron fuera de los sitios autorizados, por tanto la superficie total de cada una determinada en el

acta de inspección reflejada en la Resolución 043 será la que se tome como base para la evaluación del impacto ambiental. Superficie de 307.59 m^2.

Esta obra se divide en tres secciones o áreas: insumo para laboratorio (ácidos, fundentes, materiales y equipos de laboratorio), insumos para mantenimiento (aceites lubricantes, hidráulicos y pinturas) e insumos para planta de beneficio (colectores de minera, espumantes y floculantes).

El alancen opera como su nombre lo indica, almacenando los diferentes reactivos e insumos utilizados en diferentes actividades dentro de la unidad minera San José. La operación de este almacén está a cargo del personal que colabora en el Almacén general. Este almacén cuanta con canaletas en su perímetro y su función es conducir las aguas pluviales a una fosa de captación de agua pluvial con una capacidad de 2.73 metros cúbicos, ubicada en el exterior del almacén.

La operación de este almacén genera como residuos, plástico, cartón, cintas de embalaje y algunos botes y bidones usados para el almacenamiento de algunas sustancias.

Figura 2.70. Vista general de Almacén de reactivos y área donde se localiza la fosa de captación de agua pluvial y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.66. Obra 66. Caseta de vigilancia principal

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a la autorizada, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA.

Al haber diferentes casetas de vigilancia en este Proyecto, esta será nombrada como Caseta de vigilancia Principal para que sea fácilmente identificable.

Se trata de una construcción prefabricada, construido en una superficie de 103 m², con muros y techo de Multypanel Ternium, Núcleo Interior de Poliuretano, acabado aparente de lámina, pintado de color arena en ambas caras, piso de concreto. La operación de esta área es el control del acceso a las instalaciones de la mina, cuenta con un área de registro, área de recepción, un área de control, WC, un pasillo en donde se tiene instalado un torniquete de entrada y un torniquete de salida, cuenta con instalaciones hidráulica y eléctrica funcionando.

Figura 2.71. Vista general de la caseta de Vigilancia del acceso a la mina y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.67. Obra 67. Área de contratistas

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a la autorizada, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA.

Se trata de una superficie de 235 m², en la cual se observa un edificio con muros y techo de lámina galvanizada, piso rustico de cemento, cuenta con instalaciones eléctricas funcionando, con una acceso principal en la parte posterior y un acceso a un costado, en el interior de este edificio, se tienen estantes metálicos donde se resguardan núcleos geológicos, grava y herramientas, anexa al edificio se localizan dos espacios con dimensiones de 4 x 5 metros cada uno, con paredes y techo de lámina galvanizada, piso rustico de cemente, comunicados entre sí y el edificio, estos espacios se encuentran actualmente vacíos pero operan como una extensión de la misma área de contratistas. En la parte exterior se localiza un área de baños (W.C.), con dimensiones de 3 m X 4.50 m, y altura de 2.70., construidos con tabicón, piso rustico de cemento, techo de lámina de madera y se encuentran al servicio del personal que labora en el área de los almacenes de núcleos.

En esta área y otras adyacentes (almacenes de núcleos, almacén de logueo y área de cortes de núcleos) laboran 14 personas. Específicamente en esta Área de contratistas solo se generan residuos

urbanos (bolsas de plástico y un poco de cartón, menos de 5 kg al mes, y aguas negras y grises las cuales son conducidas a la PTAR de la mina.

Figura 2.72. Vista general del Área de contratistas y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.68. Obra 68. Tanques de almacenamiento de agua

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17). Superficie de 774 m^2.

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a la autorizada, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA.

Estos tres tanques operan como su nombre lo indica, para el almacenamiento de agua. Este almacenamiento se hace según las diferentes calidades y proceso de tratamiento que ha recibido. El más pequeño con capacidad de 150 m^3 almacena agua potable, el tanque con capacidad de 540 m^3 almacena agua tratada y el tanque de mayor capacidad, 800 m^3, almacena agua pulida.

Todos estos tanques se conectan a tuberías de acero pintadas de color verde, a bombas eléctricas de 5, 15 20 Hp y a llaves de paso, siendo permanente el ruido que se genera por el accionar de las bombas eléctricas.

En sí, esta obra refiere y se reconoce como Manejo de aguas, que consiste en que lleguen aguas tratadas de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Ocotlán de Morelos y de la PTAR con la que cuenta la mina, al tanque de agua tratada, para posteriormente pasar a un proceso de "pulimiento", y poder utilizar las aguas pulidas en el proceso de beneficio de minerales y para el uso de sanitarios, señalando un gasto diario de 500 m^3 en el proceso de beneficio, 660 m^3 en el proceso de Planta de filtrado y 18 a 20 m^3 a sanitarios. Para el llenado del tanque de agua potable, se realiza la

compra de agua a pipas de la localidad de San José del Progreso, y el agua es utilizada para lavamanos y regaderas de baños y de emergencia, señalando un gasto diario de 10 a 12 m³ aproximadamente.

Figura 2.73. Vista general de los Tanque de almacenamiento de agua y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.69. Obra 69. Área de Laboratorio

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a los 400 m^2 autorizados, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA, superficie de 517.5.

Ubicado al Este del Área de pulimiento, se localiza el laboratorio químico al que hace referencia el nombre de esta obra.

La operación de este laboratorio consta del análisis de muestras de cabeza (mineral que ingresa al beneficio), concentrado (producto final del beneficio) y las colas (jales, así como roca (núcleos) de exploraciones para determinar las leyes de plata, oro y plomo., para ello, se utiliza además del instrumental y equipo propio del laboratorio un transformador 30 kvA que alimenta de energía eléctrica al área, así como un lavador de gases, equipo que permiten la captura de los polvos y gases que se generan producto de los análisis que se realizan en el laboratorio.

La operación de este laboratorio produce algunos residuos como por ejemplo ácidos, bases, crisoles, y demás instrumental que va quedando en desuso dentro del laboratorio.

En el laboratorio laboran 32 personas divididas en 3 cuadrillas, dos se alternan la operación mientras uno va de descanso.

Figura 2.74. Vista general de Área de laboratorio y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.70. Obra 70. Estación de combustible de 40,000 litros

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a los 60 m^2 autorizados, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA, superficie de 127 m^2.

La operación de esta estación de combustible permite el almacenamiento temporal de diesel que sirve para abastecer a los vehículos utilitarios y a la maquinaria pesada como retroexcavadoras, palas mecánicas y otras. La operación de la obra está a cargo del personal del almacén general. Al momento en que la PROFEPA realizó su visita circunstanció que la obra estaba fuera de operación pero en realidad si opera sin embargo no hay personal de manera permanente.

Figura 2.75. Vista general de la Estación de combustible de 40,000 litros y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.71. Obra 71. Almacén

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a los 112.88 m^2 autorizados, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA, superficie de 280.26 m^2.

Este Almacén opera como un área auxiliar del Almacén general de la mina y está consignado a un contratista (Rock Bolt), es parte de CMC, ahí se almacenan varillas, mallas, anclas y en general material y equipo para el amacice del interior de la mina subterránea. En esta área no se producen residuos y no hay personal de manera permanente.

Figura 2.76. Vista general del Almacén y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.72. Obra 72. Pileta de agua de laboreo

Obra referida en la tabla de la hoja 20 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra además de haberse construido en una superficie mayor a la autorizada, se construyó en un sitio diferente al propuesto y autorizado, por tanto la evaluación del impacto ambiental considerará el tipo de obra y la superficie que ocupaba en el momento de la inspección de PROFEPA.

Al haber diferentes piletas en este Proyecto, esta será nombrada como Pileta de agua de laboreo para que sea fácilmente identificable

En una superficie de 2840 m², se observa una excavación con una profundidad 4 metros, los taludes y el fondo de esta se encuentran impermeabilizados con geomembrana, esta obra refiere a una Pileta que su operación consta de la captación de las aguas de laboreo. La llegada del agua a la pileta desde el interior de la mina se realiza a través de una tubería de 4”, mientras que él envió del agua de la pileta a la planta de beneficio se ejecuta con la ayuda de 2 bombas para agua de 15 h.p. cada una.

El mantenimiento que requiere esta obra es la limpieza de las malezas y en general de la vegetación que se desarrolla en la periferia de la pileta y dentro de esta. También se da mantenimiento periódico a las bombas de agua, donde resultan algunos residuos como grasas y aceites gastados, al igual que trapos y estopas impregnadas de estos.

Figura 2.77. Vista general de la Pileta y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.73. Obras: 73 Cisterna, 74 Polvorín 1, 75 Polvorín 2, 76 Tepetatera y 77 Tiro Trinidad

Obras referidas en la tabla de la hoja 21 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Estas 5 obras fueron manifestadas en la MIA-P de 2009 como preexistentes, sin embargo la PROFEPA durante su visita de inspección determinó que sus superficies no se ajustan a lo manifestado, **las 5 obras tienen una superficie menor a la que se señaló en la MIA de 2009. En consecuencia de lo anterior, las diferencias en superficies menores no constituyen una irregularidad según se señala en la resolución administrativa 049,** empero, se abordan las obras a fin de declarar las superficie reales que tiene cada una.

Tabla 2.4. Superficie corregida de cada obra preexistente cuya área es menor a lo declarado en la MIA de 2009

No. obra	Nombre de la obra según Resolución 043	Id en Resolución administrativa (Pág. 21)	Superficie en m^2 referida en la MIA de 2009	Superficie en m^2 de la obra según la visita de inspección de PROFEPA	Observaciones
73	Fosa séptica	1	5.551	3.42	**No es una fosa séptica, es una cisterna** que almacena agua utilizada para el área de corte de núcleos, si opera
74	Polvorín 1	2	496.606	450	Resguarda explosivos, si opera
75	Polvorín 2	3	379.975	260	Reguarda detonantes, si opera
76	Tepetatera	4	6323.972 mas 6000 más a lo preexistente (autorizado en la MIA 2009 pero no construido)	7621.39	Opera
77	Tiro Trinidad	5	39.879	36	No opera

Figura 2.78. Vista general de las obras con Id. 73, 74, 75, 76 y 77 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.74. Obra 78. Pueble

Obra referida en la segunda parte de la tabla de la hoja 21 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra fue manifestada en la MIA-P de 2009, sin embargo la PROFEPA durante su visita de inspección determinó que su superficie no se ajusta a lo manifestado, la obra tiene una superficie mayor a la que se señaló.

Tabla 2.5. Datos de la superficie de la obra denominada Pueble según lo manifestado en la MIA 2009 y lo circunstanciado por PROFEPA durante su visita de inspección

ID Obra	Nombre de la Obra	Superficie referida en la MIA-P de referencia (m^2)	Superficie de la obra en la visita (m^2)	Superficie excedida (m^2)
78	Pueble	Oficinas y pueble.- 68.161 Oficinas de pueble 33.236	606.67	505.273

Esta obra está habilitada con diferentes áreas, su operación refiere a espacios utilizados como vestidores para mineros, lampistería en esta área se hace la entrega y recepción de lámparas, equipo para mina subterránea, y se lleva un control de identificación del personal que ingresa a interior mina en cada turno, se cuenta con una sala de capacitación que se utiliza para la capacitación en temas de seguridad y operatividad en interior mina, sanitarios y regaderas.

La operación de esta área no produce residuos. El mantenimiento que recibe es el de limpieza ordinaria todos los días.

Figura 2.79. Vista general del Pueble y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.75. Obra 79. Estación meteorológica

Obra referida en la segunda parte de la tabla de la hoja 21 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra fue manifestada en la MIA-P de 2009, sin embargo la PROFEPA durante su visita de inspección determinó que su superficie no se ajusta a lo manifestado, la obra tiene una superficie mayor a la que se señaló.

Tabla 2.6. Datos de la superficie de la obra denominada Estación meteorológica según lo manifestado en la MIA 2009 y lo circunstanciado por PROFEPA durante su visita de inspección

ID Obra	Nombre de la Obra	Superficie referida en la MIA-P de referencia (m^2)	Superficie de la obra en la visita (m^2)	Superficie excedida (m^2)
79	Estación meteorológica	5.594	119.85	114.256

La Estación meteorológica opera para medir la temperatura, humedad, precipitación pluvial, presión atmosférica velocidad y dirección del viento de manera local. Estos datos son descargados semanalmente por el Departamento de seguridad y medio ambiente y los datos se distribuyen a diferentes áreas, como por ejemplo a los responsables de áreas como el Dry stack, entre otras.

El dispositivo que opera en la captura de datos es el denominado “VANTAGE PRO 2; ESTACIÓN DAVIS”, delimitado por una malla ciclónica, localizada sobre suelo natural y a la intemperie.

Su operación no produce residuos.

Figura 2.80. Detalle de la Estación meteorológica y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.76. Obra 80. Subestación eléctrica que alimenta a mina

Obra referida en la segunda parte de la tabla de la hoja 21 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra fue manifestada en la MIA-P de 2009, sin embargo la PROFEPA durante su visita de inspección determinó que su superficie no se ajusta a lo manifestado, la obra tiene una superficie mayor a la que se señaló.

Tabla 2.7. Datos de la superficie de la obra denominada Subestación eléctrica que alimenta a mina según lo manifestado en la MIA 2009 y lo circunstanciado por PROFEPA durante su visita de inspección

ID Obra	Nombre de la Obra	Superficie referida en la MIA-P de referencia (m^2)	Superficie de la obra en la visita (m^2)	Superficie excedida (m^2)
80	Subestación eléctrica que alimenta a mina	70.179	134.82	64.641

Este Transformador tiene como función alimentar el interior de mina, cuenta con techo de lámina, colocado en una plataforma de concreto hidráulico delimitada con malla ciclónica y soportada con castillos de cemento. Opera las 24 horas y su funcionamiento no requiere de personal de manera fija y no produce ningún residuo, excepto cuando recibe mantenimiento y hay algún recambio de grasas o aceites gastados. La energía que surte es recibida de una subestación manejada por la CFE.

Figura 2.81. Vista general de la subestación eléctrica que alimenta a mina y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

II.2.7.77. Obra 81. Contrapozo (Rb-9)

Obra referida en la segunda parte de la tabla de la hoja 21 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17).

Esta obra fue manifestada en la MIA-P de 2009, sin embargo la PROFEPA durante su visita de inspección determinó que su superficie no se ajusta a lo manifestado, la obra tiene una superficie mayor a la que se señaló.

Tabla 2.8. Datos de la superficie de la obra denominada Contrapozo (Rb-9) según lo manifestado en la MIA 2009 y lo circunstanciado por PROFEPA durante su visita de inspección

ID Obra	Nombre de la Obra	Superficie referida en la MIA-P de referencia (m^2)	Superficie de la obra en la visita (m^2)	Superficie excedida (m^2)
81	Contrapozo (Rb-9)	4.597	6	1.403

Este contrapozo se encuentra operando, su función es permitir la salida del aire del interior de mina gracias a la presión que existe en el interior debido a la inyección de aire desde otros puntos. Su operación no requiere de ningún equipo, y por tanto no se generan residuos.

Figura 2.82. Vista general del Contrapozo Rb-9 y vista aérea tomada con Dron en marzo de 2019

Como fue expresado en la descripción operativa de cada una de las obras de este Proyecto, durante el tiempo de operación se realizarán diversas actividades de mantenimiento según la obra de la que se trate, los mantenimientos son muy diversos dada la naturaleza de cada obra, pero en general pueden englobarse en 3 tipos:

El **mantenimiento preventivo** tiene como objetivo evitar las interrupciones del Proyecto, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas que se realizan.

El **mantenimiento correctivo** es el que se realiza en aquella maquinaria, equipos y vehículos del Proyecto que son detectados rebasando los límites máximos permisibles de ruido o emisiones de gases contaminantes según las Normas correspondientes, así como goteando grasas o aceites, y los que requieren de cambios de refacciones y la corrección de fallas eléctricas o mecánicas de cualquier índole. La finalidad de estos mantenimientos es corregir esas situaciones y que las actividades que se desarrollen impacten lo menos posible a los componentes ambientales y que la operatividad sea la

óptima. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad del Proyecto, por tanto, el mantenimiento preventivo es crucial.

El **aseo** regular es el que brinda el equipo de limpieza de la unidad minera San José y en algunos casos participa el personal dependiendo del área de la que se trate, este aseo refiere a la limpieza de baños, ventanas, estacionamientos, y en general de todas las obras.

En cuanto a los recursos básicos para la operación de las obras incluidas en este Proyecto se encuentran principalmente la energía eléctrica y el agua. Estos servicios son abastecidos a la unidad minera San José a través de la Subestación eléctrica principal, la cual recibe la energía eléctrica de una subestación operada por la CFE, de ahí esta Subestación Principal deriva la energía una pequeña subestación que surte de energía al interior de la mina, además la subestación eléctrica principal envía energía a diversos transformadores eléctricos distribuidos estratégicamente en la unidad minera, ello para la dotación de este servicio a las diferentes áreas en superficie, como por ejemplo, área de trituración, Planta de beneficio, oficinas, laboratorios, etc.

En lo que respecta al agua, la dotación de esta se realiza en gran medida con el recirculado de aguas, es decir, se lleva a cabo un Manejo de Aguas, un gran porcentaje del agua que utiliza la unidad minera, como por ejemplo en la Planta de beneficio, laboratorios y oficinas, es enviada a la PTAR de la mina, ahí se da un primer tratamiento para después ser enviada a un tanque de agua tratada, de ahí, el agua es conducida a la Planta de pulimiento para un nuevo proceso de limpieza, una vez pulida, esta se almacena en un tanque que surte nuevamente a las diferentes áreas de la mina. El tanque de agua tratada además de recibir las aguas de la PTAR de la mina, también recibe una parte de las aguas tratadas en una PTAR del Municipio de Ocotlán de Morelos. En lo que respecta al agua potable, esta se compra a la localidad de San José del Progreso, la cual envía pipas a la mina para llenar un tanque específicamente para esta. El agua potable generalmente es usada para el servicio de cocina, lavamanos, regaderas de baños, y regaderas de emergencia, señalando un gasto diario de 10 a 12 m^3 aproximadamente.

II.2.8. Etapa de Cierre y abandono del sitio (Post operación)

De las 80 obras enmarcadas en este Proyecto, la mayoría se encuentran en su etapa operativa salvo algunas como por ejemplo el Tiro Trinidad que se encuentran fuera de operación. Es de mencionar que las obras operando de este Proyecto terminarán sus actividades a la par de la vida útil de toda la Mina San José.

Las actividades de cierre y abandono de cada una de las obras se ajustarán a lo propuesto en el Plan de Restitución y Cierre con el que cuenta la unidad minera San José, sin embargo en el Capítulo VI de esta MIA se plantearán las correspondientes medidas de prevención, mitigación y en su caso compensación de los impactos que se produzcan por la operación y cierre del Proyecto.

Se especifica que el cierre de todas las obras será simultaneo y no progresivo, es decir, la restitución de cada sitio ocupado por las obras de este Proyecto se realizará de manera conjunta al finalizar la vida útil del Proyecto, ello tomando en consideración las posibles autorizaciones futuras

que permitan el desarrollo de nuevas obras o actividades en las áreas que actualmente ocupan las obras de este Proyecto.

El Plan de Restitución y Cierre que se proyecta aplicar, se enfoca a asegurar que el paisaje posterior al uso minero sea seguro y estable desde el punto de vista físico, geoquímico y ecológico. Se debe asegurar que la calidad de los recursos de agua (posibles efluentes) en la zona sea protegida y que el plan de restauración sea bienvenido por las comunidades y autoridades. El óptimo desempeño de las actividades de restauración depende en gran medida de una participación relevante de los grupos de interés y de un adecuado monitoreo de las condiciones del sitio restaurado.

Los objetivos del PRC de la Mina San José, incluyen la minimización de los pasivos ambientales de largo plazo, el cumplimiento de la legislación vigente y la observación de los estándares internacionales y mejores prácticas para fines de salvaguarda ambiental a largo plazo. El proceso de restauración debe conducir a una configuración del terreno estable y seguro para ser dedicado a otros usos productivos (ya sea actividad o servicios ambientales de zona de conservación).

Los objetivos principales que se procuran con el PRC es garantizar que los procesos de explotación y beneficio, así como las obras e infraestructura de la Mina San José, alcancen lo siguiente:

- El adecuado cese de las actividades que causan disturbios o impactos (ruido, iluminación, polvos, tráfico de vehículos, etc.)
- La estabilización física, química y biológica de los terrenos afectados
- Asegurar el adecuado cumplimiento ambiental que, en su momento, pueda contribuir a la estabilización de las condiciones sociales entorno a la mina
- La eliminación de riesgos a la seguridad y a la salud pública
- La restitución de condiciones similares, compatibles o aptas para los terrenos afectados y terrenos aledaños propiedad de la empresa, así como cualquier área que pueda haber sufrido de impactos indirectos

El PRC de la Mina San José, comprende los siguientes puntos principales y consideraciones:

- Principios de restauración, objetivos y estándares
- Sitios sujetos a restauración en base a cuantificación de superficies y sus condiciones
- Identificación de sitios sujetos a restauración y el tipo de maniobras requeridas
- Caracterización del tipo de obra y sus implicaciones ambientales
- Agrupamiento de zonas y tipos de actividades requeridas para categorías de infraestructura construida o en proceso de construcción
- Medidas de rehabilitación propuestas
- Requerimientos generales para uso futuro del suelo
- Revegetación
- Identificación y delimitación de superficies adicionales susceptibles de restauración y mejoramiento para la integración del proyecto al entorno
- Recomendaciones para el manejo y monitoreo de la restauración

- Avances en cierre progresivo (planos e inversión)
- Estimación económica de las áreas de afectación directa y de las zonas adicionales de restauración ecológica, conforme a precios actuales que deberán ser revisados de forma periódica, equipo básico que estará disponible durante las actividades de cierre, costos operativos, personal, estudios, labores de monitoreo y cumplimiento de normatividad aplicable (o estándares internacionales)

El PRC es aplicable principalmente para la fase de abandono del sitio, ya las obras incluidas en este Proyecto se considera que serán restauradas con base en el criterio de cierre simultaneo. La fase de abandono se traduce en el desmantelamiento, restauración y cierre final de la unidad minera y aquellas zonas afectadas por actividades mineras, industriales o de servicios para la mina.

En términos generales, las actividades de restitución y cierre, consistirán en:

- Demolición de los edificios e infraestructura física (lo cual conlleva el salvamento de maquinaría y materiales de planta de beneficio y edificaciones, así como la demolición de cimentaciones), buscando el mayor aprovechamiento y reutilización de materiales
- Cierre y taponamiento de aperturas (tiros, contrapozos), considerando que tiros y contrapozos presentan un espacio aprovechable para eliminación de escombros inertes
- Restauración de superficies degradadas
- Asegurar, mediante el control y estabilización del drenaje pluvial, que los escurrimientos provenientes de mina y depósitos residuales (colas de proceso) no representan riegos para la salud humana y el medio ambiente

Estabilidad del sitio

El control y mitigación del impacto negativos de las actividades de este Proyecto derivan directamente de la administración ambiental, control, planeación, diseño y mantenimiento constante del sitio. Sin embargo, aún y cuando se ejecute la actividad minera dentro de un esquema de cumplimiento a regulaciones, normatividad y política corporativa, al final de la vida útil de la operación, se encuentran obras e infraestructura con potencial de generar impactos negativos a largo plazo y que puedan ocasionar un desequilibrio al entorno.

Por esta razón, los objetivos principales del Plan de Restitución y Cierre se proyectan para alcanzar y garantizar a lo largo del tiempo lo siguiente

Estabilidad física

La estabilidad física debe tomar en cuenta el deterioro natural de los materiales y las estructuras que permanecerán en el sitio después de que las operaciones hayan cesado. En la etapa de cierre cualquier instalación deberá cumplir el propósito para la que fue diseñada. Esto es, no se debe erosionar, deslizar o mover de su ubicación debido a los fenómenos naturales.

Estabilidad química

La estabilidad química debe asegurar que cualquier componente que sea dejado en el sitio sea químicamente estable. La estabilidad química incluye el drenaje ácido, lixiviados metálicos, precipitación de metales, así como la disposición de los reactivos de procesos y cualquier otro químico que pudiera estar presente en el sitio a rehabilitar. Se debe poner especial atención en la calidad del agua, la cual debe cumplir con los estándares establecidos en la legislación vigente, para la protección de la salud pública.

Estabilidad biológica

La estabilidad biológica considera el establecimiento de un ecosistema funcional y auto sostenible a mediano y corto plazo. De forma ideal, el objetivo corresponde al establecimiento de formaciones forestales congruentes con la zona o establecimiento de parcelas reforestadas que permiten una adecuada sucesión vegetal de forma natural.

En términos simples, se puede considerar como un sitio biológicamente estable cuando los terrenos reforestados pueden proliferar por sí solos, otorgan servicios ambientales, albergan y atraen especies de fauna silvestre y funcionan como hábitat natural y fuente de alimento.

Las perturbaciones biológicas incluyen la disminución de la capacidad de penetración de raíces, la cual debe fomentarse lo más posible, salvo en zonas en que sea indeseable una mayor penetración (zonas inferiores al encapsulamiento de jales). La fauna debe contar con un entorno adecuado para la construcción de nidos y madrigueras, sitios de alimentación y cacería, así como ausencia de acciones que limiten el repoblado de la fauna silvestre, tales como actividad ganadera, cacería y presencia de humanos.

La revegetación debe llevarse a cabo en diferentes temporadas de la vida de la unidad minera, comenzando por aquellas zonas previamente impactadas por actividades agropecuarias y adecuadas para la reubicación de especies rescatadas. Posteriormente, la revegetación será en base a plántulas obtenidas de vivero.

La revegetación paulatina permitirá que la etapa de abandono sea más asimilable e incrementará la eficiencia de las actividades de restitución en la etapa de cierre, es decir, será posible una mejor reintegración de las zonas restauradas al ecosistema correspondiente a Valle de Ocotlán (parte de valles centrales de Oaxaca).

Estabilidad social

La estabilidad en materia del entorno social considera la dinámica actual y prevista de uso de suelo, actividades potenciales, impacto social derivado del cierre y abandono, así como la aceptación de los planes de restitución y cierre (tanto oportunidades como restricciones),

La estabilidad social puede ser uno de los objetivos más difíciles de lograr, principalmente cuando se realiza el cierre de operaciones localizadas en áreas remotas, o cuando la comunidad

depende en gran medida de la mina para su sostenimiento. Esto lleva a que las oportunidades de diversificación sean limitadas. En estos casos la compañía debe minimizar cualquier conflicto potencial con la comunidad, asegurando que el impacto social se está tomando en cuenta. Asimismo, deberá considerar alternativas de empleo para diversificar la economía dentro de la comunidad y contar con la participación e involucramiento de las autoridades gubernamentales para coadyuvar en el desarrollo de la misma. .

Se considera que, en la actualidad, las comunidades de San José del Progreso y Ocotlán de Morelos presentan una importante influencia por la actividad minera (empleos, derrama económica y programas), sin embargo, el desarrollo del municipio y área urbana han sido detonantes de desarrollo y mayor impulso económico (comercial, industrial y agrícola), derivando en una dependencia parcial de la operación mineras. No obstante, se considera de suma importancia el mantener un monitoreo y diseño cuidadoso en los últimos 5 años de la operación de este Proyecto con la finalidad de lograr el menor impacto negativo posible por el cese de operaciones de Mina San José.

De la misma forma, la efectividad a largo plazo de las acciones de restitución y cierre de zonas afectadas, dependen directamente de la aceptación de los receptores futuros de los terrenos superficiales. Es importante asegurar un balance, en base a procesos de participación comunitaria, entre las zonas de conservación y los usos futuros de la tierra.

II.2.9. Utilización de explosivos

La operación de las obras incluidas en este Proyecto no requiere de la utilización de explosivos, sin embargo se debe recordar que 2 de las obras de este Proyecto refieren a almacenes donde se resguardan los explosivos, en el Polvorín 1 se almacenan y resguardan específicamente los explosivos y en el Polvorín 2 se almacenan los detonantes. Estas instalaciones son permanentemente custodiadas por personal de seguridad y son visitadas periódicamente por personal de la SEDENA a fin de llevar un registro de las condiciones en las que se encuentran para determinar la viabilidad de renovación en sus permisos de almacenamiento correspondientes.

II.2.10. Residuos

Los residuos que genera el Proyecto San José II son manejados de conformidad a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos mineros

Los jales (tanto históricos como actuales) están clasificados como No Peligrosos:

- Para la caracterización geoquímica de los jales en términos de su potencial de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT), conforme a los procedimientos y parámetros considerados en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993, se cuenta con los resultados de los ensayos analíticos

proporcionados por CMC, efectuados con muestras de jales obtenidas del depósito de jales secos en operación, por un laboratorio debidamente acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

- Los jales han sido caracterizados conforme a NOM-141-SEMRNAT-2003, siendo clasificados como No Peligrosos al no presentar potencial de drenaje ácido ni rebasar valores de metales en pruebas de extracción de constituyentes tóxicos.

Los informes de laboratorio recientes e históricos de la caracterización de jales, ha sido presentados ante la SEMARNAT como anexos a otros estudios de la Mina San José.

El jal está compuesto predominantemente por limo y arcilla. Según los ensayos realizados de granulometría y límites de Atterberg a muestras de jales, obtenidos durante el Comisionamiento del Depósito, este tiene una distribución granulométrica compuesta por 28% de arena y 72% de finos ligeramente plásticos. De este último, el 14% es del tamaño de las arcillas y el 58% son limos. La arena que forma parte del jal es arena fina con tamaño máximo de 0.3 mm.

Residuos peligrosos

El mantenimiento de algunas obras en operación, genera residuos peligrosos (aceites lubricantes usados (aceite gastado de motor, de transmisión e hidráulico), grasas gastadas, trapos y estopas impregnados con aceite, grasas, diésel y derivados, material absorbente con residuos de aceite, grasas, diésel y derivados, grasa lubricante, filtros impregnados con aceite y envases vacíos que contuvieron gasolina, diesel, aceites o grasas), siendo estos retirados de cada área donde se producen conforme se generan sin permitir el almacenamiento en las obras, a menos que esta cuente con almacenes de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad, de no ser el caso, los residuos peligrosos se recolectan y se almacenan en el área que para ello tiene destinado la mina San José y que cumple con las estipulaciones de la LGPGIR.

Figura 2.83. Almacén temporal de residuos peligrosos (Mina San José)

Residuos sólidos urbanos

Estos residuos son clasificados de acuerdo a sus características físico-químicas (orgánicas e inorgánicas) y cada trabajador se asegura que al término de sus labores diarias deje su área de trabajo en buenas condiciones de orden y limpieza. La basura generada se deposita en recipientes de plástico debidamente ubicados y señalados en las diferentes áreas de trabajo, la disposición final de los residuos se realiza en el basurero municipal de San José del Progreso. Tomando en consideración que la Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V., cuenta con un programa de manejo aplicable para cada uno de los trabajadores y contratistas, no existirá contaminación directa al ambiente y estética del paisaje.

Residuos líquidos (aguas residuales)

Algunas obras del Proyecto generan aguas grises y negras y además aguas residuales del proceso de beneficio de minerales. Para ello, la mina cuenta con un Manejo de Aguas, un gran porcentaje del agua que utiliza la unidad minera, como por ejemplo en la Planta de beneficio, laboratorios y oficinas, es enviada a la PTAR de la mina, ahí se da un primer tratamiento para después ser enviada a un tanque de agua tratada, de ahí, el agua es conducida a la Planta de pulimiento para un nuevo proceso de limpieza, una vez pulida, esta se almacena en un tanque que surte nuevamente a las diferentes áreas de la mina.

Así pues, las aguas residuales son recirculadas y aprovechadas en todo momento, haciendo más eficiente su utilización y consumo.

Emisiones a la atmósfera

Como consecuencia de algunas actividades operativas de este Proyecto se tienen como consecuencia las emisiones a la atmosfera. A continuación, se resumen algunas de las fuentes de polvo y gases del Proyecto:

- Proceso de trituración
- Transporte de mineral a planta de beneficio en bandas
- Transporte de equipo, maquinaria, insumos y personal a la zona del proyecto.
- Transporte dentro de la zona del proyecto.
- Operación de motores de combustión, maquinarias y vehículos.

Con la finalidad de no afectar la calidad de aire en el área del Proyecto durante la operación se implementan una serie de controles y medidas de mitigación, los cuales se indican a continuación.

- Se controla las emisiones de gases de combustión de los motores diesel y gasolina, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), mediante un programa de mantenimiento regular de los motores, vehículos y maquinarias, lo que permite que operen adecuadamente y dentro de los límites establecidos por la normativa
- Se controlan las emisiones de polvo en las vías más transitadas al interior y fuera de las instalaciones de la mina, mediante el riego con camiones cisterna.
- Se controla la velocidad de los vehículos en los caminos internos y externos de mayor relevancia, los que son compartidos con las comunidades aledañas
- Se restringe la circulación fuera de los caminos.
- Se cuenta lavador de gases en el área de laboratorio.

Se considera que las medidas enlistadas anteriormente son conservadoras, por tanto en el Capítulo VI de este documento se plantearán algunas otras que complementarán el control de las emisiones que se lleva actualmente en este Proyecto.

Las variaciones en los niveles de ruido durante la operación, son consecuencia en su mayoría del funcionamiento de algunas obras como por ejemplo cuartos de control, operación de bandas, trituración de mineral, operación en la Planta de filtrados y relleno en pasta, operación de bombas, operación de los Robbins, entre otras menos significativas.

Para prevenir y mitigar estos impactos se implementan las siguientes medidas:

- Ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias y equipos
- Minimización de las actividades durante el turno nocturno.

Residuos de Manejo Especial

Durante la operación del Proyecto se generan algunos residuos catalogados según sus características como de manejo especial, consistentes principalmente cascos caducos, botas de seguridad, orejeras, lentes de seguridad, y menos frecuentemente llantas viejas que sean desechadas de los camiones de acarreo, así como bandas viejas y otras refacciones en los talleres.

Este tipo de residuos son dispuestos en contenedores, e identificados por tipo de residuo que contienen, los cuales son reconocidos con iconografía específica. Son recolectados de manera periódica y se disponen en los almacenes de chatarra y otros con los que cuenta la Mina San José.

II.2.10.2. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Compañía Minera Cuzcatlán S. A. de C. V. cuenta con la infraestructura apropiada para el manejo y disposición de la totalidad de los residuos generados. Para el caso de los jales producidos en la Planta de beneficio, estos se envían al depósito de jales secos o Dry stack, el cual corresponde a una mejora importante en materia de eficiencia de manejo de residuos mineros y reciclaje de agua.

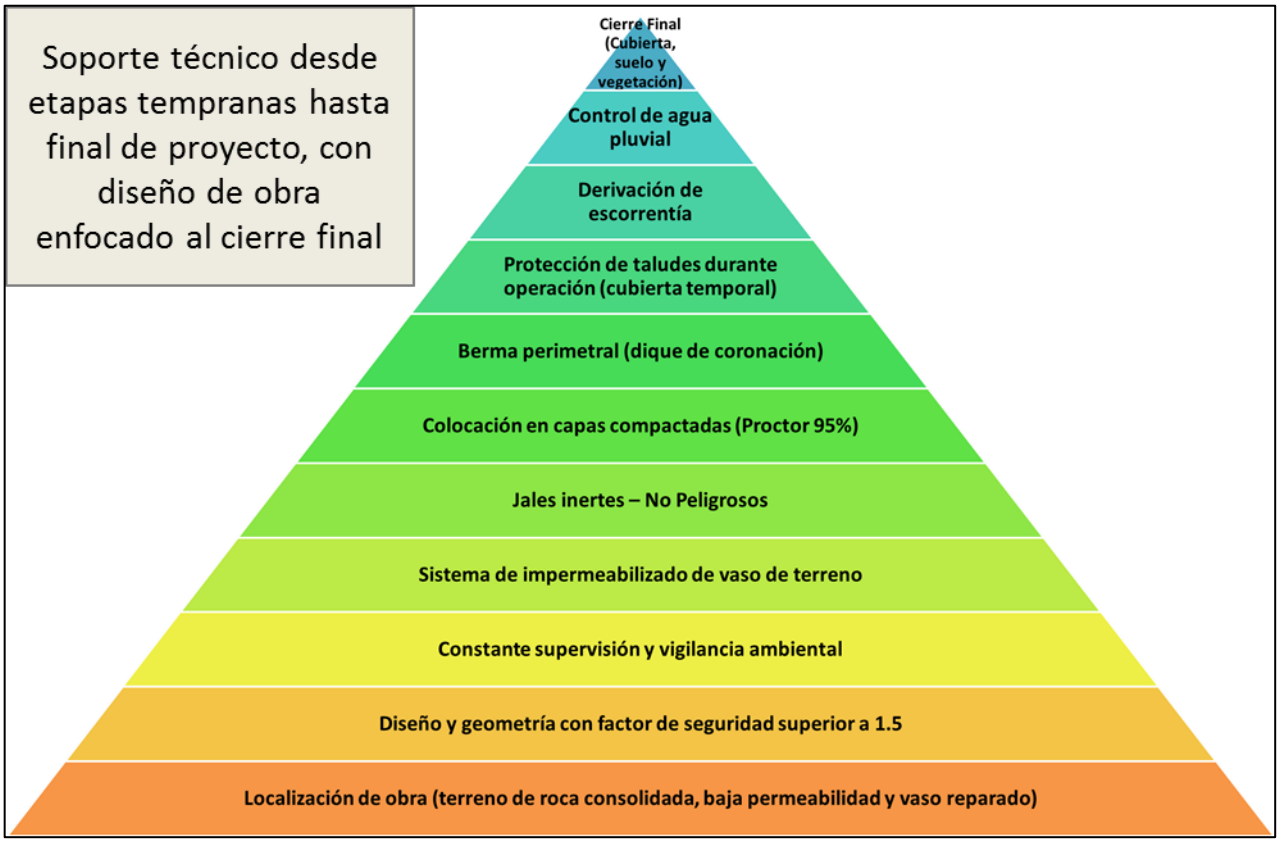


Figura 2.84. Soporte técnico de manejo y disposición de residuos mineros

Por lo anterior mencionado, la disposición y manejo de los residuos generados por el Proyecto No se contrapone al Criterio de Regulación Ecológica C-029 del POERTEO que dice: “Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación

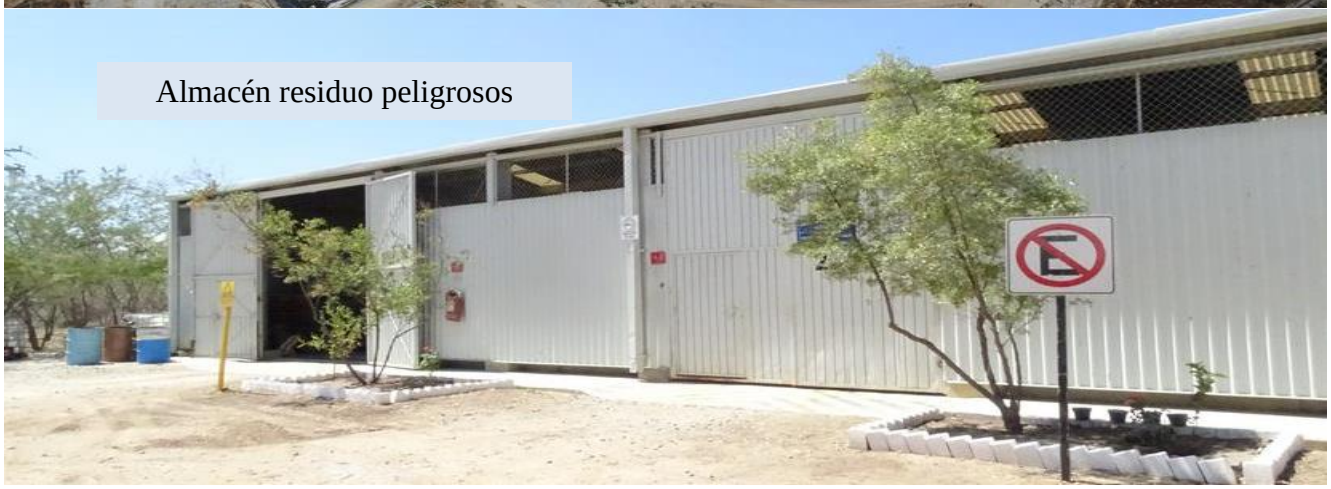
nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica".

Para el caso de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos, la Unidad Minera San José cuenta con diferentes almacenes destinados a la recepción de los diferentes residuos que generan todas las operaciones de mina, tanto en subterráneo como en superficie. Enseguida se presenta la fotografía de algunos de estos:

Almacén RSU

Almacén de chatarra

Dry stack, almacena los jales secos



Almacén residuo peligrosos

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto San José II. Para su elaboración, se ha revisado el marco jurídico aplicable desde Leyes y Reglamentos Federales y Estatales en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, normas oficiales mexicanas, así como planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio. Como preámbulo, se incluye una breve reseña de la información sectorial, que complementa la información presentada en la Sección de Introducción de esta MIA.

III.1. Información sectorial

La minería mexicana en 2018

De acuerdo al informe anual 2018 de la Cámara Minera de México, la industria minera mexicana mostró en 2017 una recuperación aceptable en sus principales indicadores, aunque éstos todavía no alcanzan los niveles de años anteriores. Las operaciones que registraban pérdidas fueron revertidas gracias a una agresiva reducción de costos y mejora en eficiencia operativa. Los proyectos mineros se acotaron y permanecieron sólo los de mejor rendimiento, mientras que las ventas de activos han ayudado a algunas empresas a disminuir su deuda; además las reducciones de costos y la devaluación del peso frente al dólar minimizaron los gastos en términos de dólares, aún en el entorno de precios más altos.

En 2017, el INEGI actualizó la información económica en el Sistema de Cuentas Nacionales de México, cambiando de Año Base del 2008 al 2013 (CAB 2013), así el PIB minero-metalúrgico representó el 8.3% del PIB Industrial y 2.5% del PIB Nacional. Con un decremento en la producción de este sector de 7.6%, la balanza comercial minero-metalúrgica resultó positiva, al ascender a 9 mil 161 millones de dólares, 18.5% más que en 2016. Las exportaciones crecieron en 11.5% respecto de 2016.

Aún con el aumento en las exportaciones, se registró un menor volumen de gráneles minerales movilizados hacia el exterior que, de acuerdo con la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, alcanzó las 23 millones 40 mil 781 toneladas, 6.8% menos con relación a 2016. Por otra parte, las importaciones sumaron un aumento de 2.2% respecto al año previo. El total de movimiento de carga para la industria minera aumentó en 2017, 2.2% al registrar 71 millones 491 mil 612 toneladas, que corresponden al 40% del total nacional.

En tanto, el valor de la producción minero-metalúrgica después de cuatro años consecutivos de descensos, aumentó 1.8%, al pasar de 12 mil 543 millones de dólares en 2016 a 12 mil 772 millones de dólares en 2017. En pesos alcanzó 3% de incremento llegando a 241 mil 727 millones de pesos, de acuerdo con el INEGI. El incremento en el valor en pesos se explica por la apreciación del dólar frente al peso y el aumento en la cotización de algunos metales.

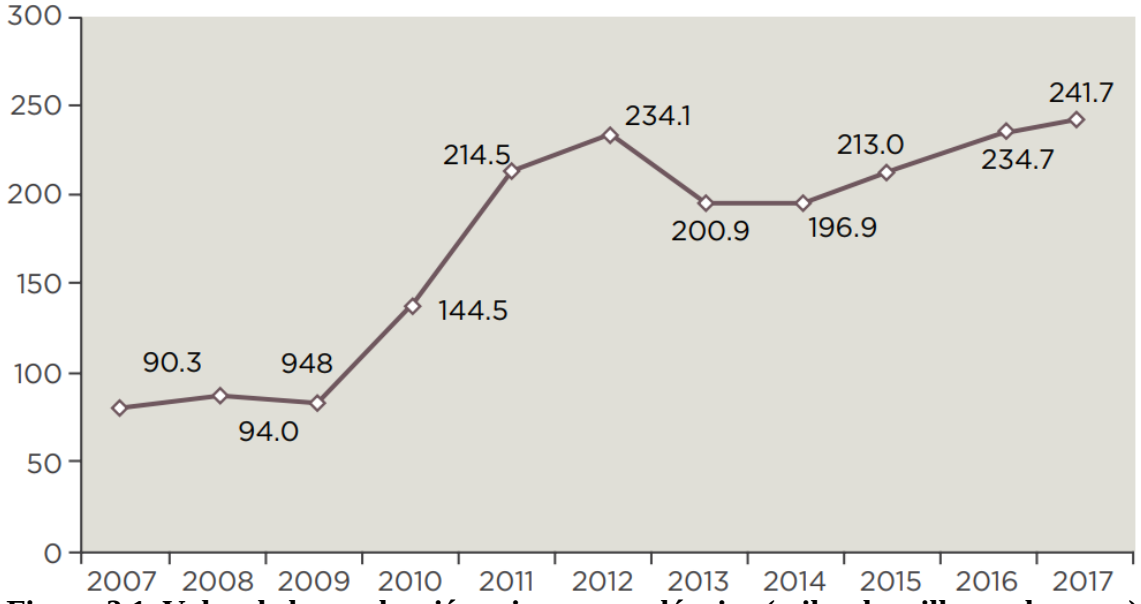


Figura 3.1. Valor de la producción minero-metalúrgica (miles de millones de pesos)

En 2017, cuatro metales aportaron el 80.7% del valor total nacional, el oro alcanzó una participación notable con 32%, el cobre pasó al segundo lugar, superando a la plata al registrar 22.3% y 17.3% respectivamente y el zinc con 9.1%.

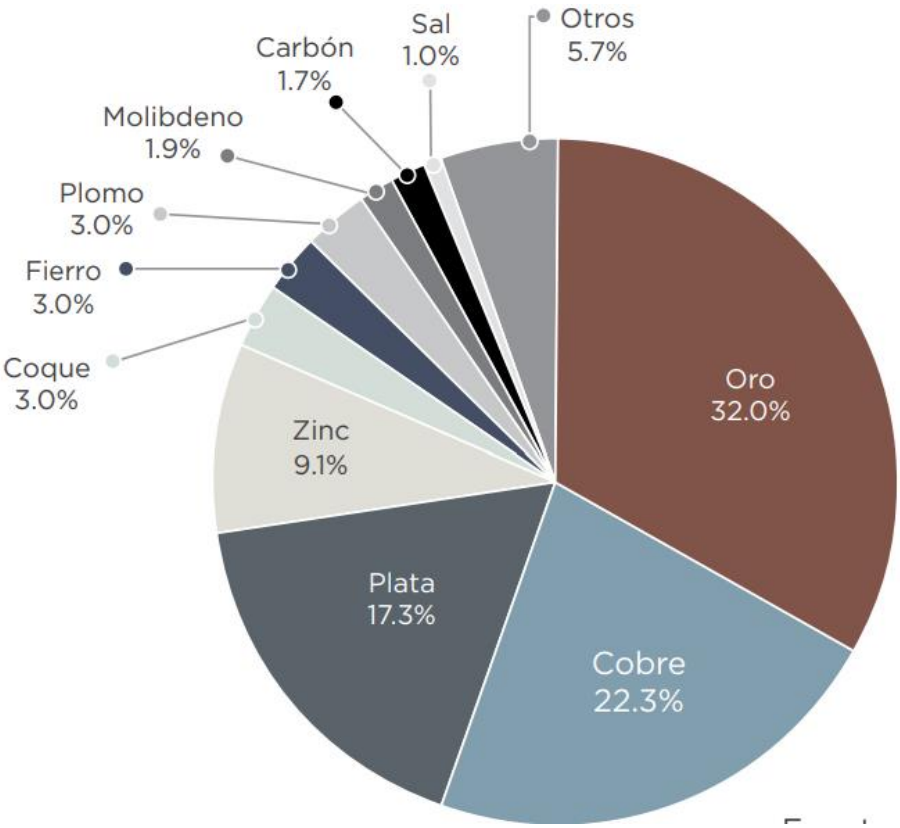


Figura 3.2. Principales productos de la minera en México

A pesar de los momentos difíciles por los que ha atravesado la industria, el empleo en la minería aumentó. De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al cierre de 2017, se registró un crecimiento de 4.8% equivalente a 16 mil 854 empleos nuevos (casi el doble de las plazas generadas en 2016), para alcanzar 371 mil 556 empleos directos en total. Las remuneraciones que perciben los trabajadores de la industria minero-metalúrgica son 32% mayor al promedio nacional.

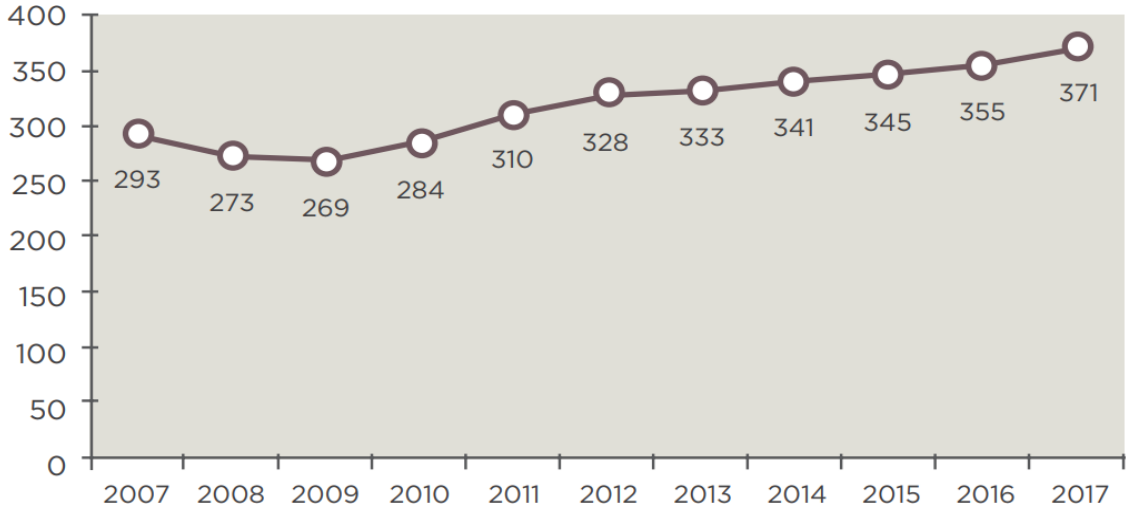


Figura 3.3. Número de empleos en la industria minera (miles de personas)

A pesar del amplio número de proyectos mineros que existen en México, la tendencia de producción a futuro dependerá del apoyo a la inversión, aún con el aumento en el gasto, el sector todavía no está atrayendo mayores capitales como lo invertido en 2012 cuando alcanzó 8 mil 43 millones de dólares. La minería continúa manteniéndose como una de las ramas productivas que atrae mayor inversión al país. Durante 2017, se invirtieron 4 mil 302 millones de dólares, lo que significó un ascenso de 14.7% en comparación con lo invertido en 2016, pero aún lejos respecto de lo captado en 2012.

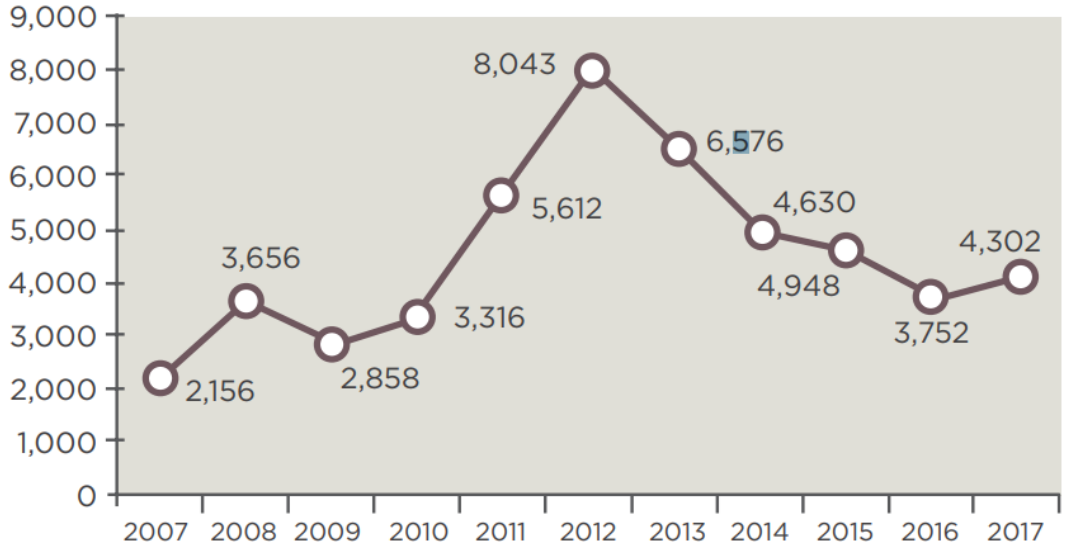


Figura 3.4. Inversión Nacional en la minería mexicana (millones de dólares)

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

Es importante mencionar que la actual administración aún no ha publicado el Plan Nacional de Desarrollo correspondiente al periodo 2019-2024, según el procedimiento que deberá seguirse, el presidente de la República tendrá que enviar el documento final del PND 2019-2024 a la Cámara de Diputados para su aprobación, dicha resolución tiene como plazo el último día hábil de Abril de 2019. Por esta razón y debido a que algunos programas derivados del PND, serán publicados a la par que este, por esta razón la vinculación del proyecto se realizará acorde al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, el cual es aun el documento donde se manifiestan de forma general y coordinada, las metas, estrategias, objetivos y líneas de acción que rigen en el territorio nacional.

El PND 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, se basa en cinco metas fundamentales, las cuales son:

I. México en paz;
II. México incluyente;
III. México con educación de calidad;
IV. México próspero; y
V. México con responsabilidad global.

El resultado de estas cinco metas tiene como fin lograr el objetivo principal de llevar a México a su máximo potencial.

La ejecución de las actividades enmarcadas en el Proyecto, permitirá dar continuidad a las operaciones mineras en la Mina San José, ello a través de las distintas obras que lo conforman, por tanto, su desarrollo se encuentra afín con las metas México incluyente y México prospero cuyos objetivos/estrategias son los siguientes:

- Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

- Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

  - Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad

  - Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada

- Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero

Vinculación con el Proyecto

Cabe destacar que el PND no es un instrumento vinculante que restrinja las distintas actividades pretendidas, sin embargo, aun cuando el Proyecto no incrementará por sí mismo la infraestructura existente en el municipio de San José del Progreso, si será un Proyecto que contribuye a mantener el auge económico a nivel municipal al asegurar la vida útil de la Mina San José y por consiguiente en la necesidad de fuerza laboral local, lo que asegure la persistencia y generación de empleos. Todas las actividades planteadas en el presente Proyecto se desarrollarán dentro de los lineamientos y políticas de sustentabilidad de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C. V., con las que todo el personal, está comprometido.

En todo caso, el Proyecto no contraviene con los objetivos o estrategias presentados anteriormente; por el contrario, contribuye directamente a la estrategia 4.8.2 ya que representa un incremento en la inversión del sector minero, que de acuerdo a la información presentada en la Sección III.1 podría propiciarse un aumento económico en la industria minera del país.

III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece los objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores en los cuales se enfoca la política y gestión ambiental del Gobierno Federal durante el sexenio a su cargo. El contenido del PROMARNAT se alinea con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus actividades influirán especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG.

El siguiente cuadro, extraído del propio programa sectorial, contiene la vinculación de los objetivos del PROMARNAT con el respectivo objetivo y estrategias del PND, a los cuales están enfocados:

Tabla 3.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	**Objetivo 4.4.** Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio	**Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad	**Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
	natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo		socialmente incluyente
		Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono	**Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso	**Objetivo 3.** Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas
		Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural **Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso	**Objetivo 4.** Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural
		Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad **Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso **Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono **Estrategia 4.4.4.** Proteger el patrimonio natural	**Objetivo 5.** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo **Objetivo 6.** Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental

Vinculación con el Proyecto

Como se observa en la Tabla anterior, las estrategias y líneas de acción a seguir para conseguir cada uno de los objetivos del PROMARNAT, destaca el objetivo 5 por su afinidad al Proyecto, el cual se enfoca en detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo. Enseguida se presenta la vinculación de las líneas de acción de dicho objetivo, específicamente de las estrategias 5.4 y 5.5. Que son las que resultan vinculantes con el proyecto.

Tabla 3.2. Vinculación de las estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 con el Proyecto

Estrategia 5.4. Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
5.4.4 Fomentar el manejo integral de los residuos minero – metalúrgicos	Durante el desarrollo de las obras a las que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la
5.4.8. Promover el diseño y la puesta en marcha de incentivos económicos para la recuperación y el	

aprovechamiento de los residuos.	Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca se realiza y realizará durante el resto de su vida útil, un majeo integral de todos los residuos sea cual sea su naturaleza y origen lo que es afín con las anteriores líneas de acción al fomentar siempre un adecuado manejo de los residuos.
5.4.10 Fomentar el aprovechamiento y el manejo integral de los residuos generados por el sector primario	
Estrategia 5.5. Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.	Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C. V., se mantendrá al pendiente de los lineamientos que se promulguen para seguir con la prevención y gestión integral de los residuos mineros, así mismo para fortalecer la sustentabilidad de sus actividades hasta el cese de operaciones de la mina San José.
Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.	

Además de lo anterior, el Proyecto satisface las expectativas antes referidas, seguirá promoviendo la conservación del ambiente asegurando la aplicación de medidas de prevención necesarias en el desarrollo del Proyecto, lo cual disminuirá la importancia de los impactos ambientales identificados.

III.2.3. Programa de desarrollo minero 2013-2018 (PRODEMIN)

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 9 de mayo de 2014, se emite para dar cumplimiento a diversos artículos contenidos en la Constitución Política, en la Ley Minera, en la Ley de Planeación y en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, cuyo Objetivo 4.8 consiste en desarrollar los sectores estratégicos del país, y la Estrategia 4.8.2 que trata de promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, plantea cuatro grandes objetivos: promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero; procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor; fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social y modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados a las concesiones mineras.

El siguiente cuadro, extraído del propio programa sectorial, contiene la vinculación de los objetivos del PRODEMIN con el respectivo objetivo y estrategias del PND, a los cuales están enfocados:

Tabla 3.3. Alineación de los objetivos del Programa de Desarrollo Minero al PND 2013 2018

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	**Objetivo 4.8.** Desarrollar los sectores estratégicos del País.	**Estrategia 4.8.2.** Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.	**Objetivo 1.** Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.
			Objetivo 2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
		Estrategia 4.8.4. Impulsar a los	**Objetivo 3.** Fomentar el desarrollo de la

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
		emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas.	pequeña y mediana minería y de la minería social.
	Objetivo 4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	**Estrategia 4.7.2.** Implementar una mejora regulatoria integral.	**Objetivo 4.** Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

Vinculación con el Proyecto

Aun cuando el PRODEMIN 2013-2018 plantea los lineamientos que deberá seguir el gobierno federal a través Coordinación General de Minería, que depende de la Secretaría de Economía, para fortalecer el sector; Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C. V. y en específico el presente Proyecto se vincula, se beneficia y/o se alinea para contribuir con la consecución de los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción:

Tabla 3.4. Vinculación de los objetivos y estrategias del Programa de Desarrollo Minero 2013-2018 con el Proyecto San Jose II

Estrategia 1.1 Promover a México como destino de inversión minera.	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
Promover la inversión en exploración y aprovechamiento de minerales industriales y uso en nuevas tecnologías	Durante todo el tiempo que duren en operación las obras a las que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca, se fomentará la inversión enfocada en el beneficio de minerales, siempre en función de la innovación y uso de nuevas tecnologías que permitan la continuidad del desarrollo de actividades mineras rentables en el contexto económico, social y ambiental.
Estrategia 1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, favoreciendo los de interés industrial.	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
Desarrollar actividades de exploración para la identificación de yacimientos siderúrgicos y de tierras raras por parte del Servicio Geológico Mexicano	La unidad minera San José ha crecido de forma gradual y llevado a cabo diversos procedimientos de autorizaciones en materia ambiental, los cuales, reflejan el éxito de los trabajos de exploración, así como la respuesta apropiada a la dinámica del mercado internacional sobre el sector minero.
Estrategia 1.6. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector minero	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
Coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, relacionadas con la minería, con el fin de propiciar el desarrollo sustentable del sector	Si bien no es menester de este Proyecto coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, propiciará un desarrollo sustentable en todas sus actividades, ello con la aplicación de un Programa de Manejo Ambiental entre otros, que han derivado del análisis de los impactos generados por el Proyecto
Estrategia 2.2. Detonar proyectos mineros de gran impacto.	
Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**

Otorgar asistencia técnica especializada.	Para el desarrollo de la presente MIA que corresponde a las obras a las que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca, se utilizó información tomada de fuentes oficiales tales como CONAGUA, CONABIO, SEMARNAT, INEGI, entre otras.

III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Oaxaca (PED)

El Plan Estatal es un documento rector donde se manifiesta de forma general y coordinada lineamientos, prioridades, objetivos, estrategias de acción y financiamiento. El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022 se basa en cinco ejes estratégicos para el desarrollo del Estado, los cuales son:

Eje I: Oaxaca Incluyente con Desarrollo Social
Eje II: Oaxaca Moderno y Transparente
Eje III: Oaxaca Seguro
Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador
Eje V: Oaxaca Sustentable

El Proyecto, es afín con el eje denominado "Oaxaca Productivo e Innovador", el cual tiene como meta principal, Potenciar e impulsar el desarrollo del estado en todos los sectores aprovechando las vocaciones productivas de cada región.

Con el propósito de fomentar un ambiente propicio y acompañar a los sectores empresariales para lograr un desarrollo económico y productivo en la entidad, a efecto de generar más empleo competitivo, elevar la productividad en sectores estratégicos, permitir la integración de las cadenas productivas y otorgar a los bienes y servicios un valor agregado, con innovación y aprovechando las ventajas competitivas del estado, esta Administración impulsará e integrará una estrategia de clúster en sectores estratégicos para el desarrollo económico y social de Oaxaca.

En estos sectores estratégicos se encuentran el sector Agroindustrial, de Infraestructura y Logística en el Istmo de Tehuantepec, Café, Mezcal, Tecnologías de la Información y Comunicación (tic's), Madera-mueble, Turismo, Energías limpias, Acuacultura y pesca, Minería, y Artesanías.

Objetivo 1:

Impulsar el desarrollo económico del estado mediante el incremento de la productividad y competitividad, a través del fortalecimiento de los sectores económicos estratégicos para una mayor inversión y generación de empleos que eleven la calidad de vida de las y los oaxaqueños.

Estrategia 1.2:

Impulso a los sectores productivos estratégicos a través del esquema de Clústeres competitivos, con la participación del sector público, las empresas y las universidades.

Líneas de acción:

- Vincular los sectores económicos para generar esquemas colaborativos.
- Impulsar la incorporación de estándares y normas de calidad en los procesos de producción de las unidades económicas.
- Coadyuvar con los actores financieros públicos y privados para mejorar las condiciones crediticias para a inversión en infraestructura productiva.
- Consolidar la estrategia de clústers en sectores estratégicos como el café, madera-mueble, tic's, minería, mezcal, turismo, agroindustrial, artesanías, energías renovables, pesca y acuacultura, y desarrollo logístico.
- Identificar las ventajas comparativas de los sectores productivos estratégicos para la generación de cadenas de valor.
- Desarrollar encadenamientos productivos que permitan generar externalidades positivas.
- Impulsar la atracción de inversión para el desarrollo de clústers estratégicos.
- Vincular el desarrollo de los clústeres con las distintas universidades públicas y privadas para la prestación de servicio social profesional, estancias y prácticas profesionales.

Vinculación con el Proyecto
El Proyecto se vincula directamente con el Desarrollo económico y empleo mediante el Objetivo 1 y estrategia 1.2 enfocado en "Impulsar los sectores productivos estratégicos a través del esquema de Clústeres competitivos, con la participación del sector público, las empresas y las universidades. Particularmente el presente proyecto fomentará la industria minera en el Estado, sector que es considerado como estratégico de este eje. El Proyecto al dar soporte a las operaciones mineras de la unidad Minera San José, a la par de promover la protección del medio ambiente por medio de actividades lo menos impactantes, con el mayor aprovechamiento de resultados e incentivando a la población local mediante nuevas oportunidades de trabajo. De acuerdo a lo anterior, el Proyecto contribuye a los objetivos y estrategias planeadas por la actual administración de gobierno estatal para el desarrollo.

III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El POEGT, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. No obstante, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

El sitio del proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 74, denominada Sierras y valles de Oaxaca (Figura 3.4) en la Región Ecológica con clave 18.17, que indica que tiene por política ambiental el Aprovechamiento Sustentables y Restauración, y que el sector rector es el desarrollo forestal, mientras que la agricultura, el desarrollo social, minería, poblacional y turismo aparecen como coadyuvante y asociados del desarrollo. La información de la UAB se presenta en la Tabla 3.2.

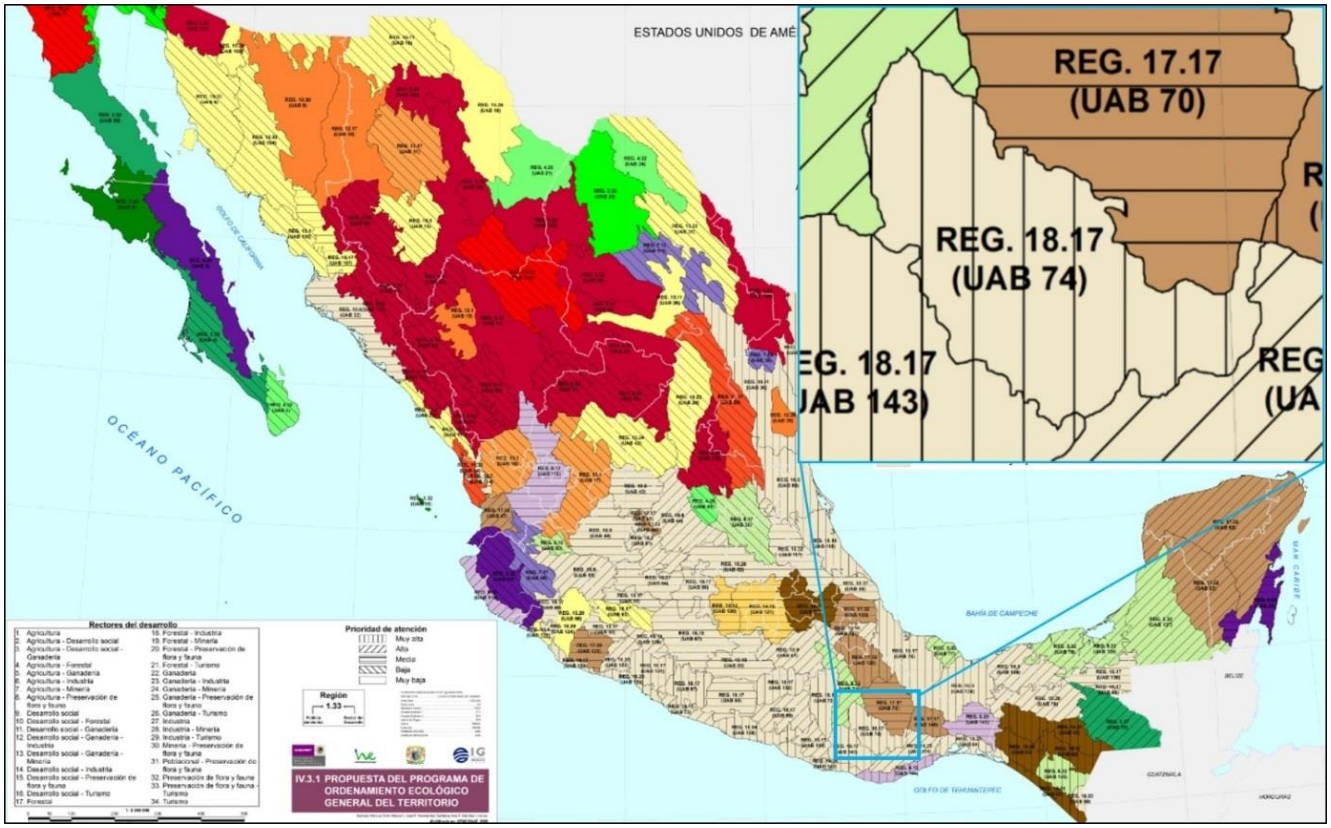


Figura 3.5. Proyecto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)

Tabla 3.5. Localización del proyecto dentro del POEGT

Unidad Ambiental Biofísica	74. Sierras y valles de Oaxaca
Política Ambiental	Aprovechamiento Sustentable y Restauración
Estado del Medio Ambiente (2008)	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	Inestable a Critico
Prioridad de atención	Muy Alta
Rectores del desarrollo	Forestal
Coadyuvantes de desarrollo	Agricultura
Asociados del desarrollo	Desarrollo Social, Minería, poblacional, turismo
Otros sectores de interés	Ganadería, Industria
Estrategias	

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (Automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores Relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir/atender riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas para personas en condición pobreza.

	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación con el Proyecto

Aun cuando el POEGT no es un instrumento que autorice o prohíba el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, el Proyecto es congruente y favorece las directrices establecidas y decretadas para el sitio.

De acuerdo a lo estipulado en el POEGT, el Proyecto es congruente con la política ambiental de la Unidad Ambiental Biofísica UAB 74 (Aprovechamiento Sustentable y Restauración) ya que la actividad minera, misma que rige la naturaleza del presente proyecto, es considerada como una actividad asociada al desarrollo.

Tomando en cuenta las Estrategias de la UAB 74, dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio, el proyecto es afín con el inciso E.

D) Restauración

- 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

- 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
- 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

El proyecto se vincula con estas estrategias mediante distintas acciones tales como la implementación de las diferentes medidas de prevención y compensación ambiental, enfocadas en gran medida a la conservación y restauración de los ecosistemas y con especial énfasis en la conservación de las especies en riesgo dentro del área del proyecto y su AI, tales como actividades de reforestación, utilizando especies nativas de la región que permitan la restauración de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas. La implementación de obras de conservación de suelo que favorezca el establecimiento de la cobertura vegetal, así como la infiltración, lo que a su vez favorecerá al resto de los

componentes ambientales. El monitoreo y seguimiento ambiental, así como el apego a la legislación y normatividad aplicable en el sector minero y ambiental, garantizaran un aprovechamiento sustentable de los recursos minerales.

Por último y no menos importante los impactos benéficos que se reflejan en su mayoría en el componente socioeconómico contribuyen al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, al promover la generación de empleos e infraestructura en la región.

III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

De acuerdo con lo establecido por la LGEEPA, en sus artículos 7, fracción IX, y 20 BIS 2, a las entidades federativas del país les corresponde formular, expedir y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico del territorio en los términos de las leyes, reglamentos locales y normas técnicas ambientales aplicables. En ese tenor, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca (CPELSO), dispone en su artículo 20 párrafo segundo que "En el territorio del Estado, éste tiene la facultad de regular el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, para procurar una distribución equitativa de la riqueza pública y para asegurar la conservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, dictando las medidas necesarias para impulsar el desarrollo sustentable de la economía y la sociedad".

Bajo este contexto el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), es un instrumento de planeación ambiental que divide al estado de Oaxaca en 8 regiones dentro de las que se encuentran 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's). Una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Según el modelo de Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT), se determinó que el proyecto se encuentra localizado dentro de la región denominada Sierra Sur tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

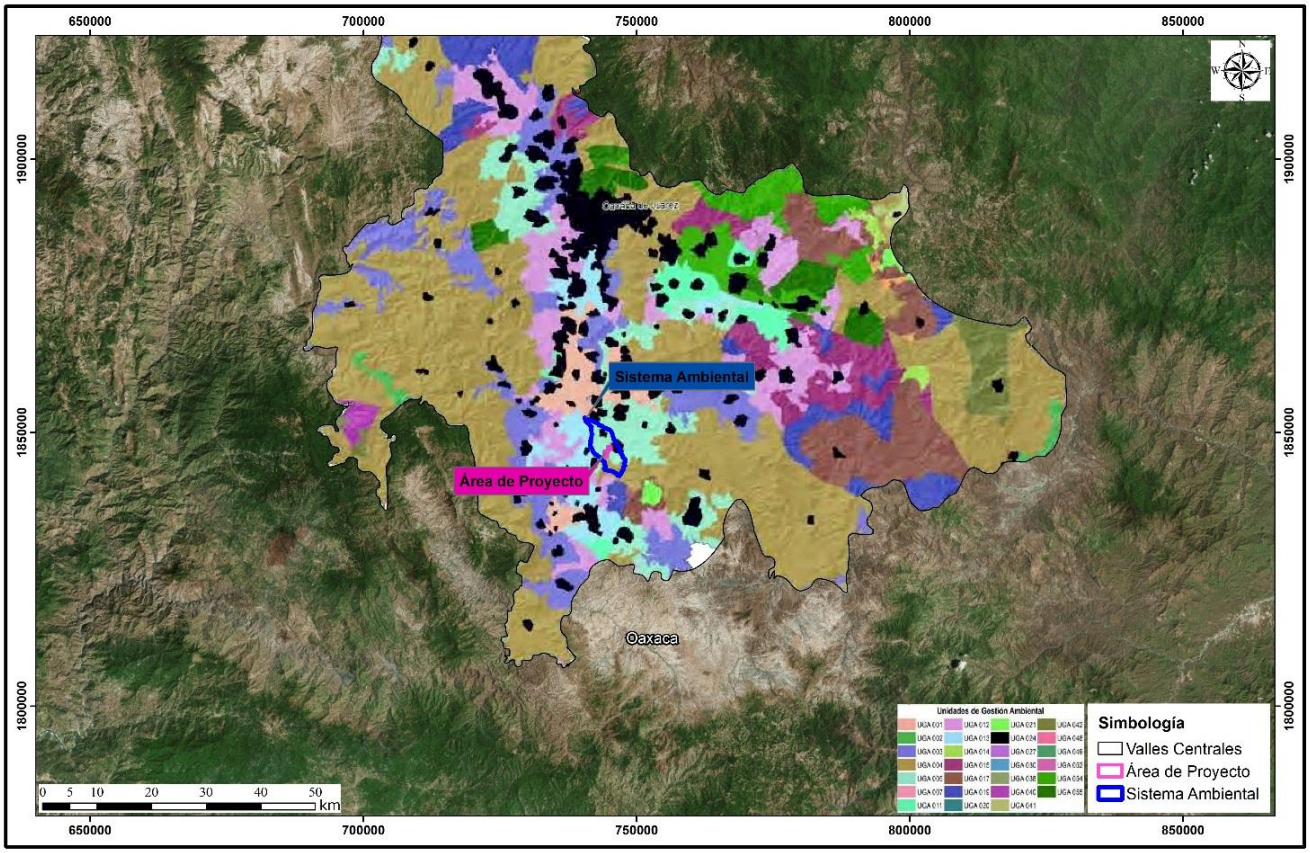


Figura 3.6 Localización del proyecto respecto a la región Sierra Sur

De acuerdo al modelo de ordenamiento ecológico, se identificó que el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No 005(Ver siguiente Figura), la cual está regida por una política de Aprovechamiento sustentable.

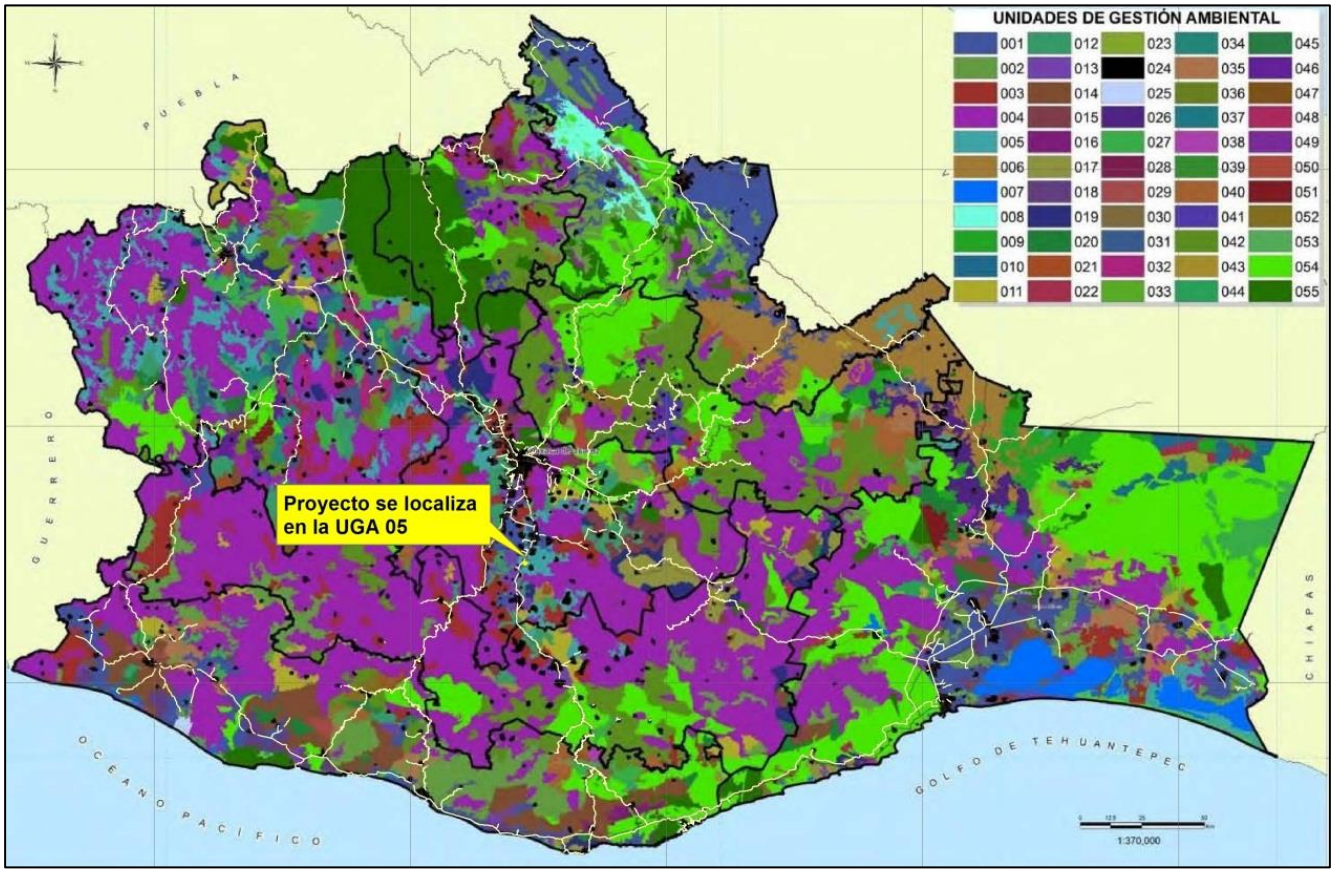


Figura 3.7 Localización del proyecto respecto al POERTEO

Del total, 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado, la UGA 005 ocupa una superficie de 259,591.59 ha, cuenta con alta diversidad y presenta un nivel de riesgo y presión medios, tal como se parecía en la siguiente Figura.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 001	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	517,359.78	Alta	Medio	Bajo
UGA 002	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, acuícola, ganadería	537,572.25	Alta	Medio	Bajo
UGA 003	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	281,509.47	Alta	Medio	Bajo
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	Forestal, apícola	2,669,584.86	Alta	Medio	Bajo
UGA 005	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	259,591.59	Alta	Medio	Medio
UGA 006	Aprovechamiento Sustentable	Acuícola, asentamientos humanos	277,504.02	Alta	Medio	Medio
UGA 007	Aprovechamiento Sustentable	Acuícola, ecoturismo	114,591.96	Alta	Medio	Bajo
UGA 008	Aprovechamiento Sustentable	Acuícola	47,446.11	Alta	Medio	Bajo
UGA 009	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, forestal	110,112.93	Alta	Medio	Bajo
UGA 010	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, forestal	37,059.75	Alta	Medio	Bajo
UGA 011	Aprovechamiento Sustentable	Industria, forestal	150,993.00	Alta	Medio	Bajo
UGA 012	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, ecoturismo	172,069.29	Alta	Medio	Bajo
UGA 013	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	65,170.80	Alta	Medio	Alto
UGA 014	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	233,769.24	Alta	Medio	Bajo
UGA 015	Aprovechamiento Sustentable	Minería, turismo	43,171.02	Alta	Medio	Alto

Figura 3.8 Características de la UGA 005

Según sus lineamientos, la UGA 005 presenta condicionante en los usos referentes al sector agrícola, ganadero, forestal, industrial, y eólica. Los usos no recomendados son la apicultura, el turismo, así como el ecoturismo y se considera que la UGA no cuenta con aptitud para sustentar un uso acuícola.

Por otra parte, el uso recomendado para la UGA son los asentamientos humanos y la minería tal como se puede apreciar en la siguiente tabla

Tabla 3.6 Lineamientos de la UGA 005

Uga	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
5	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	Agrícola, ganadería, forestal, industria, industria eólica	Apícola, ecoturismo, turismo	Acuícola	Agr 37.23%; AH 0.00%; BCon 0.68%; BCyL 6.66%; BEn 2.21%; BMM 0.69%; CA 0.49%; MX 0.42%; Pzl 41.31%; SCyS 2.40%; SPyS 1.19%; Sinvg 3.60%; VA 3.11%	Aprovechar las 213,228 ha para el desarrollo de asentamientos humanos y del sector secundario, así como las áreas altamente productivas en que se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, mejorando los procesos de producción; y llevar a cabo un manejo forestal integral de las 35,901 ha de bosques y selvas, buscando mantener un equilibrio entre desarrollo y conservación del área.

Con relación a lo anteriormente expuesto, según el MOE, en el Estado de Oaxaca, 38 de las 55 UGAs que lo conforman, poseen aptitud minera, por lo que la UGA 005 al contar con esta actividad como uno de sus usos recomendados, se considera que en dicha área la minería puede desarrollarse de forma óptima, lo que sitúa al proyecto en un panorama afín a los lineamientos que rigen la UGA, al tratarse de obras enmarcadas en un contexto meramente minero.

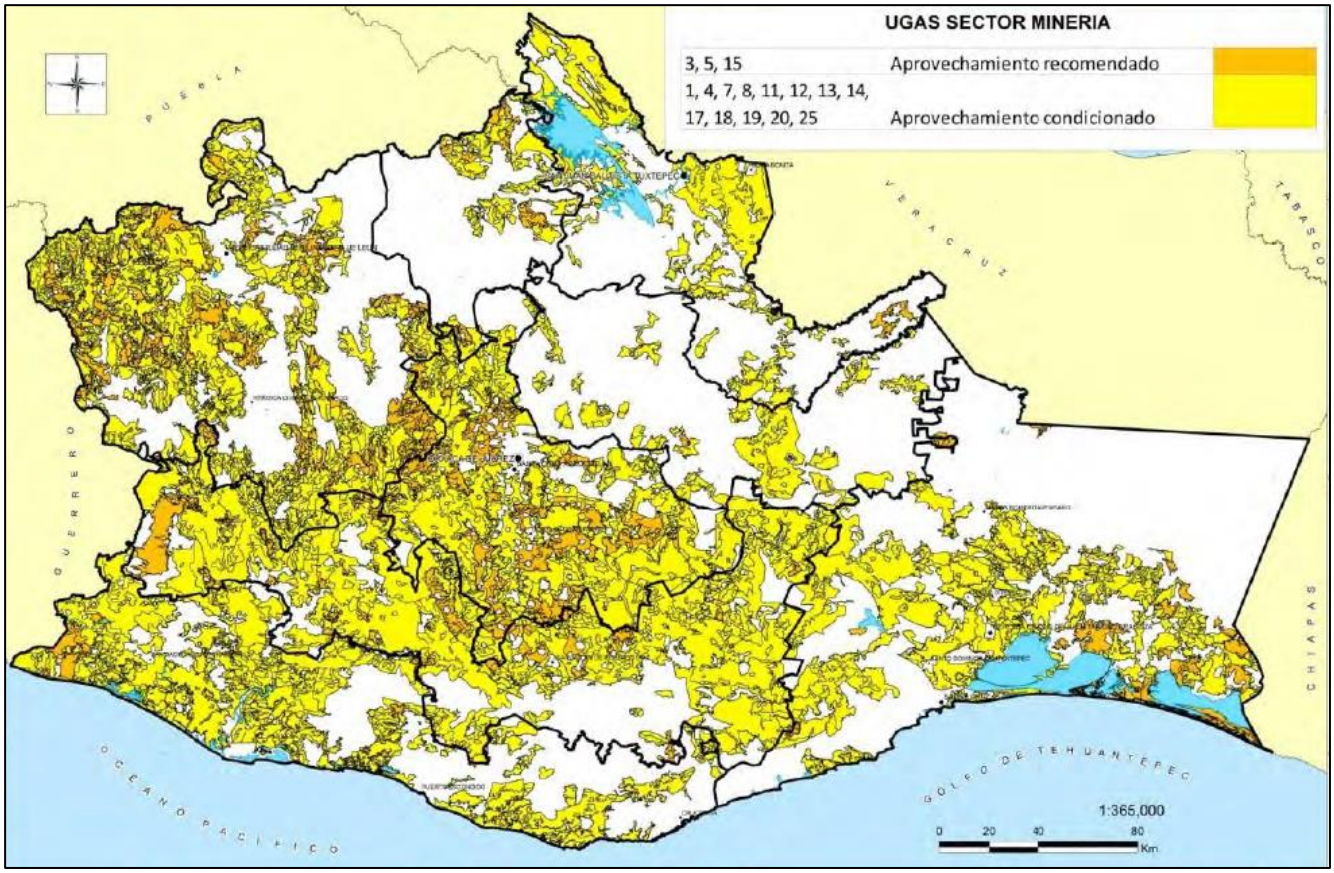


Figura 3.9 UGAs con política de aprovechamiento y aptitud para el sector minería

Las estrategias ecológicas para las UGAs con aptitud minera con uso de Aprovechamiento recomendado, presentan los siguientes objetivos específicos:

- Incentivar la inversión minera para impulsar el desarrollo en comunidades que cuenten con recursos minerales.
- Fomentar proyectos mineros con estricto apego a la normatividad en materia ambiental para lograr aprovechamiento sustentable.

Además, existen los Criterios de Regulación Ecológica (CRE), los cuales "son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental", mismos que se atienden en el presente Proyecto y por ende no se contraponen a ellos. Los CRE que le aplican a la UGA 005 y en específico al Proyecto, son los siguientes: C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-039, C-043, C-044, C-045, C-046, C-047, C-048, mismos que se describen y vinculan al proyecto a continuación.

Tabla 3.7. Criterios de Regulación Ecológica aplicables al Proyecto.

Clave	Criterio	Vinculación y/o cumplimiento con el Proyecto
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El Proyecto San José II, y en general toda la Unidad Minera San José, toma en cuenta las zonas con ocurrencia de cauces intermitentes en cada una de sus obras, tal es así que se han realizado obras exclusivamente para el control de los sedimentos sobre estos, tal es el caso de las piletas de captación en el Dry stack. Así pues, la continuidad de las operaciones de las obras incluidas en el Proyecto San José II no pone en riesgo a las áreas adyacentes a las corrientes intermitentes de la zona.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El desarrollo del Proyecto San José II se encuentra actualmente en operación, las obras han sido planificadas de tal forma que su mayoría se localiza en áreas que eran agrícolas, por tanto la incidencia sobre cauces fue inexistente. Durante la operación no se han realizado, ni realizarán modificaciones a los cauces.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	Si bien dentro del AI del Proyecto si existen corrientes de tipo intermitente, no existe la proliferación de vegetación riparia, por tanto, el desarrollo del Proyecto no compromete a este tipo de vegetación asociado a los cuerpos de agua.
C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El Proyecto no se encuentra en sus cernías o en su área de influencia con zonas costeras, por tanto, este criterio No aplica.

C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Al interior de las instalaciones y de todas las obras que conforman al proyecto está estrictamente prohibido realizar fogatas, para lograr esto, se utilizan letreros alusivos a este fin distribuidos de manera estratégica en las diferentes áreas de trabajo de la unidad minera.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El Proyecto San José II no refiere al desarrollo Habitacional. Este criterio no le es aplicable.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos	A pesar de que algunas de las actividades de operación en las obras planteadas, generan desechos peligrosos, todos estos son manejados de acuerdo a la normatividad aplicable, y aunado a la implementación de las medidas de mitigación y compensación se asegura que el riesgo que puedan tener los centros poblacionales cercanos sea mínimo a pesar de su cercanía con el Proyecto.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	El agua residual proveniente de las áreas de servicios oficinas y comedores es tratada mediante biodigestión anaeróbica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), misma que es reutilizada para el proceso una vez tratada. Así mismo la mayor parte del agua requerida para el proceso de beneficio, es traída directamente de la PTAR de Ocotlán de Morelos, mientras que el agua de laboreo es recirculada para las actividades de beneficio.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, estacionamientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requerimientos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	Tal como fue expuesto en el punto anterior, el agua residual proveniente de las áreas de servicios oficinas y comedores es tratada mediante biodigestión anaeróbica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), misma que es reutilizada para el proceso una vez tratada. Así mismo la mayor parte del agua requerida para el proceso de beneficio es traída directamente de la PTAR de Ocotlán de Morelos, mientras que el agua de laboreo es recirculada para las actividades de beneficio de minerales.
C-027	Los desarrollos habitaciones deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	No Aplica
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplica

C-029	Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	El Proyecto San José II, actualmente en operación, se apega a las condiciones generales de trabajo dentro de la Unidad Minera San José, de entre las cuales destaca el manejo integral de los residuos, permitiendo así la contaminación por cualquier tipo de residuo ya sea en áreas forestales, agrícolas o cualquier otra.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberán cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	No se considera una zona de alto riesgo, por lo tanto, este criterio No aplica al presente proyecto.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde existan la intersección de riesgos de deslizamientos e inundaciones (ver mapa de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	No se considera una zona de alto riesgo, por lo tanto, este criterio No aplica al presente proyecto.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	La zona donde se desarrollará el Proyecto no es susceptible a inundaciones.
C-039	La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No aplica
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No aplica
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	El presente criterio recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población. No obstante es importante destacar que este no es un criterio restrictivo, esto en el sentido de que algunas de las actividades de operación en las obras planteadas, generan desechos peligrosos y puede que se encuentren a una distancia menor a la mencionada, no obstante todos estos desechos son manejados de acuerdo a la normatividad aplicable, y aunado a la implementación de las medidas de mitigación y compensación, se asegura que el riesgo que puedan tener los centros poblacionales sea mínimo.

C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	La Unidad Minera San José cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo y disposición de residuos, así como para atender alguna posible contaminación puntual por residuos no peligrosos.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No aplica
C-048	Sólo se deberán otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trae de rocas dimensionales. .	Dado a que las actividades de operación, mantenimiento y cierra de las obras a las que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca no contemplan el uso de explosivos, este criterio no aplica al proyecto.

III.2.8.Áreas de protección y conservación de recursos

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que la zona donde se localiza el Proyecto, no tuviera incidencia sobre alguna área Federal o Estatal dentro de dicho listado. Asimismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para determinar si el área donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de alguna región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta; Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para evidenciar estas aseveraciones, a continuación, se muestran varias Figuras con la ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto respecto a las áreas de protección y conservación de recursos más próximas.

III.2.8.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales, Estatales y Municipales

Conforme a los Artículos 44 y 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las áreas naturales protegidas (ANP) son aquellas zonas en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, y por lo tanto se encuentran sujetas a regímenes a previstos en la propia LGEEPA y en otros ordenamientos aplicables. El establecimiento de las ANP tiene por objeto, entre otras cosas, preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable

de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

En una revisión de la información digital (*shapes*) de la CONANP, se pudo determinar que el Sistema Ambiental que fue delimitado para el presente Proyecto no se traslapa con ningún área natural protegida de carácter, municipal, estatal o federal, entre las más cercanas se identifican el Parque Nacional Benito Juárez y la Reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán, la cual se localiza en dirección Norte del Sistema Ambiental y el proyecto tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

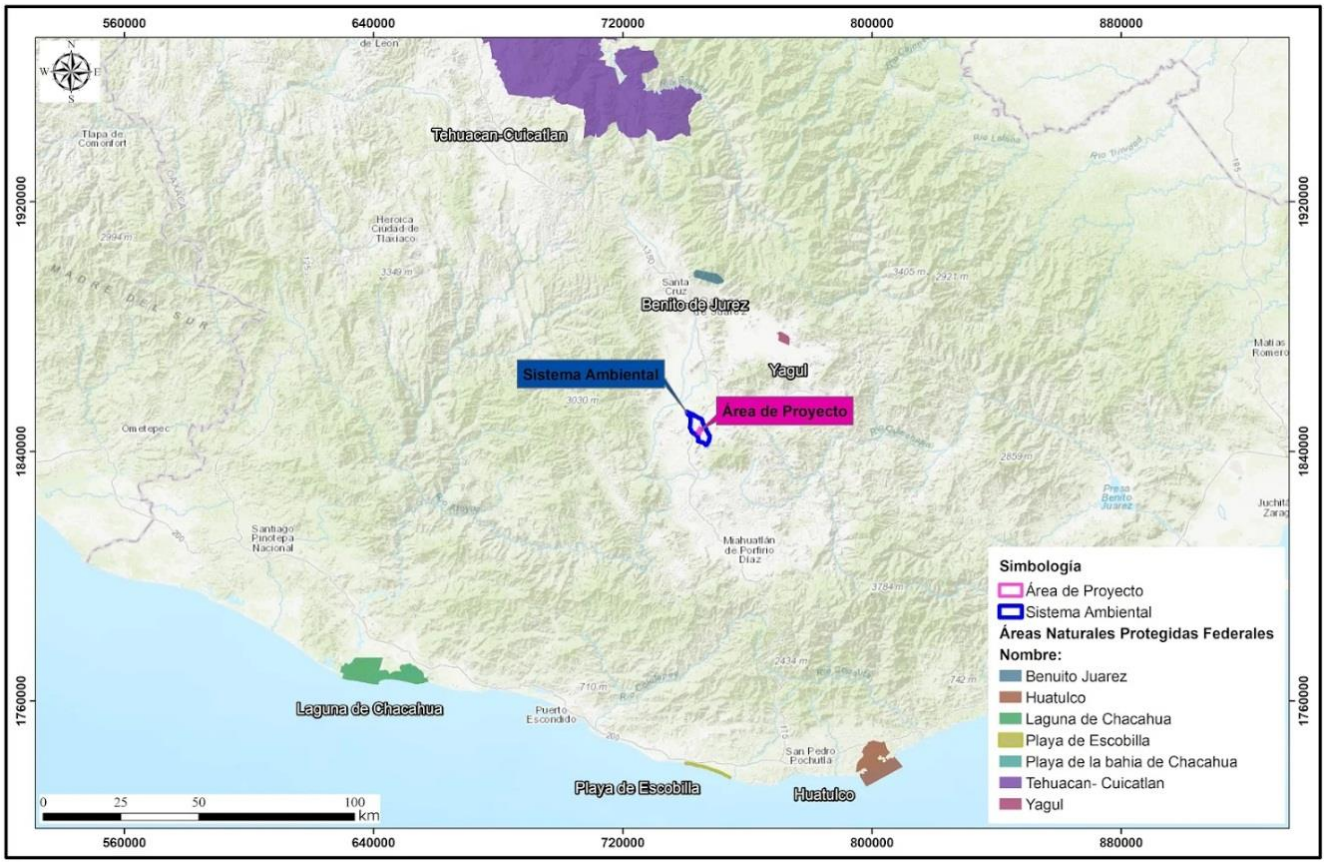


Figura 3. 10 Ubicación del Proyecto respecto a las ANP más cercanas

III.2.8.2. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (CONABIO)

México pertenece a uno de los países considerados como megadiversos, pues alberga aproximadamente el 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra críticamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Se tomó como base la cartografía de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para el presente tema; misma que representa los primeros resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km^2 y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron

1,093 unidades de media prioridad, 1,145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad (coincidentes en dos ejercicios de priorización, el primero de acuerdo a las metas establecidas en los talleres y el segundo ejercicio con metas reducidas para los tipos de vegetación primaria y secundaria).

Según la información digital de las CONABIO, y como se aprecia en la siguiente Figura, el Proyecto no incide con un sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad, por lo cual no se afectará ninguno de los objetos de conservación de estas áreas. El sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad más cercano al Proyecto es Hierve el agua y se encuentra a aproximadamente 48.82 km al Noroeste del SA.

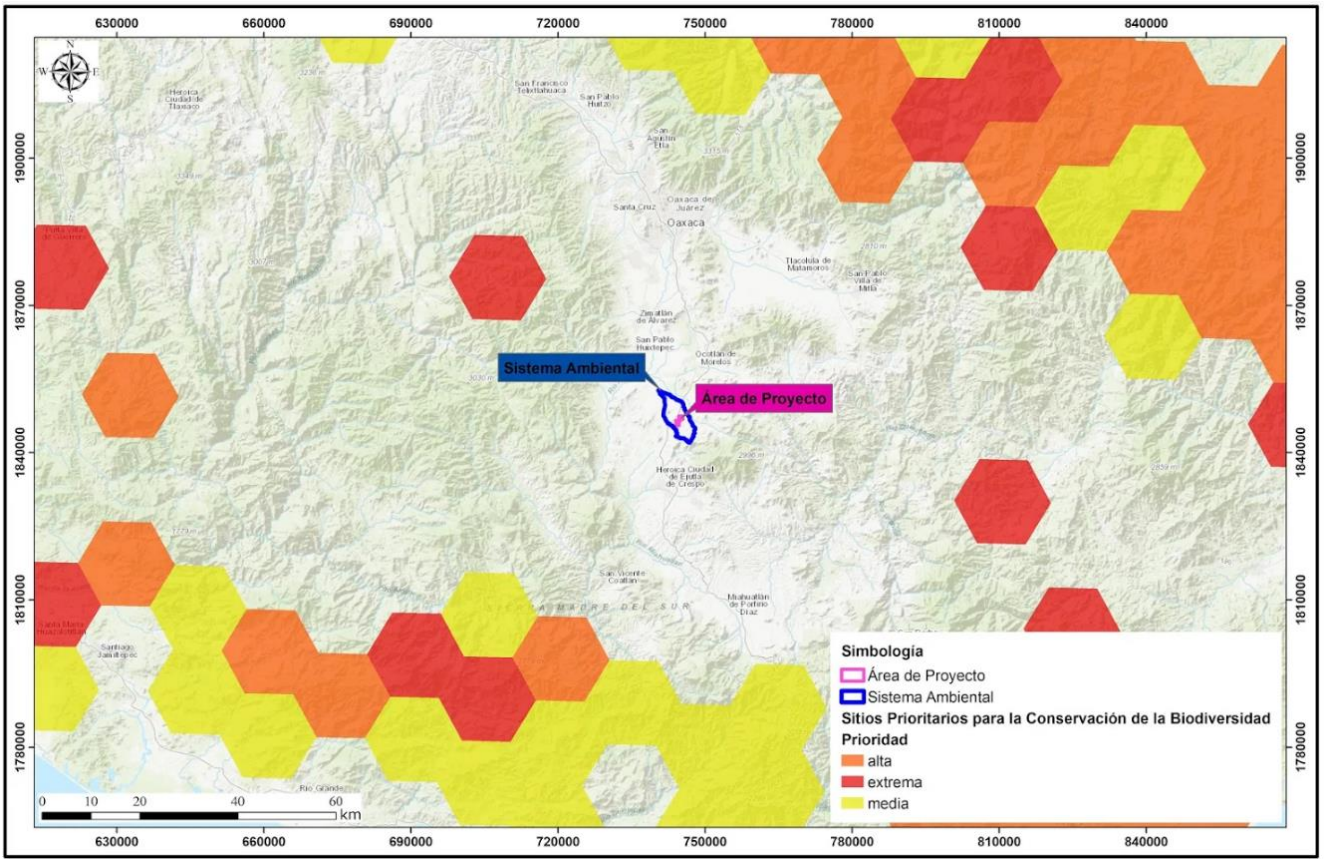


Figura 3. 11 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al Proyecto

III.2.8.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves y con apoyo de la Comisión para la Conservación Ambiental de Norteamérica (CCA), surge el programa regional de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS), ideado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International.

La propuesta regional de AICAS inicia con un taller de especialistas en interesados en la conservación de las aves en 1996; como resultado del taller se identificaron 170 áreas, la cuales fueron

difundidas, y se invitó a más participantes. Durante 1996 a 1997 se conformaron 193 áreas nominadas (CONABIO, 2004).

En la siguiente figura se observa que el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto no se traslapa a ninguna AICA. El área con esta categoría más cercana, es la denominada Sierra Norte, localizada a aproximadamente 34.70 km al Noreste del SA.

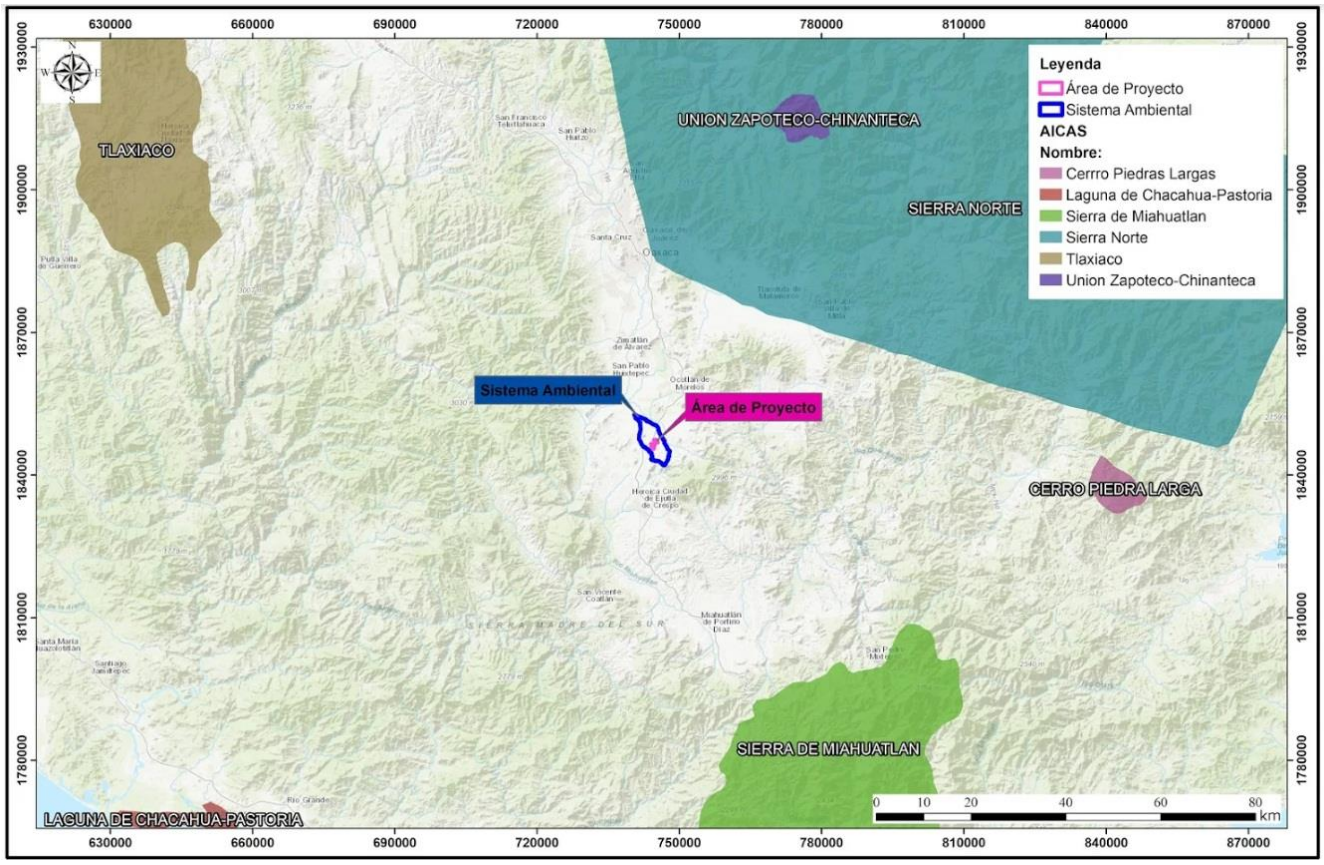


Figura 3. 12 Ubicación de las AICAS cercanas al Proyecto

Dada la distancia que existe entre las AICAS y el Proyecto, así como la naturaleza de este último, no se estima que ningún AICA pueda verse afectada por el desarrollo de actividades y obras, aun así, será imprescindible que el Proyecto haga observancia de todas las medidas de corrección y de compensación que se presenten en el capítulo VI de este documento.

III.2.8.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del

territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Como se observa en la siguiente Figura, el Proyecto no se traslapa a ninguna RTP, la más cercana al Proyecto son las RTP el Tlacuache y Sierra Sur y costa de Oaxaca, ubicada a poco menos de 40 km en línea recta y en dirección al Oeste y Sur del SA. Por lo anterior y atendiendo la naturaleza del Proyecto, no se estima que ningún objeto de conservación de estas RTP pueda verse impactado por el desarrollo de obras o actividades contempladas.

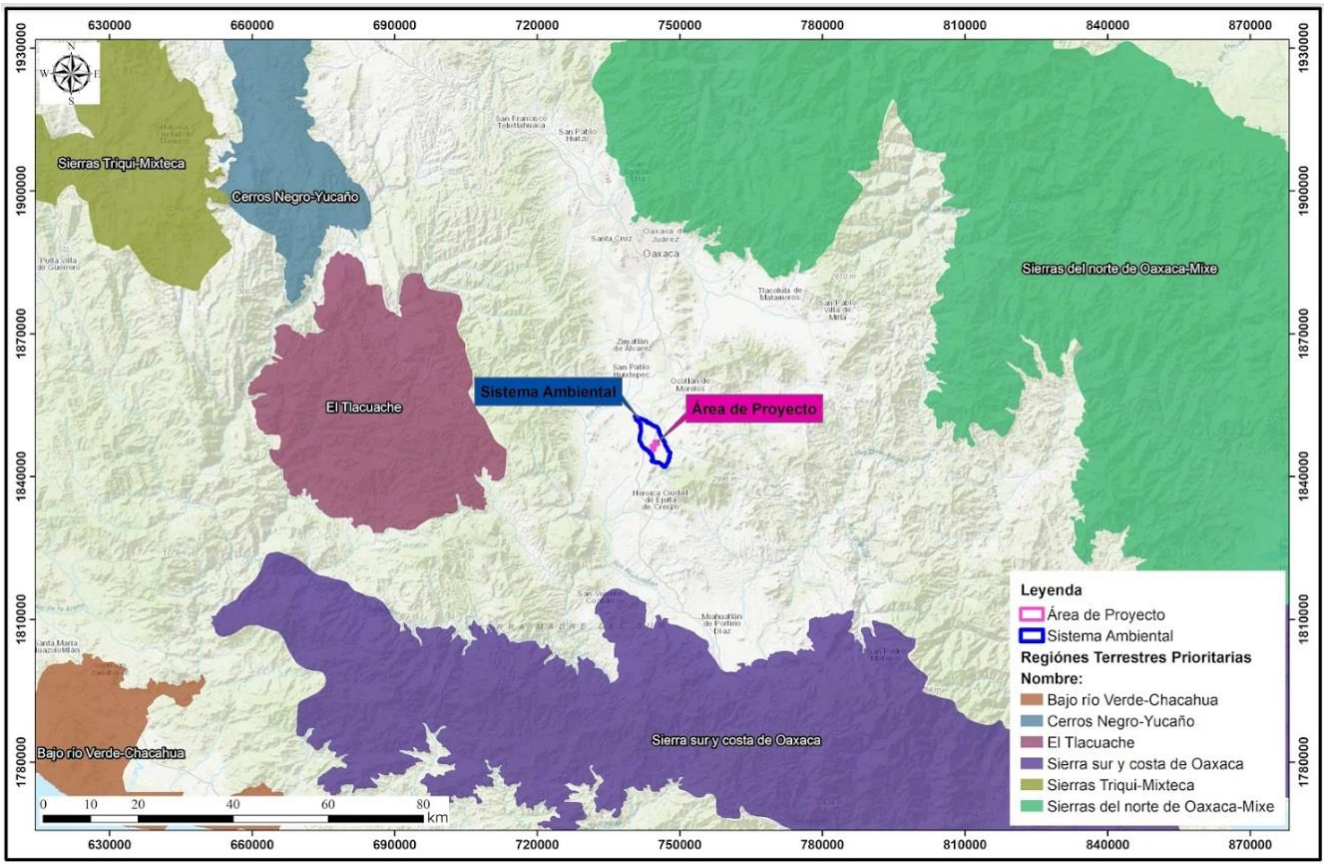


Figura 3. 13 Ubicación de las RTP cercanas al Proyecto

III.2.8.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (Arriaga, 2002). Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El Sistema Ambiental no se localiza sobre ninguna RHP, las más cercana es la denominada Río verde laguna de Chacagua, ubicada aproximadamente a 107 km en línea recta y dirección Suroeste del SA, por lo tanto, no se considera que el desarrollo del Proyecto pueda poner en riesgo la integridad de estas regiones prioritarias. Enseguida en la siguiente Figura, se aprecia de manera gráfica y a escala adecuada una imagen que representa el polígono que representa al SA delimitado para el proyecto, así como las RHP más cercanas a este.

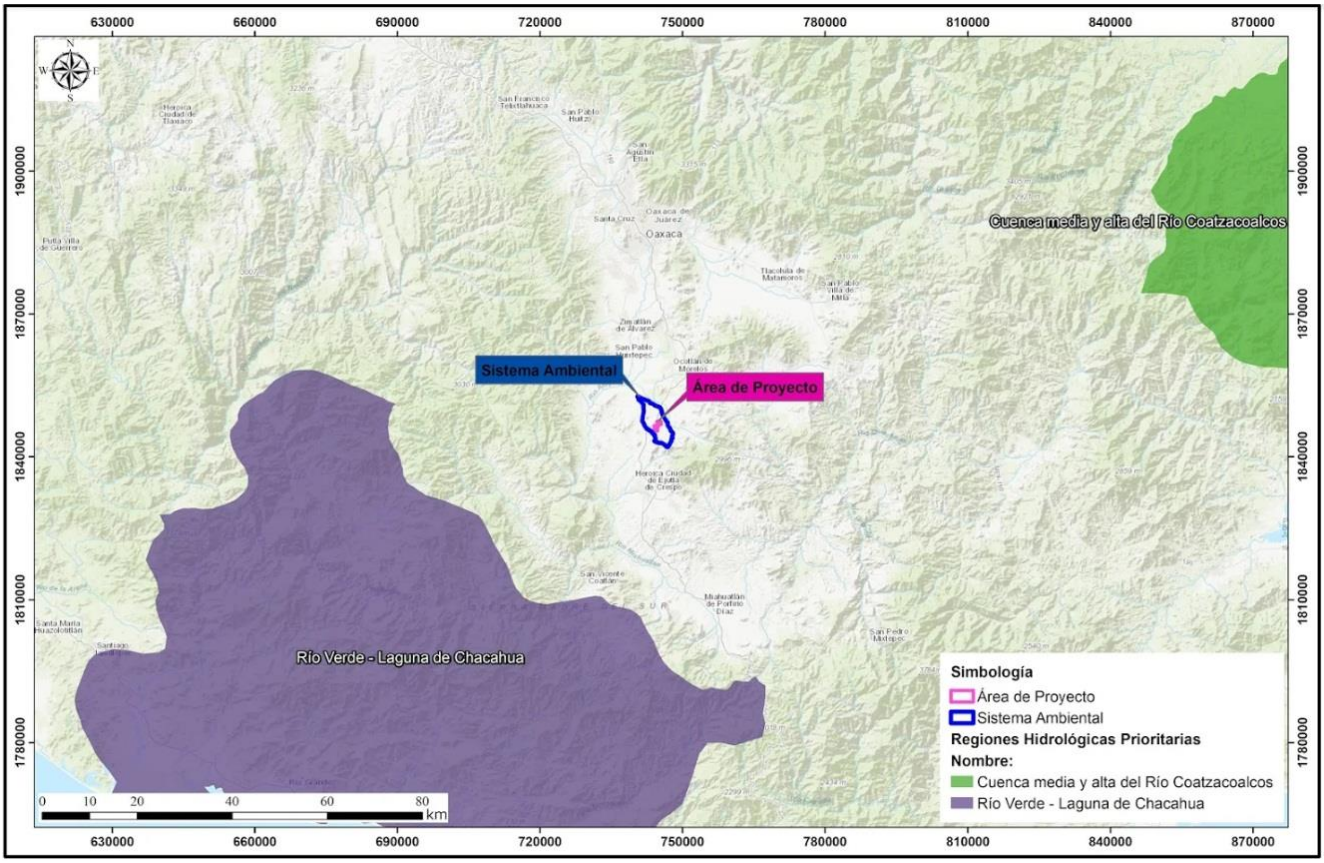


Figura 3. 14 Ubicación del Proyecto respecto a la RHP Río verde Laguna de Chacagua

III.3. Leyes y Reglamentos Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Última reforma publicada DOF 05-06-2018

Capítulo II
Distribución de Competencias y Coordinación
Artículo 5

ARTÍCULO 5

Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto al tratarse de actividades enmarcadas en un contexto meramente minero, se considera como una actividad referida en el Artículo 28 de la LGEEPA, como Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación, misma que requerirá de la evaluación del Impacto Ambiental, razón por la cual se expone la presente MIA, para consideración de la SEMARNAT.

Capítulo II
Distribución de Competencias y Coordinación
Artículo 11

ARTÍCULO 11

La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

- 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.

Vinculación con el Proyecto

El proyecto al ser en conjunto de actividades enmarcadas en un contexto meramente minero, y que derivan de las actividades de extracción y beneficio de minerales, es facultad de esta dependencia federal la evaluación y autorización de esta actividad a través de la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.

Capítulo III
Política Ambiental
Artículo 15; fracción IV

ARTÍCULO 15

Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación con el Proyecto

A la par de las actividades de operación y hasta el cierre de cada una de las obras contempladas en el presente documento, se dará continuidad a la aplicación de las respectivas medidas de mitigación y compensación ambiental para minimizar los impactos que de ello deriven, todo ello organizado a través de un Programa de Manejo Ambiental, así mismo en caso de ser requerido la promovente asumirá los costos que la autoridad determine por dicha afectación.

SECCIÓN II
Ordenamiento Ecológico del Territorio

ARTÍCULO 19
En la formulación del ordenamiento ecológico se deberán considerar los siguientes criterios:

I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción;

Vinculación con el Proyecto

Para poder tener una certeza de las posibilidades del desarrollo del Proyecto, primero se contempló un análisis vinculatorio del POEGT y el POERTEO, para así determinar la viabilidad de este, además se identificó la vulnerabilidad de los componentes ambientales, las prioridades de atención, los ejes rectores del desarrollo, los coadyuvantes del desarrollo, entre otros, lo que permitió identificar de manera puntual las posibles limitantes para la realización de las actividades propuestas.

Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental
SECCIÓN V - Evaluación del Impacto Ambiental
Artículo 28 Fracción X

ARTÍCULO 28

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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;

Vinculación con el Proyecto

Las actividades del Proyecto entran en los supuestos de la fracción III del artículo 28, al tratarse de las actividades de operación de obras dentro una unidad manera y que involucran directa e indirectamente la explotación y beneficio de minerales. Por tal motivo, se requiere autorización previa en materia de impacto ambiental, misma que se tramita a solicita a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO 30

Para obtener la autorización (...), los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, (...)

Vinculación con el Proyecto

De acuerdo al contenido del Artículo 30, la presente MIA, fue elaborada conforme a la guía de SEMARNAT, y se apega a los requisitos para la evaluación del Proyecto en materia de impacto ambiental.

TÍTULO TERCERO
Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales
CAPÍTULO III
De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico
Artículo 108

ARTÍCULO 108

Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas

Vinculación con el Proyecto

A la par de las actividades de operación y hasta el cierre de cada una de las obras contempladas en el presente documento, se dará continuidad a la aplicación de las respectivas medidas de mitigación y compensación ambiental para minimizar los impactos que de ello deriven, todo esto organizado a través de un Programa de Manejo Ambiental.

ARTÍCULO 109

Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables

Vinculación con el Proyecto

La empresa promovente se regirá por los distintos instrumentos de planeación y normativos relacionadas con la actividad planteada en el Proyecto, dando observancia a las normas oficiales mexicanas que le apliquen.

TITULO CUARTO
CAPÍTULO IV
Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTÍCULO 34

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará a lo establecido en la ley para evitar daños irreparables al medio donde se desarrollará; también, se tendrá el debido manejo de residuos y la mitigación correspondiente a cada impacto causado por las actividades planeadas, con ello se prevendrá la contaminación del suelo y otros impactos que pudieran derivarse de las actividades manifestadas.

CAPÍTULO VI
Materiales y residuos peligrosos
Articulo 150

ARTÍCULO 150

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán de conformidad con las disposiciones contenidas en Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, ello a través de la continuación en las labores de manejo de residuos que se practican dentro de la Unidad minera San José.

CAPÍTULO VII
Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual
Artículo 155

ARTÍCULO 155

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto contempla durante su operación lo establecido en este artículo y basado en las medidas de compensación y corrección se seguirá cumpliendo cabalmente con los

límites máximos permisibles en materia de emisiones de ruido, vibraciones y lumínicas. No se espera la emisión de energía térmica.

III.3.2. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA)

Capítulo II
De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

Artículo 5

Capítulo III
Del Procedimiento Para La Evaluación Del Impacto Ambiental
Artículo 9, 10, 12

ARTÍCULO 5

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

R) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

Vinculación con el Proyecto

Las obras que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca al ser en su mayoría infraestructura de apoyo para la Exploración, explotación y beneficio de minerales, se requiere de una Manifestación de impacto ambiental.

ARTÍCULO 9

Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Vinculación con el Proyecto

La modalidad de la MIA será Particular y para su elaboración se atenderá a lo mencionado en el Art. 12.

ARTÍCULO 10

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional
II. **Particular**.

Vinculación con el Proyecto

La modalidad de la presente Manifestación de Impacto Ambiental será Particular acorde a lo mencionado en el artículo 10 y para su elaboración se atenderá a lo mencionado en el Art. 12.

ARTÍCULO 12

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.

Vinculación con el Proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, fue elaborada conforme a lo estipulado en la guía para la presentación de la MIA modalidad particular del sector minero, misma que incluye la información requerida en el Artículo 12 del RLGEEPA-EIA

ARTÍCULOS, 19 al 22, 24 y 26 al 28

Los artículos 19 al 22, 24, y 26 al 28, detallan el procedimiento de evaluación de los proyectos en materia de impacto ambiental, descrito de forma general en la LGEEPA. Para la emisión del resolutivo correspondiente, los artículos 44 al 50 exponen las consideraciones que deberán seguirse por parte de la SEMARNAT y por parte de la promovente.

Vinculación con el Proyecto

Tanto Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. como Natural Environment S.C. observarán y seguirán el proceso de evaluación de la MIA para su resolución conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento.

ARTICULO 51

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas

Vinculación con el Proyecto

En caso de que SEMARNAT solicite una fianza o contratación de un seguro ambiental, Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. realizará las garantías que procedan.

III.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

ARTÍCULO 16

La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo de las diferentes actividades de operación del Proyecto, se realizará un manejo integral de los residuos generados, y siempre tomando en consideración la clasificación de estos según el presente artículo.

ARTÍCULO 18

Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se realizará un manejo integral de los residuos sólidos urbanos que sean generados por el personal que labore *in situ* en el Proyecto, dichos residuos serán subclasificados coadyuvando con las labores del manejo integral dentro de la Unidad Minera San José.

ARTÍCULO 21

Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;
II. La cantidad;
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
VI. La duración e intensidad de la exposición, y
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

Vinculación con el Proyecto

Durante el manejo integral de los residuos que sea llevado a cabo en el Proyecto, se considerarán cuando menos alguno de los factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo, previniendo así, riesgos a la salud y al medio ambiente.

ARTÍCULO 40

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Vinculación con el Proyecto

El manejo integral de los residuos durante el desarrollo del Proyecto acatará las disposiciones de la presente ley, tal y como se realiza en la Unidad Minera San José.

ARTÍCULO 45

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, ello a través de la continuación en las labores de manejo de residuos que se practican dentro de la Unidad San José. Es importante destacar todo lo anterior se considerará también, una vez que se realice el cierre de la unidad minera, esto en apego a la presente Ley.

TÍTULO SEXTO
De La Prevención Y Manejo Integral De Residuos Sólidos Urbanos Y De Manejo Especial
Capítulo Único
Artículo 95

ARTÍCULO 95

La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto realizará un manejo integral de los residuos que resulten de las actividades propuestas, y se hará conforme a la presente ley. Tanto los residuos de manejo especial, como los residuos sólidos urbanos se tratarán según los planes de manejo de la Unidad Minera San José.

III.3.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

CAPÍTULO II
Planes de Manejo
Artículo 27

ARTÍCULO 27

Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos que se generen en cualquier actividad del Proyecto se sujetaran a condiciones especiales de manejo, tal y como se hace actualmente en toda la Unidad Minera San José.

TÍTULO CUARTO
Residuos peligrosos
Capítulo I
Identificación de Residuos peligrosos
Articulo 35

ARTÍCULO 35

Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

Vinculación con el Proyecto

En el Proyecto se identificarán los residuos peligrosos que puedan ser generados, para ser manejados adecuadamente hasta el momento de su disposición final con ayuda de una empresa debidamente autorizada para tal actividad, tal y como se realiza en toda operación de la Unidad Minera San José.

TÍTULO CUARTO
Residuos peligrosos

Capítulo II
Categoría de generadores y registro
Artículo 46

ARTÍCULO 46

Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y
IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Vinculación con el Proyecto

El Programa de Manejo Ambiental que será aplicado al presente Proyecto tiene entre sus objetivos la identificación y clasificación de los residuos peligrosos que se generan durante la operación de las obras y darles un manejo adecuado hasta el momento de su disposición final

TÍTULO CUARTO
Residuos peligrosos
Capítulo IV
Criterios de operación en el manejo integral de los Residuos peligrosos
Artículo 82

ARTÍCULO 82

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberá, cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto, la forma de almacenamiento y manejo de los residuos peligrosos acatará las disposiciones del presente Artículo, ello a través de un manejo integral de estos y los demás residuos que se generen durante el desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto, dándole continuidad a las actividades referentes al manejo de los residuos que se realiza dentro de la Unidad Minera San José.

III.3.5. Ley Minera

Capitulo cuarto
De las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras y el Beneficio de Minerales
Artículo 27, 37, 39

ARTÍCULO 27

Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados a:

IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará durante toda su operación y hasta su cierre a la normatividad aplicable al sector minero, así como la referente a la protección al medio ambiente, un ejemplo de ello es la presente MIA en donde se integran las medidas de mitigación y compensación enfocadas entre otras cosas a asegurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

ARTÍCULO 37

Las personas que beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la presente Ley están obligadas a:

II. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará durante toda su operación y hasta su cierre a la normatividad aplicable al sector minero, así como la referente a la protección al medio ambiente, un ejemplo de ello es la presente MIA en donde se integran las medidas de mitigación y compensación enfocadas entre otras cosas a asegurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

ARTÍCULO 39

En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto en todas las obras que lo compone, se apegará durante toda su vida útil y hasta su cierre, a la normatividad aplicable al sector minero, así como la referente a la protección al medio ambiente, un ejemplo de ello es la presente MIA en donde se integran las medidas de mitigación y compensación enfocadas entre otras cosas a asegurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

III.3.6. Ley General De Vida Silvestre

Título V
Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre
Capítulo I
Disposiciones generales
Artículo 18

ARTÍCULO 18

Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el Proyecto

Si bien el presente Proyecto no refiere a ningún tipo de aprovechamiento de la vida silvestre, en el Capítulo VI de esta MIA se proponen medidas para garantizar la mínima afectación posible y no relevante a los individuos de fauna y flora silvestre, sin que se comprometa a ninguna especie por el desarrollo de actividades enmarcadas en el Proyecto.

Capítulo VI
Trato digno y respetuoso a la fauna
Artículo 31 y 37

ARTÍCULO 31

Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características

ARTÍCULO 37

El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto contempla el rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre, ello con

la intención de mitigar los impactos directos sobre este recurso, los traslados se efectuarán bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características, todo ello en acato a los artículos 31 y 37.

Título VI
Conservación de la vida silvestre
Capítulo I
Especies y Poblaciones en Riesgo y Prioritarias para la conservación
Artículo 58

ARTÍCULO 58

Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:
a) En peligro de extinción (…)
b) Amenazadas (…)
c) sujetas a protección especial (…)

Vinculación con el Proyecto

El proyecto contará dentro de su PVA, con un apartado de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual considerará de manera preponderante a las especies en riesgo que sean identificadas

TÍTULO VIII
Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones
Capítulo II
Daños
Artículo 106

ARTÍCULO 106

Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el Proyecto

Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. será la responsable de reparar o compensar el daño que se cause de manera directa o indirecta a la vida silvestre. Para evitar ello, se deberán atender las medidas que expuestas en el Programa de Manejo Ambiental que se adjuntará al presente Documento.

III.3.7. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre

Título Cuarto
Conservación de la vida silvestre
Capítulo Quinto
Liberación de ejemplares al hábitat natural
Artículo 83, 90

ARTÍCULO 83

Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá:

I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y
II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.

A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley.

Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado, se entenderán autorizadas.

Vinculación con el Proyecto

En atención a las definiciones presentadas en el Artículo 3 de la LGVS, durante el Proyecto no se realizará la traslocación, repoblación, etc., de especies, sin embargo, como medida de prevención de impactos al componente Fauna, el Proyecto contará con medidas dirigidas al ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, en las cuales se describirán los métodos para dichas acciones. La finalidad será salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna que se encuentren dentro de las áreas donde se desarrollarán actividades enmarcadas en el Proyecto. Por lo anterior y atendiendo a lo mencionado en el artículo 83 de la Ley, no se requiere de una evaluación previa de los ejemplares y del hábitat que muestre que sus características son viables para el proyecto, ni un plan de manejo, así como el acato a otras regulaciones.

ARTÍCULO 90

Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.

Vinculación con el Proyecto

Una de las medidas a ser implementadas durante el desarrollo del Proyecto será la prohibición de introducción de fauna doméstica o exótica, previniendo así la liberación accidental o premeditada de especies al medio que puedan afectar las poblaciones de especies nativas que se desarrollan en la zona.

III.3.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

TÍTULO séptimo
Prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental
Capítulo I
Artículo 86 BIS 2.

ARTÍCULO 86 BIS 2

Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación con el Proyecto
Durante el desarrollo del Proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes actividades, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, esto a pesar de que no se son previstas afectaciones a cuerpos de agua ya sea permanentes o intermitentes.

III.3.10. Ley General de Cambio Climático

TITULO SEGUNDO
DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS
Capítulo único
Artículo 7, 8, XIX, 26, 34III, 87

ARTÍCULO 7

Establecer las bases e instrumentos para promover y apoyar el fortalecimiento de la competitividad de los sectores productivos transitando hacia una economía sustentable de bajas emisiones de carbono, mejorando su eficiencia energética, participando en el comercio de emisiones y en mecanismos de financiamiento nacionales o internacionales.

Vinculación con el Proyecto
Las medidas de compensación propuestas para la presente MIA, planteadas a partir de resultados obtenidos en campo, contribuirán a fomentar una economía de bajas emisiones de carbono tal es el caso de medidas propuestas como el mantenimiento periódico de toda la maquinaria involucrada para la operación del proyecto.

ARTÍCULO 8

Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Vinculación con el Proyecto

En base al presente artículo se contemplará los planes de mitigación y adaptación al cambio climático previstas por la ley, para así lograr una menos degradación del ambiente. Las medidas propuestas para la presente MIA, planteadas a partir de resultados obtenidos en campo, contribuyen a un mejor conocimiento de la situación actual en la zona y por ende al fomento del desarrollo de estrategias a fines con el medio ambiente y que promuevan la mitigación del cambio climático.

XIX.

Determinar los indicadores de efectividad e impacto que faciliten la evaluación de los resultados de la aplicación del presente ordenamiento e integrar los resultados al Sistema de Información sobre el Cambio Climático.

Vinculación con el Proyecto

El monitoreo y seguimiento ambiental propuesto como objetivo del PMA, es una herramienta que ayudará a identificar los indicadores de efectividad de las medidas y su contribución a la disminución del cambio climático.

ARTÍCULO 26

Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Vinculación con el Proyecto

Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. tendrá la responsabilidad de aplicar las medidas que se encarguen de, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y compensar los daños que cause por la ejecución del Proyecto.

ARTÍCULO 34 III

b) Frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal y el contenido de carbono orgánico en los suelos, aplicando prácticas de manejo sustentable en terrenos ganaderos y cultivos agrícolas.

Vinculación con el Proyecto

La reforestación propuesta, misma que será realizada con especies nativas contribuirá con la revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal.

ARTÍCULO 87

La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.

Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;

II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;

III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;

IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y
V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará a los límites establecidos en la presente Ley, para así llevar acabo las metodologías descritas y presentar los reportes necesarios para cumplir con este artículo. Ello en concordancia con lo estipulado en el artículo 3, apartado III, inciso e, del reglamento de la presente ley.

III.3.11. Reglamento Ley General de Cambio Climático

CAPÍTULO VI
INCORPORACIÓN DE PROYECTOS DE MITIGACIÓN, REDUCCIÓN O ABSORCIÓN DE EMISIONES
Articulo 3,4

ARTÍCULO 3

Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

III. Sector Industrial:

e. Subsector industria minera;

Vinculación con el Proyecto

La Unidad Minera San José, según el presente artículo, al estar incluida dentro del sector industrial y subsector Minero, presentará los reportes correspondientes para estar en acato a lo estipulado en el artículo 87 de la Ley General de Cambio Climático.

ARTÍCULO 4

Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

III. Sector Industrial:
e. Subsector industria minera:
e.2. Minería de minerales no metálicos;
e.4. Servicios relacionados con minería;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto refiere a la prestación de un servició para la minería, por tanto acatará lo estipulado en el artículo 87 de la Ley

III.3.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

ARTÍCULO 6

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto

Este Proyecto encuentra su vinculación legal con el artículo 6, Fracciones I y II, toda vez que, en el Capítulo 5 de la presente MIA se identifican, evalúan y describen todos los impactos que pudieran ser causados por Las obras que se hace referencia en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca, concluyéndose que no se rebasarán los límites previstos por las disposiciones legales en materia ambiental. Además, en el capítulo VI se identifican y describen las medidas necesarias para la mitigación y compensación de cada uno de los impactos identificados, lo que permitirá cumplir

cabalmente con las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

Capítulo Segundo
Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente
Artículo 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17

ARTÍCULO 10

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación con el Proyecto

Para el acato de lo estipulado en el presente artículo, el Proyecto se hará responsable de cualquier daño al ambiente que sea provocado por su ejecución, obligándose a la reparación del daño o en su caso a la compensación de este, así como a evitar que se incremente el daño causado.

ARTÍCULO 11

La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

Vinculación con el Proyecto

La ejecución del Proyecto estará regida bajo el principio de buenas prácticas y no se hará omisión de ningún daño ambiental si este apareciera.

ARTÍCULO 13

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Vinculación con el Proyecto

Si bien el Proyecto podría traerá como consecuencia la aparición de impactos adversos al ambiente. Los impactos que se pudieran presentar por la ejecución del Proyecto fueron identificados y evaluados en el Cap. V de esta MIA, con ello se logró la determinación de las medidas conducentes a su mitigación o en su caso compensación y restitución que se llevaran a cabo al momento de realizar el cierre de la unidad Minera.

ARTÍCULO 14

La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.

Vinculación con el Proyecto

No se espera que el Proyecto pueda producir daños irreparables desde el punto de vista técnico o económico.

ARTÍCULO 15

La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Vinculación con el Proyecto

No se espera que el Proyecto pueda producir daños irreparables desde el punto de vista técnico o económico, sin embargo la implementación de las diferentes medidas propuestas en el Cap VI de esta MIA, darán certeza de que el Proyecto, restaurará, restablecerá o remediará cualquiera de los impactos identificados.

ARTÍCULO 16

Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Vinculación con el Proyecto

En caso de requerirse la compensación ambiental, esta se sujetará a los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales aplicables.

III.4. Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio ambiente suscritos por México

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, México ha firmado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente, de ellos, hasta 1969 se firmaron tres, diez durante la década de 1970, veintitrés durante la década de 1980, cuarenta durante la década de 1990 y uno más en el año 2000.

De ellos, dieciocho se firmaron con Estados Unidos, principalmente para la cooperación en contaminación, protección al ambiente y desecho de residuos tóxicos y peligrosos en la zona fronteriza; dieciocho con Alemania, fundamentalmente para el aprovechamiento de áreas forestales tropicales y estudios para la protección del medio ambiente; dos en el marco de la Organización de los Estados Americanos para la protección de flora y fauna en América así como para la creación de un

instituto de investigación; trece en el marco de la Organización Marítima Internacional en materia de contaminación de aguas por derrame de hidrocarburos; tres con la UNESCO para la protección del patrimonio cultural y natural; y once en el marco de la organización de las Naciones Unidas para la protección de la capa de ozono, para el desecho de materiales peligrosos, en materia del cambio climático y de la diversidad biológica.

Los primeros convenios que se registran son en materia de protección de flora y fauna. En 1936, el convenio con Estados Unidos para la protección de aves migratorias y mamíferos cinegéticos, y en 1940 en el marco de la Organización de Estados Americanos para la protección de flora y fauna. Por contaminación, el primer convenio fue en 1969 en el marco de la Organización Marítima Internacional por derrame de hidrocarburos en accidentes marítimos.

A lo anterior se hace mención que, dando observancia a las leyes, reglamentos y normas mexicanas, se atienden los intereses multinacionales que corresponden en general al cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

III.4.1. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizaran para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitaran que se causaran daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona, entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio de calidad, de tal forma que pueda llevar una vida digna y con bienestar; que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su desarrollo de manera que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

Vinculación con el Proyecto

De manera general el Proyecto en cuestión no contravendrá con los ideales de dicha declaración, la correcta aplicación de las medidas de mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurará que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales renovables y no renovables, así como la contaminación y deterioro ambiental.

III.4.2. Carta Mundial de la Naturaleza

En donde se acepta que el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona, también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que

se debe impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza.

Vinculación con el Proyecto
En principio, el desarrollo del Proyecto no contempla la ocupación de áreas forestales, por tanto, el impacto a la biodiversidad terrestre será incipiente y representado tan solo por alteraciones fugaces producto de la operación y mantenimiento de las diferentes obras planteadas como por ejemplo incremento en los niveles sonoros, entre otros de menos relevancia. Así pues, considerando la naturaleza del Proyecto y la aplicación de medidas de mitigación y compensación (CAP VI), permitirá desarrollar el Proyecto en apego a la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida dentro del AI del Proyecto.

III.4.3. Declaración de Río

Consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

Vinculación con el Proyecto
El Proyecto mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración, así como la erosión del suelo, lo que promoverá un ambiente productivo y armónico con el entorno natural, tal y como lo consagra la presente declaración, de hecho, los componentes Flora y Suelo no recibirán ningún impacto adverso.

III.4.4. Agenda 21

La Agenda 21 es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

Vinculación con el Proyecto
El Proyecto es afín con este tratado al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos como la hidrología, suelos, flora y fauna esto mediante la adecuada implementación de las medidas de mitigación, y compensaciones pertinentes, coadyuvando así, con el desarrollo social de la región.

III.4.5. Acuerdo de parís

Es un acuerdo celebrado dentro del marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas afectados por el Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finalice la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra, en donde México ratificó su participación.

La contribución comprometida por México para el año 2030, es la reducción del 22 por ciento de sus emisiones de gases de efecto invernadero, en ocho sectores: Transporte, generación eléctrica, petróleo y gas, industria, agricultura y ganadería, residuos y uso de suelo.

Vinculación con el Proyecto
El Proyecto se vincula con este acuerdo mediante la adecuada implementación de las medidas de, prevención y compensación pertinentes, las cuales son afines con los compromisos de la nación con dicho acuerdo, ello mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos que serán utilizados en las diferentes actividades, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

III.4.6. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR)

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental de cooperación internacional, a favor de la conservación y uso racional de los humedales mediante el desarrollo sostenible. Fue firmado en Irán el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor a partir de 1975, cuya mayor preocupación es la pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias que atraviesan fronteras internacionales.

El Artículo 1.1 de la Convención entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

En observancia a esta definición, la Convención concreta un sistema de clasificación e identificaciones de humedales, que por su importancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica e hidrológica, se les considere un sitio RAMSAR.

De estos sitios RAMSAR surgieron listados de humedales de importancia internacional, a las cuales México se adhiere en 1986. Hoy en día México cuenta con 142 sitos RAMSAR distribuidos por todo el país.

Vinculación con el Proyecto

Estas listas fueron consultadas y se determinó que el Proyecto no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR, por lo que el desarrollo de este no pone en riesgo ningún instrumento de conservación de este tratado.

III.4.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El CDB surge de la Convención sobre Diversidad Biológica llevada a cabo el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, y constituye un tratado internacional cuyo objetivo principal radica en la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre del mismo año.

Para dar cumplimiento a los preceptos establecidos en dicho convenio se reconoció la importancia que tiene la diversidad biológica a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos (incluida la biotecnología), los cuales podrán ser utilizados de manera sostenible para el beneficio de la humanidad.

Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Otro aspecto fundamental corresponde a lo establecido en su Artículo 14, fracción 1, inciso a) en torno a la manera en la que deberán de proceder cada uno de los países adheridos a este convenio respecto a la evaluación del impacto ambiental y la reducción al mínimo de los impactos adversos ocasionados por el desarrollo de proyectos de diversa índole:

1. "Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos."

Vinculación con el Proyecto

Con la presentación de esta MIA ante la autoridad ambiental, se da cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, no sin antes mencionar que el desarrollo del mismo no contribuirá a la pérdida o reducción de la diversidad biológica existente en la región donde se desarrollará el Proyecto, ya que para ello serán aplicadas medidas para, mitigar y compensar los impactos a los componentes biológicos (descritas en el capítulo VI de este documento), así como otras medidas dirigidas específicamente a los componentes bióticos del Área del Proyecto y Área de Influencia.

III.4.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES)

En 1963 se llevó a cabo una reunión de la Unión Mundial para la Naturaleza, en la cual se aprobó la CITES. El texto fue acordado por 80 países en Washington D.C., Estados Unidos de América el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

La CITES "es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia."[1] La CITES regula el comercio internacional de algunas especies las cuales se incluyen en tres apéndices que determinan el grado de protección que necesitan:

- Apéndice I. Incluye a las especies en peligro de extinción. La autorización de comercio de estas especies solo se autoriza bajo circunstancias excepcionales,
- Apéndice II. Incluye especies que no se encuentran en peligro de extinción; sin embargo, su comercio debe controlarse debido a que puede ocasionar una utilización incompatible con su supervivencia, y
- Apéndice III. Incluye a especies que al menos un país ha solicitado que sea incluida en la CITES y de esta forma controlar su comercio.

México se adhirió a la CITES el 2 de julio de 1991, entrando en vigor el 30 de septiembre del mismo año. Existen tres autoridades CITES en el país:

- La Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, que representa la Autoridad Administrativa.
- La Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representa a la Autoridad Científica.
- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), autoridad encargada de verificar el cumplimiento de la Ley ambiental (Autoridad de Aplicación de Ley).

Vinculación con el Proyecto

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto no están relacionadas con el comercio de ninguna especie; sin embargo, cuando se registren especies incluidas dentro de los apéndices CITES en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, se establecerán e

[1] http://www.cites.org/esp/disc/what.php

implementarán medidas para su protección con lo que se cumplirá con las obligaciones que tiene México ante la CITES. De acuerdo con lo anterior el Proyecto no se contrapone al objetivo de la CITES.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

III.5.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM001-ECOL-1996

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto no se descargarán aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Se utilizarán los baños existentes en las diferentes áreas de la unidad minera y en caso de ser necesario, se procederá a la colocación de letrinas, mismas que recibirán el manejo y mantenimiento adecuado a través de una empresa acreditada para dicha labor.

III.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece la protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

Vinculación con el Proyecto

La Promovente contempla la ejecución de diferentes medidas (ver Cap. VI) que permitirán la protección y salvaguarda de las especies de flora y fauna enlistadas en esta Norma y que fueron registradas en el Sistema Ambiental, e incluso dentro de las áreas que se pretenden ocupar por el Proyecto.

III.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisión de Gases

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a los vehículos y maquinaria durante las actividades de operación y hasta el cierre del proyecto, se deberá cumplir con los niveles establecidos en la presente Norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT- 2006

Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplicará a la maquinaria, vehículos y equipo durante la operación y hasta el cierre de la unidad, se cumplirá con los niveles establecidos en la presente norma.

III.5.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación con el Proyecto

Durante la operación del Proyecto y hasta la etapa de cierre, se generarán residuos, domésticos como peligrosos, estos últimos derivados del mantenimiento a la maquinaria. Dichos residuos, plenamente identificados, serán clasificados por sus características de peligrosidad de acuerdo a esta Norma y colocados en un sitio de disposición final a través de una empresa que cuente con los permisos necesarios para su recolección y traslado.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054- SEMARNAT-1993

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

Vinculación con el Proyecto

Se deberá atender el procedimiento descrito en esta Norma cuando no se tengan completamente identificadas las características de los residuos generados, para determinar si son incompatibles, en cuyo caso deberán manejarse con especial cuidado.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138- SEMARNAT/SS-2003

Esta norma oficial mexicana establece Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Vinculación con el Proyecto

En caso de ocurrir algún derrame de hidrocarburos sobre el suelo de manera involuntaria, se observará y cumplirá esta NOM, sin embargo, habrá énfasis en la aplicación de medidas que prevengan y eviten este tipo de incidentes

III.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001

Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se establecerán las medidas correspondientes para que el personal que labore *in situ* se desempeñe en condiciones óptimas de higiene y seguridad, mediante el fomento de la utilización de equipo de protección, hasta el cumplimiento de las normas 080 y 081 de la SEMARNAT.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto (operación hasta el cierre de la unidad) se dará mantenimiento correctivo a vehículos y maquinaria a fin de no rebasar los límites máximos permitidos por la citada Norma.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se dará mantenimiento correctivo a vehículos y maquinaria que sea utilizada en las diferentes obras que componen al proyecto esto con la finalidad de siempre apegarse a los límites máximos permitidos por la presente Norma.

III.5.6. Norma Oficial Mexicana en Materia de minería

Norma Oficial Mexicana NOM-120-ECOL-1997

Especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos o templados, en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

4.1.1 Los proyectos de exploración y actividades relacionadas con ellos, que no se ajusten a lo descrito en las disposiciones de esta norma oficial mexicana o que comprendan actividades no normadas en la presente, deberán sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

Vinculación con el Proyecto

Algunas de las obras y actividades del Proyecto, están relacionadas a la actividad de exploración, el caso específico es el análisis y reguardo de núcleos extraídos en la exploración subterránea. A pesar de que el presente Proyecto no implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni propiamente la exploración minera, el Proyecto no se encuentra por encima de lo estipulado en la presente Norma, además será presentada la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT para ser sometida al respectivo procedimiento de evaluación.

Norma Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003

Trabajos en minas- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en que se desarrollen actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de materiales localizados en vetas, mantos, masas o yacimientos, ya sea bajo el suelo o en su superficie, independientemente del tipo y escala del centro de trabajo de que se trate.

Vinculación con el Proyecto

En apego a la presente Norma, durante su operación, mantenimiento y hasta la etapa de cierre y abandono, se acatarán las especificaciones contenidas en esta, lo que asegurará la integridad física de los trabajadores durante las jornadas laborales pues se tomará en cuenta el uso de equipo de seguridad, restricciones a zonas no autorizadas, entre otras.

Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003

Establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales.

Vinculación con el Proyecto

En apego a la presente Norma, durante su operación, mantenimiento y hasta la etapa de

cierre y abandono, de la unidad y en particular de la presa de jales, se acatarán las especificaciones contenidas en la NOM-141.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación del Área de Influencia (AI) del Proyecto

El área de influencia (AI) del proyecto se encuentra delimitada en función a la presión que las actividades y obras del Proyecto que ejercen sobre los componentes ambientales, y a la extensión de dicha presión. Es así que el AI se determinó con base en la evaluación e identificación de los impactos ambientales, considerando tanto los de efectos directos como indirectos, (esto se plenamente desarrollado en el capítulo siguiente).

Aquí definimos el Área de Influencia, como la superficie donde se incidirán las actividad y efectos de los impactos del Proyecto, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de actividades que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental se analizó las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto

La delimitación del AI fue diseñada tomando en cuenta principalmente dos factores. El primero de ellos corresponde a la porción Norte y Oeste que fue tomado como límite, la carretera federal 175 Oaxaca-Puerto Ángel ya que representa una importante barrera física, por su parte del resto del límite del AI fue delimitado tomando en cuenta las topoformas y las curvas de nivel, así como los principales caminos existentes en los alrededores los cuales son considera como barreras para los elementos bióticos.

En la siguiente figura se muestra el Área de Influencia, delimitada para el proyecto.

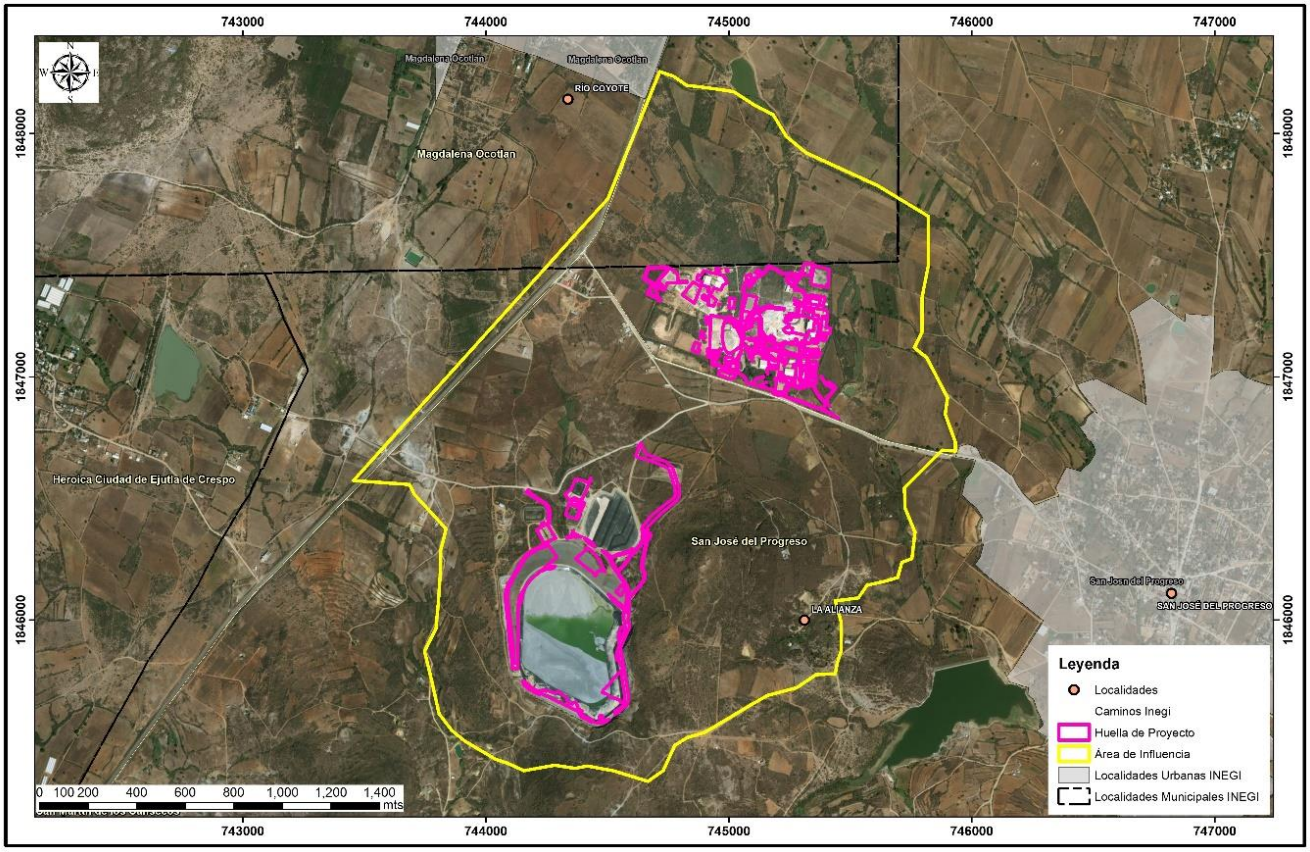


Figura 4. 1. Área de Influencia del Proyecto

La superficie total del Área de Influencia, es de 469.324 ha. En el Anexo 4.1 se adjunta un plano georreferenciado con el AI, y sus coordenadas se presentan en formato electrónico (Excel) dentro del CD anexo a la MIA, donde también se incluyen los archivos en formato "shape" con el polígono delimitado y otros de interés.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto

Para el presente Proyecto, se delimitó un área de estudio o Sistema Ambiental (SA), definido en base a la microcuenca correspondiente, esto a partir del análisis de información geográfica y ambiental, de fuentes oficiales, y la generada para la zona mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), y con base en los siguientes criterios:

1. El SA considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.

2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SA pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, agua, suelo y biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.

3. Las características de los elementos ambientales dentro del SA, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Tomando en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas, el Sistema Ambiental ha sido delimitado con un polígono correspondiente a la microcuenca, ésta envuelve a todas las obras consideradas en el Proyecto y la infraestructura de la unidad minera a la que pertenece el Proyecto. Los criterios para establecer las fronteras de dicho polígono se argumentan en las condiciones naturales y antrópicas de la zona, específicamente en la hidrología superficial, topografía, usos de suelo actuales, presencia de barreras físicas artificiales y aspectos socioeconómicos del sitio sobre el que se pretende desarrollar el Proyecto.

Es así que, para precisar la delimitación del Sistema Ambiental, la base fue la hidrología y la topografía de la zona, debido a que estos componentes en general pueden ser utilizados como unidades ambientales que engloban características similares de factores bióticos y abióticos (vegetación-ambiente físico). A partir del análisis del régimen hidrológico que comprende el entorno sub-regional, y con base en las curvas de nivel del INEGI (escala 1:50,000) a cada 10 metros, se generó un modelo de hidrología superficial con corrientes de orden 3, con las que se determinaron las subunidades de captura y contribución hidrológica dentro de la microcuenca, sobre las que tendría incidencia el Proyecto y a las que se les ha denominado nanocuencas, esto se muestra gráficamente en la siguiente figura.

Desde el punto de vista ambiental, una microcuenca es un área que puede ser planificada mediante la utilización de los recursos naturales y las poblaciones o núcleos poblacionales que comparten intereses sociales, culturales y dichos recursos. De acuerdo a la FAO, la microcuenca es una unidad geográfica que puede ser integrada por sus interacciones desde el punto de vista social, biológico y cultural, y que puede ser utilizadas para un manejo sostenible.

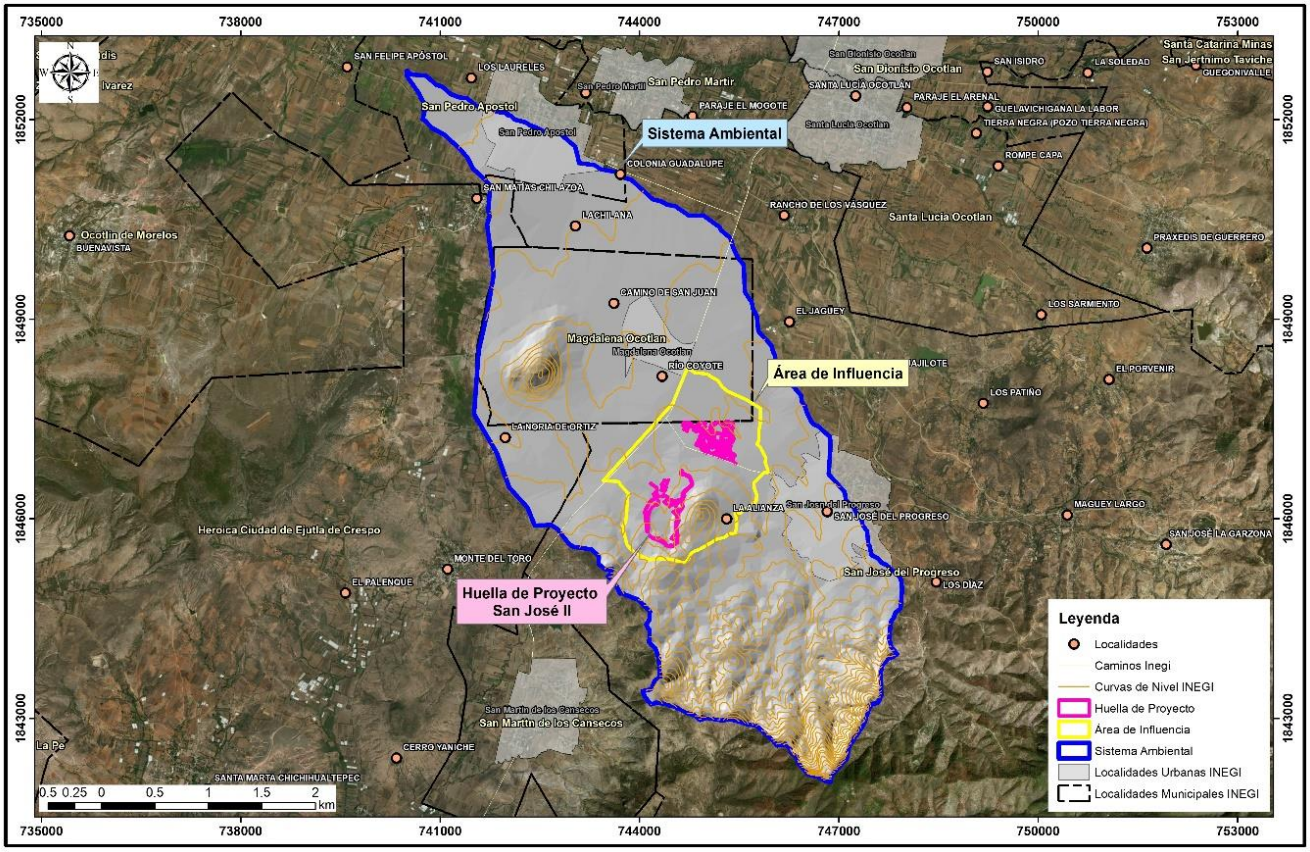


Figura 4.2. Curvas de nivel, INEGI

Las microcuencas seleccionadas incluyeron aquellas que cumplen los criterios de incidencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan); y que cubran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales en la zona, presentando así características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc. Resultó entonces que el Sistema Ambiental del Proyecto se encuentra sobre el parteaguas de 6 microcuencas, aunque el polígono del proyecto solo incide directamente sobre 1 de ellas, como se aprecia en la siguiente figura.

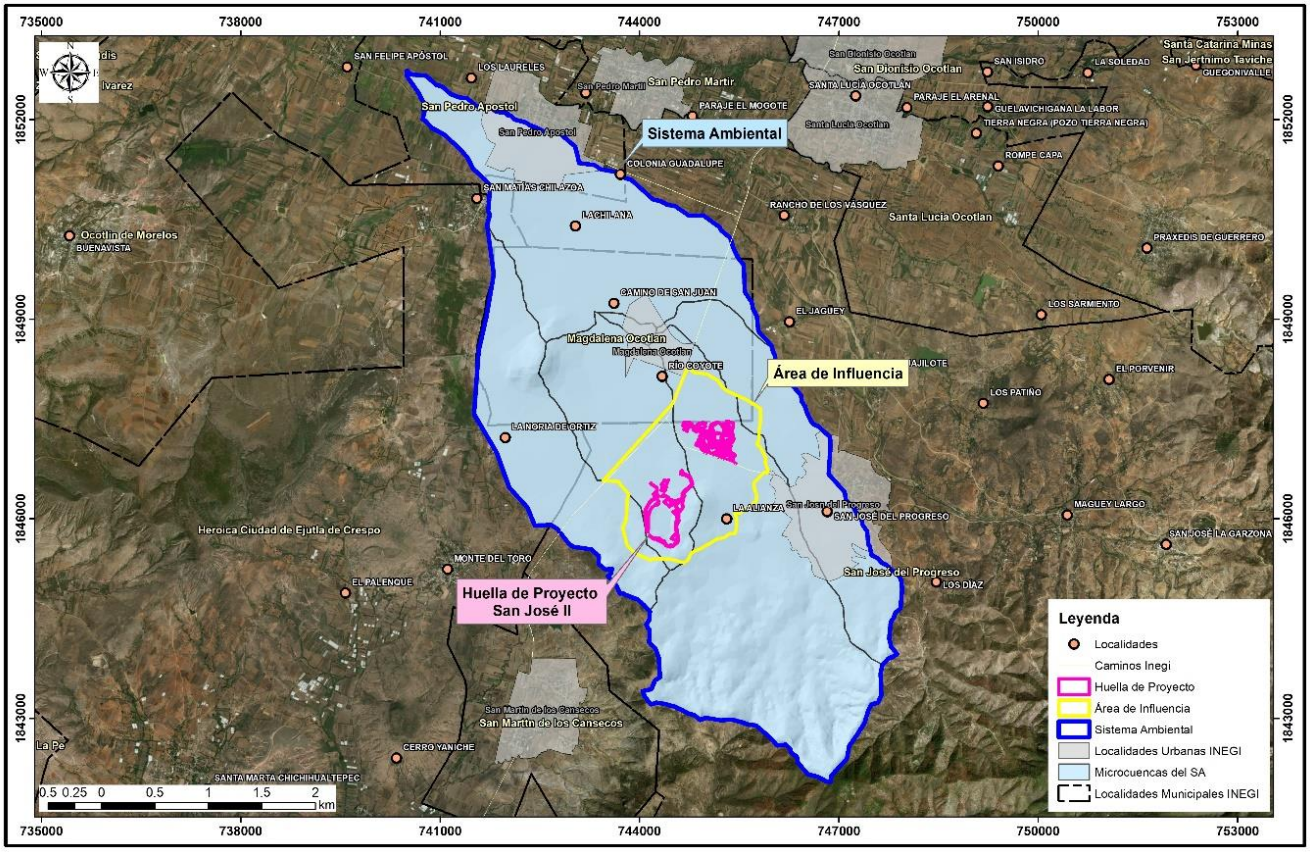


Figura 4.3. Microcuencas que componen al Sistema Ambiental del proyecto

Desde un punto de vista global, la delimitación del SA integra para su estudio los principales elementos bióticos, abióticos, sociales y culturales que interactúan entre ellos, mismos que a su vez que pueden tener relación alguna con el Proyecto. Los componentes ambientales son considerados en buena medida homogéneos o sostienen una relación/influencia cercana, en los sitios donde habrá infraestructura involucrada con el Proyecto; y que los impactos generados a partir de la operación, serán amortiguados y dentro de la superficie que abarca el polígono del SA.

La superficie total del Sistema Ambiental del Proyecto, delimitado para su estudio y caracterización, es de 3,604.213 ha. En el Anexo 4.2 se adjunta un plano georreferenciado con el SA, y sus coordenadas se presentan en formato electrónico (Excel) dentro del CD anexo a la MIA, así como también se incluye el archivo en formato “shape” con el polígono delimitado.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

A continuación, se describen las características de los elementos bióticos, abióticos y sociales que integran al Sistema Ambiental delimitado específicamente para el presente Proyecto.

La información utilizada para la descripción de cada apartado y su posterior diagnosis ambiental, fue en base a los trabajos de campo realizados por cada uno de los especialistas que

participan en este estudio, así como de aquella obtenida a través de la consulta bibliográfica y recopilación de información oficial.

IV.3.1 Aspectos abióticos

IV.3.1.1. Atmósfera

Para la caracterización de los aspectos atmosféricos que se presentan en el SA, se utilizó en general la información oficial de INEGI y CONABIO, así como aquella disponible a través de las distintas las bases de datos de las estaciones meteorológicas cercanas al Sistema Ambiental del Proyecto, mediante las cuales se realizaron las modelaciones de temperatura mínima, media y máxima, así como de precipitación media anual y evaporación total anual.

Enseguida se presenta la relación de las estaciones meteorológicas que fueron utilizadas para complementar el análisis de las condiciones atmosféricas dentro del SA. En el Anexo 4.3 se muestra un Plano de su localización.

Tabla 4.1. Relación de estaciones meteorológicas cercanas al SA

Número ID	Nombre ID	Coordenadas (UTM)		Altura (msnm)
		X	Y	
20313	Tlazoyaltepec	713093.7917	1884148.894	2,500
20507	Diaz Ordas	773373.4104	1881039.13	1,713
20354	Zaachila	736182.0155	1875110.895	1,550
20022	Coyotepec	744871.4122	1876194.92	1,533
20209	Zimatlan	736048.353	1865945.287	2,879
20153	Teojomulco	692026.2272	1836167.839	1,255
20266	San Pablo Huixtepec	736510.1668	1861737.464	1,499
20080	Ocotlan de Morelos	748687.1265	1858894.438	1,522
20202	Santa Ana Tlapacoyan	732766.7776	1852039.993	1,525
20118	San Miguel Ejutla	741441.0214	1834392.953	1,446
20085	Paso Ancho (CFE)	726121.1178	1810672.18	1,361
20070	Miahuatlan (SMN)	757071.6073	1806895.534	1,559
20191	Zoquitlan	781044.3009	1831615.514	1,037

IV.3.1.1.1. Clima

Uno de los factores físicos más importantes que conforma el medio ambiente es el clima, donde los elementos como la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación determinan en gran medida la vegetación y la fauna de una región determinada; por su parte, los factores que lo modifican son la latitud, altitud, el relieve, e incluso las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Kôppen, con las

modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, y posteriormente para el INEGI en 1980.

En consideración a la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), y de acuerdo a la información de INEGI, en el SA delimitado para el Proyecto, el clima es de tipo semi seco cálido, el cual se identifica con la clave BS1hw (w), y se expresa en la totalidad del polígono ambiental, así como del área de influencia, ello puede observarse de manera gráfica en la Figura 4.4.

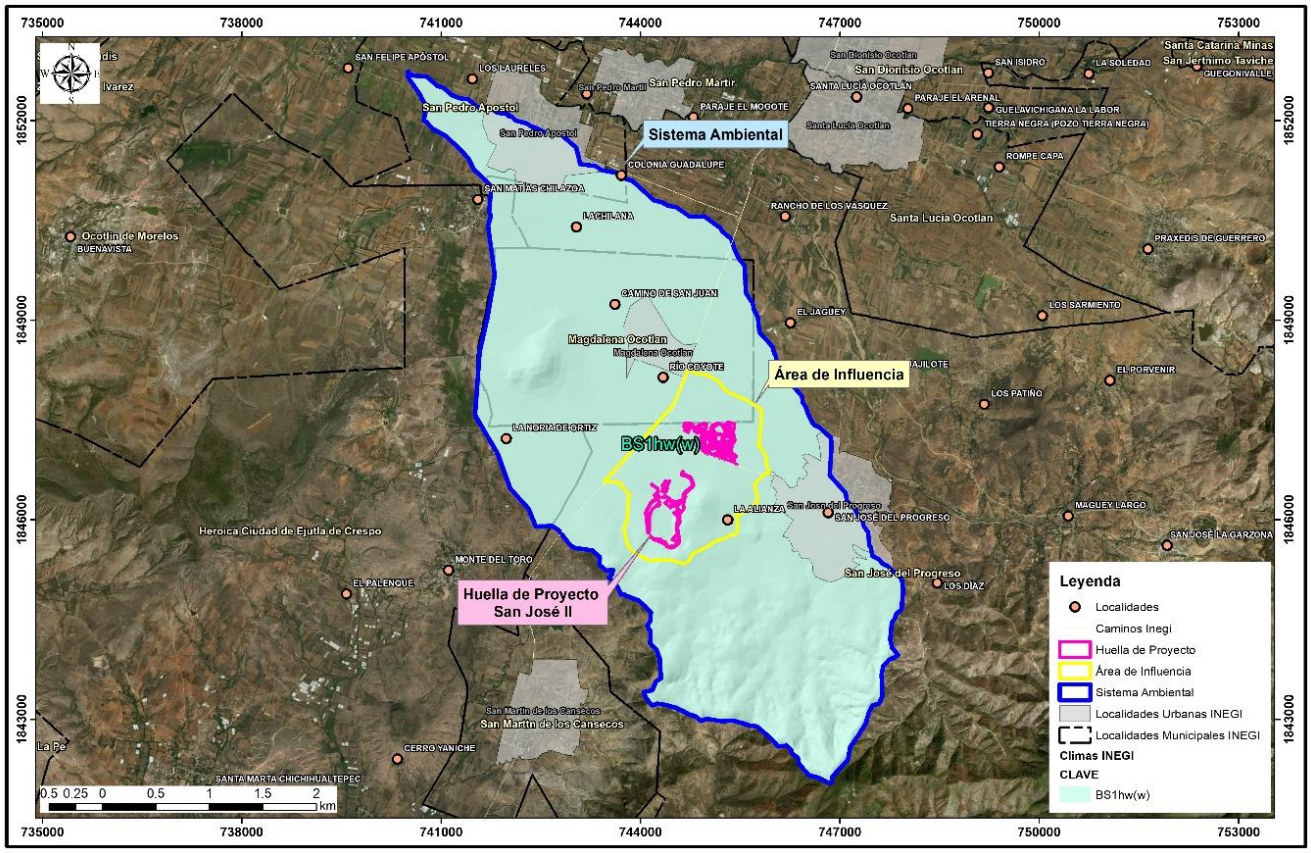


Figura 4.4. Clima en el Sistema Ambiental, INEGI

Descripción de los tipos de clima

BS1hw (w)

Semiseco, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 18°C. Precipitaciones de verano que en conjunto acumulan entre 600 y 700 mm anuales, y porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual.

IV.3.1.1.2. Temperatura

Con base en información digitalizada (metadatos), y recopilada por la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), el Sistema Ambiental del Proyecto se encuentra en su mayoría sobre la zona térmica Semicálida donde la temperatura media anual se estima entre 18°C y 22°C, además, tal y como se aprecia en la Figura 4.5, al sur del polígono ambiental la temperatura media anual es de tipo Templada entre 12°C y 18°C.

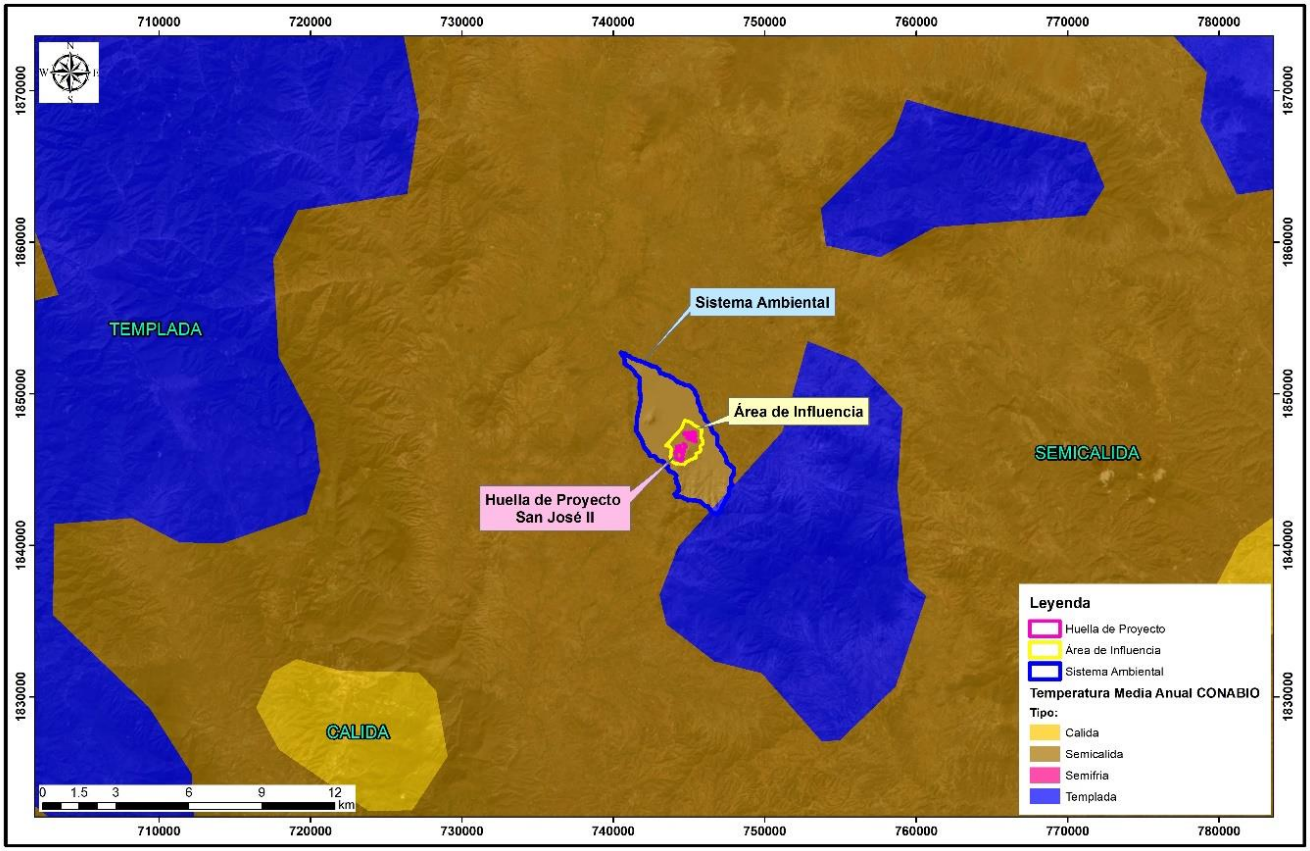


Figura 4.5. Temperatura media anual en el SA, CONABIO

En esta determinante ambiental, no solo presenta información de CONABIO, se consideró para un mejor análisis de las variables climáticas presentes en el SA, se recopiló y procesó la información de Normales Climatológicas de la base de datos (1951-2010) proveniente de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional administradas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (Tabla 4.1) más cercanas al polígono del proyecto y al SA.

Esta información fue utilizada para la generación de los modelos climáticos de temperatura y precipitación media anual más exactos. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 4.6.

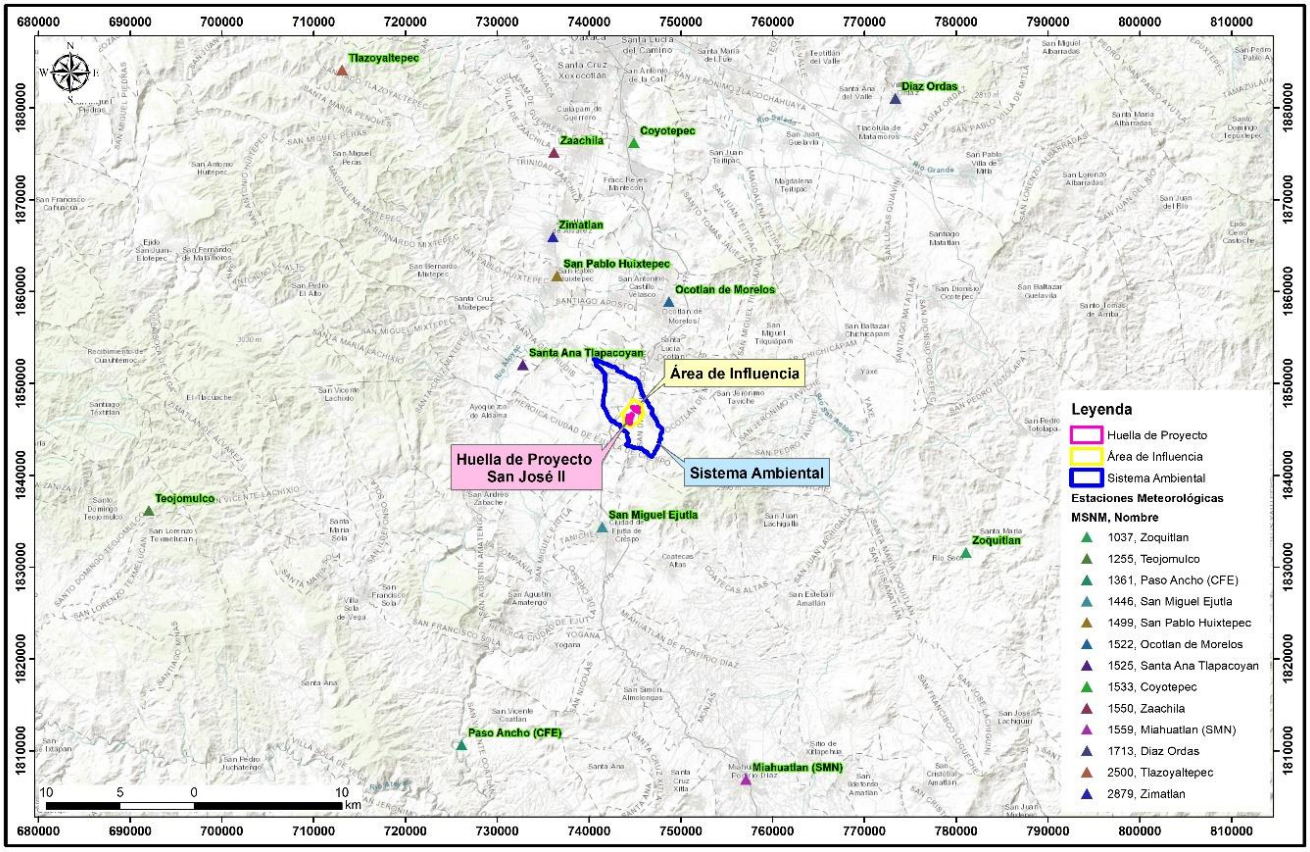


Figura 4.6. Estaciones Meteorológicas cercanas al SA, SMN

Con la base de datos creada y cargada en el Sistema de Información Geográfica, se utilizó la herramienta de ArcGIS Spatial Analyst para efectuar un análisis y modelado espacial con los datos estadísticos recuperados, realizando una interpolación a ráster a través del método Spline. La interpolación predice valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra. La herramienta Spline utiliza un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de la superficie, lo que resulta en una superficie suave que pasa exactamente por los puntos de entrada.

Temperatura mínima

El modelo obtenido a través del análisis de temperaturas mínimas (Figura 4. 7), determino que tanto la superficie del Sistema Ambiental, como Área de Influencia y el área del Proyecto se encuentran sobre un rango de temperatura mínima de entre 12.6°C y 15°C.

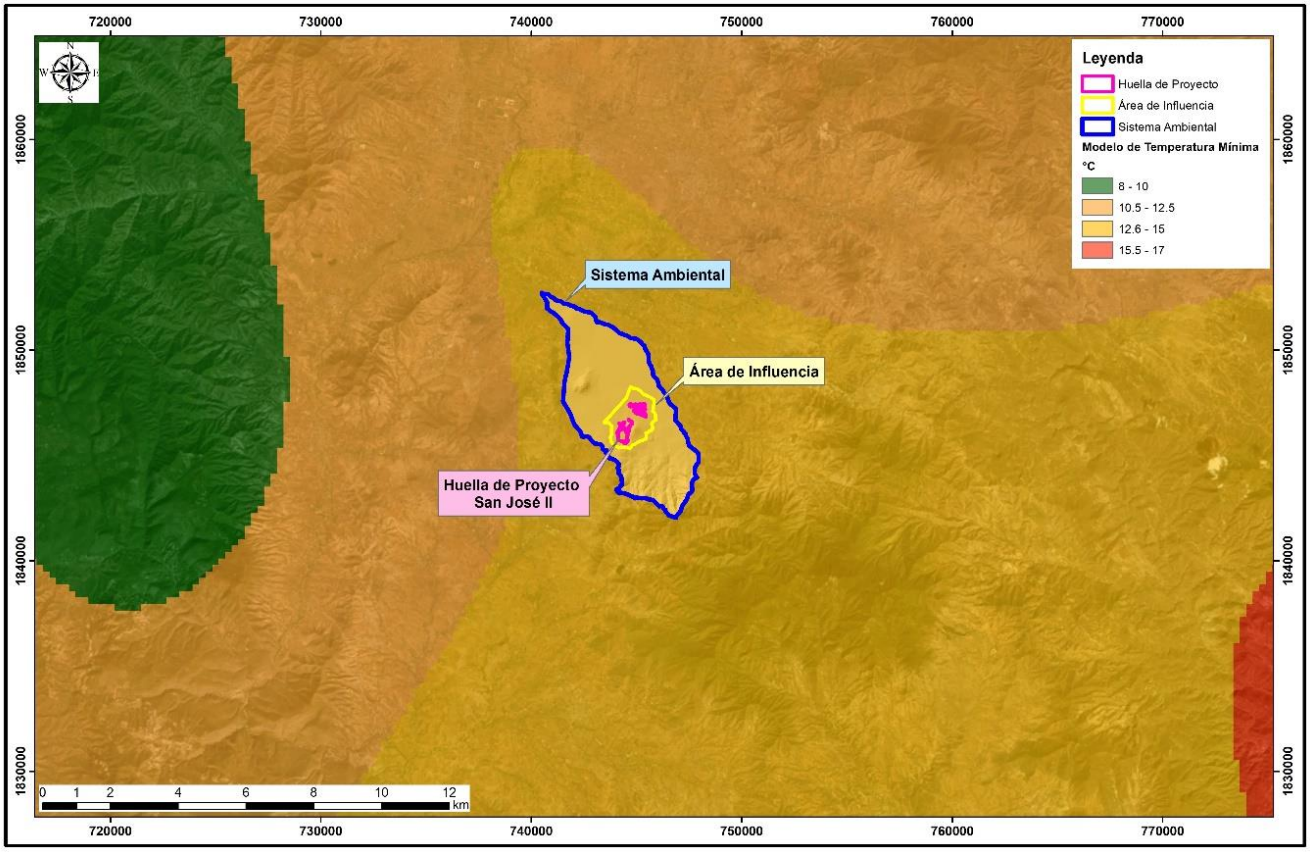


Figura 4. 7. Modelo de Temperatura Mínima en el SA.

Temperatura media

El modelo de temperatura media obtenido (Figura 4. 8) muestra que en el Sistema Ambiental se encuentran presentes dos rangos de temperatura, un rango de entre 17.6°C – 20°C que se localiza en la parte Noreste; un rango de 20.1 °C a 22.5°C en el Suroeste; así mismo, el área de influencia presenta los mismos rangos de temperatura media anual.

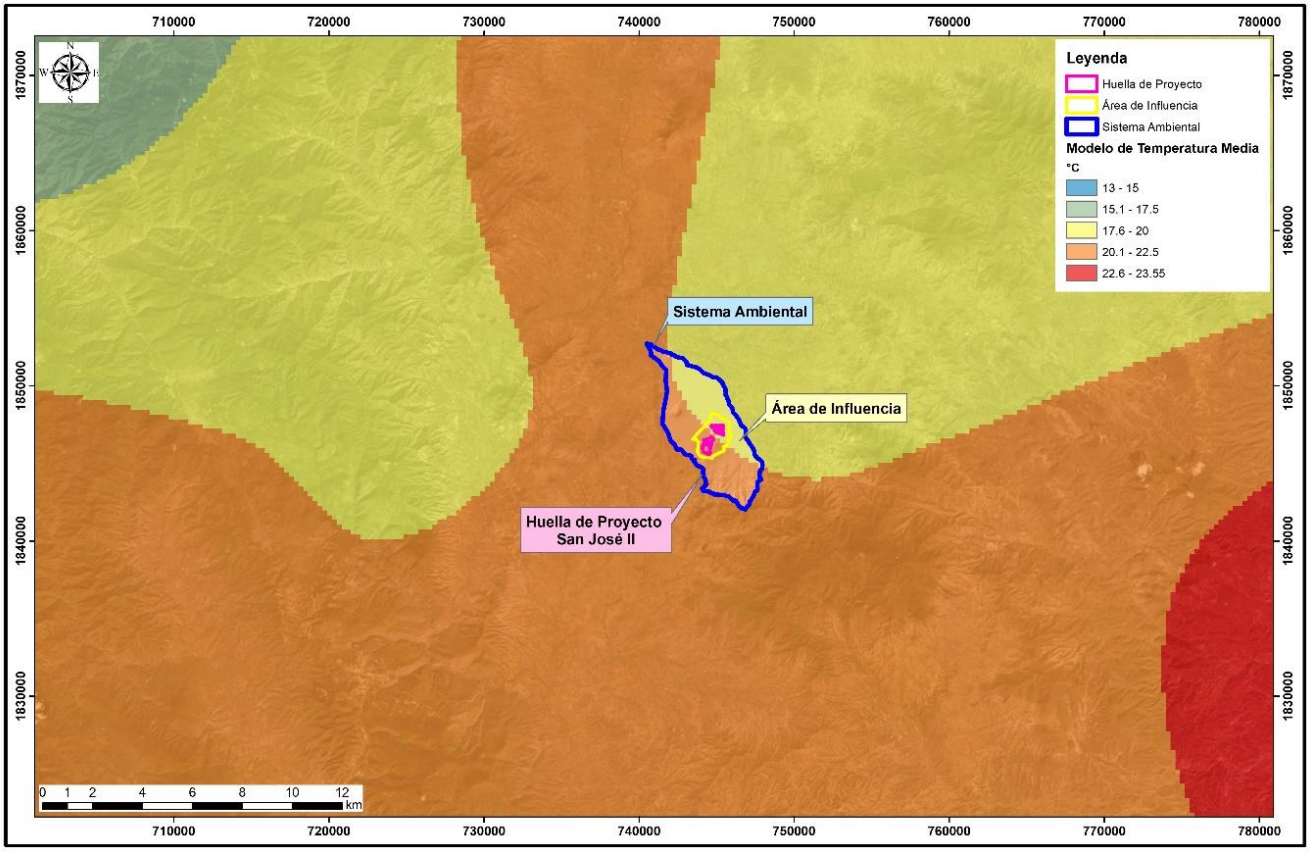


Figura 4. 8. Modelo de Temperatura Media en el SA.

Temperatura máxima

Las temperaturas máximas de acuerdo a la modelación generada para el presente proyecto, se encuentra un rango de temperatura máxima de entre 25.5°C a 27.5°C, para las distintas áreas dentro del Sistema Ambiental. Existe una pequeña superficie en el Sur del Sistema Ambiental donde se presenta un rango de temperatura que va de los 27.5 a los 31°C.

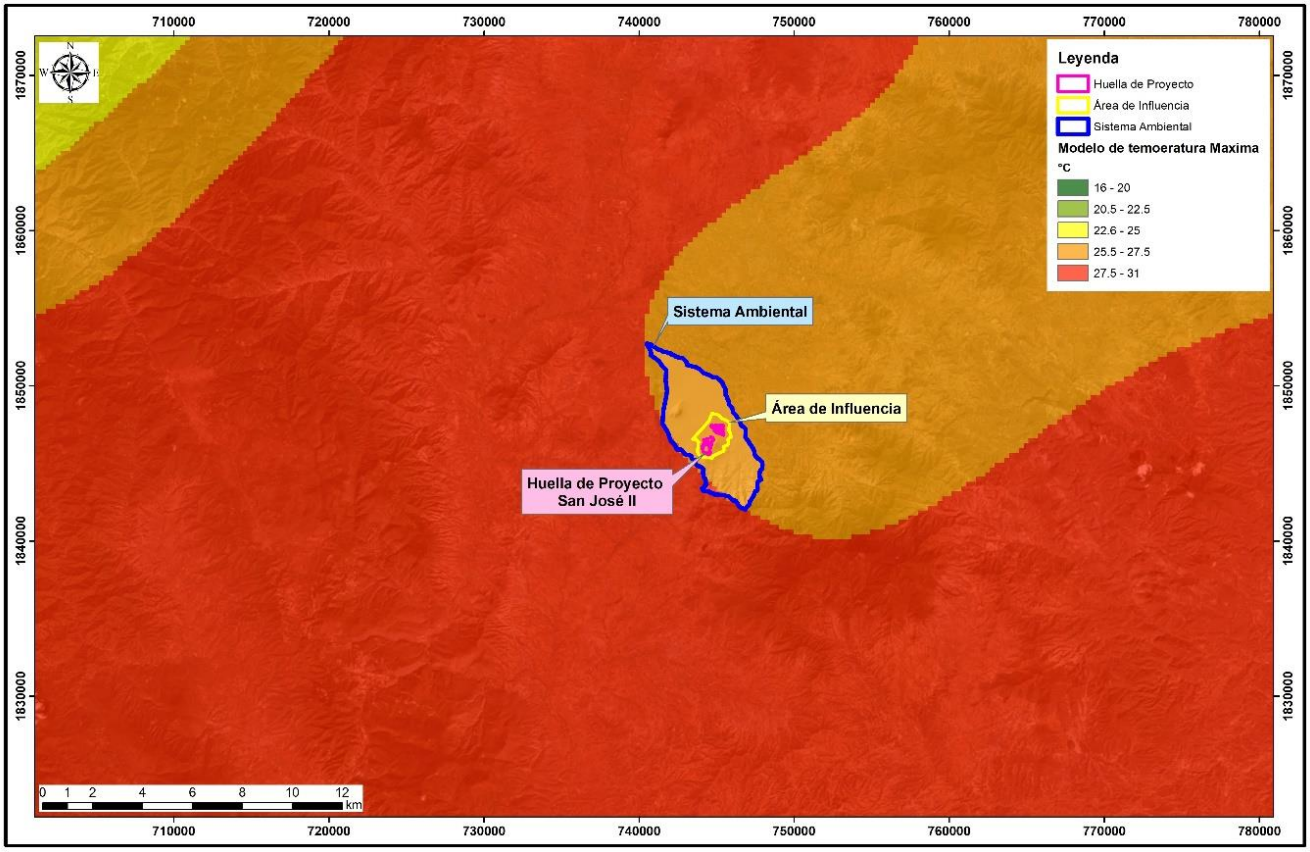


Figura 4. 9. Modelo de Temperatura Máxima en el SA.

IV.3.1.1.3. Precipitación

Uno de los fenómenos atmosféricos más notables son las precipitaciones, que pueden ser de agua líquida, de agua sólida como nieve o granizo, o de mezcla de ambas denominadas aguanieve. La distribución de la precipitación determina en gran medida la disponibilidad de los recursos hídricos (ríos, lagos, etc); el tipo de vegetación, y a su vez la fauna. En base a lo anterior es de suma importancia conocer los valores de precipitación de una región determinada para poder entender los demás factores.

Para la descripción de las condiciones de precipitación dentro del SA se utilizó información de los metadatos recopilados del Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO. Con base en los metadatos, se obtiene que dentro del Sistema Ambiental se registra únicamente un rango de precipitación media anual, el cual es de entre 600 y 800mm. Lo anterior se aprecia claramente en la Figura 4.10.

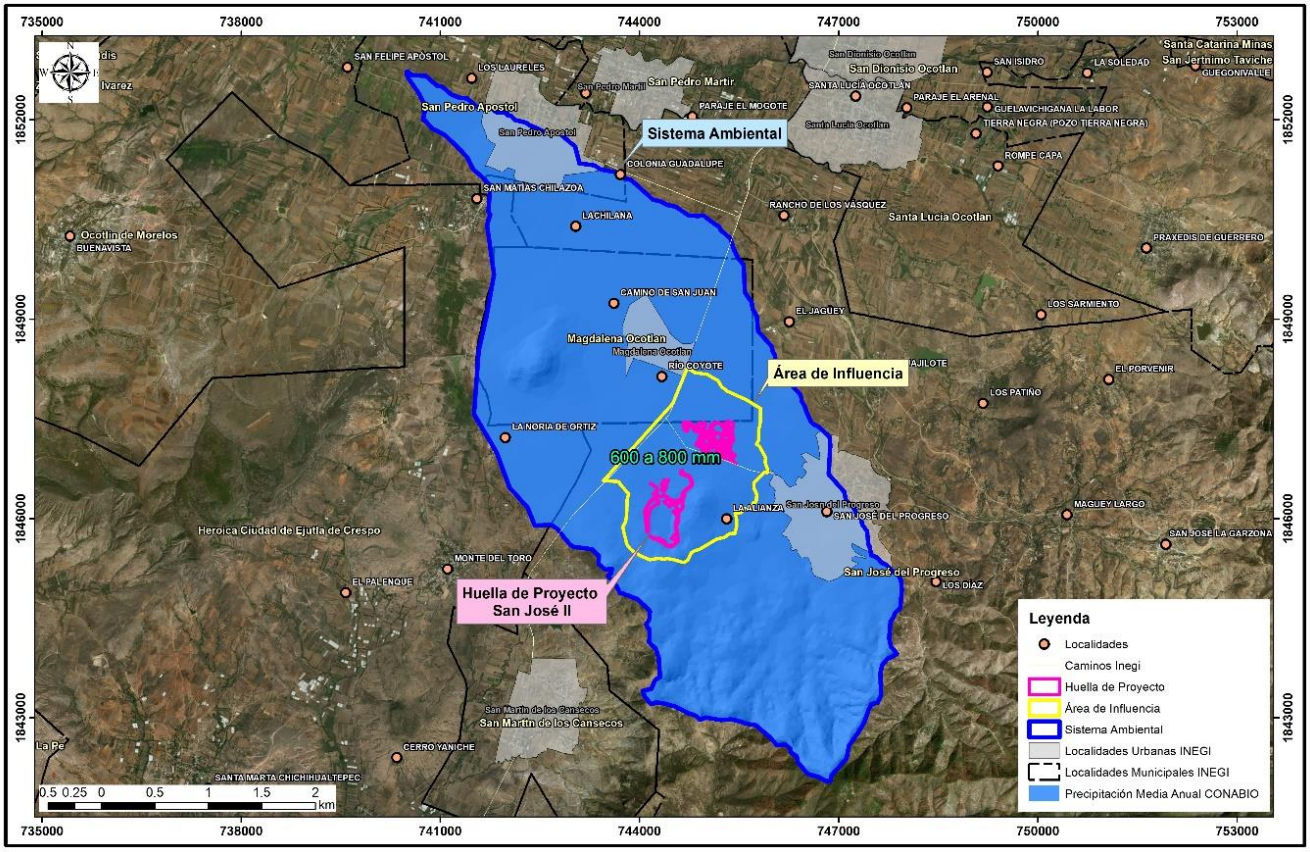


Figura 4.10. Rangos de precipitación media anual dentro del SA, CONABIO

Se realizó un Modelo de Precipitación Media Anual para la región donde se ubica el Sistema Ambiental, un análisis más preciso se muestra en la siguiente figura; siguiendo el mismo procedimiento y herramientas empleadas para la elaboración de los modelos de temperatura. Mediante la extensión Spline usada dentro del ArcGis, plataforma en la cual se estructuró el Sistema de Información Geográfica del Proyecto, define los rangos de precipitación conforme a la información tomada de la base datos con las Normales Climatológicas, con los datos generados entre 1951-2010 por las 13 estaciones meteorológicas más cercanas. Dentro del SA se registran dos rangos de precipitación, al Norte del polígono ambiental 1,000mm -1,500mm, mientras que al sur un rango de 1,500.1 a 2,000.

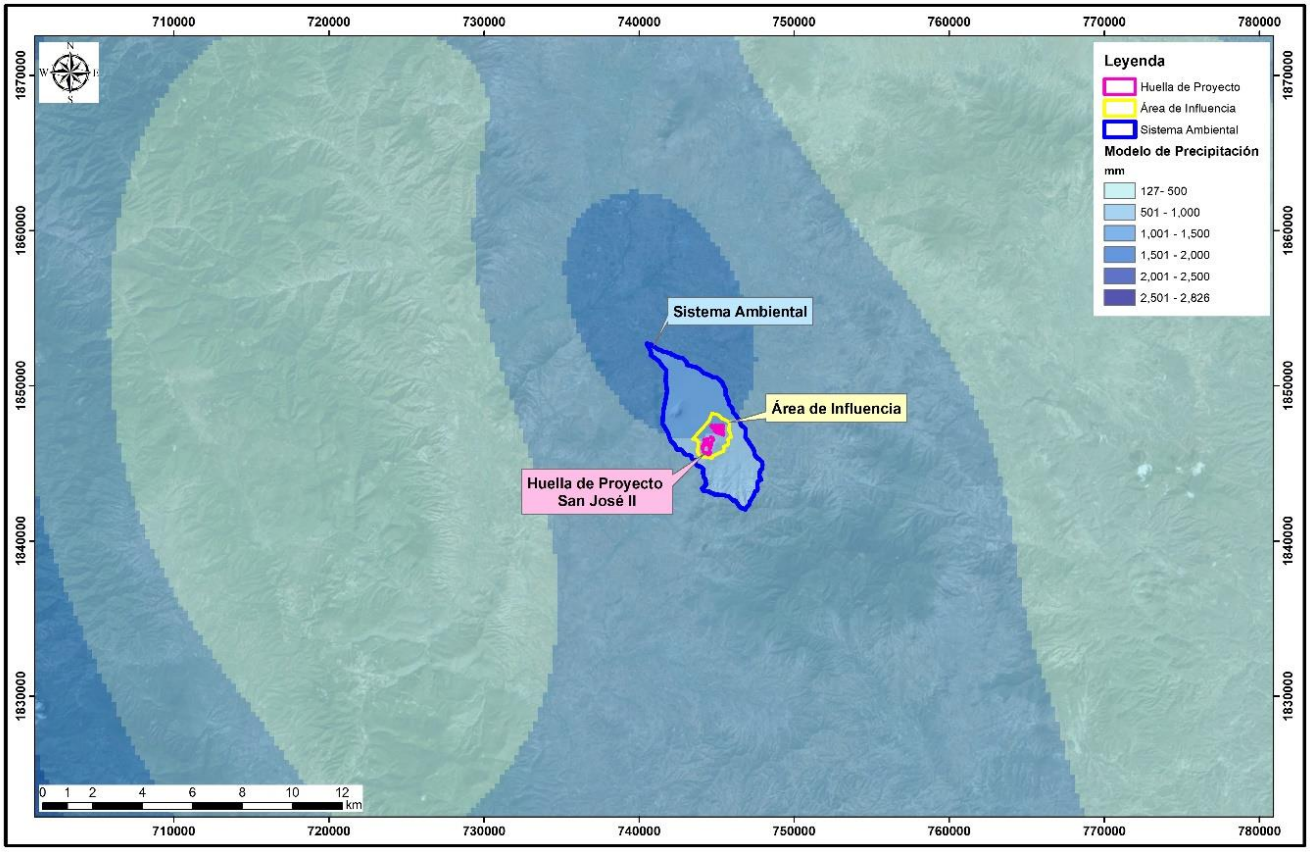


Figura 4.11. Modelo de precipitación media anual en el SA.

IV.3.1.1.4. Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son fenómenos naturales que se presentan en la atmósfera. Son a su vez cambios o alteraciones producidas por la naturaleza, y pueden ser clasificados como simples o complejos, como ejemplo una gota de lluvia, el viento, o bien un huracán. Existen diversos fenómenos, algunos más complejos que otros, y algunos solo ocurren en determinadas regiones o épocas del año determinada, como es el caso de las nevadas. Algunos representan efectos positivos en los ecosistemas, o bien efectos negativos que pueden afectar las poblaciones humanas. Estos últimos son de gran relevancia para tomar en cuenta en el desarrollo de actividades humanas, en este caso la planeación y ejecución de proyectos. Es así que en este punto se tomaron en cuenta los fenómenos meteorológicos que constituyen eventos extraordinarios, considerados de riesgo, vulnerabilidad o peligro.

Los fenómenos meteorológicos de relevancia en el SA, se identificaron en base a la información del Atlas Nacional de Riesgos (Hidrometeorológicos), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). A continuación, se describen cinco fenómenos meteorológicos en donde el SA se ve inmerso en grado de riesgo y valores hidrometeorológicos.

- Índice de peligro por inundación: Por inundación se entiende al evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca

un incremento en el nivel de la superficie libre de agua, generando invasión o penetración del agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente causa daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura. De acuerdo al CENAPRED el SA tiene un índice "Bajo" de vulnerabilidad por inundación.

- Peligro de días con heladas: Se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0º o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0 °C. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Conforme a la información tomada del CENAPRED, la región que comprende el SA presenta un grado "Bajo" de peligro de días con heladas.

- Grado de riesgo por ciclones tropicales: Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Los ciclones tropicales son las tormentas más violentas que se pueden experimentar, sus aspectos destructivos que marcan su intensidad son debido principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Con base a la información de CENAPRED se generó la Figura 4. 12 donde se observa que el SA del proyecto presenta un grado de riesgo "Muy bajo" por ciclones tropicales.

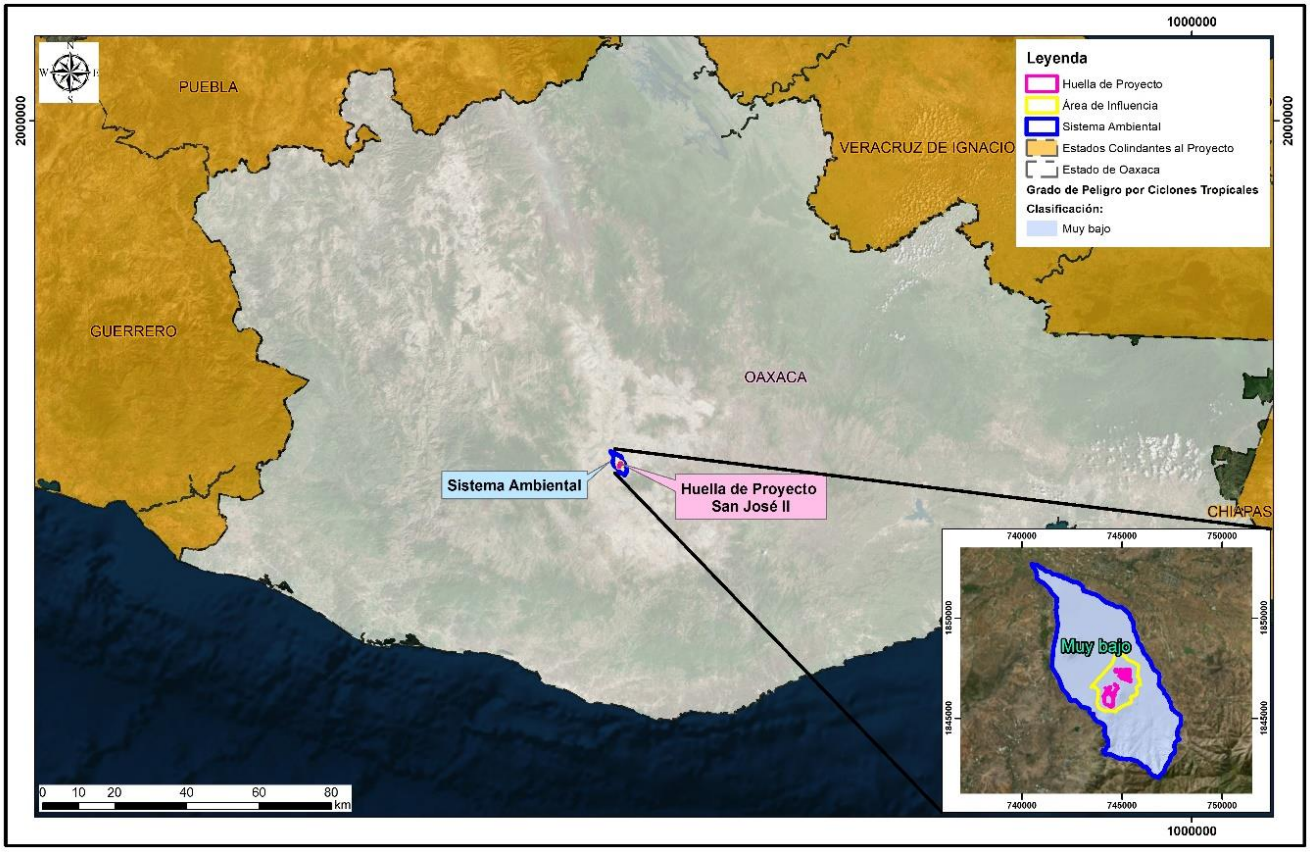


Figura 4. 12. Grado de riesgo por ciclones tropicales, CENAPRED

- Grado de riesgo por bajas temperaturas: Los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México son decisivos, así como los frentes fríos son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que a su avance hacia el Sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente. El grado de riesgo por bajas temperaturas para la región que comprende el SA es "Bajo".

- Grado de riesgo por tormentas eléctricas: Las tormentas eléctricas se asocian directamente con lluvias intensas, siendo los meses entre mayo y octubre los que registran la mayor cantidad de descargas, las cuales pueden ser de tipo nube-aire, nube-nube o nube-suelo. El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y se produce cuando una porción de aire está más caliente que la de su entorno, o bien, cuando el aire más frio penetra por debajo de ella. El grado de riesgo por tormentas eléctricas en el SA es catalogado por la CENAPRED como "Medio".

Grado de riesgo por presencia de tornados: Los eventos de tornados pueden suceder a la par de tormentas atípicas e intensas acompañados con tormentas eléctricas, granizo y ráfagas de viento violentas; se origina en la base de una nube de tormenta cuando dos masas de aire de diferente temperatura, humedad y velocidad chocan entre sí formando un embudo que llega a la tierra,

alcanzando velocidades de entre 100 y 450 km/hr. El grado de riesgo por eventos de tornado para el municipio de San José del Progreso se expresa gráficamente en la Figura 4. 13, donde se observa que es catalogado por la CENAPRED como “Muy Bajo”.

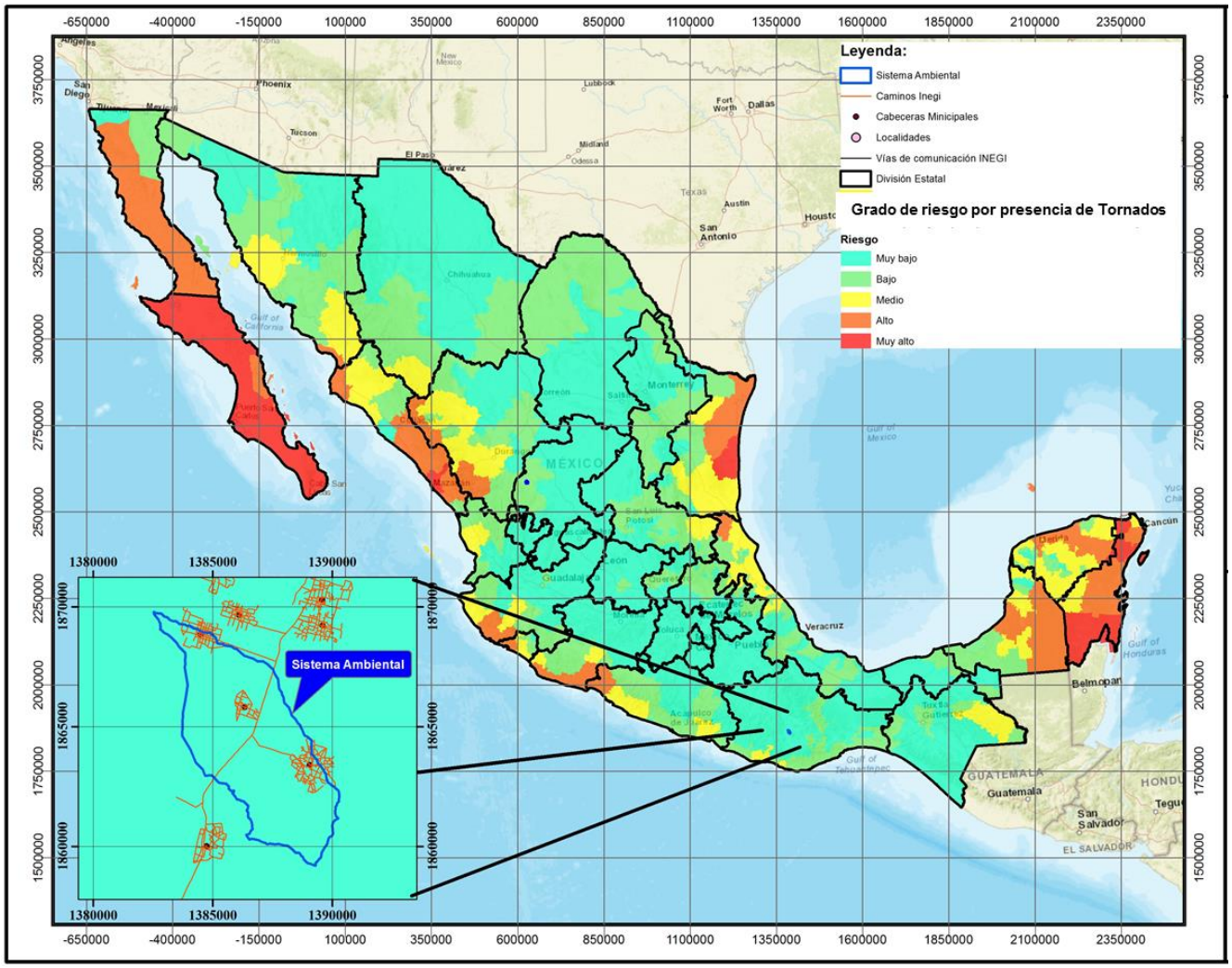


Figura 4. 13. Grado de riesgo por presencia de tornados, CENAPRED

Zonificación eólica: Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes, sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo a la zonificación eólica de la CFE, el SA pertenece a la zona de 100 a 130 km/h.

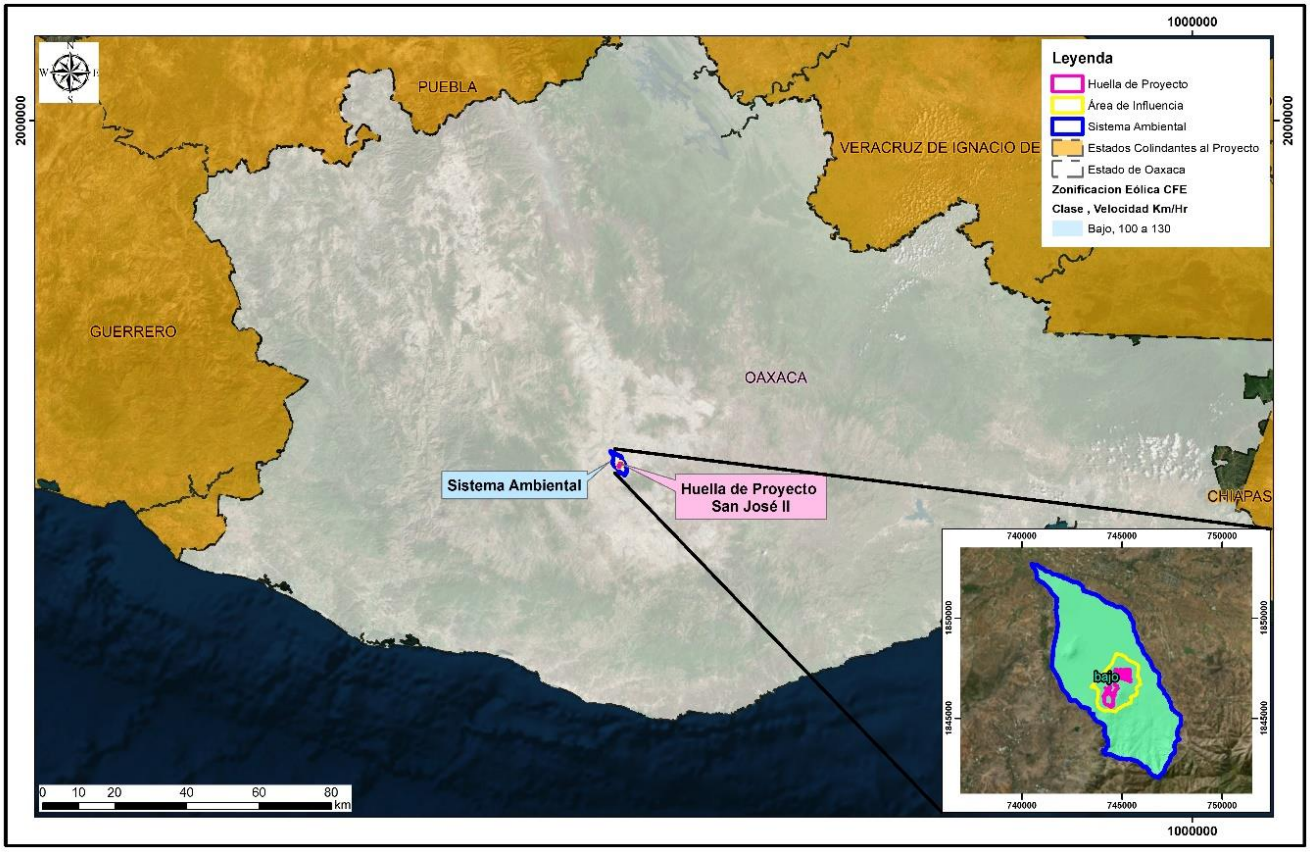


Figura 4. 14. Zonificación Eólica, CFE

IV.3.1.1.5. Velocidad y dirección del viento

El estado de Oaxaca cuenta con una Red de Monitoreo Agroclimático que pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), compuesta de 50 estaciones meteorológicas automáticas. Para la descripción de los vientos dominantes dentro del SA se revisaron los registros históricos de la estación del INIFAP más próxima al Proyecto.

Se tomó como referencia los datos generados en el año 2016 (Enero al 24 Agosto) por las estaciones Sta. M. Chichihualtepec y San Antonino Castillo Velasco, dentro de los municipios de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y San Antonino Castillo Velasco respectivamente.

En la siguiente Tabla 4.2, para la estación Santa Marta Chichihualtepec (Distrito de Ejutla de Crespo) se observa que la velocidad promedio del viento hasta el mes de Agosto del 2016 fue de 6.37 km/hr. De igual manera, se registró la velocidad máxima durante el mes de julio con ráfagas de hasta 38.2km/hr con dirección predominante al Oeste.

Tabla 4.2. Velocidad del viento (Santa Marta Chichihualtepec)

Mes (2016)	Velocidad (km/hr)	
	Máxima	Media
Enero	21.6	5.74

Febrero	29.1	7.6
Marzo	30.7	7.04
Abril	34.5	7.14
Mayo	37.5	6.74
Junio	34.2	5.44
Julio	38.2	5.94
Agosto	30.2	5.56
	Promedio anual	6,37 km/hr

De igual manera, en la Tabla 4.3 se puede observar que la dirección predominante del viento que mayor frecuencia tuvo durante los 236 días del año 2016 es la que lleva el rumbo Sur (S), mientras que en el caso contrario el rumbo Este (E) el que menor frecuencia presenta con un día únicamente.

Tabla 4.3. Dirección predominante del viento (Santa Marta Chichihualtepec)

Rumbo	Frecuencia (Días)
S	83
SO	32
SE	7
N	36
NO	36
NE	13
E	1
O	28
Total de días (Enero – 24 Agosto2016)	236

Ahora bien, la EMA denominada San Antonino Castillo Velasco (Distrito de Ocotlán) arrojó los siguientes datos en relación a velocidad del viento (Tabla 4.4), durante el periodo Enero – Agosto 2016. Se puede observar la velocidad máxima 29.2 km/hr registrada en marzo, mientras la promedio fue 4.97 km/hr.

Tabla 4.4. Velocidad del viento (San Antonino Castillo Velasco)

Mes (2016)	Velocidad (km/hr)	
	Máxima	Media
Enero	23.7	4.61
Febrero	19.2	5.67
Marzo	29.2	6.18
Abril	26.2	6.3
Mayo	22.5	5.54
Junio	24.9	3.93
Julio	26.4	3.71

Agosto	19.5	3.78
Promedio anual		4.97 km/hr

De acuerdo a la información considerada por las estaciones que componen la Red de Monitoreo Agroclimático más cercanas al Proyecto, la velocidad del viento en la región presenta dirección predominante al Suroeste (SO), se presentan dos velocidades promedio de viento en el SA, en el extremo Este el rango es de entre 0.01 y 5.34 km/hr mientras las áreas al Norte, Centro, Sur y Oeste la velocidad promedio ronda entre 5.35 y 5.89 km/hr.

IV.3.1.2. Geología y geomorfología

IV.3.1.2.1. Ubicación del SA dentro de las Provincias Fisiográficas

El territorio nacional se encuentra en la confluencia de dos importantes regiones, la región Neártica y la Neotropical. La región Neártica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el sur de la península de Florida) y el norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleocontinente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica. La región Neotropical está incluida en el reino Holotropical, el cual comprende las áreas tropicales del mundo entre los 30 o de latitud norte y los 30 o de latitud sur, y que corresponde a la Gondwana oriental. Comprende los trópicos americanos, en el sur de México, América Central, las Antillas, el sur de la península de Florida y la mayor parte de América del Sur.

El Sistema Ambiental, como se muestra en la Figura 4.15, forma parte de la región Neártica, y se ubica fisiográficamente dentro de la Provincia Sierra Madre del Sur, específicamente sobre la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca.

La Provincia de la Sierra Madre del Sur, ubicada precisamente en la porción sur del territorio mexicano, limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur, la Provincia de las Sierras de Chiapas y la Provincia de la Llanura Costera Centroamericana del Océano Pacífico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico, además, en sus 143,447 km2 de superficie abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y la totalidad de Guerrero.

Por su historial geológico la Provincia Sierra del Sur presenta alta complejidad geológica, ya que formaba parte del suelo marino durante el periodo Jurásico – Cretácico hasta la Orogénesis Laramide, donde sucede el choque entre las placas tectónicas de Cocos y Norteamericana emergiendo la provincia en cuestión, dándole su altitud promedio de 2,000 m.s.n.m., llegando hasta un máximo de 3,700 m.s.n.m.

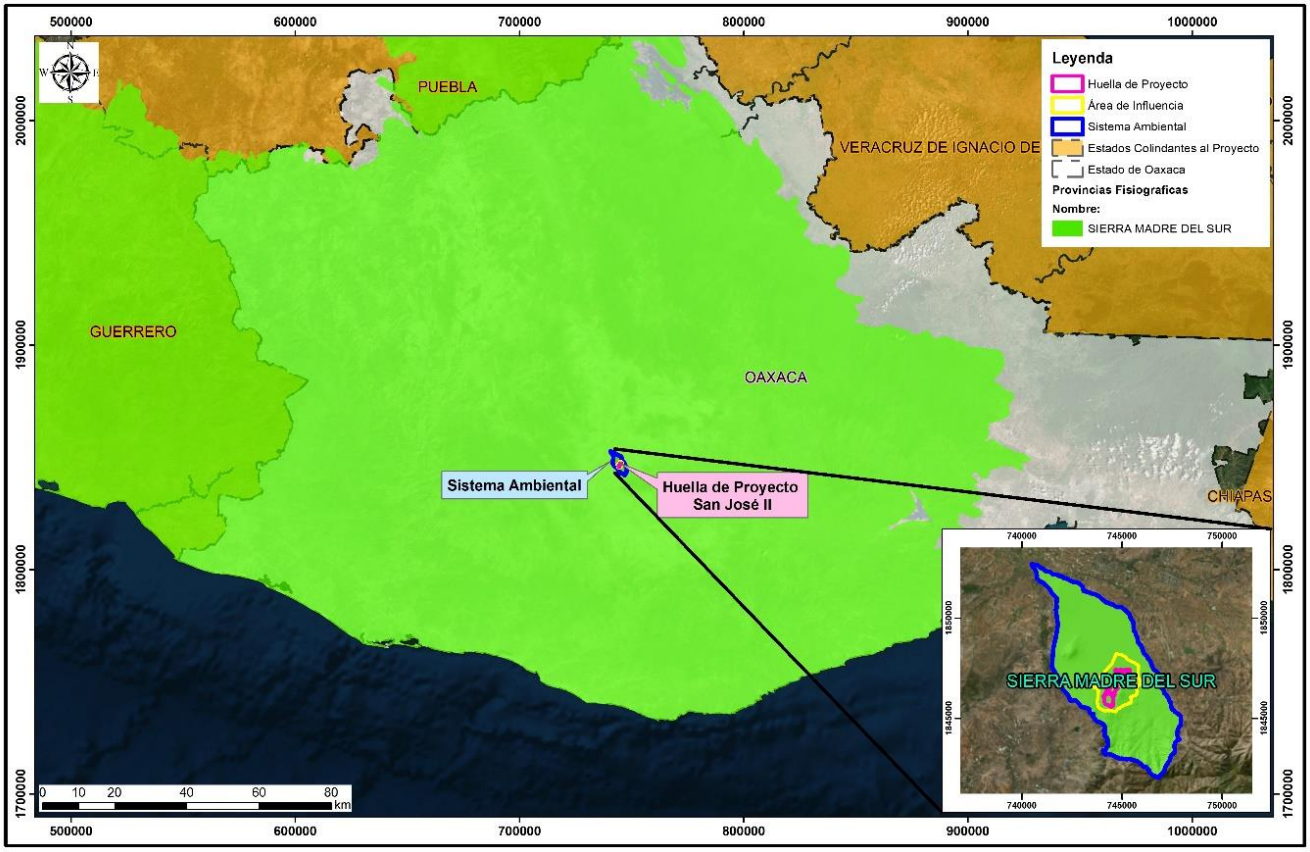


Figura 4.15. Provincias Fisiográficas, INEGI

La Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca se localiza totalmente en Oaxaca, comprende 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca.

IV.3.1.2.2. Geología

La composición geológica en la Sierra Madre del Sur es variada y compleja, los tipos de roca abarcan el espectro lítico con rocas sedimentarias (marina, en zonas de baja profundidad, en la zona costera y continental), volcánica (continental o marina), intrusiva (supericial y subvolcánica), y metamórica (actividad termal regional o local). Lo anterior debido a su pasado marino y a la interacción de las placas de Norteamérica, el Caribe y Farallón, esta última placa evoluciono hacia las placas de Guadalupe, Cocos y Rivera como resultado de la fragmentación gradual.

La subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca (referente a la provincia Sierra Madre del Sur), afloran rocas volcánicas de edad correspondiente al Cenozoico, que corresponde con derrames lávicos y depósitos piroclásticos asociados. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente

donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario.

De acuerdo al INEGI, dentro de la superficie definida como SA se presenta una conformación de roca tipo ígnea extrusiva básica al Sur y roca gneis en la parte Norte y Centro - Oeste del polígono ambiental, además como puede apreciarse en la Figura 4.16, al Norte existe suelo perteneciente al Cuaternario, los cuales se aprecian con la leyenda Q (s) N/A.

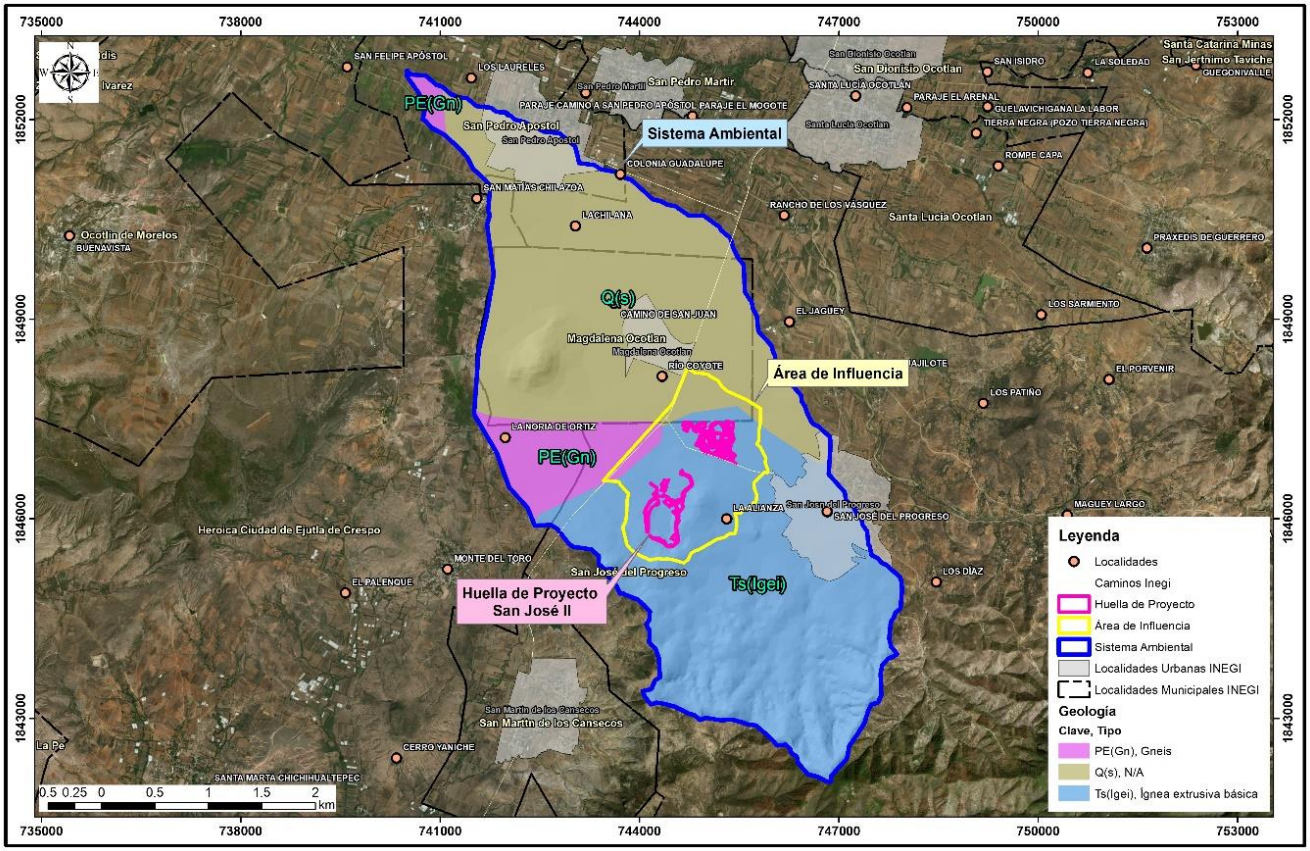


Figura 4.16. Geología en el Sistema Ambiental, INEGI

Así mismo la roca ígnea extrusiva básica incide sobre la mayoría de la superficie del AI, mientras la roca tipo Gneis y del Cuaternario se expresan mínimamente al Noroeste y Norte respectivamente.

La Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica de INEGI (2005) describe los compuestos geológicos del SA de la siguiente manera:

Roca ígnea extrusiva básica Tg(Igei): son formadas una vez que el magma es expulsado mediante aparatos volcánicos, provocando el enfriamiento del magma por la temperatura ambiental y del sustrato en la superficie. Una vez que el magma se enfría, se desarrollan pequeños cristales que forman rocas de grano fino, además, presentan baja cantidad de sílice, menor al 45% de su peso (sección Sur del SA).

Gneis PE(Gn): Roca originada por el metamorfismo regional de grado medio-alto de rocas pelíticas (paragneis) o por el metamorfismo de rocas ígneas graníticas (ortogneis), de grano grueso a medio, con textura planar grosera (textura gneísica), que origina un bandeado composicional alternante de capas de minerales claros (feldespato potásico mayor del 20%, albita, cuarzo y moscovita) y capas de minerales oscuros (biotita, anfíboles, turmalina, andalucita, sillimanita, cordierita, granate, etc.). A simple vista, se reconoce relativamente bien por la alternancia de bandas claras y oscuras o por la presencia de los denominados "ojos de sapo", cristales de sección ojival de feldespato potásico. Suelen ser mucho más compactos y resistentes a la erosión que los esquistos (secciones Norte y Centro – Oeste del SA).

IV.3.1.2.3. Geomorfología

Como se mencionó anteriormente, el Sistema Ambiental se encuentra inmerso en la Provincia Sierra Madre del Sur específicamente en la subprovincia Sierras y Valles Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean.

Las sierras rodean a la unidad llana aluvial de 1 600 msnm conocida como Valles Centrales de Oaxaca, esta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Hacia el norte de la ciudad mencionada se extiende el brazo de Etla, hacia el sur el de Ocotlán y Ejutla y hacia el sureste el de Tlacolula, con indicios de régimen lacustre en la antigüedad. El Río Verde se origina al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez y en su parte inicial es conocido como Atoyac, corre de norte a sur del rumbo de Villa de Etla a Yogana, para internarse en la Cordillera Costera del Sur, donde cambia su dirección al oeste hasta su confluencia con el río Guanana, a partir de aquí es designado Río Verde, se dirige hacia el sursuroeste y desemboca en el Océano Pacífico.

Los sistemas de topoformas que integran a la subprovincia son: sierra baja compleja, que se localiza del sureste de Oaxaca de Juárez al noroeste de San Miguel Tilquiápam y desde los entornos de Santa Cruz Monjas y San Cristóbal Amatlán hasta el norte de San Pedro Totolapa y de Santa Ana Tavela; sierra alta compleja, del cerro Tres Cruces al oeste de San Pedro Totolapa; sierra de cumbres tendidas, en los alrededores de San Dionisio Ocotepec y al sur de San Juan Lachigalla; las unidades de lomerío se localizan en el entorno de San Martín Lachílá, del sur de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo al sur de Miahuatlán de Porfirio Díaz y el oeste de Yogana, así como en San Luis Amatlán; los lomeríos que tienen asociadas llanuras comprenden de San Jerónimo Taviche a Santiago Matatlán y San Pablo Villa de Mitla, el norte de Oaxaca de Juárez, de San Agustín Etla a San Francisco Telixtlahuaca y el oeste de Cuilápam de Guerrero; las llanuras aluviales con lomeríos se encuentran del este de la ciudad capital de la entidad a Villa Díaz Ordaz y el norte y este de Santiago Matatlán, al norte y este de Miahuatlán de Porfirio Díaz; las llanuras aluviales de piso rocoso o cementado con lomeríos están ubicadas en las inmediaciones de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y de Magdalena Teitipac; el valle de laderas tendidas con lomeríos va de norte a sur por el costado occidental de la subprovincia, desde San Juan del Estado y Santiago Suchilquitongo a Oaxaca de Juárez, Ayoquezco de Aldama, San José del Progreso y La Compañía; el valle intermontano corresponde a los terrenos situados entre San Agustín Amatengo y las cercanías de Santa Cruz Xitla; y valle de laderas escarpadas con lomeríos, en el entorno de Nejapa de Madero.

Como se observa en la siguiente figura la expresión topográfica principal del Sistema Ambiental se presenta al Centro y Norte, compuesto por Valle (también denominado planicie), con la inserción de una pequeña loma denominada como "Pueblo Viejo" al Oeste del polígono ambiental. Por su parte en la parte Sur del Sistema Ambiental se encuentra compuesto por Sierra, proveniente de la cordillera del "Labrador". Así mismo, la superficie sur del área de influencia y proyecto (presa de jales) se encuentra sobre lomerío.

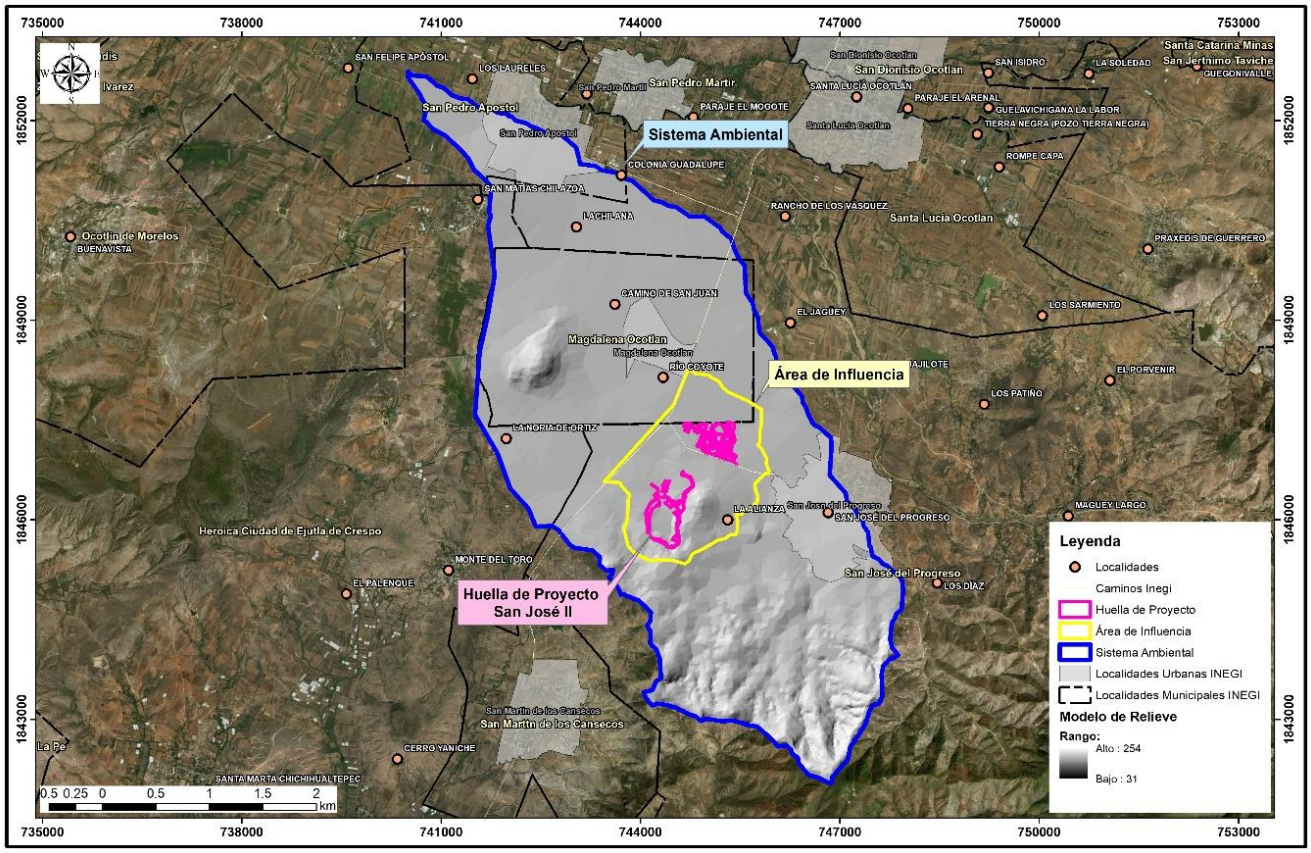


Figura 4.17. Modelo de relieve en el SA

En la Figura 4.18 se presenta el modelo digital de elevación (MDE) elaborado para el Sistema Ambiental, en dicha figura se puede observar como la porción Norte es básicamente una planicie estable de 1,4800 m.s.n.m. con una pequeña elevación de 1,650 m.s.n.m. aislada en la parte Oeste denominado como loma "Pueblo Viejo". En la porción centro - sur del SA comienza la Sierra a elevarse desde los 1,700 m.s.n.m. hasta alcanzar su máxima altura a 2,140 m.s.n.m. en el límite del polígono del SA. El área de influencia presenta elevaciones desde los 1,530 m.s.n.m. hasta 1,650 m.s.n.m esta última representada por una pequeña loma ubicada al Este, adyacente al polígono del proyecto (presa de jales).

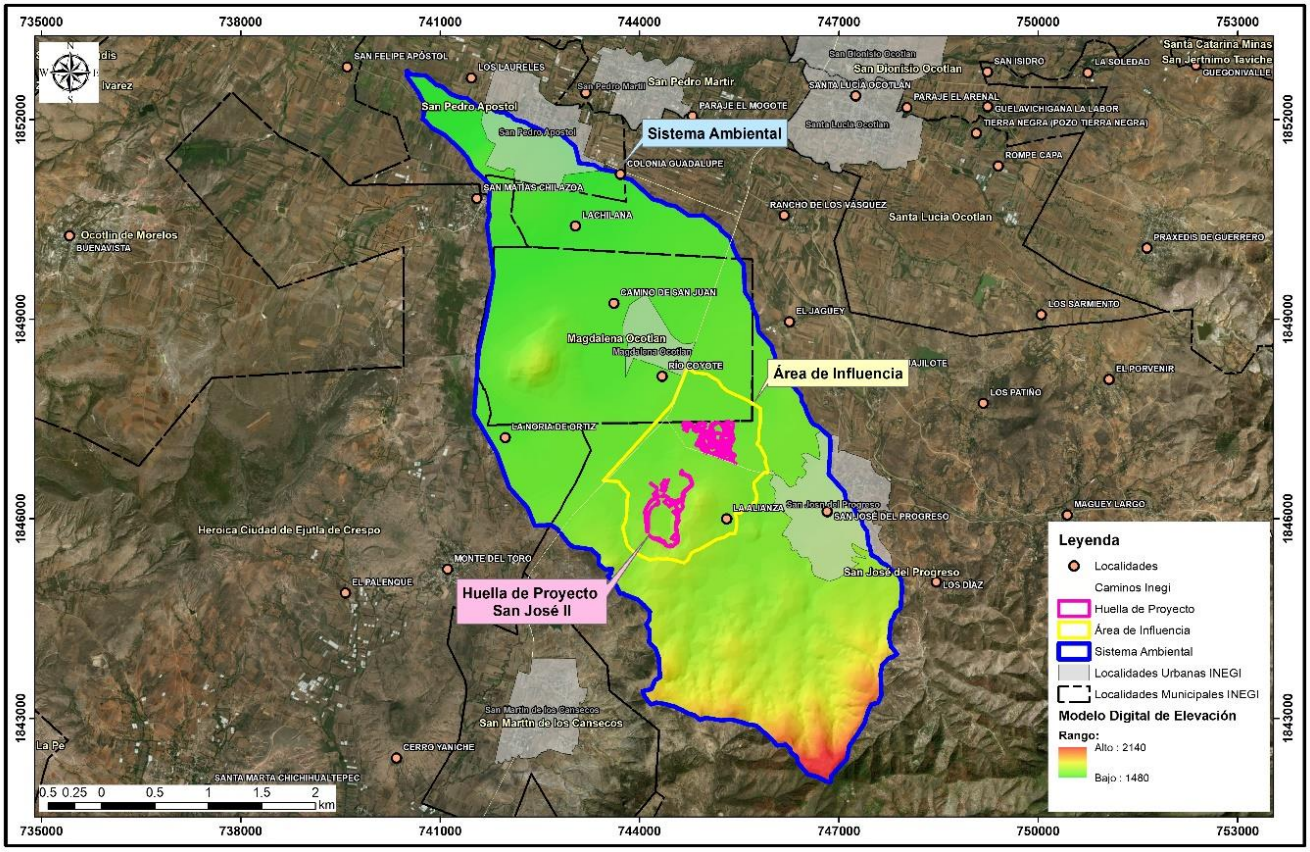


Figura 4.18. Modelo Digital de Elevación para el SA

Lo que corresponde al Modelo de pendientes generado y representado en Grados como la unidad de medida, se observa que desde la parte central hacia el norte del SA presenta principalmente pendientes muy ligeras menores a 5°, con excepción de la loma "Pueblo Viejo" que presenta pendientes desde los 10° hasta los 30°. En parte sur del SA, que corresponde a sierra, presenta pendientes desde los 10° hasta los 61°, en la parte más elevada topográficamente. Lo que respecta al área de influencia, esta superficie presenta pendientes desde los 0° hasta los 30°. Tal como se observa en la siguiente figura.

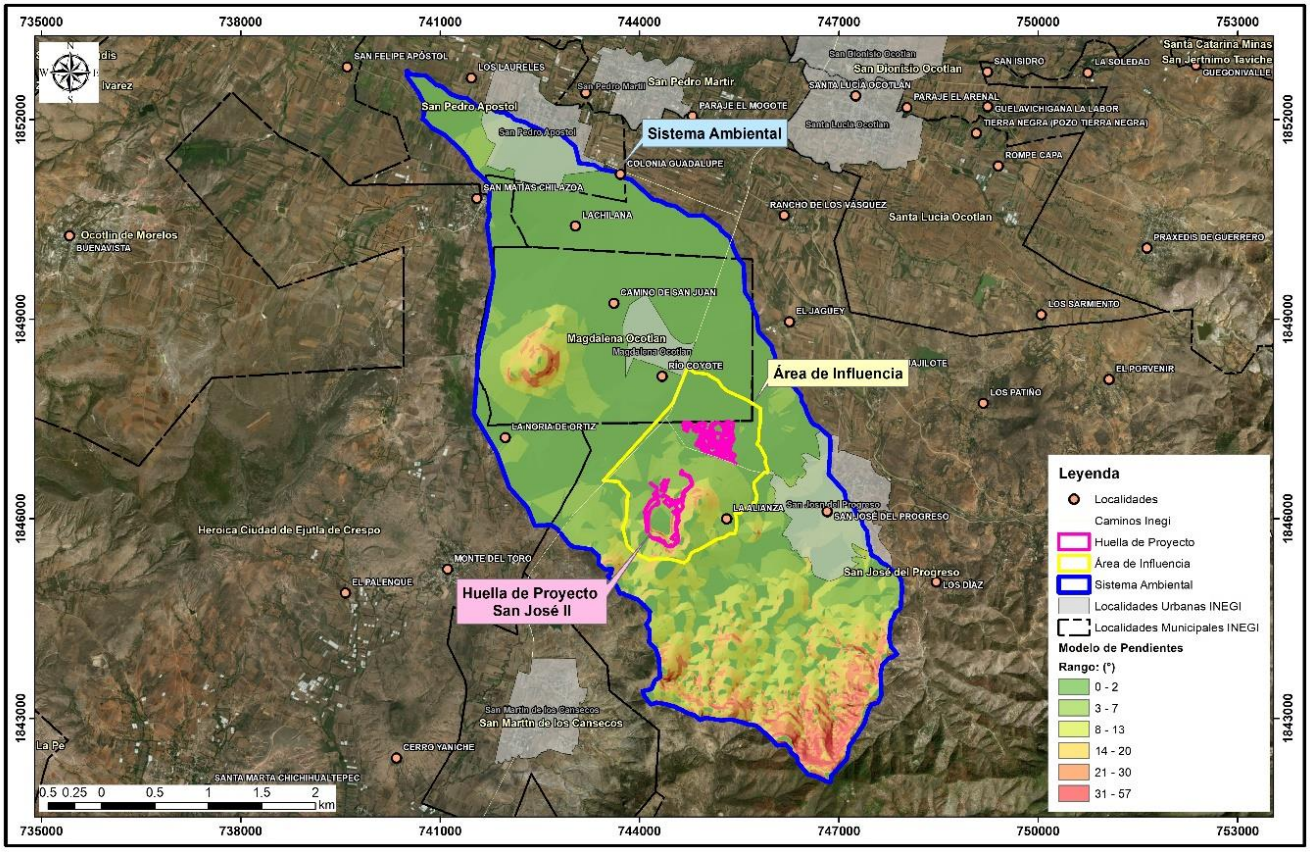


Figura 4.19. Modelo de Pendientes para el SA

IV.3.1.2.4. Fallas y fracturas

De acuerdo con los metadatos del INEGI, dentro del Sistema Ambiental, en el área Noreste de lo que pretende conformarse como la zona del Proyecto, no se tienen presentes fallas geológicas. Se identifica una falla geológica fuera del SA al noreste de San José del Progreso, la cual no tiene incidencia con Proyecto, y tampoco representaría un riesgo geológico para las instalaciones e infraestructura. Por otra parte, dentro del SA no hay evidencia de la existencia fracturas en el terreno, obsérvese a detalle en la siguiente figura.

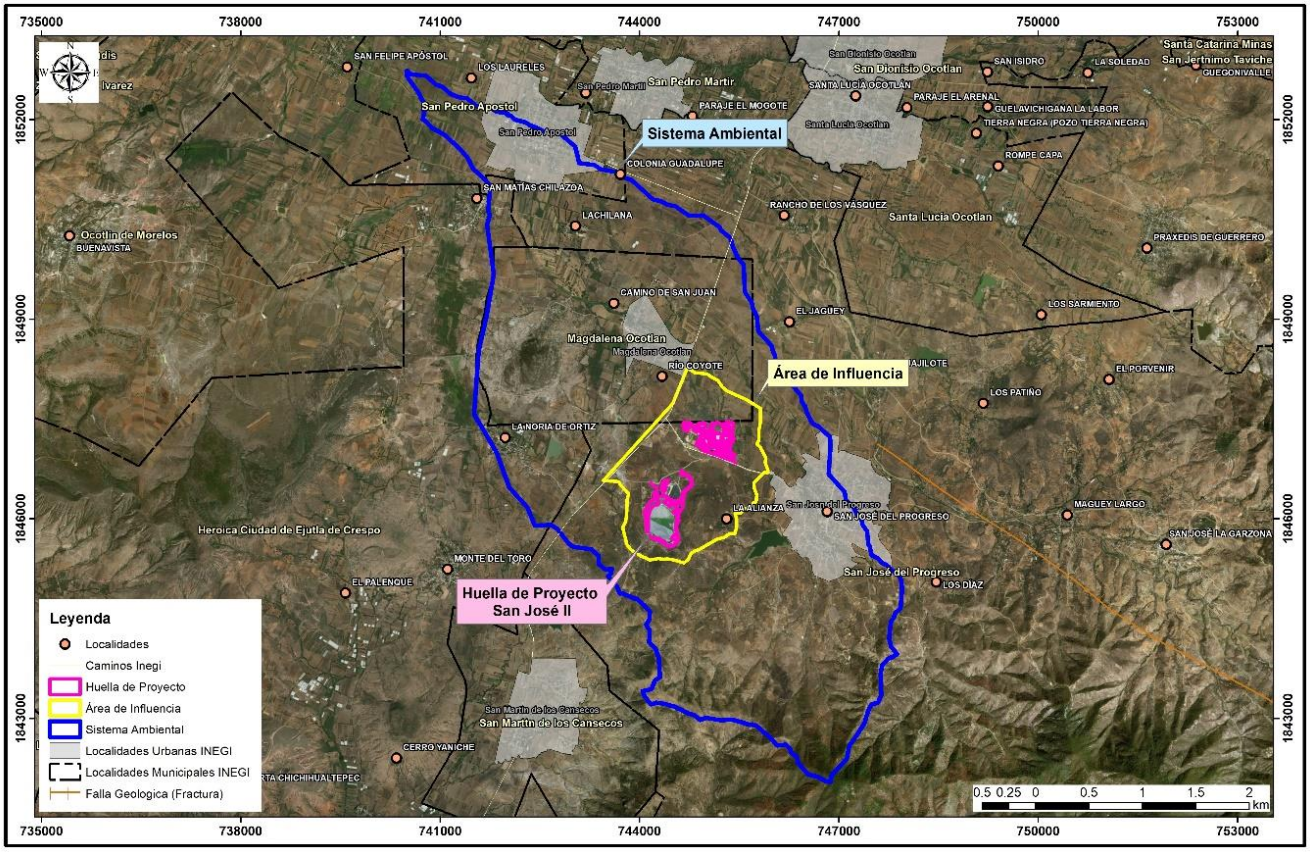


Figura 4. 20. Fallas y fracturas en el SA, INEGI

IV.3.1.2.5. Riesgos geológicos

El Sistema Ambiental, así como el Área de Influencia y Área del Proyecto, se ubican dentro de la zona de riesgo sísmico “D”, ello según la figura siguiente, de acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), capítulo de Diseño por Sismo, la cual fue actualizada en 2015.

La zona considerada como Zona D, se caracteriza por ser una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

En la siguiente Figura se muestra el mapa de riesgos sísmicos de la República Mexicana, en donde se observa la localización del área de estudio dentro de la zona “D”.

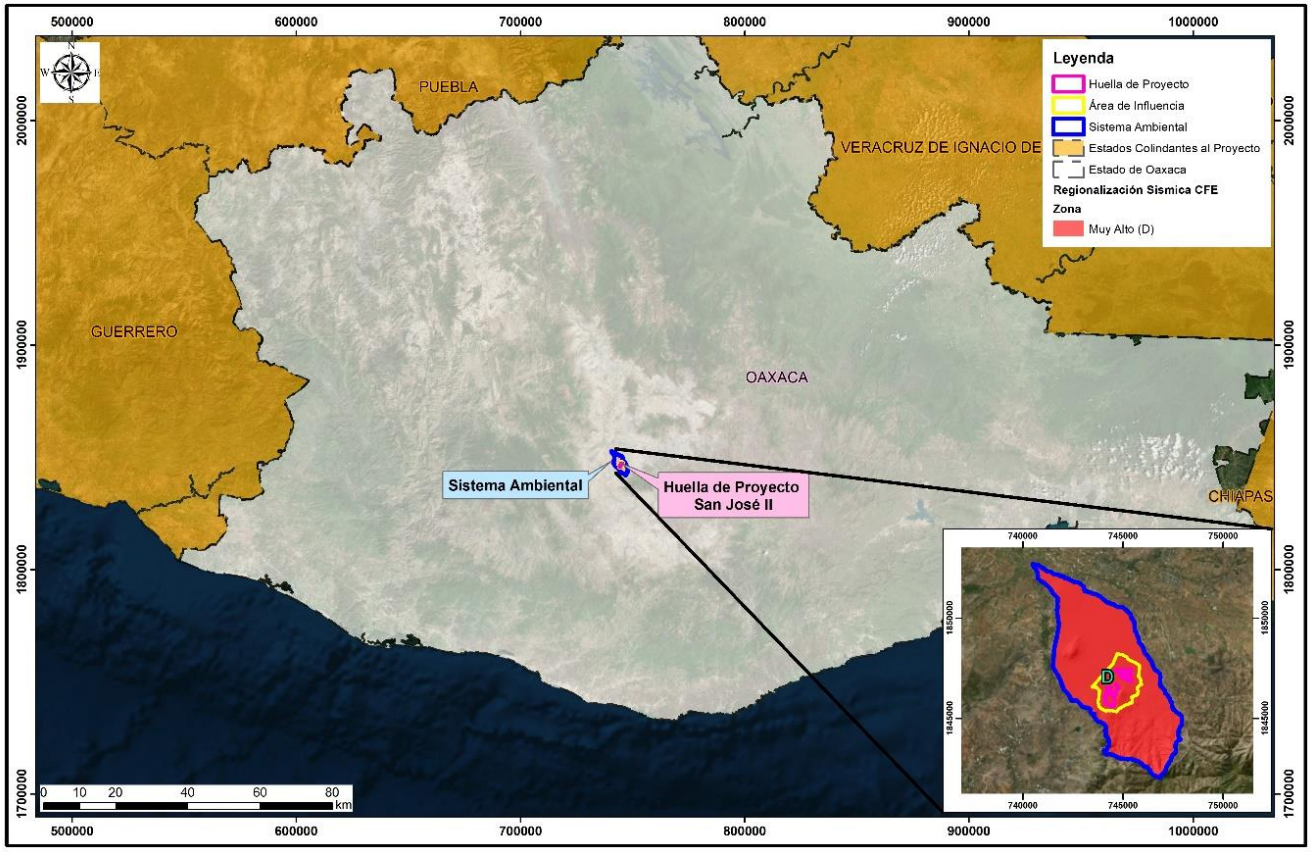


Figura 4.21. Regiones Sísmicas de México, CFE

Realizando una investigación exhaustiva de los fenómenos sísmicos acontecidos en los últimos 40 años, se identificaron cuatro eventos cercanos al Proyecto. A continuación, se describen en la Tabla 4. 5 junto con su respectiva ubicación en la Figura 4. 22.

Tabla 4. 5. Sismos cercanos al Sistema Ambiental del Proyecto

Año	Magnitud	Profundidad (Km)	Distancia del Proyecto (Km)	Coordenadas (UTM zona14)	
				X	Y
1973	4.2	33	13	734709.8066	1854290.229
1978	4.3	33	23	727924.7477	1830528.585
1978	4.5	137	3.8	748899.3486	1844931.451
1979	4.8	47	26	745143.5415	1818762.532
1981	4.1	62.4	19	728510.0609	1855550.763
1982	4.4	87.4	16	737091.8417	1860626.538
1986	4	33	27	743762.2621	1818082.742
1986	4.6	50.6	25	752771.8803	1869111.783
1999	4	41.6	21	766308.9905	1835287.994
1999	3.8	62.1	22	767534.6674	1839732.026
1999	3.9	41.6	28	772693.6642	1837029.134

2001	3.8	20	12	735110.3948	1837358.312
2002	3.8	67.7	33	719744.5147	1867744.175
2002	4.1	150.7	3.5	748653.5585	1847696.213
2004	3.9	26.9	10	744951.5189	1835586.761
2006	3.8	61.8	18	761242.0513	1856593.646
2008	3.6	59.9	25	768998.9476	1833660.79
2008	3.8	64.3	21	755956.3255	1863518.448
2010	4.2	44.1	20	763765.824	1833706.524

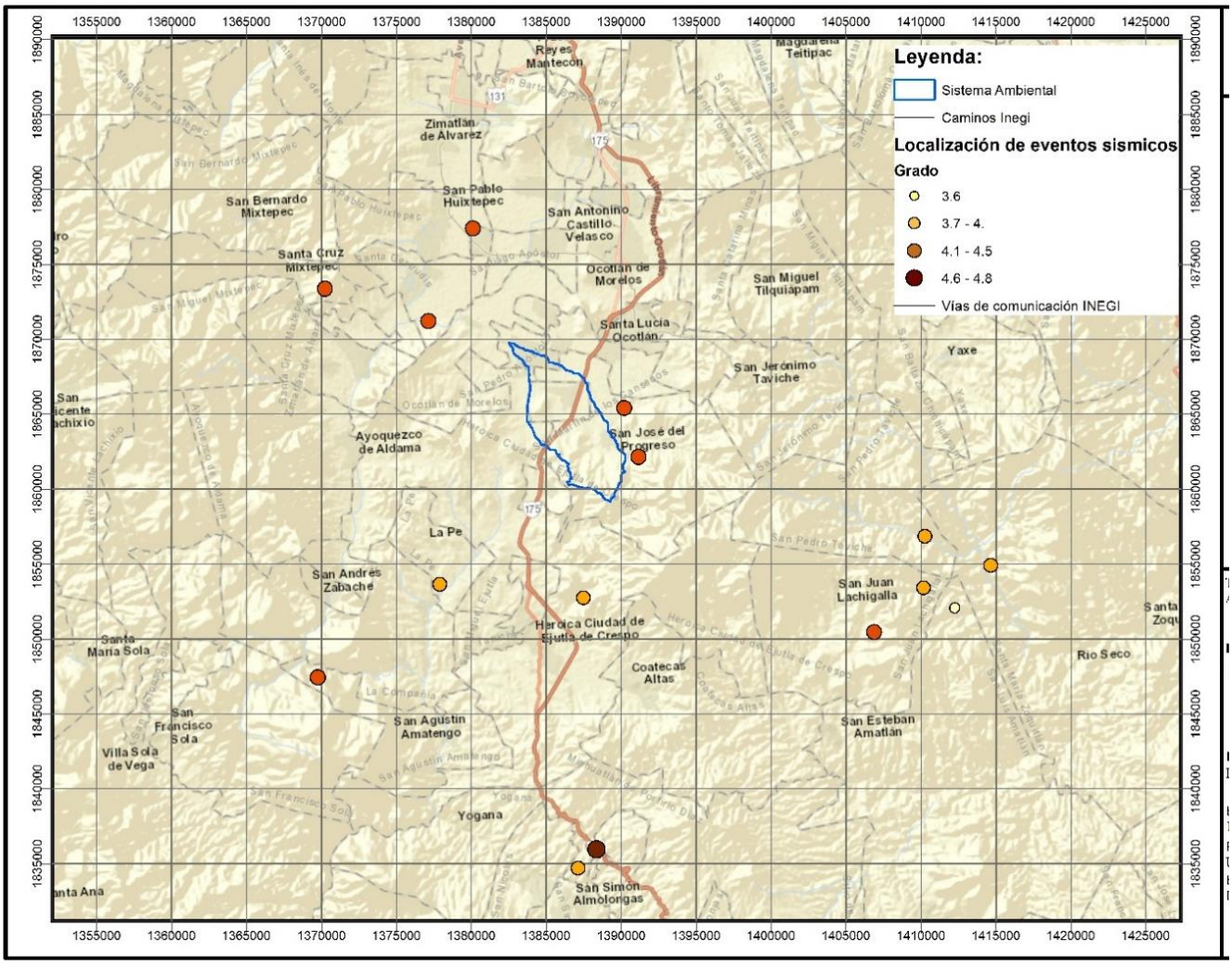


Figura 4. 22. Eventos sísmicos con epicentro cercano al Sistema Ambiental (USGS 1973-2010)

IV.3.1.3. Suelos

El suelo es un componente de la biosfera no renovable a escala temporal humana, por lo que un correcto uso de los recursos del suelo no solo es vital para el debido funcionamiento de los ecosistemas, sino también para que los suelos puedan desempeñar sus múltiples funciones en la mejora de la productividad biológica, soporte para el crecimiento de la cobertura vegetal, regulación y

almacenamiento del flujo hídrico en el medio ambiente, atenuación de los efectos nocivos contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos, e incluso la mejora de la salud humana y los usos recreativos y estéticos de los paisajes.

Para determinar los recursos edáficos en el Sistema Ambiental se realizó un análisis detallado de los tipos de suelos que se encuentra en el polígono ambiental, mediante un muestreo en dicha superficie. Para definición y clasificación de este recurso, puesto que ayuda a detallar aún más las características propias de los suelos. El sistema de clasificación de la WRB cuenta con el respaldo científico de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (hoy IUSS) y del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC), así como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. La clasificación de suelos se utilizó como base el sistema WRB 2006 a fin de lograr una mejor clasificación.

IV.3.1.3.1. Metodología para clasificación de suelos

Previo a los trabajos en campo en el área de Sistema Ambiental se realizó trabajo de gabinete, compilando información de interés, tal como Cartografía Ambiental, Carta Edafológica y Ortofotos de INEGI; posteriormente se procedió a establecer el número de puntos de control (muestreos) en función de los tipos de suelo registrados y características topográficas de la zona, con el propósito de extraer las características morfologías que presentan los suelos de la región, los cuales a su vez, permitirán la clasificación de los mismos.

En edafología el muestreo se efectúa de manera dirigida en aquellos lugares que sean más representativos para los edafopaisajes, pasando de lado los exhaustivos muestreos estadísticos de otras disciplinas. A continuación, se describe la metodología para realizar los puntos de control:

Elección del sitio de muestreo: Consiste en la selección del lugar más adecuado para llevar a cabo la apertura del pozo de estudio edafológico. Algunas consideraciones para la elección del sitio no dependen de la variabilidad edafológica, sino de factores humanos como la accesibilidad, caminos en mal estado, vías obstruidas, zonas de acceso restringidos y permiso de los propietarios de los terrenos, etc.; pues no se efectúa estudio edafológico alguno sin el permiso respectivo._Preferentemente se evitan lugares alterados, como caminos, terraplenes, depósito de materiales extraños (basura, escombro, jales), cercano a las localidades, etc.

Apertura del pozo: Una vez determinado el sitio de apertura, se delimita el área a excavar. Las proporciones del pozo edafológico deben permitir la observación de la cara principal o perfil del suelo lo mejor posible, la longitud del pozo está sujeta a la profundidad y a la pendiente del terreno. La profundidad se relaciona con la proximidad a la que se encuentre alguna limitante física como roca, cementación o nivel freático que impida continuar con el excavado

Esculpido: Con el pozo edafológico terminado se prosigue al esculpido del perfil, actividad que consiste en quitarle a la cara principal del pozo las marcas hechas por la herramienta empleada para la apertura del mismo.

Toma de fotografías: Se tomaron fotografías de cada perfil de suelo o cara representativa además del paisaje adyacente al perfil y una imagen de la superficie del suelo con algún objeto de referencia, así como de algún detalle particular que se requiera resaltar del mismo.

Descripción del perfil de Suelo: Actividad referente al registro de datos sobre lo observado en el perfil de suelo, es decir, recolecta de la descripción morfológica que presente el perfil, describiéndose cada una de las capas u horizontes encontrados en su interior.

Cierre del pozo: Acción encaminada a proteger al suelo de sufrir erosión si se deja descubierto.

Clasificación de tipos de suelos; Clasificación definitiva de perfiles, con los resultados de laboratorio y las observaciones morfológicas realizadas en campo se prosigue a la clasificación definitiva de cada uno de los perfiles de suelos realizados de acuerdo a la clasificación de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2006).

IV.3.1.3.2. Descripción de los tipos de suelo

Antes de comenzar con un mayor análisis de los suelos que se han encontrado en el Sistema Ambiental, se presentan los tipos de suelos de acuerdo a la clasificación de INEGI serie II con escala 1:250 000 (Figura 4. 23 y Anexo 4.4). En consideración a dicha clasificación los tipos de suelos que se presentan en el SA son, Cambisoles, Lepsoles y Luvisoles.

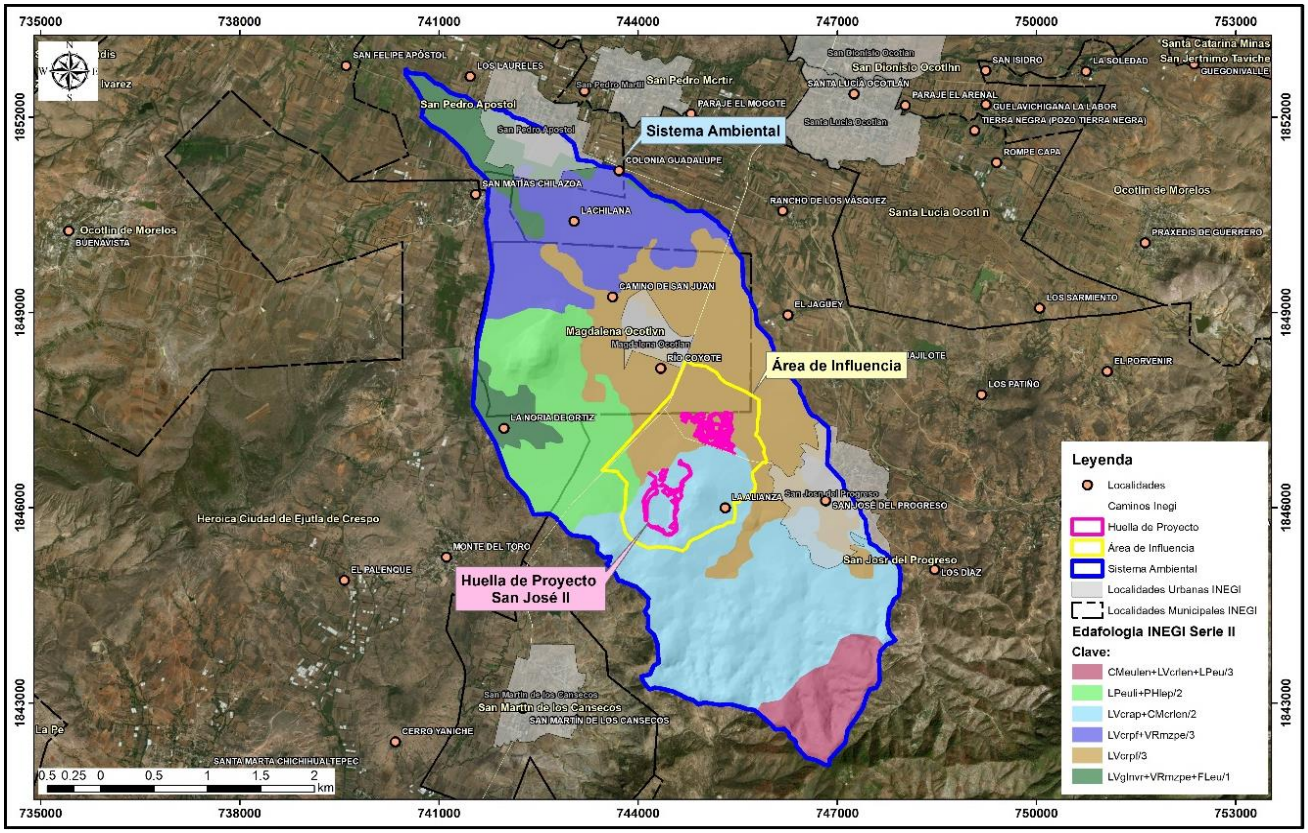


Figura 4. 23. Edafología en el SA, serie II INEGI

En el área de influencia el tipo de suelo dominante es el Luvisol seguido de Leptosol, el cual se localiza en una pequeña parte del extremo Oeste del SA.

A continuación, se presenta a mayor detalle el análisis realizado al recurso suelo en la superficie del Sistema Ambiental. En la siguiente Tabla 4. 6 se presenta los puntos de suelo muestreados y en consideración a la clasificación del sistema WRB 2006 los tipos de suelo que se cataloga en cada sitio.

Tabla 4. 6. Clasificación de suelos de acuerdo a WRB 2000

ID Punto muestreo	Tipo de verificación	Muestras	Clasificación de suelos WRB 2006		Textura del suelo
			Clave	Nombre de suelo	
3-I	Observación	0	LPeuli/2R	Leptosol eútrico lítico	Media
1-II	Observación	0	PHlvlep(sk)/1	Phaeozem lúvico léptico (esquelético)	Gruesa
2-II	Observación	0	RGlep/1	Regosol léptico	Gruesa
3-II	Observación	0	RGsklep/1	Regosol esquelético léptico	Gruesa
5-II	Observación	0	LPeuli/1	Leptosol eútrico lítico	Gruesa
6-II	Observación	0	PHlep/2	Phaeozem leptico	Media
1-III	Pozo a cielo abierto	2	RGeulep/1	Regosol eútrico léptico	Gruesa
3-III	Pozo a cielo abierto	1	RGeulep/2	Regosol eútrico léptico	Media
4-III	Pozo a cielo abierto	1	LPeu/1	Leptosol eútrico	Gruesa
5-III	Pozo a cielo abierto	1	PHlvlep/1	Phaeozem lúvico leptico	Gruesa
1-IV	Pozo a cielo abierto	0	LVcr/2	Luvisol crómico	Media
2- IV	Pozo a cielo abierto	0	RGeusk/1	Regosol eútrico esquelético	Gruesa
3- IV	Pozo a cielo abierto	0	LVcr/2	Luvisol crómico	Media
4- IV	Pozo a cielo abierto	0	LVca/2	Luvisol calcico	Media
5- IV	Pozo a cielo abierto	0	LPhu/2	Leptosol húmico	Media

Los tipos de textura dominantes que se presentan es media, siendo comúnmente llamados suelos con textura franca, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. Y suelos con textura gruesa, siendo suelos arenosos con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

A continuación, se presenta la descripción de los suelos encontrado en el Sistema Ambiental de acuerdo a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2006).

Leptosol (LP)

Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

Phaeozem (PH)

Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Tienen un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Regosol (RG)

Los Regosoles son todos aquellos suelos que por tener poco desarrollo edáfico por lo que no fueron clasificados en algún grupo de suelo, por lo que se clasifican en este grupo, siendo el grupo residual del sistema de clasificación WRB, por lo tanto, no tiene características relevantes para su diagnóstico.

Luvisol (LV)

Suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resutlado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte árgico.

Calificadores

A continuación, se presentan los calificadores que detallan las propiedades de los tipos de suelos encontrados en el sistema ambiental.

Esquelético (sk): con más de 40% del volumen de la matriz del suelo de fragmentos gruesos (<2 mm): gravas, guijarros o piedras.

Calcárico (ca): presencia de carbonatos de calcio en la matriz del suelo.

Húmico (hu): suelos que contienen un alto porcentaje de Carbón Orgánico, para los Leptosoles mayor del 2% en todo su espesor, para el resto de grupos de suelos, más de 1% en los primeros 50 cm desde la superficie del suelo.

Lúvico (lv): con horizonte subsuperficial de acumulación de arcilla.

Léptico (le): se tiene roca continua que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Eútrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa

cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).

IV.3.1.3.3. Características físicas y químicas de los tipos de suelos

Para conocer las características físicas y químicas de los distintos tipos de suelos que se encontraron en el muestreo realizado, se presenta a continuación la descripción de los perfiles de suelo, (para mayor detalle consultar el Anexo 4.5 Reporte fotográfico del muestreo de suelos y Anexo 4.23 Descripción de los puntos de muestreo de suelo).

Leptosol

Tabla 4. 7. Información general del perfil de suelo

Perfil N°	4-III
Clasificación del perfil WRB	LPeu/1
Grupo de suelo	Leptosol eútrico textura gruesa
Coordenadas X	744902
Coordenadas Y	1844978
Altitud msnm	1,612

Tabla 4. 8. Descripción morfológica del perfil de suelo

Horizonte	**Profundidad (cm)**	**Descripción**
A	0-18	Se haya carente de humedad y el agregado presenta una estructura con forma de bloques subangulares, de tamaño muy fino y desarrollo débil. El color en seco con apoyo de la tabla Munsell es 10YR5/4 pardo amarillento, y en húmedo 10YR 3/4 pardo amarillento. El suelo carece de adhesividad y plasticidad debido a que la textura estimada al tacto revela que las partículas gruesas son dominantes en él, por lo que se designa como arenoso-franco o, gruesa. Aunado a eso, en el horizonte se aprecian gravas

		de formas subangulares y en abundantes cantidades, estimándose que ocupan un volumen del 60% del suelo. Se observan raíces finas de manera frecuente en el estrato, ocasionados por la fuerte presencia de pastizal en la superficie.
C	18-22	Capa conformada por material de roca intemperizada con espesor que oscila en el rango de 18-22 cm. Por su naturaleza, carece de los rasgos que identifican a los suelos propiamente dichos, por lo tanto, se omiten los datos correspondientes. La nomenclatura correspondiente a la capa en cuestión es la de Cr, donde el subfijo 'r' es indicativo del proceso de descomposición del material parental.
R	>22	Roca

Tabla 4. 9. Determinaciones del perfil del suelo

Análisis de Laboratorio de Suelos	**Perfil: 4-III**
Parámetro	**Horizonte A**
Materia orgánica %	3.18
Textura	
Arena	85.08
Limo	11.64
Arcilla	3.28
Clase Textural	Franco arenoso
Iones Solubles	
Conductividad Electrica	0.14
Calcio Soluble	0.6
Magnesio Soluble	0.4
Sodio Soluble	0.4
PSI	0.1
Carbonatos Solubles	0
Bicarbonatos Solubles	0.5
Cloruros Solubles	0.6
Sulfatos Solubles	0.3
Clasificación por Salinidad y Sodicidad	Normal
Nutrientes	
Calcio	1100
Potasio	230
Magnesio	50
Manganeso	5
Fósforo	25
Nitrogeno Nítrico	6
Nitrogeno Amoniacal	12
pH 1:2 en Agua	6.3

Luvisol

Tabla 4. 10. Información general del perfil de suelo

Perfil N°	4-IV
Clasificación del perfil WRB	LVca
Grupo de suelo	Luvisol calcico textura franco arenoso
Coordenadas X	745235
Coordenadas Y	1847460
Altitud msnm	1,546

Tabla 4. 11. Descripción morfológica del perfil del suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-17	Se haya carente de humedad y el agregado presenta una estructura con forma de bloques subangulares, de tamaño muy fino y desarrollo moderado. El color en seco con apoyo de la tabla Munsell es 5YR3/3 marron rojizo oscuro, y en húmedo 5YR 3/2 marron rojizo oscuro. El suelo presenta adhesividad y plasticidad la textura estimada al tacto revela que las partículas gruesas son dominantes en él y presencia de arcillas, por lo que se designa como franco arenoso. Aunado a eso, en el horizonte se aprecian gravas de formas subangulares y en abundantes cantidades, estimándose que ocupan un volumen del 12% del suelo. Se observan raíces finas de manera frecuente en el estrato.
B	18-47	Se haya carente de humedad y el agregado presenta una estructura con forma de bloques subangulares, de tamaño media y desarrollo moderado. El color en seco con apoyo de la tabla Munsell es 5YR3/2 marron rojizo oscuro, y en húmedo 5YR 3/2 marron rojizo oscuro. El suelo carece de adhesividad y plasticidad, la textura estimada al tacto es arcillo arenoso. Aunado a eso, en el horizonte se aprecian gravas de formas subangulares y

		en abundantes cantidades, estimándose que ocupan un volumen del 10% del suelo.
C	>47	Horizonte con presencia de carbonatos de calcion en su interior.

Phaeozem

Tabla 4. 12. Información general del perfil de suelo

Perfil N°	5-III
Clasificación del perfil WRB	PHlvlep/1
Grupo de suelo	Phaeozem lúvico léptico
Coordenadas X	744340
Coordenadas Y	1845313
Altitud msnm	1,671

Tabla 4. 13. Descripción morfológica del perfil de suelo

Horizonte	**Profundidad (cm)**	**Descripción**
A	0-25	Muestra una clara diferencia que permite la separación y demarcación del límite con respecto a la capa que le precede; éste último resulta ondulado en su trazo. Sin humedad aparente alguna, el agregado presenta una estructura con forma de bloques subangulares, de tamaño medio y desarrollo fuerte, además de reportar un color en seco de 10YR3/2 pardo grisáceo muy oscuro y en húmedo de 10YR2/2 pardo muy oscuro. La consistencia tanto en seco como en húmedo resulta semejante al catalogarse como extremadamente dura o firme; para el caso del valor en húmedo, cabe indicar que el agregado muestra fuerte cohesión y baja porosidad, de manera tal que el agua aplicada no logra penetrar con facilidad al interior del agregado, dato que explica la firmeza del terrón en esta prueba. En el horizonte se aprecian gravillas con forma subangular y en cantidades frecuentes; en tanto que, resultan frecuentes las raíces finas y escasas las de tipo medio y grandes.
C	26-38	Cabe destacar que a esta profundidad el material se siente ligeramente húmedo, síntoma de la fuerte retención de

		agua que puede explicarse por la arcilla presente, la condición de profundidad, la cubierta vegetal y la protección de especies arbustivas que proyectan su sombra sobre la zona en la que se practicó la verificación. Considérese también la posibilidad de que la humedad no se encuentre fácilmente disponible para la vegetación del lugar, lo cual resalta durante su revisión.
R	>38	Roca

Tabla 4. 14. Determinaciones del perfil del suelo

Análisis de Laboratorio de Suelos	**Perfil: 5-III**
Parámetro	**Horizonte A**
Materia orgánica %	4.6
Textura	
Arena	75.08
Limo	9.64
Arcilla	15.28
Clase Textural	Franco arenoso
Iones Solubles	
Conductividad Electrica	0.12
Calcio Soluble	0.4
Magnesio Soluble	0.6
Sodio Soluble	0.2
PSI	0.1
Carbonatos Solubles	0
Bicarbonatos Solubles	0.6
Cloruros Solubles	0.5
Sulfatos Solubles	0.1
Clasificación por Salinidad y Sodicidad	Normal
Nutrientes	
Calcio	1100
Potasio	170
Magnesio	50
Manganeso	5
Fósforo	25
Nitrógeno Nítrico	6
Nitrógeno Amoniacal	12
pH 1:2 en Agua	5.87

Regosol

Tabla 4. 15. Información general del perfil de suelo

Perfil N°	1-III
Clasificación del perfil WRB	RGeulep/1
Grupo de suelo	Regosol eútrico léptico
Coordenadas X	745674
Coordenadas Y	1846311
Altitud msnm	1,571

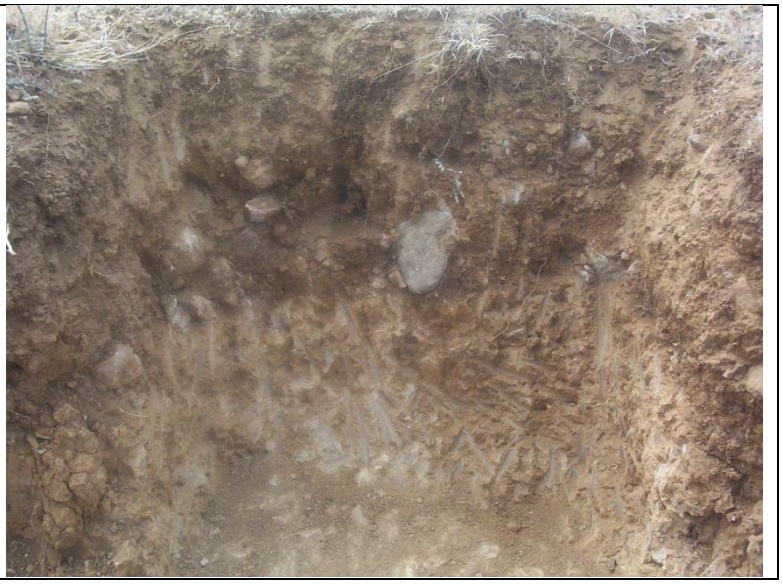


Tabla 4. 16. Descripción morfológica del perfil de suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-26	Logra diferenciarse con claridad con respecto al segundo horizonte, adoptando una forma ondulada en la división, entre los límites de uno y otro estrato. La estructura del agregado muestra la forma de bloques subangulares, de tamaño fino y desarrollo débil. El color del suelo en seco comprende el valor de 10YR4/6 pardo amarillento oscuro, en tanto que en húmedo, se consigue la clave 10YR3/4, que, de acuerdo a la tabla de colores Munsell, arroja el mismo tono que en seco, con la diferencia de que se haya en los límites con el pardo muy oscuro, esto por la diferencia de value y chroma entre ambos. En este horizonte, se presentan fragmentos de roca con las dimensiones propias de las gravas; este material se haya en abundantes cantidades, aproximadamente un 50% del volumen del suelo, y con formas subangulares. El material se haya sano y con origen en la andesita. Las raíces finas son frecuentes, considerando que este valor representa cantidades entre 20-100 ejemplares por horizonte. La superficie del terreno se haya cubierta por guijarros, gravilla y ejemplares de maguey criollo, además

		de una cubierta de pasto de diferente altura. Se estima que los guijarros cubren un 70% del área observada.
AC	27-42	El horizonte se haya carente de humedad y manifiesta una estructura del agregado con forma de bloques subangulares, de tamaño fino y desarrollo débil. De color con la tabla Munsell indica la clave 10YR4/6 pardo amarillento oscuro, en seco y con el agregado humedecido se tiene el valor 10YR3/4 pardo amarillento oscuro, siendo este dato semejante a lo reportado en el horizonte superficial con respecto al límite del tono en húmedo con el valor que le antecede; sin embargo, a pesar que por colores de suelo ambos estratos son semejantes, la diferencia estriba en las características adicionales que presenta este horizonte, como lo es el cinturón de gravas y guijarros que se hayan en él. Se observa material grueso en el horizonte, conformado por fragmentos de rocas considerados como gravas y guijarros, por las dimensiones que presentan. Con respecto a las primeras, muestran formas subangulares y en cantidades que se consideran como dominantes, entre el rango de 70-80% en el volumen de suelo; los guijarros son subredondeados y su presencia es escasa en el horizonte, entre 5-15% en volumen. Los fragmentos se encuentran sanos y presumiblemente conformados por andesita.
C	>42	Presenta características parecidas a la roca madre, material parental intemperizado que se encuentra en condición de regolita.

Tabla 4. 17. Determinaciones del perfil del suelo

Análisis de Laboratorio de Suelos	**Perfil: 1-III**	**Perfil: 1-III**
Parámetro	**Horizonte A**	**Horizonte AC**
Materia orgánica %	1.52	1.19
Textura		
Arena	73.08	71.08
Limo	11.64	7.64
Arcilla	15.28	21.28
Clase Textural	Franco arenoso	Franco arcillo arenoso
Iones Solubles		
Conductividad Electrica	0.16	0.15
Calcio Soluble	1.2	0.8
Magnesio Soluble	0.2	0.2

Sodio Soluble	0.2	0.5
PSI	0.1	0.1
Carbonatos Solubles	0	0
Bicarbonatos Solubles	1.2	1
Cloruros Solubles	0.3	0.4
Sulfatos Solubles	0.1	0.1
Clasificación por Salinidad y Sodicidad	Normal	Normal
Nutrientes		
Calcio	2200	2200
Potasio	230	170
Magnesio	25	25
Manganeso	5	5
Fósforo	50	50
Nitrógeno Nítrico	12	6
Nitrógeno Amoniacal	35	12
pH 1:2 en Agua	7.64	7.96

IV.3.1.3.4. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)

Para conocer con mayor detalle el grado de erosión que se presenta en la superficie del Sistema Ambiental se ha aplicado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), a dicha superficie:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

Donde:

E = erosión del suelo t/ha año
R = erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
K = erosionabilidad del suelo
LS = longitud y grado de pendiente
C = factor de vegetación
P = factor de prácticas mecánicas

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. La erosión potencial (sin vegetación) se estima como:

$$Ep = R \times K \times LS$$

El cálculo de erosión se realizó mediante la técnica de álgebra de mapas en Arcgis 9.3 A continuación se presentan los mapas raster para cada uno de los componentes de la EUPS, que, una vez creados, se realiza una multiplicación entre ellos.

Erosividad de la lluvia R

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = mv2/2$$

Dónde: m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería ∑EI30 o sea el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como Ec= 0.119 + 0.0873log10I donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de EI30 en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la Figura 4. 24.

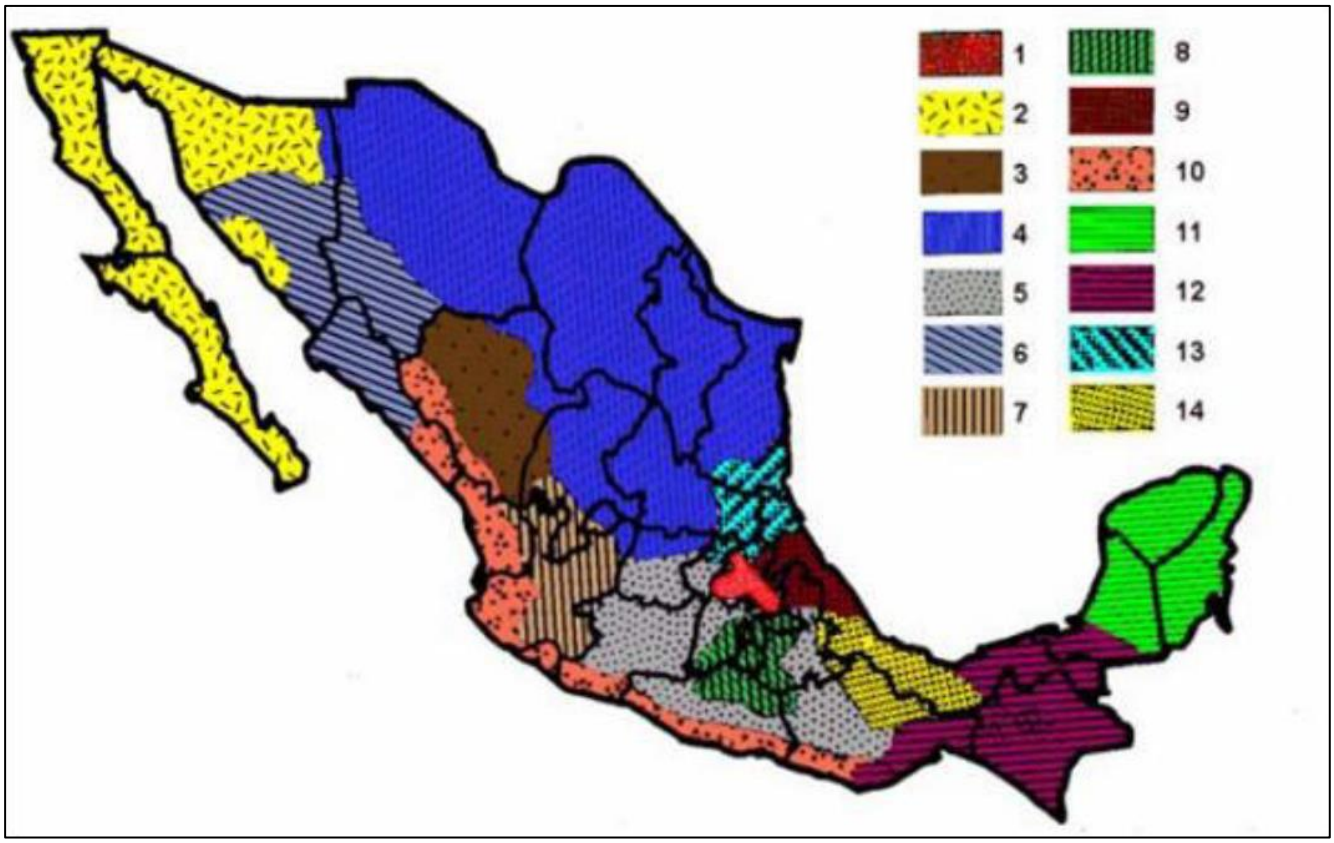


Figura 4. 24. Regiones con igual erosividad en la República Mexicana

Tabla 4. 18. Ecuaciones para obtener el factor (R)

Región	Ecuación	R2
I	R = 1.2078P + 0.002276P2	0.92
II	R = 3.4555P + 0.006470P2	0.93
III	R = 3.6752P - 0.001720P2	0.94
IV	R = 2.8559P + 0.002983P2	0.92
V	R = 3.4880P - 0.00088P2	0.94
VI	R = 6.6847P + 0.001680P2	0.90
VII	R = -0.0334P +0.006661P2	0.98
VIII	R = 1.9967P + 0.003270P2	0.98
IX	R = 7.0458P - 0.002096P2	0.97
X	R = 6.8938P + 0.000442P2	0.95
XI	R = 3.7745P + 0.004540P2	0.98
XII	R = 2.4619P + 0.006067P2	0.96
XIII	R = 10.7427P - 0.00108P2	0.97
XIV	R = 1.5005P + 0.002640P2	0.95

El dato de precipitación se obtuvo de diferentes estaciones climatológicas cercanas al SA, a las cuales se aplicó la ecuación para la obtención del factor “R”, una vez obtenido este valor se aplicó el método de interpolación.

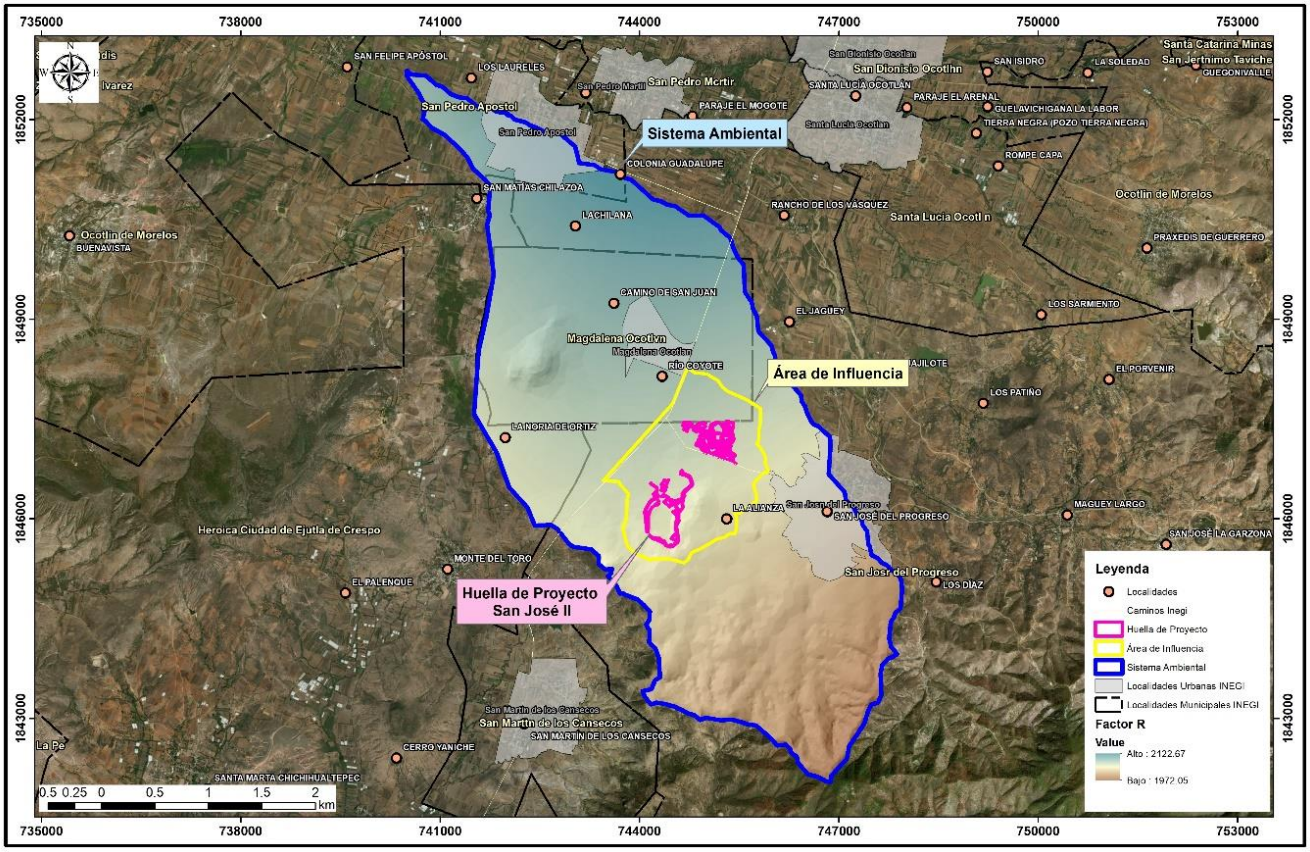


Figura 4. 25. Factor R en el Sistema Ambiental

Factor K

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de la Tabla 4. 19 para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Tabla 4. 19. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica.

Textura	% de Materia Orgánica		
	0.0-0.5	0.5-2.0	2.0-4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008

Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limosa	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013-.029		

Para conocer la distribución espacial del factor “K” en el SA, se consideró información de INEGI con escala 1:250 000, además, para detallar más en la información se realizaron visitas al sitio y se tomaron muestras de suelo para su posterior análisis. A continuación, se presenta la interpolación de los datos arrojados de las muestras analizadas (Materia orgánica, Arena, Limo y Arcilla).

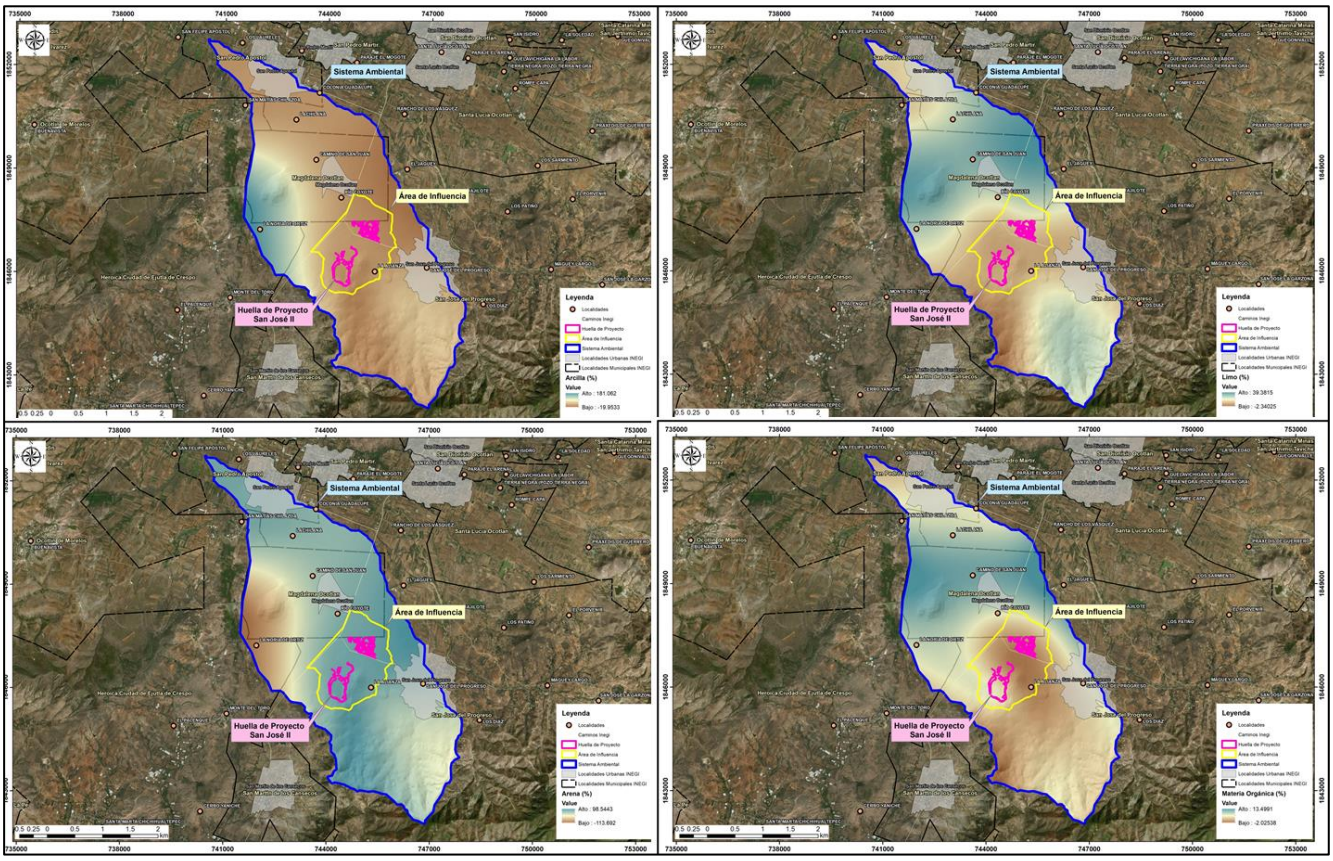


Figura 4. 26. Interpolación de los datos arrojados de las muestras analizadas (Materia orgánica, Arena, Limo y Arcilla)

Al conocer la materia orgánica y textura de los puntos muestreados, se estimó el valor "K" y posteriormente se interpolaron los datos obteniendo la erosionabilidad del suelo en el SA.

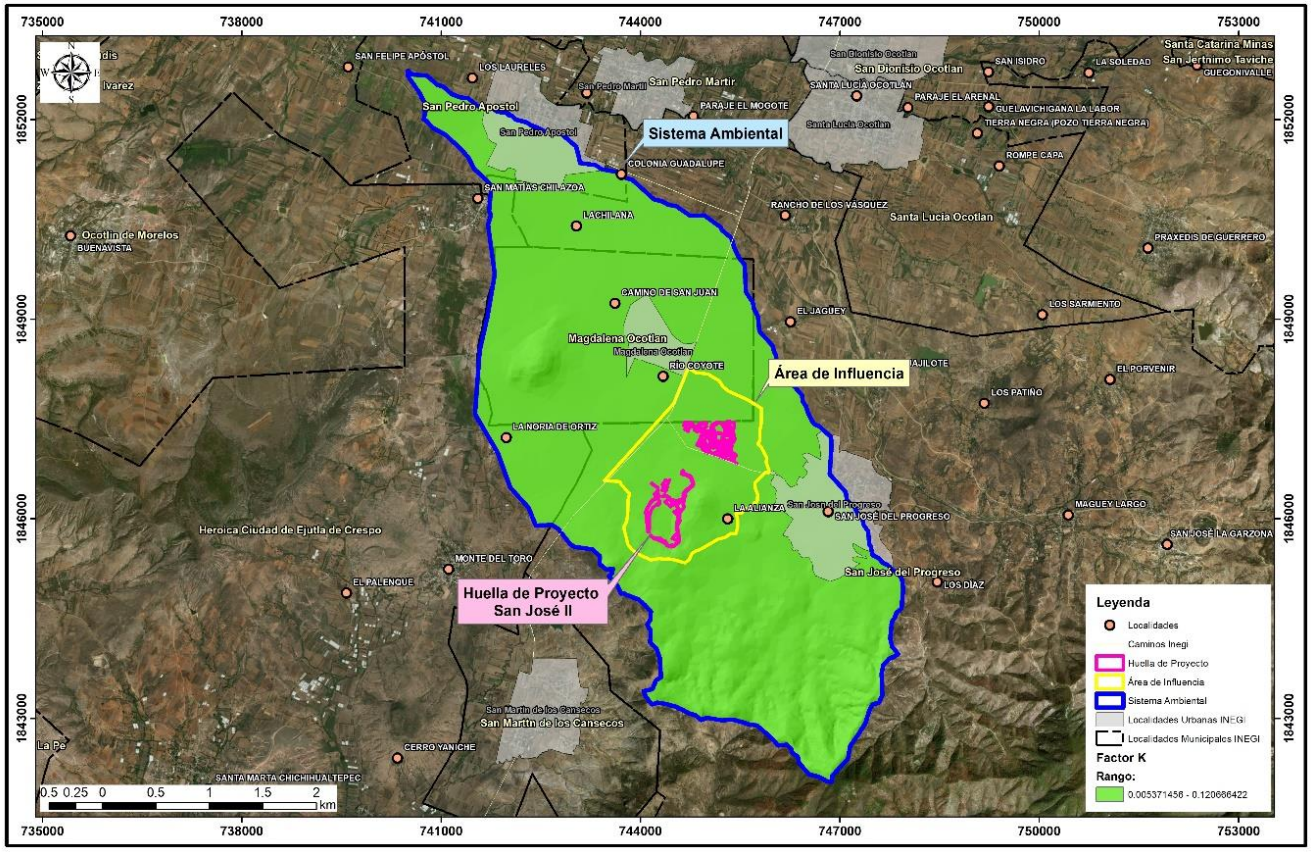


Figura 4. 27. Distribución espacial del Factor K en el Sistema Ambiental

Factor de longitud – inclinación "LS"

El efecto de la topografía en la erosión de suelos en la EUPS tiene dos componentes; el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S).

El factor L: Donde λ e s la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \qquad m = \frac{F}{(1+F)} \qquad F = \frac{sin\beta/0.0896}{3(sin\beta)^{0.8} + .056}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora:

$$L_{(i,j)} = \frac{\left(A_{(i,j)} + D^2\right)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

Donde $A_{(i,j)}$ (m) es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente.

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.38 sin\beta + 0.03 & tan\beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 sin\beta - 0.5 & tan\beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

A partir de las fórmulas anteriormente mencionadas y aplicadas a información topográfica del SA se genera el siguiente mapa del factor LS.

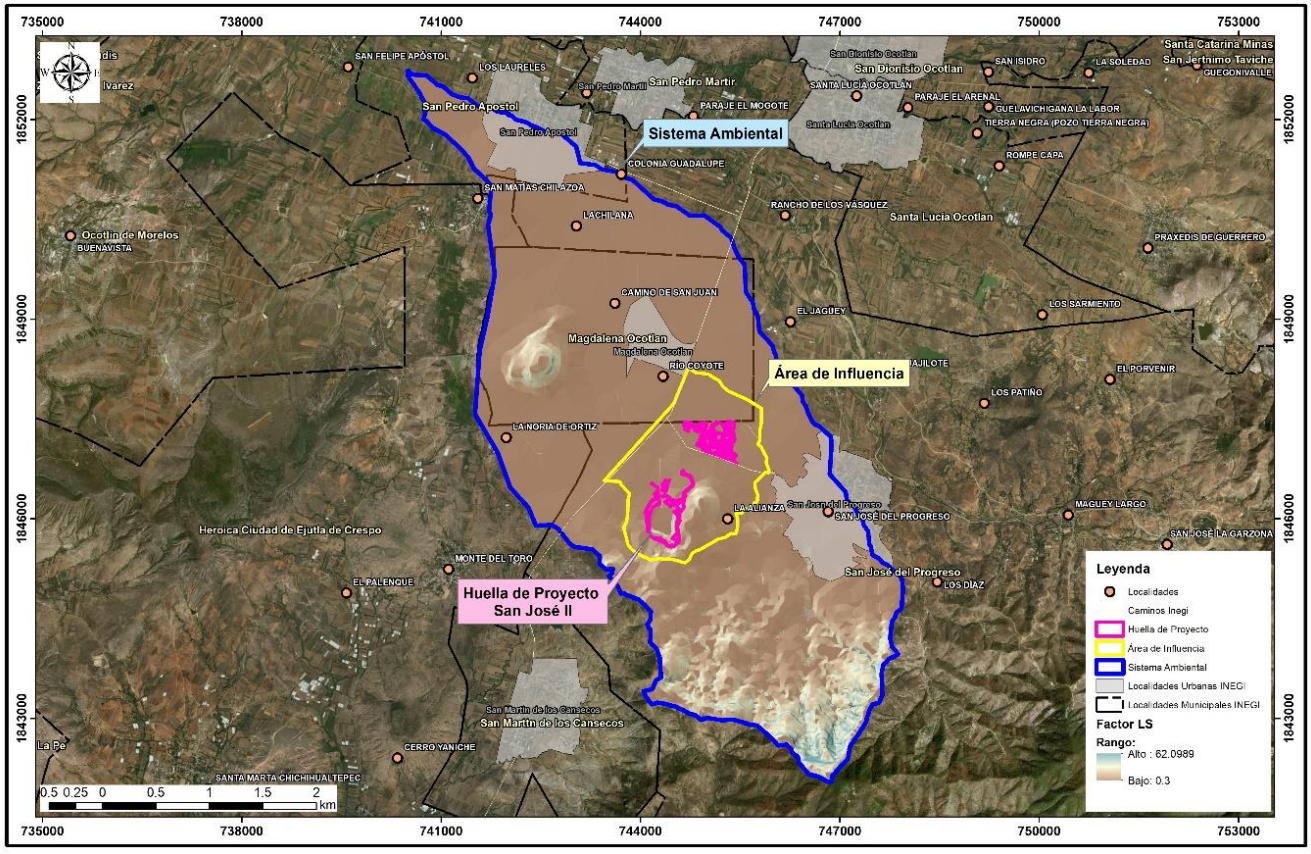


Figura 4. 28. Factor LS en el Sistema Ambiental

Factor por la cubierta vegetal "C"

El factor de manejo de cultivos representa la relación de pérdida del suelo a partir de una condición específica de cultivo o cobertura. Para conocer el factor "C" que se presenta en la superficie del SA se consultó la siguiente Tabla 4. 20 de SAGARPA.

Tabla 4. 20. Valores de C que se utilizan para estimar pérdidas de suelo

Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.60	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.50	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.70
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo Rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz-sorgo, mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

A continuación, se presenta el factor "C" el cual varía de 0.001 a 1, esto en relación a la cobertura vegetal y tipo de uso de suelo (clasificación de INEGI serie V) presente en el SA.

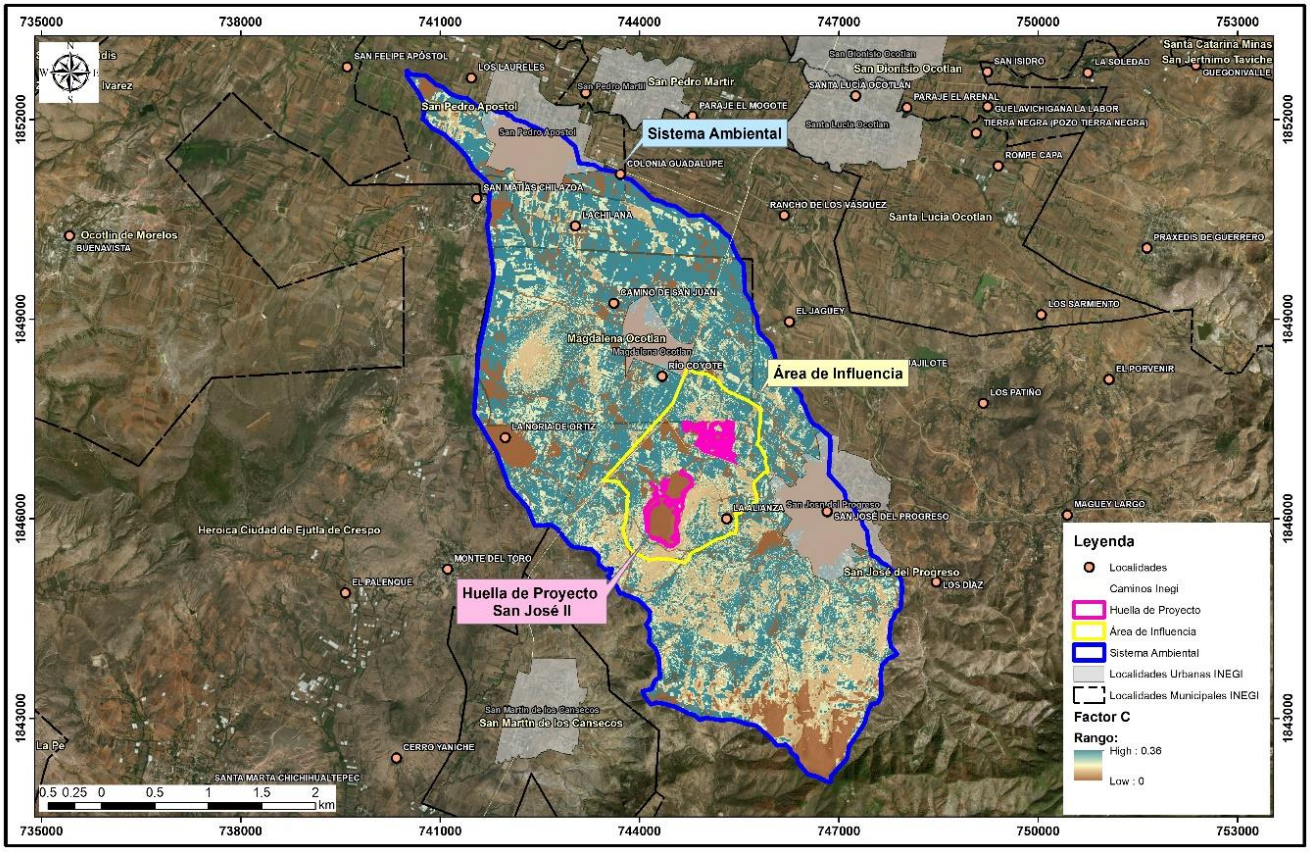


Figura 4. 29. Factor C en el Sistema Ambiental

Factor por prácticas de conservación "P"

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varia de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

Factor P: Igual a 1, ya que no se identificó medida alguna en la superficie del Sistema Ambiental.

IV.3.1.3.5. Erosión actual

Sustituyendo todos los valores en la fórmula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal, ver Figura 4. 30 y Anexo 4.6.

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

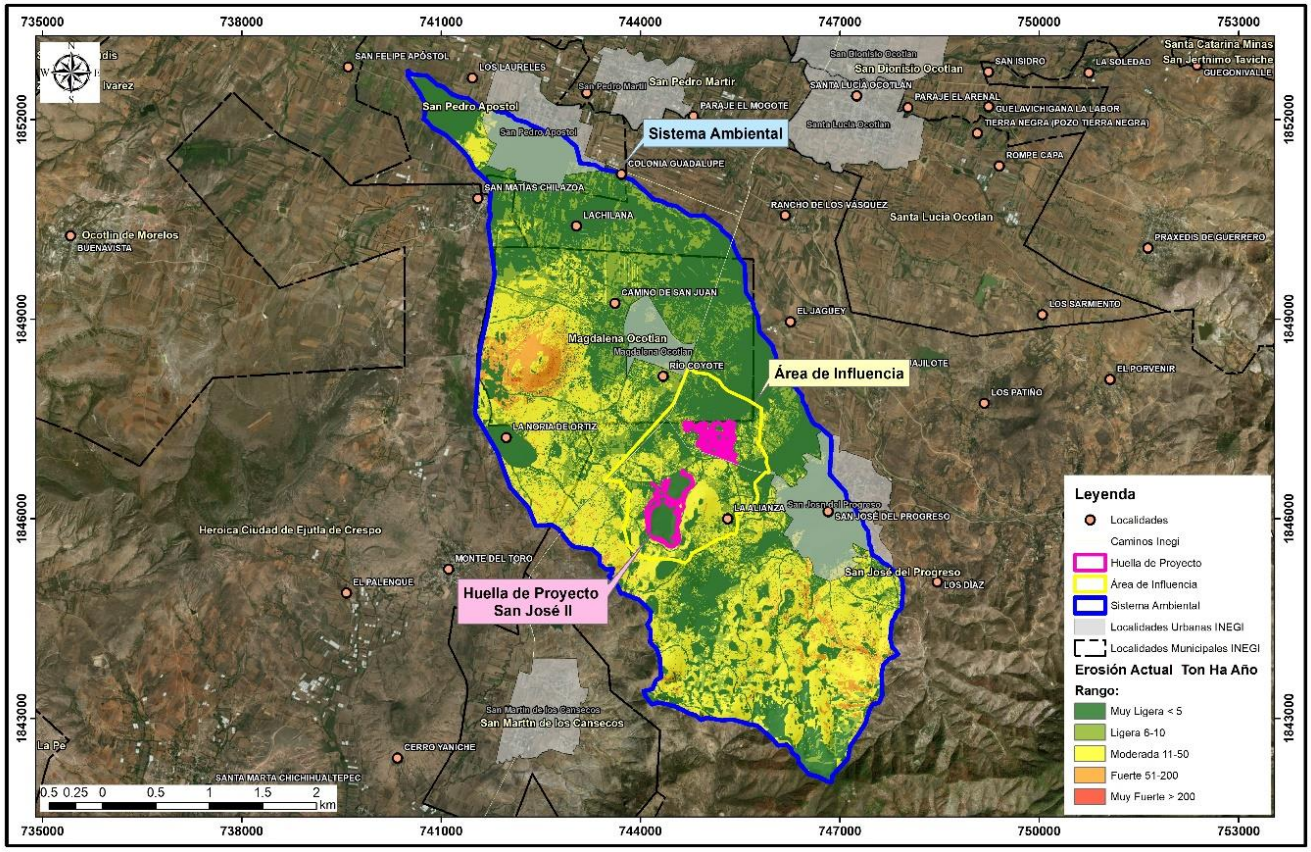


Figura 4. 30. Modelo de erosión actual en el Sistema Ambiental

Tabla 4. 21. Erosión actual en el Sistema Ambiental

Grado de erosión	Toneladas / Hectárea / Año	Superficie del Sistema Ambiental (HA)	Superficie del Sistema Ambiental (%)
Muy baja	<5	1492.7565	41.41
Baja	6-10	556.2198	15.43
Media	11-50	924.8849	25.66
Fuerte	51-200	155.7660	4.32
Muy Fuerte	>200	3.6028	0.09
N/A		470.2377	13.04

IV.3.1.3.6. Erosión Potencial

La erosión potencial es el pronóstico de pérdida de material en el suelo como consecuencia de la influencia del relieve, supone el territorio desprovisto de cubierta vegetal protectora homogénea. Al conocer los factores (R, K y LS) se calcula la erosión potencial en el SA.

En consideración al análisis realizado se observó que en el Sistema Ambiental se presentan valores que favorecen a la erosión hídrica, en la Figura 4. 31 (ver Anexo 4.7) se observa que aumentan considerablemente los sitios con erosión fuerte y muy fuerte, de acuerdo y en consideración a lo

anteriormente manifestado, el Sistema Ambiental tendría un potencial de erosión muy alto si se eliminará la vegetación que se encuentra actualmente.

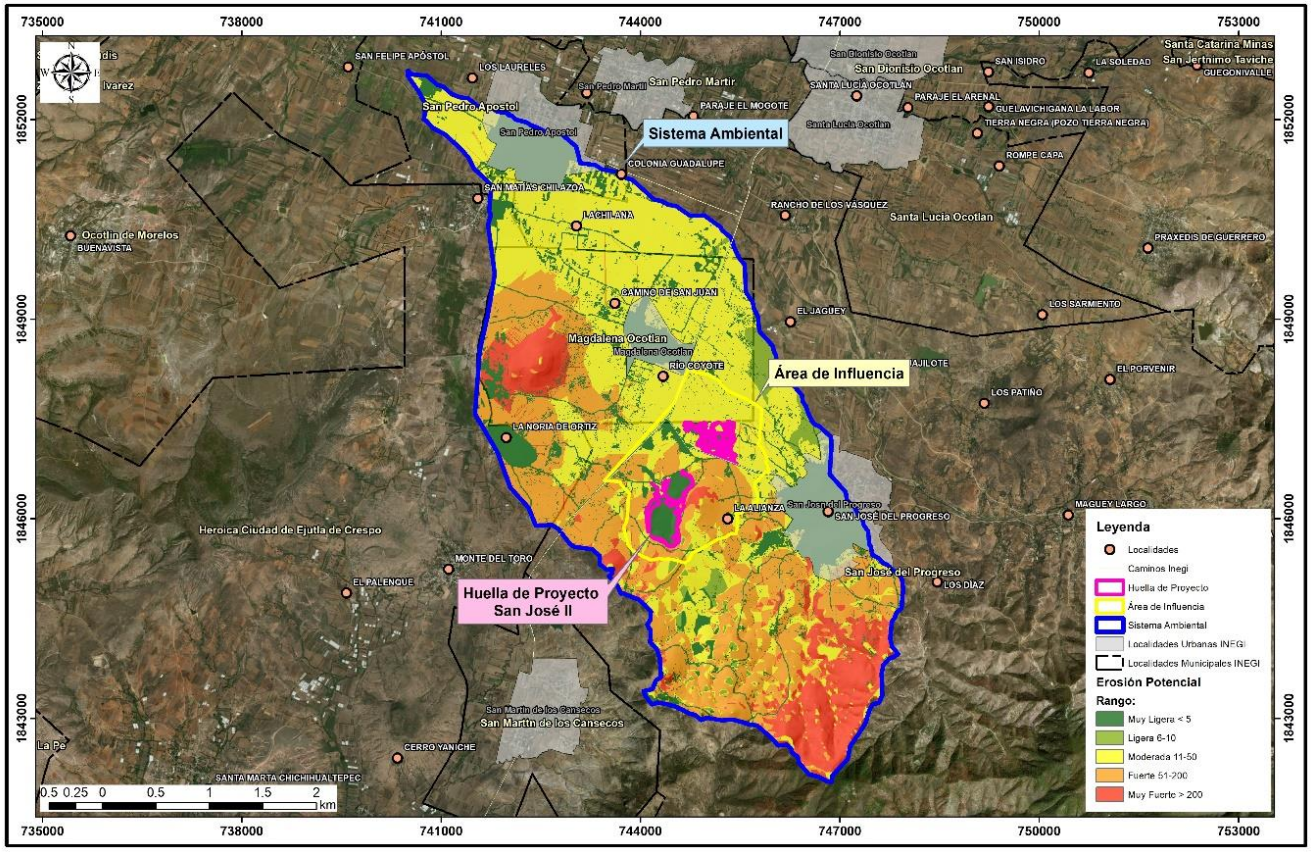


Figura 4. 31. Modelo de erosión potencial (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelo)

Los resultados alcanzados permiten obtener una visión global a gran escala de las áreas más susceptibles a la erosión hídrica en el Sistema Ambiental, y orientan en la toma de decisiones para la conservación y desarrollo sustentable del recurso suelo.

IV.3.1.3.7. Degradación del suelo y las causas que la originan

En consideración a información de INEGI, los tipos de degradación que se presenta en la superficie del SA (ver Tabla 4. 22) son, degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica y erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, siendo las principales causas que lo provocan; sobrepastoreo, deforestación y remoción de la vegetación (ver Figura 4. 32).

Tabla 4. 22. Tipos de degradación del suelo y las cusas que la originan en el Sistema Ambiental

Tipo de degradación	Causas que lo originan	Grado de erosión	Superficie (Ha) en el SA	Porcentaje (%) en el SA
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Deforestación y remoción de la vegetación	Ligero	200.746607	5.57000207
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Sobrepastoreo	Ligero	3403.3204	94.4299979

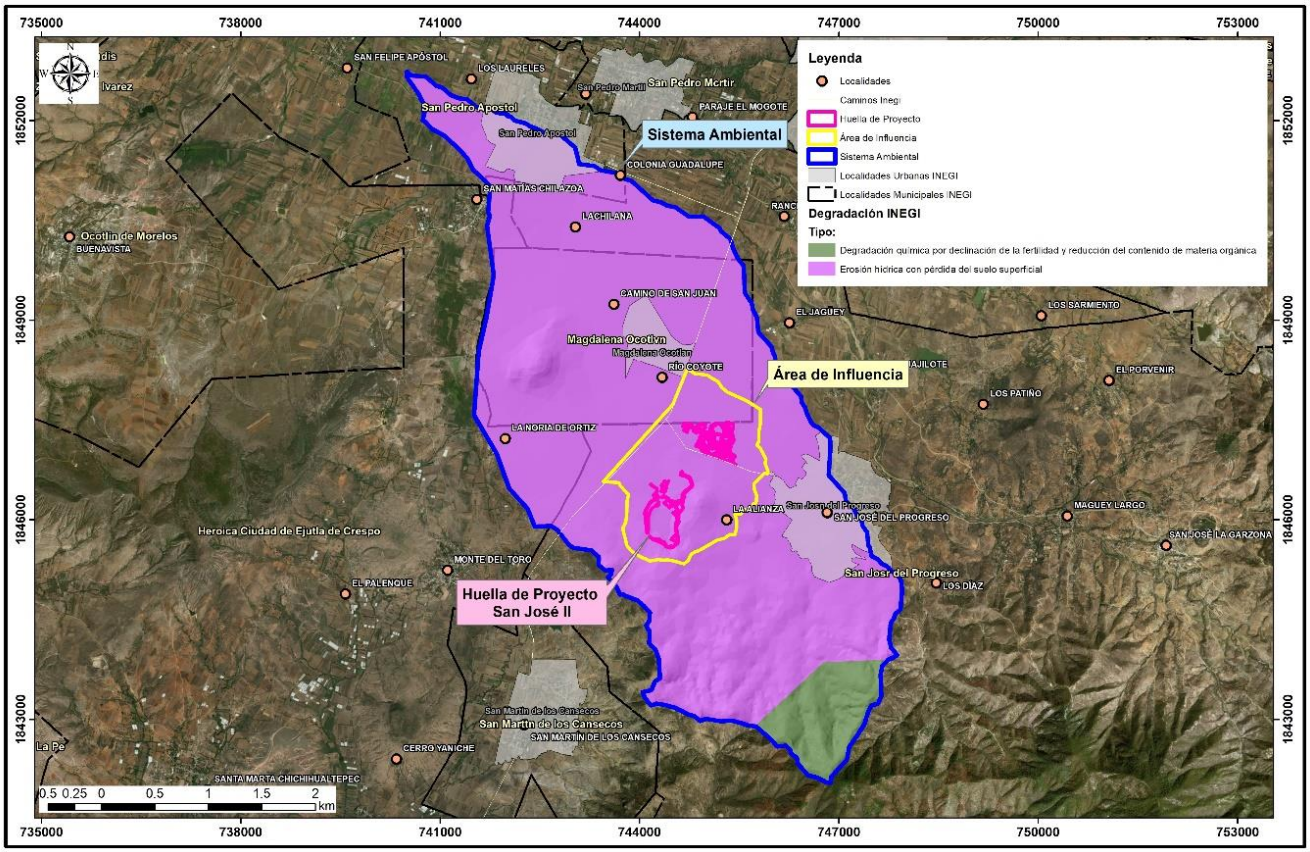


Figura 4. 32. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental, INEGI

IV.3.1.4. Hidrología y calidad del agua

IV.3.1.4.1. Hidrología superficial

De acuerdo a trabajos realizados por la CONAGUA, INEGI e INECC (antes INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Dichas cuencas del país se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA). El proyecto se encuentra ubicado dentro de la RHA Nº V denominada Pacifico Sur.

Ahora bien, según información del Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) que depende de la CONAGUA, el Sistema Ambiental se localiza sobre la Región Hidrológica N° 20 Costa Chica – Río Verde, que como se muestra en Figura 4.33, se ubica entre los límites estatales de Guerrero y Oaxaca. El área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa.

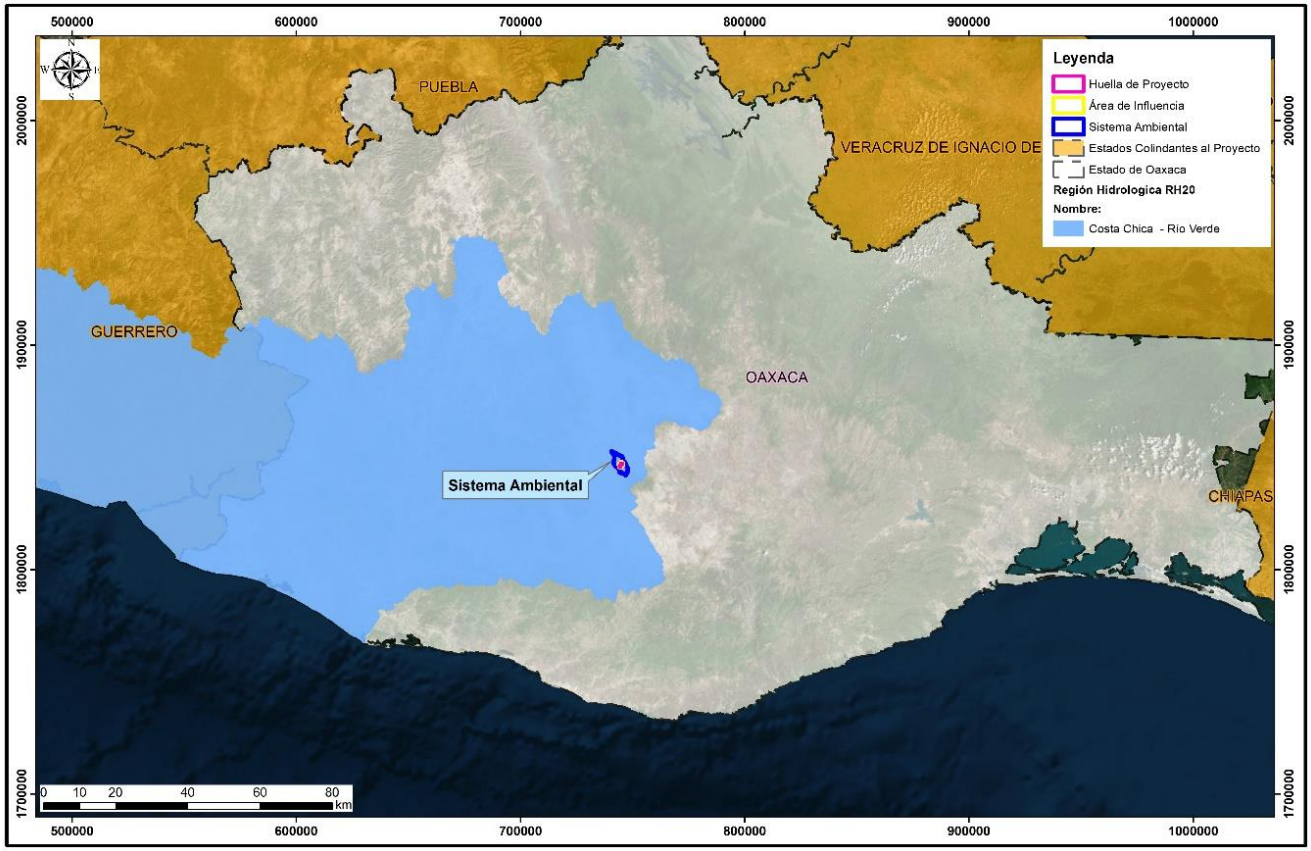


Figura 4.33. Ubicación del SA dentro de la RH 20 Costa Chica – Río Verde, SIATL

Específicamente el SA se establece sobre una de las cinco cuencas que componen la RH20, la denominada Cuenca Río Atoyac (Figura 4. 34), la cual tiene una extensión territorial de 18,258 km2. Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo.

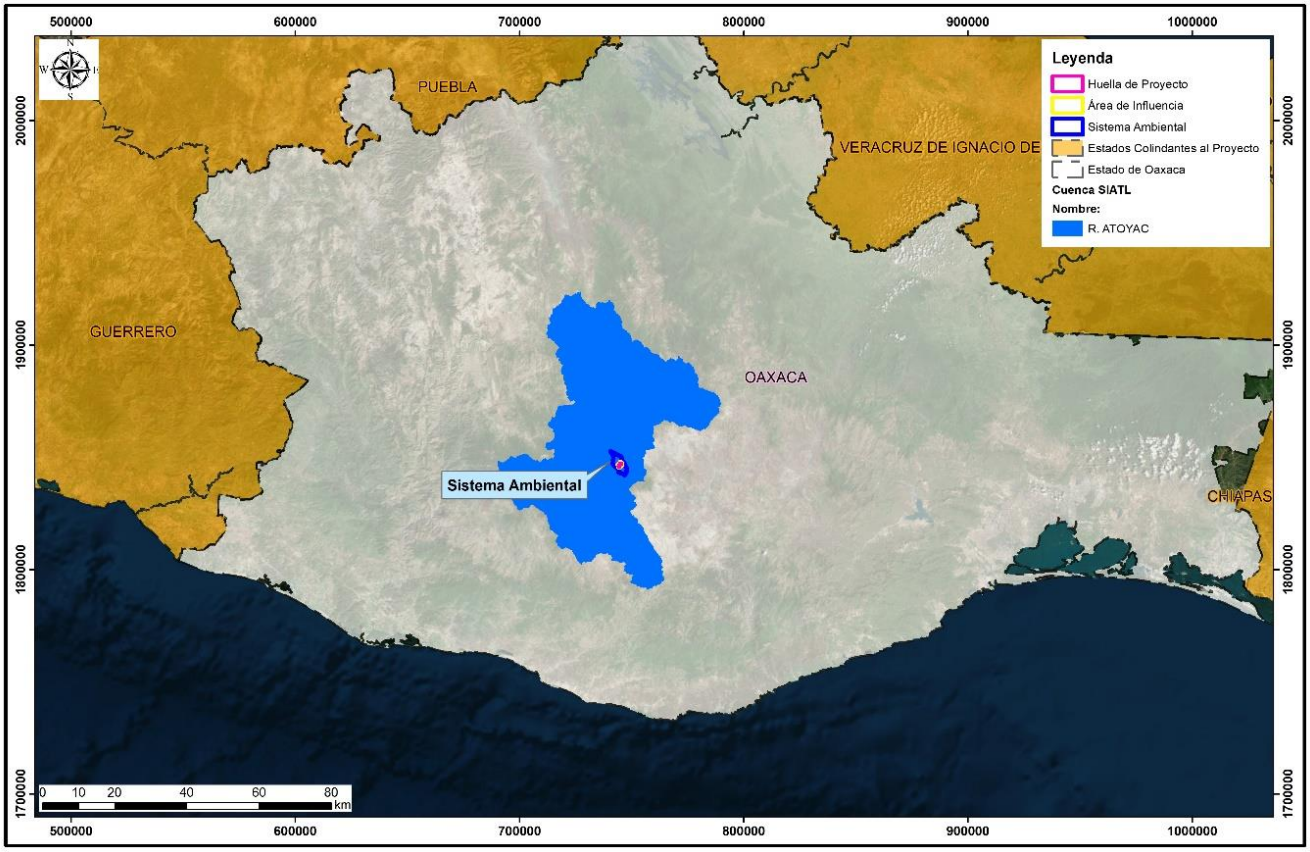


Figura 4. 34. Ubicación del SA dentro de la Cuenca Río Atoyac (RH20A)

A su vez, la Cuenca Río Atoyac se conforma por 5 subcuencas: río Sordo, río Yolatepec, río Atoyac-San Pedro Juchatengo, río Atoyac-Paso de la Reina y Río Atoyac-Oaxaca de Juárez, en esta última subcuenca se establece el SA del Proyecto, misma que tiene una superficie de 5863.47 km2 (32.1 % de la cuenca); la subcuenca se haya medianamente drenada por una densidad de drenaje de 1.8 km/km2, con un bajo coeficiente de escurrimiento (0-5%). La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2 270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de Etla, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatián donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde.

El Sistema Ambiental presenta únicamente escorrentías intermitentes superficiales, mismas que como se observa en la Figura 4. 35, nacen al Sur del polígono ambiental a una altura aproximada de

2,060 m.s.n.m. y drenan con dirección al Norte conforme desciende la altitud del terreno; estas escorrentías intermitentes aportan recurso hídrico al Río Atoyac durante la época húmeda del año, su confluencia sucede fuera del SA en las cercanías de la población de Santa Gertrudis a una altitud aprox. de 1,400 m.s.n.m.

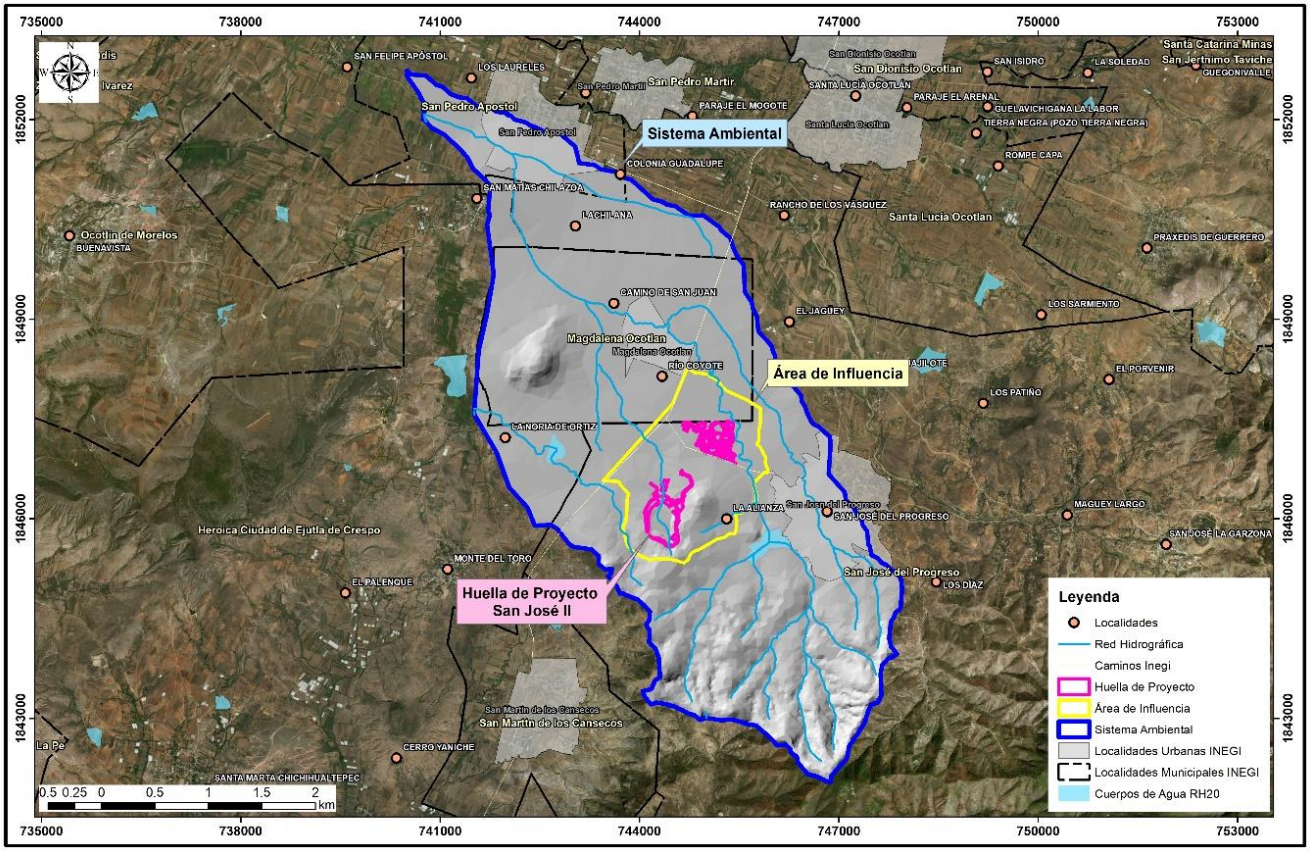


Figura 4. 35. Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental

En base en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el conjunto de escorrentías intermitentes del SA presentan una longitud total de 14km, pendiente media de 3.85% y drenan una superficie aproximada de 31.11 km2.

La escorrentía presente en el polígono de influencia (amarillo Figura 4. 35) cuenta con 4.2 km de longitud total, de los cuales 2km se encuentran dentro del área de influencia; se origina al Sur a 1,622 m.s.n.m. y desciende con dirección Norte hasta llegar a los 1,500 m.s.n.m., para posteriormente unirse a otra escorrentía previo a la loma Pueblo Viejo.

En la Figura 4. 36, se observa que dentro del Sistema Ambiental se encuentran presentes dos cuerpos de agua, ambos son represas que se utilizan con fines agropecuarios; al Sureste se encuentra el cuerpo de agua denominado Benito Juárez (en las cercanías de la población de San José del Progreso) y al Noroeste se ubica otro cuerpo de agua denominado El Cabrito. No existen cuerpos de agua incluidos en la superficie del polígono del área de Influencia.

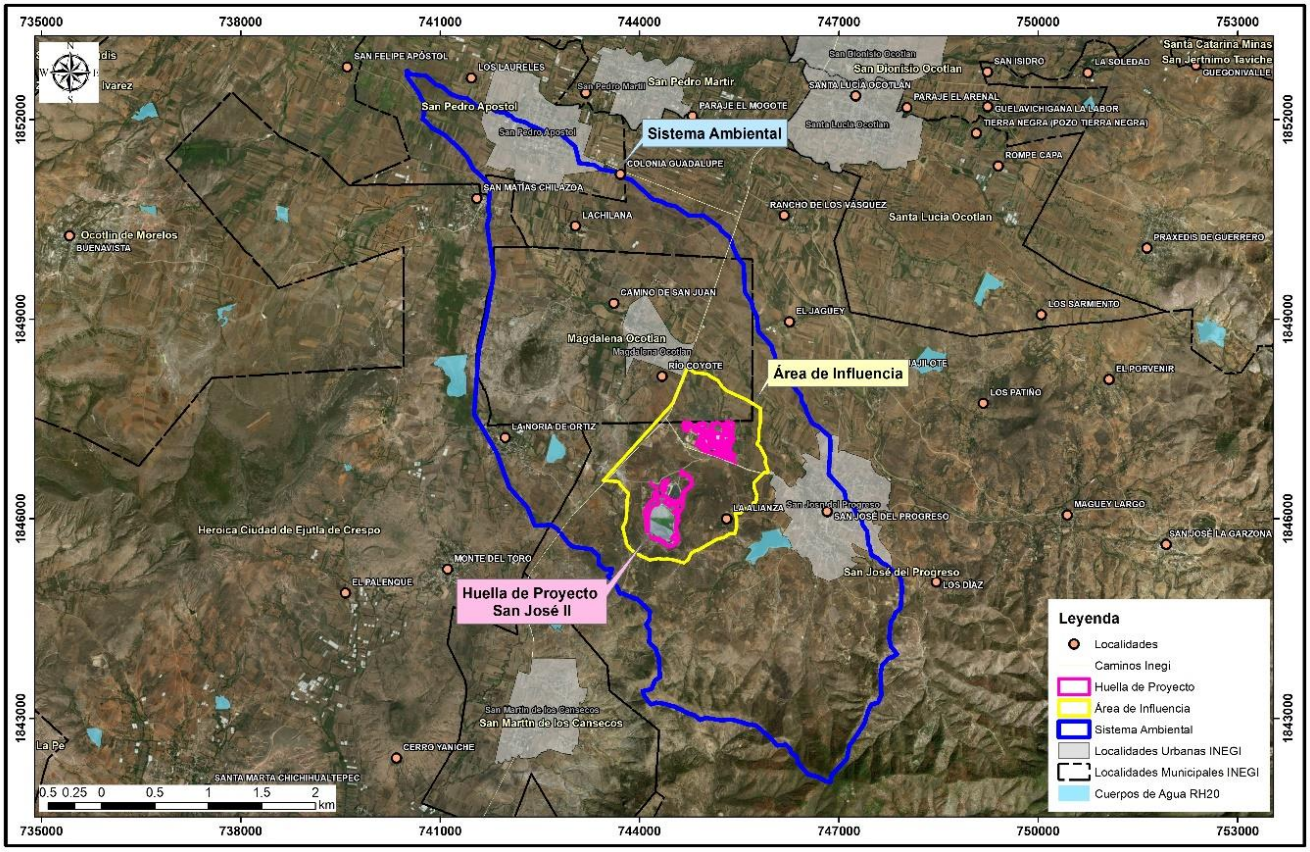


Figura 4. 36. Cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental

Para mayor detalle de los rasgos hidrográficos de la región se realizó el Anexo 4.8, donde se aprecian tanto los loticos como los lenticos.

IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea

Los acuíferos son sistemas conformado por rocas fracturadas o sedimentos, como arenas y gravas, y el agua que se almacena por la infiltración de las lluvias, llenando así completamente las fracturas o poros, estas deben estar interconectados para permitir que el agua, de manera muy lenta, fluya a través de ellos, a mayor unión entre los poros mayor permeabilidad tendrá el acuífero y mejores posibilidades de ceder cantidades significativas de agua. Todos los acuíferos tienen la capacidad de recibir, almacenar y transportar agua. Para fines de administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos cuyos nombres oficiales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación el 05 de Diciembre de 2001. El Sistema Ambiental del Proyecto se encuentra en la porción Sur del Acuífero denominado Valles Centrales con clave 2025 (Figura 4.37).

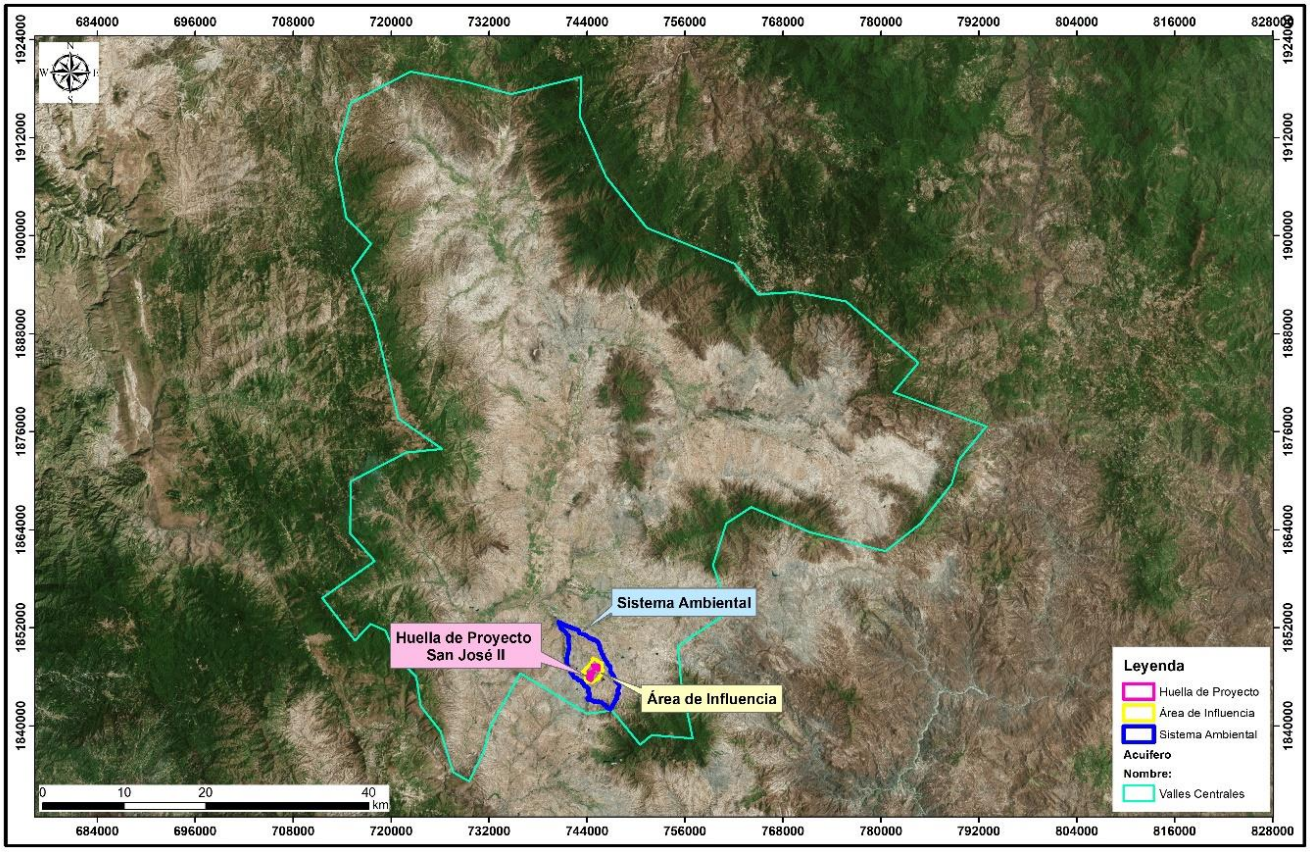


Figura 4.37. SA dentro del Acuífero Valles Centrales

Acuífero Valles Centrales

Se localiza en la porción centro del Estado de Oaxaca y está constituido por tres zonas que son Etla, Tlacolula y Zimatlán, convergiendo en el área donde se ubica la Ciudad de Oaxaca. Comprende una extensión de 5,940 km2 de los cuales aproximadamente 11,30 km2 conforman la zona de extracción.

El basamento del acuífero en cuestión está constituido por rocas metamórficas y en algunas zonas se ha llegado a cortar calizas y riolita. Sobre esta base se encuentra un área de alteración proveniente del mismo basamento. Lateralmente el acuífero está delimitado por material impermeable constituido por Rocas metamórficas (Gneiss y Esquistos) y rocas volcánicas extrusivas, que circundan el valle y que por su grado de fracturamiento se consideran aportadoras de agua subterránea al acuífero.

No obstante, la unidad hidrogeológica más importante con fines de explotación en el acuífero es el material aluvial, que da propiedades de acuífero libre, constituido por arenas y sedimentos no consolidados tales como cantos rodados, gravas, arenas, arcillas y limos; formando una mezcla heterogénea, manifestándose en mayor proporción hacia la porción central de los valles, en donde varía de 10 a 100 m, adelgazándose hacia los bordes. El espesor saturado varía de unos 15 m a 100 m aproximadamente.

Para 1984 se registraron 283 captaciones significativas de agua en el acuífero, las profundidades de los niveles estáticos varían de 1.0 a 10.0m, las más someras al centro del valle y las mayores hacia las márgenes de las sierras que rodean al mismo y que el flujo subterráneo principal muestra dirección predominante de noroeste a sureste.

En la Tabla 4.23 se muestra la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el acuífero Valles Centrales, publicada en el Diario Oficial de la Federación 2018.

Tabla 4.23. Características de disponibilidad de agua subterránea, Acuífero Valles Centrales.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		Cifras en millones de metro cúbicos					
2025	Valles Centrales	153.6	18.4	121.669036	88	14.9757	0.0000

R=recarga media anual. DNCOM=disponibilidad natural comprometida. VCAS=volumen concesionado de agua subterránea. VEXTET=volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos. DAS=disponibilidad media anual de agua subterránea.

IV.3.1.4.3. Hidrogeología

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, la cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de las misma, factores que controlan, a su vez, el tamaño e interconexión de los intersticios

La clasificación de las unidades hidrogeológicas se refiere al grupo de rocas o material granular, cuyas características físicas potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico, puede ser productora, de recarga o impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea.

Las unidades se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material:

1. Material consolidado: corresponde a rocas masivas, coherentes y duras
2. Material No consolidado: corresponde a los diferentes tipos de suelo o bien a roca, disgregada de consistencia blanca

De acuerdo a dicha clasificación del INEGI, en el SA del Proyecto presenta dos tipos de unidades hidrogeológicas, las cuales se distribuyen en relación a la topografía del lugar, corresponden a Material no consolidado con rendimiento alto bajo el valle y Material consolidado con posibilidades bajas sobre sierras y lomas, siendo más dominante el primero sobre el segundo (Figura 4.38).

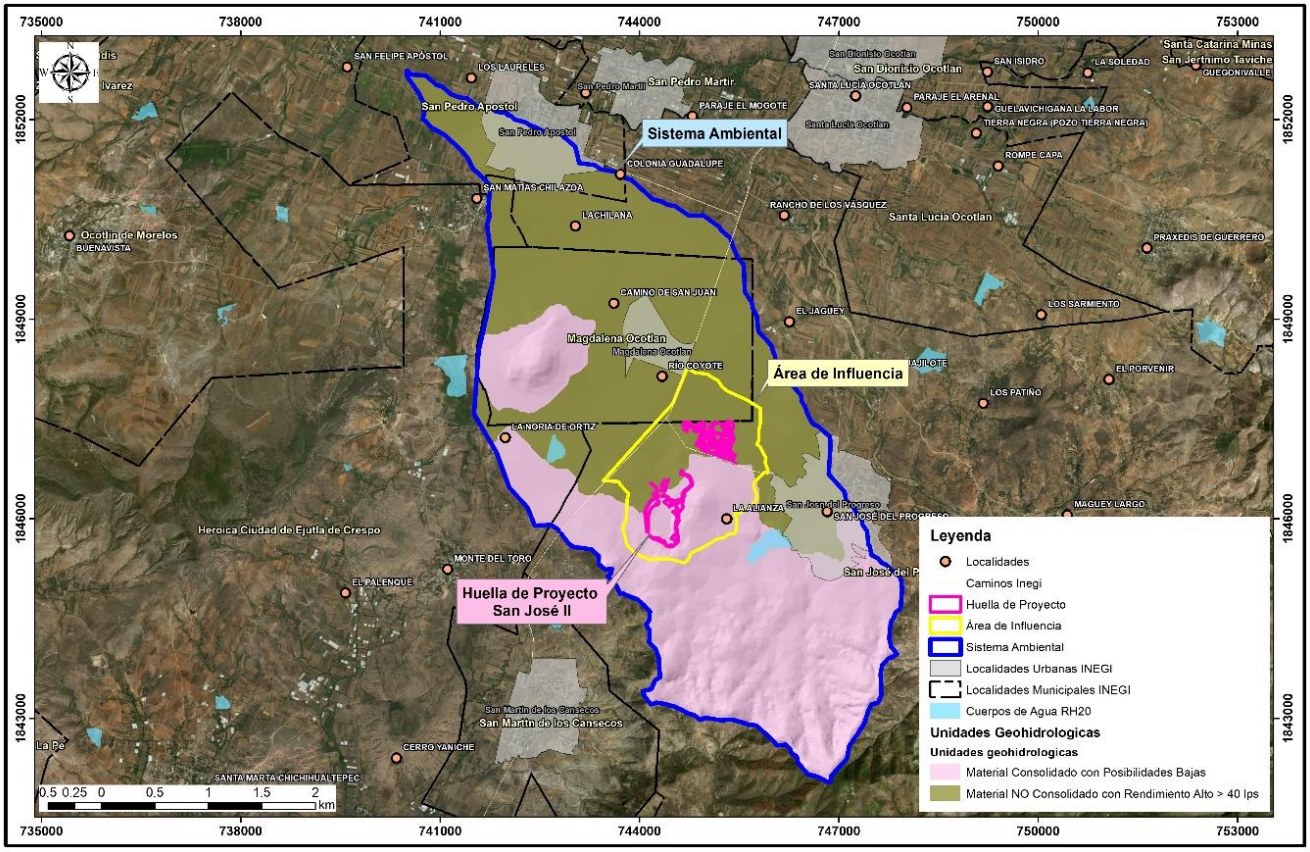


Figura 4.38. Unidades hidrogeológicas del SA

De acuerdo a la Guía para la interpretación de cartografía hidrológica serie II de INEGI (2012) se presenta a continuación la descripción de cada una de las unidades hidrogeológicas presentes en el SA.

Material consolidado con posibilidades bajas: Unidad constituida por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja permeabilidad, tanto primaria como secundaria, las condiciones hidrogeológicas para contener agua económicamente explotable resultan desfavorables, por lo que se consideran con posibilidades bajas.

Material no consolidado con rendimiento alto > 40 lps: Unidad constituida por suelos, arenas, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas mal compactadas que presentan alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su porosidad, bajo grado de cementación. Las obras de explotación existentes en esta unidad tienen rendimiento promedio superior a 40 litros por segundo.

El área de influencia se encuentra dividida por las dos unidades hidrogeológicas, pero a diferencia del polígono ambiental, la unidad de Material consolidado con posibilidades bajas es la más abundante, absorbiendo así mismo, la superficie del Proyecto.

IV.3.2. Aspectos bióticos

IV.3.2.1. Medio biótico

IV.3.2.1.1. Vegetación

IV.3.2.1.1.1. Introducción

México se ubica dentro de los 12 países a nivel mundial que albergan cerca del 70% de las especies del planeta, a los cuales se les ha denominado "Megadiversos" (Jiménez, Sierra & Sosa, Ramírez, 2014). México es el cuarto país con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por ser poseedor de un alto número de especies, sino también por su amplia variedad de ecosistemas.

El territorio mexicano, posee una variedad, diversificación y significación excepcional en su cubierta vegetal, la cual se manifiesta en las múltiples especies vegetales, formas biológicas, comunidades, combinación de elementos árticos y holárticos, endemismos, plantas exóticas, etc. (Rzedowski, Diversidad y Origenes de La Flora Fanerogamica de México., 1991).

El inventario florístico más reciente realizado para todo el país señala que en México se registran 23, 314 especies de plantas vasculares nativas, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes (Villaseñor J. L., 2016).

Para la entidad de Oaxaca, misma donde se localiza el SA del proyecto en mención y de acuerdo con el inventario florístico nacional realizado por (Villaseñor J. L., 2016), se reportan 10,299 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen en 1,946 géneros y 266 familias.

A pesar de la diversidad y complejidad en la riqueza natural de Oaxaca al igual que otras zonas del país, esta entidad presenta serios problemas ambientales entre las que destacan la deforestación (Amoroz, Solaegui, 2011).

Los trabajos más representativos para la flora y vegetación del Estado de Oaxaca son: "Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México, (J.A. Meave, 2012) y "Plantas Vasculares Raras, Amenazadas o en Peligro de Extinción del Estado de Oaxaca, un Panorama Preliminar" (Castellanos, 2002), "Bosque de la Evolución Florística" (Ramírez, 2004). "Tipos de Vegetación Oaxaca" (Colín, 2004), "Diversidad de la Flora, Pteridofitas en Oaxaca" (Mickel, 2004), "Coníferas de Oaxaca" (Rafael F. Del Castillo, 2004), "Encinos de Oaxaca" (Nixon, 2004), "Integración del Conocimiento Florístico del Estado en Oaxaca" (García-Mendoza, 2004), "Uso y Manejo Tradicional de la Diversidad Vegetal" (Javier Ccaballero, 2004), "Diagnóstico de la Cadena de Valor Forestal en las Regiones de Oaxaca"

Cabe señalar que los municipios de Ocotlán de Morelos y San José del Progreso en el estado de Oaxaca carecen de estudios en materia florística y vegetación.

El presente apartado pretende describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación actual del Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI) del Proyecto y Huella del proyecto.

IV.3.2.1.1.2. Metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el análisis ecológico (Tipo de vegetación, estructura, composición y diversidad de la vegetación) del SA, AI.

IV.3.2.1.1.2.1. Tipo de vegetación

Para determinar los tipos de vegetación dentro del SA, AI y zonas aledañas con cubierta vegetal en la huella del proyecto, se siguió la metodología siguiente:

Búsqueda y recopilación de información

Se realizó una búsqueda y recopilación de información de contenido florístico y ecológico de la región. Así mismo, se descargó información en línea de las páginas oficiales de INEGI y CONABIO, la cual se ordenó y resguardo, para su uso en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se utilizó el software ArcGIS versión 10.5

Establecimiento de puntos de confirmación de vegetación

Con base en la imagen digital utilizada para el Proyecto y mediante el SIG, se establecieron puntos de interés, en todas las áreas con presencia de cobertura vegetal, a nivel SA y AI, sin embargo, en el área de Huella de proyecto, no existe cobertura vegetal ya que se encuentra construida por obras pertenecientes a la Unidad minera Cuzcatlán, por lo cual se dirigieron sitios de confirmación en áreas aledañas potenciales, las cuales presentan las mismas condiciones que la huella de proyecto antes que la construcción de las obras.

Durante el trabajo de campo, mediante un aparato de geoposicionamiento satelital GPS Garmin eTrex10, se llegó a los puntos de interés y se confirmó o descarto la presencia de cobertura vegetal, así mismo, se identificó in situ el tipo de vegetación, con base en los elementos florísticos presentes, así como su fisonomía y estructura. La determinación del tipo de vegetación fue con base en la clasificación de la información temática de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2017), la cual se basa en lo propuesto por: Faustino Miranda, E. Hernández de 1993 y Jerzy Rzedowski 1978, 2005.

Clasificación espectral de la vegetación

En el presente apartado se incluye la clasificación espectral de los tipos de vegetación dentro de las áreas de estudio, mediante el tratamiento de una imagen digital, el cual se llevó a cabo a través de la siguiente metodología:

1. Preprocesamiento de la imagen digital

La imagen utilizada en el análisis de la vegetación de las áreas de estudio, fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software Arc Gis versión 10.5, se validó su corrección geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes

fuentes y a diferentes escalas, posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo, se utilizó el proceso de "remuestreo con la imagen".

2. Ubicación de sitios de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, mediante los puntos de verificación de la vegetación, posteriormente, se identificó en campo el tipo de vegetación presente en cada área. El trabajo en campo permitió, además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen. Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos muestreados. Con esta información se procedió a elaborar polígonos y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

3. Determinación y evaluación de firmas espectrales

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

4. Aplicación del proceso de clasificación

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesó mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas, matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

5. Validación de la clasificación por el personal que trabajo en campo

Generada la clasificación espectral del área, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo creado con las anotaciones de campo.

6. Integración al Sistema de Información Geográfica

Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al SIG del proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre las áreas de estudio.

IV.3.2.1.1.2.2. Diseño de muestreo

En el SA y AI, se presentan diferentes tipos de vegetación y se observan variaciones en florística y fisonomía, sin embargo, las zonas aledañas de la huella del proyecto presentan un solo tipo de vegetación. En consideración a lo anterior, se efectuó un diseño de muestreo "Aleatorio estratificado", atendiendo lo propuesto por (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Para el análisis de las áreas de estudio se estratifico de acuerdo a la distribución de los tipos de vegetación presentes y se ubicaron sitios de muestreo (Anexo 4.9) aleatoriamente, sin embargo, algunos sitios fueron reubicados a zonas similares permitidas para transitar, debido a la inseguridad que presenta la región, particularmente en el Sistema Ambiental. A continuación, se presenta la figura del esquema de muestreo aleatorio estratificado.

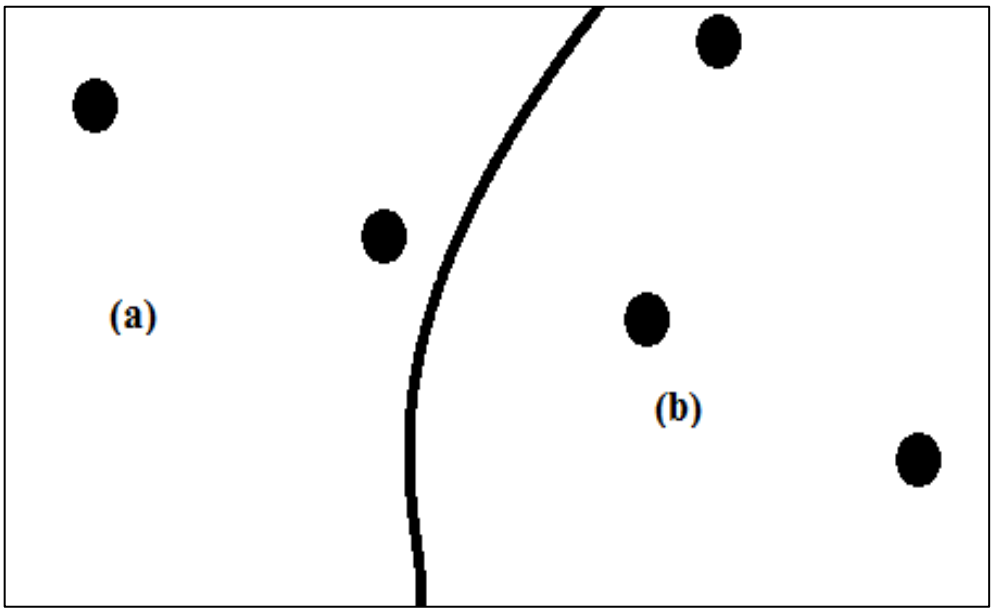


Figura 4. 39 Diseño de muestreo aleatorio estratificado
a) Tipo de vegetación uno b) Tipo de vegetación dos.

La ubicación de los sitios de muestreo (Anexo 4.9) fue aleatoriamente y para descartar alguna tendencia en los datos, se utilizó la herramienta "*Create Random Point*" de ArcToolbox, extensión del software ArcMap 10.5., lo cual se muestra a continuación en la figura.

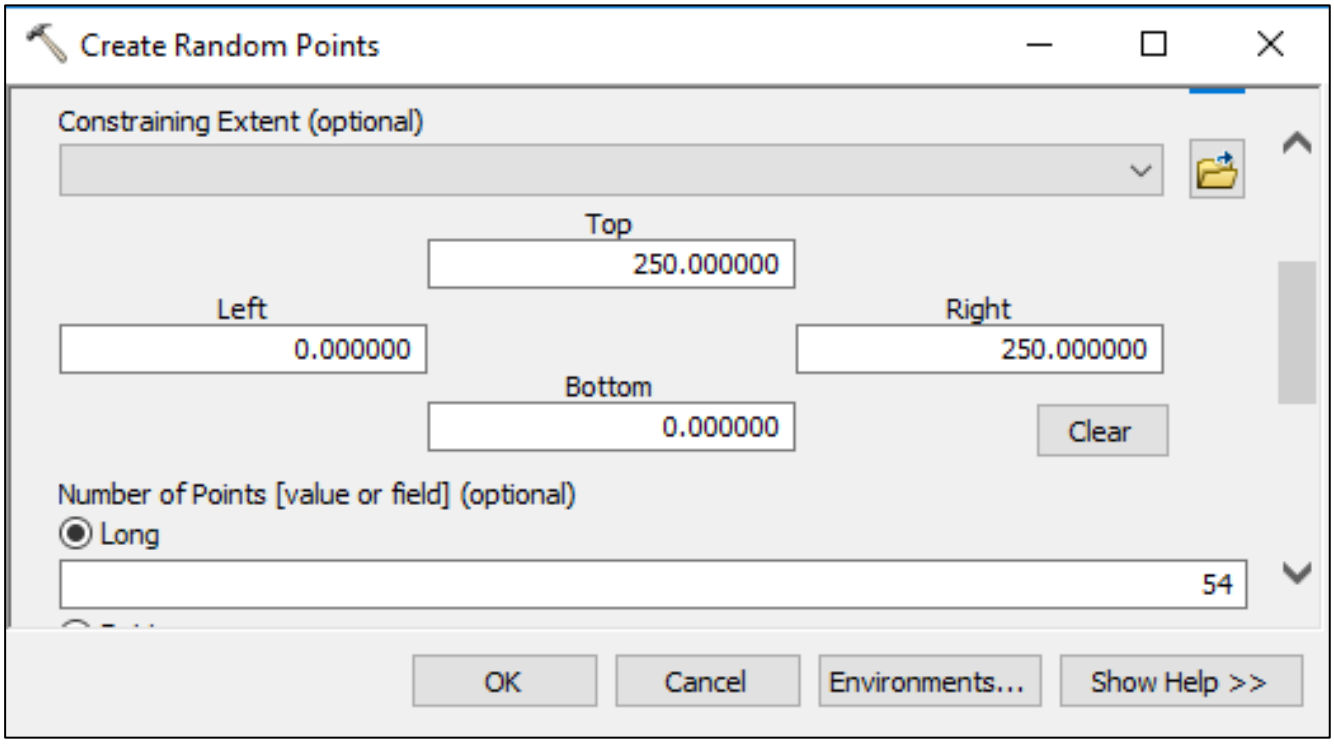


Figura 4. 40 Herramienta para generar puntos aleatorios

IV.3.2.1.1.2.3. Diseño del sitio de muestreo

Considerando las características de la vegetación que presentan las áreas de estudio, experiencia de levantamientos en campo y lo propuesto por diferentes autores reconocidos en materia ecológica-forestal a nivel nacional, (Caballero, Deloya, 1977) (Balleza, Cadengo, 2000), (Lara, Raimers, 2011), , se determinó que el diseño del sitio de muestreo más adecuado a utilizar fuera el que normalmente se utiliza en los inventarios forestales en México, el método de "Sitios circulares" adoptado por Rodríguez en 1953, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se realizaron sitios circulares, de 500 m^2 con 12.62 m de radio, para cuantificar las especies arbóreas y arbustivas y el segundo de 100 m^2 con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo.

En la siguiente figura se muestra el esquema de muestreo propuesto por Rodríguez en 1953 y modificado por Natural Environment SC.

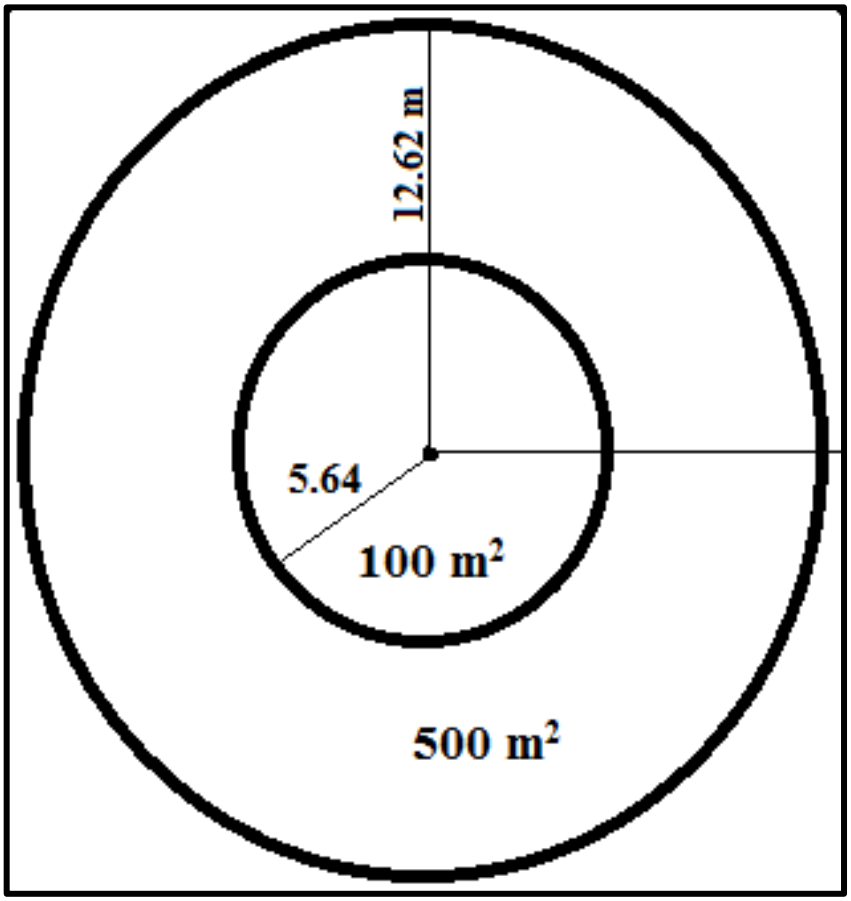


Figura 4. 41 Esquema del sitio de muestreo utilizado en el AI y huella del Proyecto.

IV.3.2.1.1.2.4. Ubicación de sitios de muestreo

Los trabajos de muestreo en campo para el AI y las zonas aledañas de la huella del Proyecto fueron realizados durante la segunda semana del mes de marzo de 2019, sin embargo, para el SA se utilizó información recabada en campo de años anteriores, ya que no fue posible realizar sitios de muestreo dentro del SA en esta visita, debido a la inseguridad de la zona y a la negación de los habitantes a poder entrar a muestrear a áreas con cobertura vegetal.

Como se mencionó en el apartado "IV.3.2.1.2.2. Diseño de muestreo" la ubicación de los sitios de muestreo dentro de las áreas de estudio (Anexo 4.9) fue aleatoria en cada tipo de vegetación.

Sitios de muestreo dentro del SA

Tal como se mencionó anteriormente, en relación con los sitios de muestreo de vegetación dentro del SA fue limitada, debido a temas de inseguridad que presenta dicha zona. Por tal motivo se procedió a incorporar sitios de muestreo de vegetación realizados para los estudios de Línea Base Ambiental del Proyecto San José Año y Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto Denominado "Construcción del Depósitos de Jales Secos en La Mina San José", mismo que

ya fue autorizado con el **No. de Bitácora 20/MP-0054/11/16. No de oficio: SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017.**

El total de sitios de muestreo fue de 41 de 100 m^2 de superficie cada uno.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA.

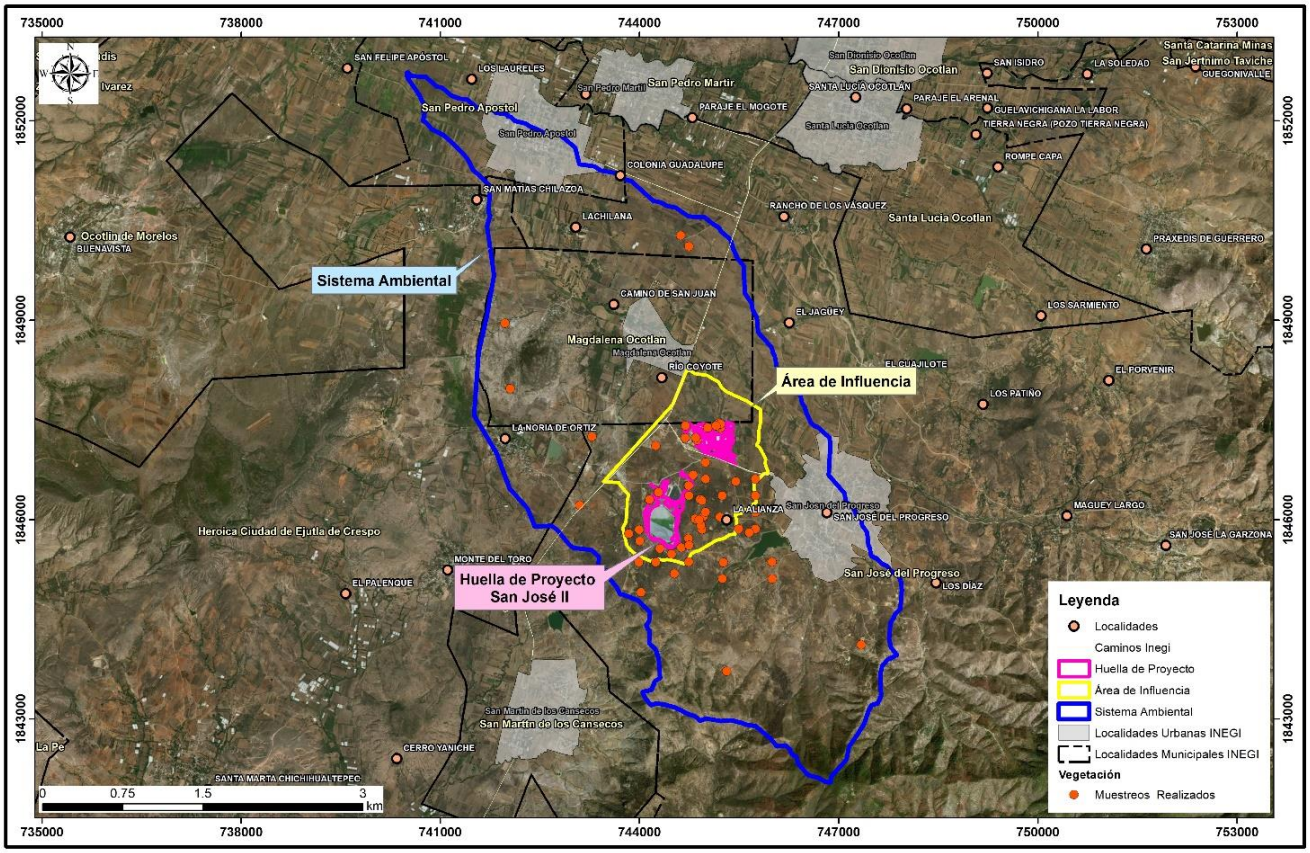


Figura 4. 42 Sitios de muestreo dentro del SA

Sitios de muestreo dentro del AI

Dentro del AI se realizaron 5 sitios de muestreo de Pastizal Inducido dentro de las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación.

En el AI de la vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio se realizaron 15 sitios de muestreo, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación, siendo este tipo de vegetación el que predomina en el AI.

Con base a lo anteriormente expuesto se realizaron un total de 20 sitios de muestreo en el AI.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del AI.

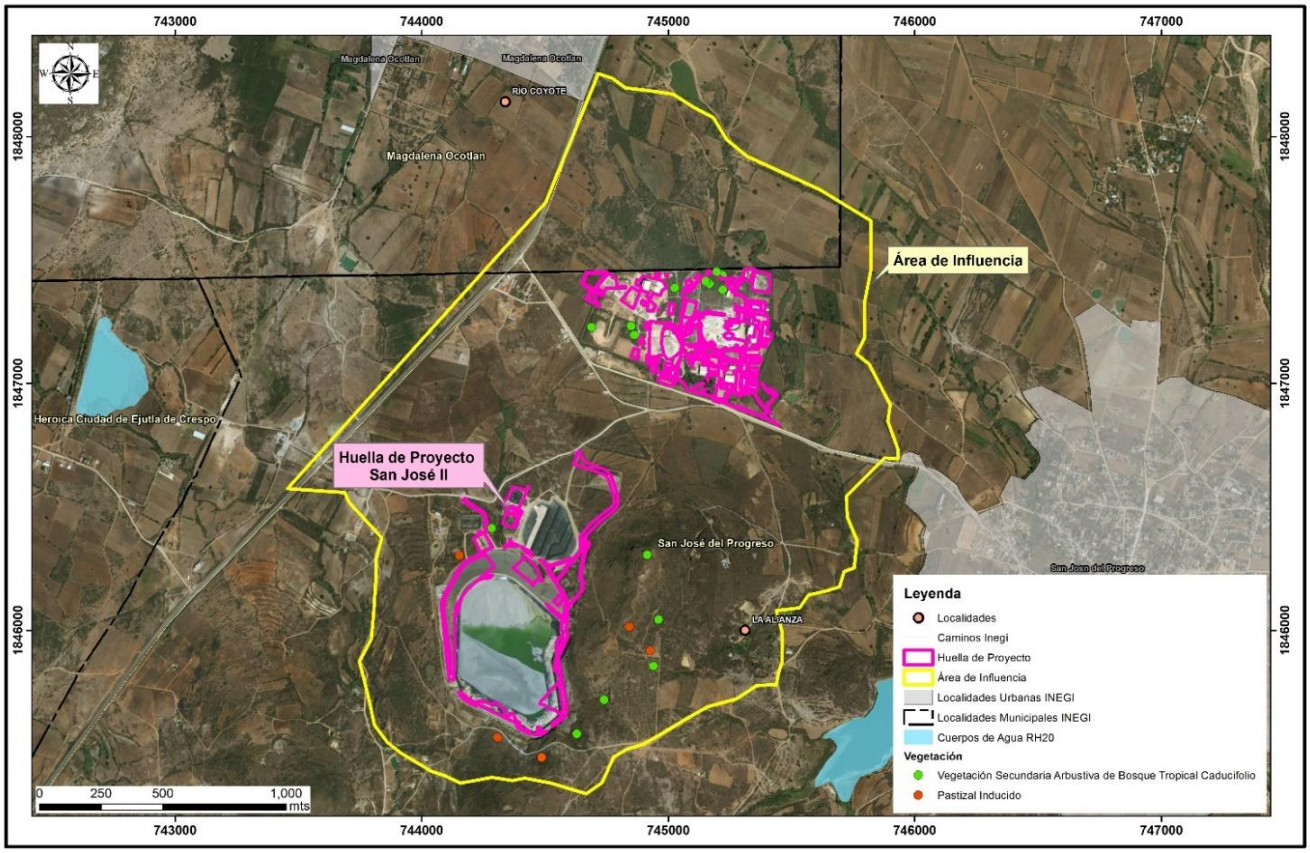


Figura 4. 43 Sitios de muestreo dentro del AI

Sitios de muestreo dentro de las zonas aledañas a la Huella del Proyecto.

Fue necesario estimar los datos ecológicos de las áreas actualmente construidas (Huella del Proyecto) por lo cual se realizó un levantamiento de sitios de muestreo en las áreas con vegetación aledañas, con el fin de conocer la riqueza, estructura y diversidad de la vegetación que prevalecía en la mima.

En las áreas con vegetación, aledañas a la huella del proyecto se realizaron 12 sitios de muestreo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio, siendo este tipo de vegetación el existente para estas áreas.

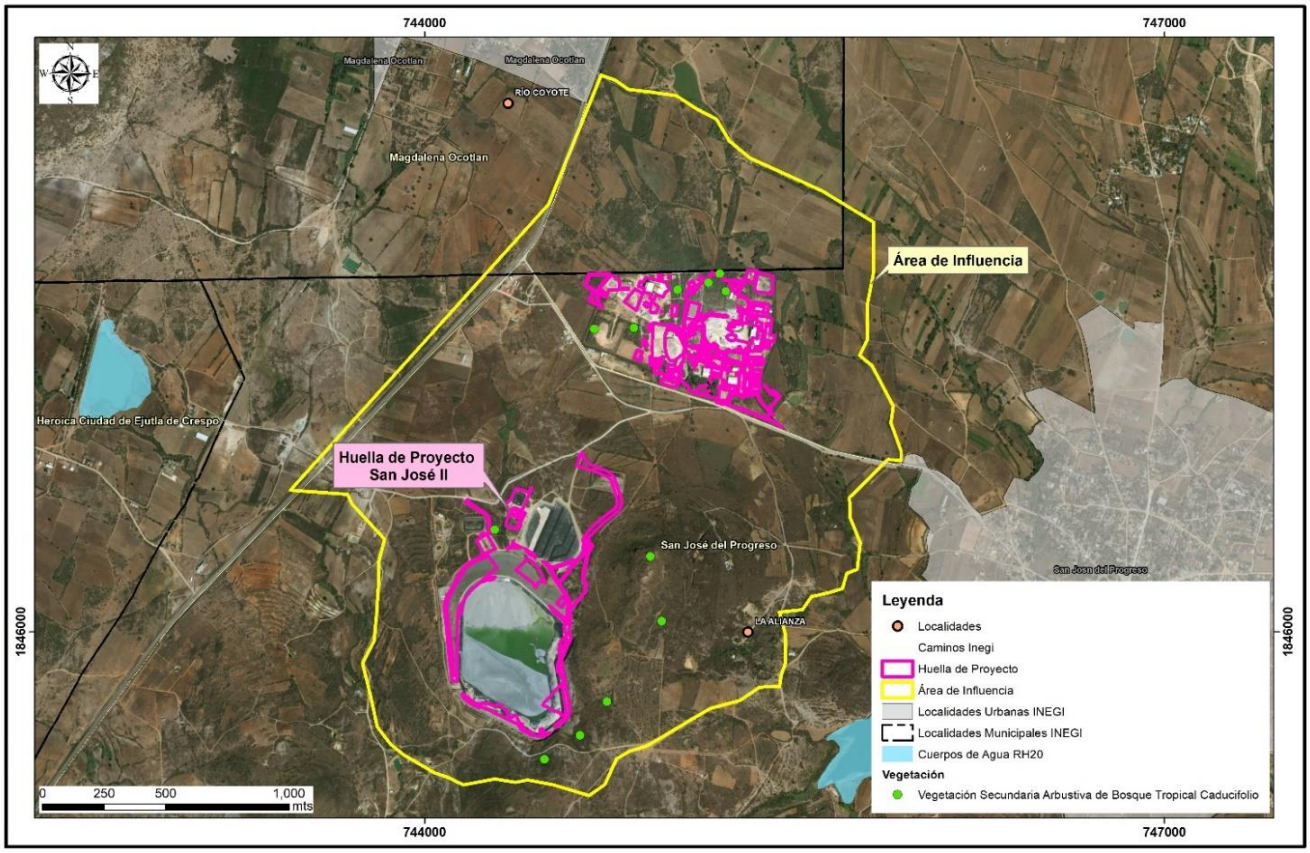


Figura 4. 44 Sitios de muestreo dentro de las zonas aledañas a la huella del proyecto

A continuación, se presenta a manera de comparación dos imágenes satelitales de Google Earth en donde se aprecia es homogéneo en toda el área y se observan áreas con uso de suelo de Agricultura, sin vegetación y áreas con cubierta vegetal, las cuales con los recorridos en campo se confirmó corresponden a Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio. Aunado a lo anterior se realizaron sitios de muestreo en las áreas con vegetación aledañas a la huella del proyecto para conocer la riqueza, estructura y diversidad que anteriormente prevalecía en las áreas actualmente impactadas (Huella de Proyecto).

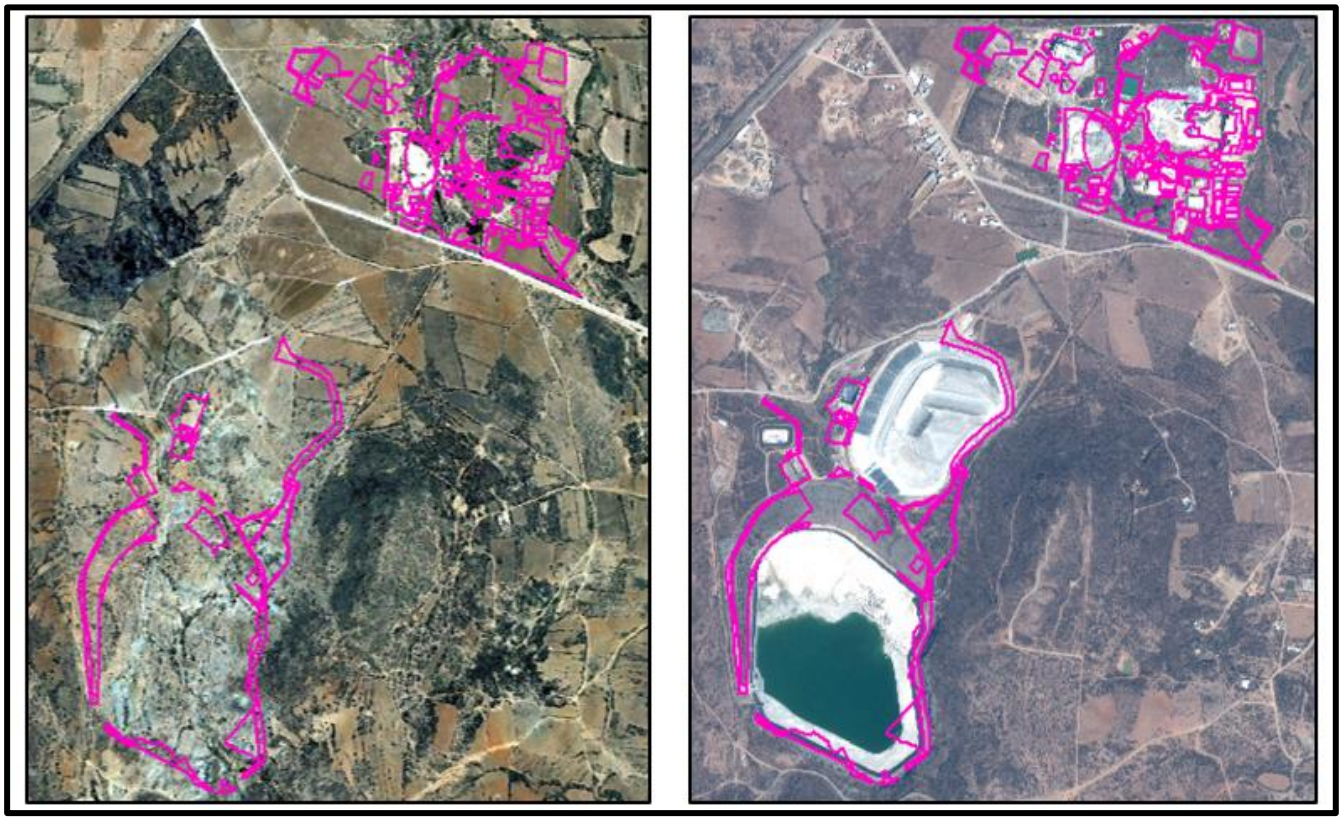


Imagen Satelital de Google Earth 2007 **Imagen Satelital de Google Earth 2018**

IV.3.2.1.1.2.5. Levantamiento de muestreo en campo

Para el levantamiento en campo de cada sitio de muestreo por área y por tipo de vegetación, se procedió primeramente a cargar las coordenadas correspondientes a un aparato de geoposicionamiento satelital, el equipo utilizado es un GPS Garmin eTrex10.

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a realizar el marcaje de un individuo vegetal, con cinta tipo flagging, el individuo marcado se tomó como centro y a partir de este se delimito el radio con la ayuda de la cinta métrica, así mismo se colocó cinta flagging hacia cada punto cardinal, delimitando así la parcela de muestreo.

Una vez delimitada la parcela, se contabilizaron cada uno de los individuos de cada especie presente en los estratos, de igual manera se tomaron los datos dasométricos, los cuales son: altura, cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) cuando los individuos lo presentaban. Cabe mencionar que, cuando los individuos de las especies que presentaban un DAP (1.30) igual o mayor a 7.0 cm se consideró dentro del estrato arbóreo, menores a este diámetro y con consistencia leñosa se registraron dentro del estrato arbustivo y así mismo, las especies de tallos no leñosos, generalmente especies menores al 1.30 de altura se incluyeron en el estrato herbáceo, estos parámetros son los mayormente utilizados y sugeridos por la (Comisión Nacional Forestal, 2015).

Durante el levantamiento de la información en campo se utilizó un Clinómetro Brunton, mediante el cual se tomó la altura de las especies arbóreas de mayor tamaño y la pendiente cuando el sitio la presentaba, para medir el radio de la parcela a muestrear se utilizó una cinta métrica de 50 m, así mismo con una cinta diamétrica se tomó el diámetro de los individuos arbóreos y con un flexómetro se tomaron los datos de cobertura y altura principalmente del estrato arbustivo y herbáceo.

Todos los datos fueron registrados en formatos de campo previamente diseñados para los requerimientos de los muestreos y se agrupan en tres clases:

Datos silvícolas: Hacen referencia a los datos dasonómicos de la vegetación como especie, altura, cobertura, diámetro, flor, fruto, estado fitosanitario, etc.

Datos ecológicos: Incluyen información de relevancia ecológica del sitio como altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición, tipos de erosión y notas sobre asociaciones de las especies, entre otros aspectos.

Datos de control: Contiene información de ubicación geográfica, entidad federativa, municipio, nombre del área de interés, número de unidad de registro, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo.

IV.3.2.1.1.2.6. Riquezas de especies vegetales

La riqueza florística de las especies vegetales se presenta en listados florísticos generados por área los cuales contienen Orden de la especie, Familia, Genero, Nombre científico, Autor y nombre común.

Cabe señalar que durante los trabajos de campo no se presentaron especies florísticas en La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) la cual establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

- Categoría “Probablemente extinta en el medio silvestre” (E): Aquellas especies nativas que en vida libre dentro del territorio mexicano han desaparecido.

- Categoría “En peligro de extinción” (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.

- Categoría “Amenazada” (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.

- Categoría “Sujetas a protección especial” (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo

que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

IV.3.2.1.1.2.7. Diversidad de la vegetación

Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener

Además de la riqueza especifica (S) la cual es la forma más sencilla de medir la diversidad, (número de especies presentes), para el análisis ecológico de la vegetación del SA, AI del Proyecto y zonas aledañas en la huella del proyecto, se utilizó el Índice de equidad de Shannon o índice de Shannon-Wiener (Moreno Ortega, 2001), el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de cada estrato de cada Tipo de vegetación, ya que este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra de comunidad. Por lo tanto, a mayor valor del índice de Shannon, la uniformidad en los valores refleja una distribución equilibrada de las especies, y por lo tanto una buena diversidad de especies, sin embargo, al arrojar valores en cero o cerca del cero cuando la diversidad es baja y existe presencia solo de una o unas cuantas especies.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon
S = Número de especies
Ln= Logaritmo natural de Pi
Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): ni/N
ni = Número de individuos de la especie i
N = Número de todos los individuos de todas las especies

IV.3.2.1.1.2.8. Estructura de la vegetación

El análisis de los datos ecológicos de la vegetación de las áreas SA, AI del Proyecto y las áreas con vegetación aledañas a la huella del Proyecto, se realizó por tipo de vegetación y por estrato, así mismo, se calcularon datos de relevancia ecológica los cuales son: Densidad Absoluta y Relativa, Dominancia Absoluta y Relativa, Frecuencia Absoluta y Relativa. Estos resultados a su vez permitieron obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI propuesto por Cottam y Curtis (1956), el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, con lo que se define cuales especies son las más importantes.

Las fórmulas y parámetros utilizados en la descripción de la estructura de la vegetación del SA, AI y zonas aledañas en la huella del proyecto se presentan a continuación.

Densidad absoluta

Representa el número promedio de individuos por área o superficie de muestreo. El cálculo de la Densidad Absoluta se obtiene de la siguiente manera:

$$D=N/A$$

Dónde:
D = Densidad Absoluta
N = Número total de individuos
A = Superficie muestreada en ha

Densidad relativa

La densidad relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dr=Di/(\sum Di)\times 100$$

Dónde:
Dr = Densidad relativa
Di = Densidad por especie
∑Di = Sumatoria de las Densidades de todas las especies.

Dominancia

La dominancia representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa.

Para el análisis del presente estudio, se calcula la dominancia de acuerdo al estrato correspondiente al cual pertenecen las plantas.

Arbóreo: Se calcula a través del Área basal individual, que es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura de pecho, y es calculada como el área de la sección circular; utilizando el valor del diámetro a esa altura se emplea la siguiente formula:

$$AB= (\pi/4)D2 = 0.7854 * D^2$$

Dónde:
AB = Área basal individual
D = Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Arbustivo y herbáceo: Se calcula a través de la cobertura, la cual es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de la copa de los individuos considerados. Debido a que estos estratos no rebasan los 3 metros de altura es posible medir la cobertura de copa directamente con una cinta métrica o de lo contrario se mide la sombra de la copa en dos direcciones; diámetro mayor y diámetro menor y posteriormente se calcula un diámetro de copa promedio.

$$C=Dc=D+d/2$$

Dónde:
C= Cobertura
Dc = Media del diámetro de copa
D = Longitud del diámetro mayor
d= Longitud del diámetro menor

Dominancia absoluta

La dominancia absoluta es la suma del Área basal o Cobertura del total de individuos por especie.

Dominancia relativa

Es la proporción de la Dominancia absoluta de una especie con respecto a la Dominancia absoluta de todas las especies del área muestreada. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dom=Di/(\sum Di) \times 100$$

Dónde:
Dom = Dominancia relativa
Di = Dominancia de la especie
∑Di = Sumatoria de todas las dominancias de todas las especies

Frecuencia absoluta

La frecuencia es el número de veces que una especie ocurre en las distintas unidades de muestreo. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$F=J/N$$

Dónde:
F =Frecuencia de la especie
J = Número de unidades de muestreo en las que ocurre la especie
N = Número total de sitios muestreados

Frecuencia relativa

La frecuencia relativa es la Frecuencia absoluta de una especie con respecto a la Frecuencia de todas las especies. Se calcula utilizando la siguiente formula:

$$Fr=F/(\sum F)\ X100$$

Dónde:
FR = Frecuencia relativa de la especie
F = Frecuencia absoluta de la especie
∑F = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)

Este índice es un resumen de los valores cuantificativos de cada especie, el cual jerarquiza la Densidad relativa, Dominancia relativa y Frecuencia relativa de cada especie y define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, lo cual permite definir cales especies son las más importantes. La fórmula para calcular el IVI es la siguiente:

$$IVI=Dr + Fr + Dr$$

Dónde:
IVI= Índice de Valor de Importancia de las especies
Dr= Densidad relativa
FR= Frecuencia relativa
DR= Dominancia relativa

El índice de valor de importancia ecológico (IVIE) es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. Este valor es resultado de la suma de la Densidad relativa (Dr), Dominancia Relativa (DR), y la Frecuencia Relativa (FR), siendo 300% el valor máximo (considerando que cada parámetro suma un 100%); mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes (House P., et. al. 2006).

IV.3.2.1.1.3. Descripción y caracterización de la vegetación en el SA

IV.3.2.1.1.3.1. Tipos de vegetación dentro del SA del proyecto

De acuerdo con la clasificación propuesta por Rzedowski, en el SA del Proyecto se desarrolla vegetación de Bosque Tropical Caducifolio, tal como se muestra en la siguiente figura:

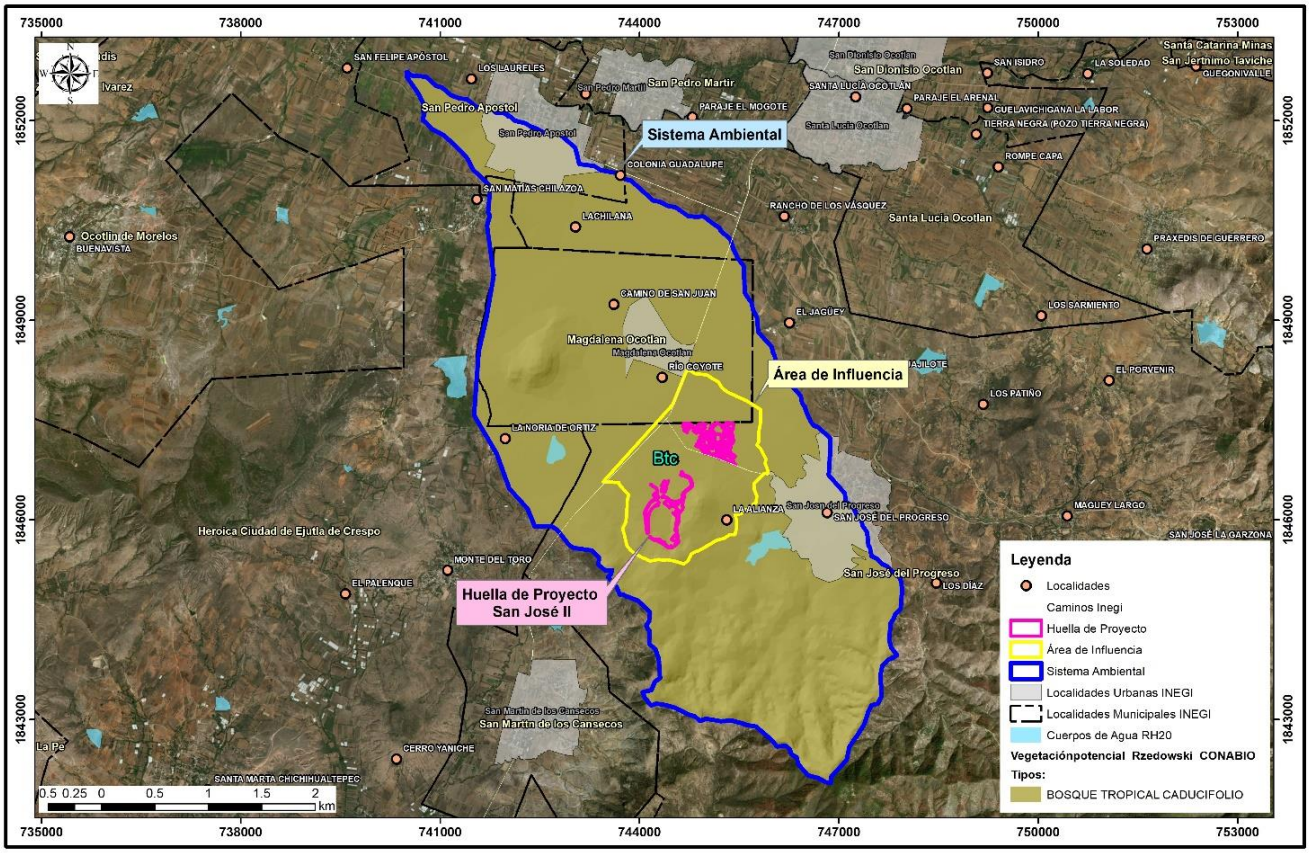


Figura 4. 45 Tipos de vegetación según Rzedowski

No obstante, a lo anterior expuesto, la clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017), muestra que la vegetación presente en el SA corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (VSABQ) y Pastizal Inducido (PI), en la figura siguiente:

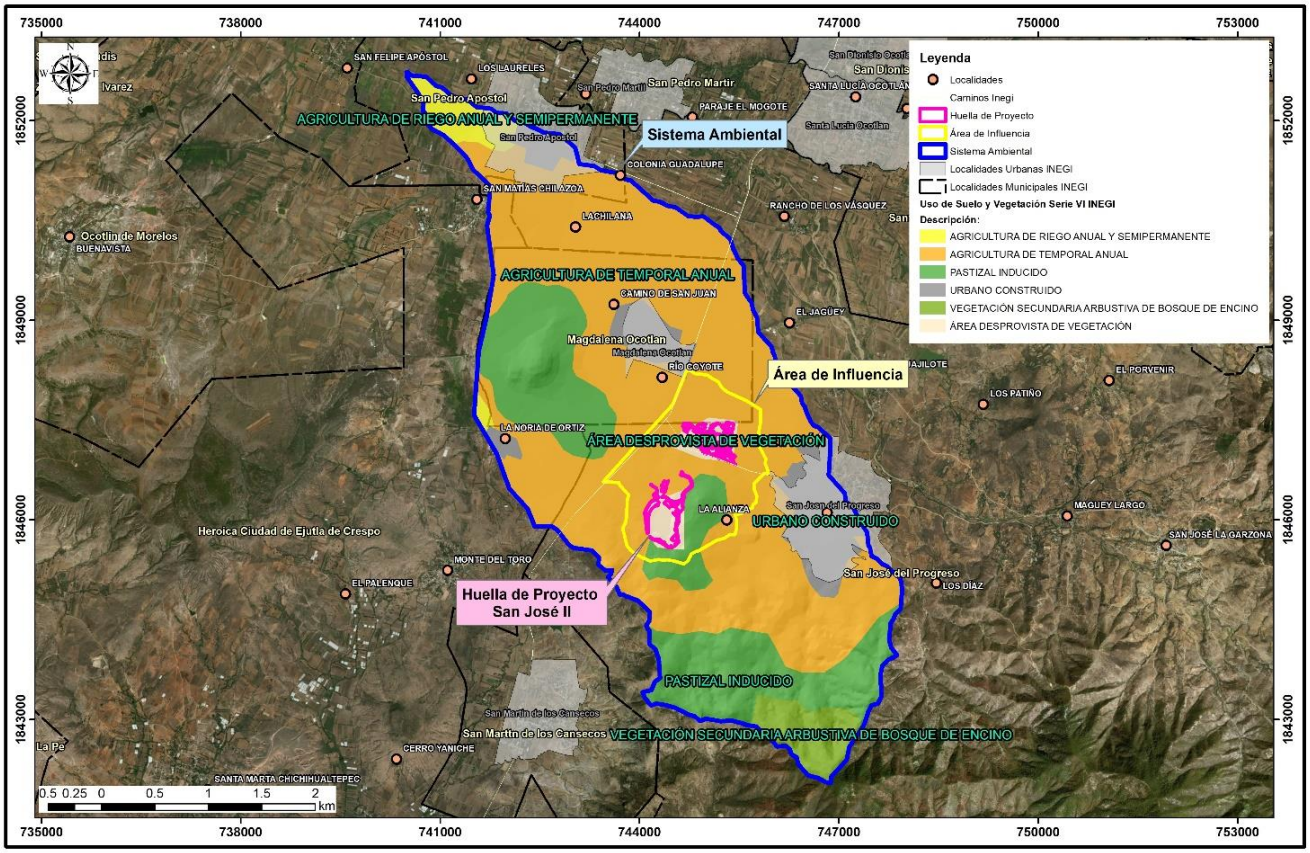


Figura 4. 46 Tipo de vegetación INEGI Serie VI

De acuerdo con la información temática de Uso de Suelo y Vegetación serie VI (2017), escala 1:250,000 establece que el tipo de vegetación dominante en el SA es Pastizal Inducido (PI), mismo que se distribuye en la zona sur, centro y noreste del SA, mientras que el uso de suelo con mayor superficie ocupacional corresponde a Agricultura de Temporal Anual.

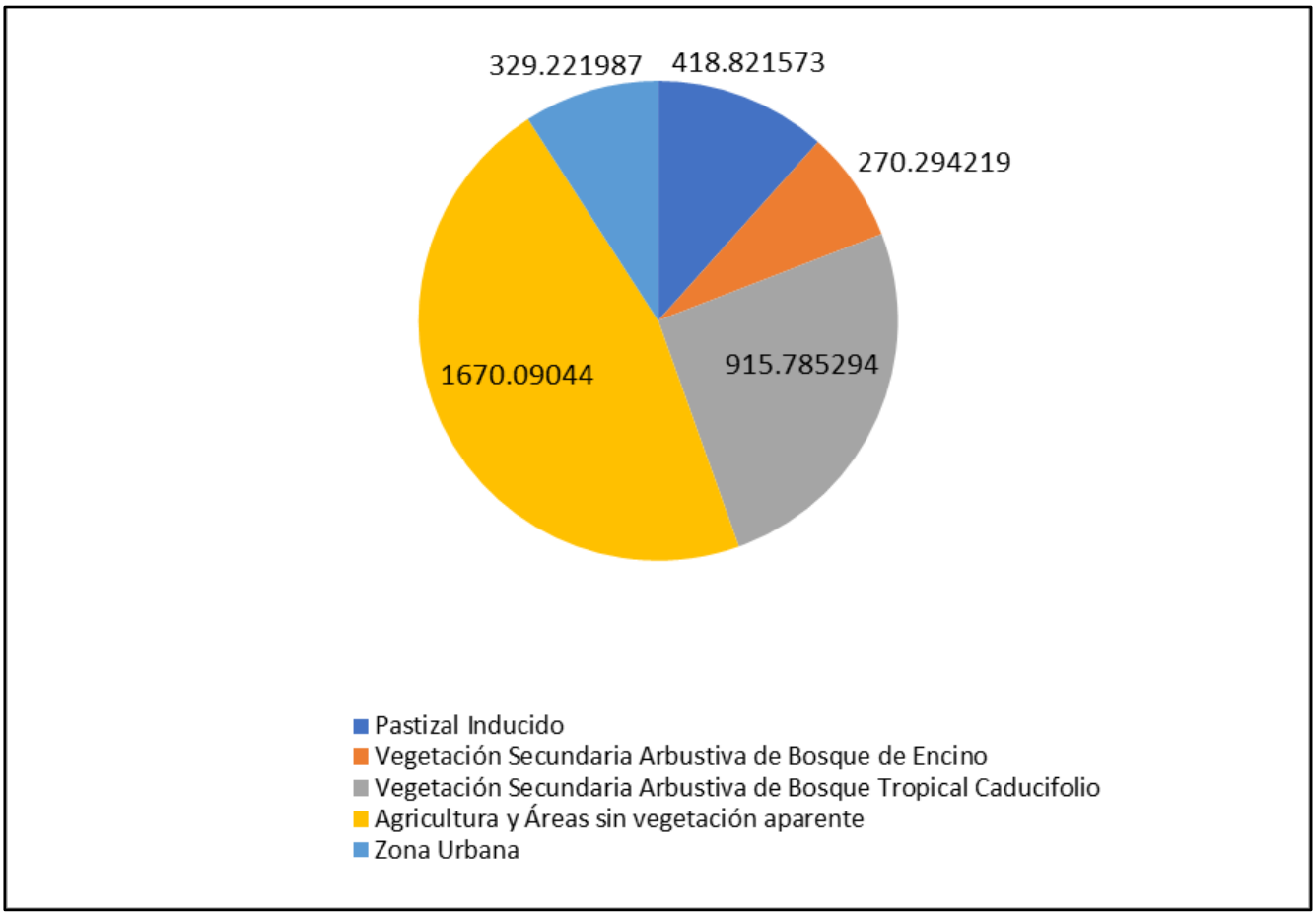


Figura 4. 47 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en ha, determinados por medio de la clasificación espectral de vegetación en el SA

La vegetación existente en el Sistema Ambiental es Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC) la cual cubre la mayor parte de las zonas con vegetación dentro del Sistema Ambiental, le sigue en cobertura el Pastizal inducido (PI) y en menor porción la Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSABQ). Anexo 4.10 Reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Cabe señalar que a pesar de lo que índica INEGI y Rzedowski, con base en los trabajos de campo realizados se determinó que existen 3 tipos de vegetación en el SA del proyecto, los cuales son: Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC), Pastizal Inducido (PI) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (VSABQ). Así mismo se realizó una clasificación espectral de la vegetación la cual se llevó a cabo con la metodología descrita en el apartado IV. 2.1.2.1.2.1 Tipo de vegetación del presente documento, en donde se determinó que la vegetación la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio se distribuye en gran superficie del SA, principalmente en la zona centro, noreste y suroeste. El Pastizal Inducido se distribuye principalmente en la zona sur y noreste del SA, mientras que la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino se distribuye en la zona sur del SA.

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación respecto al SA del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio

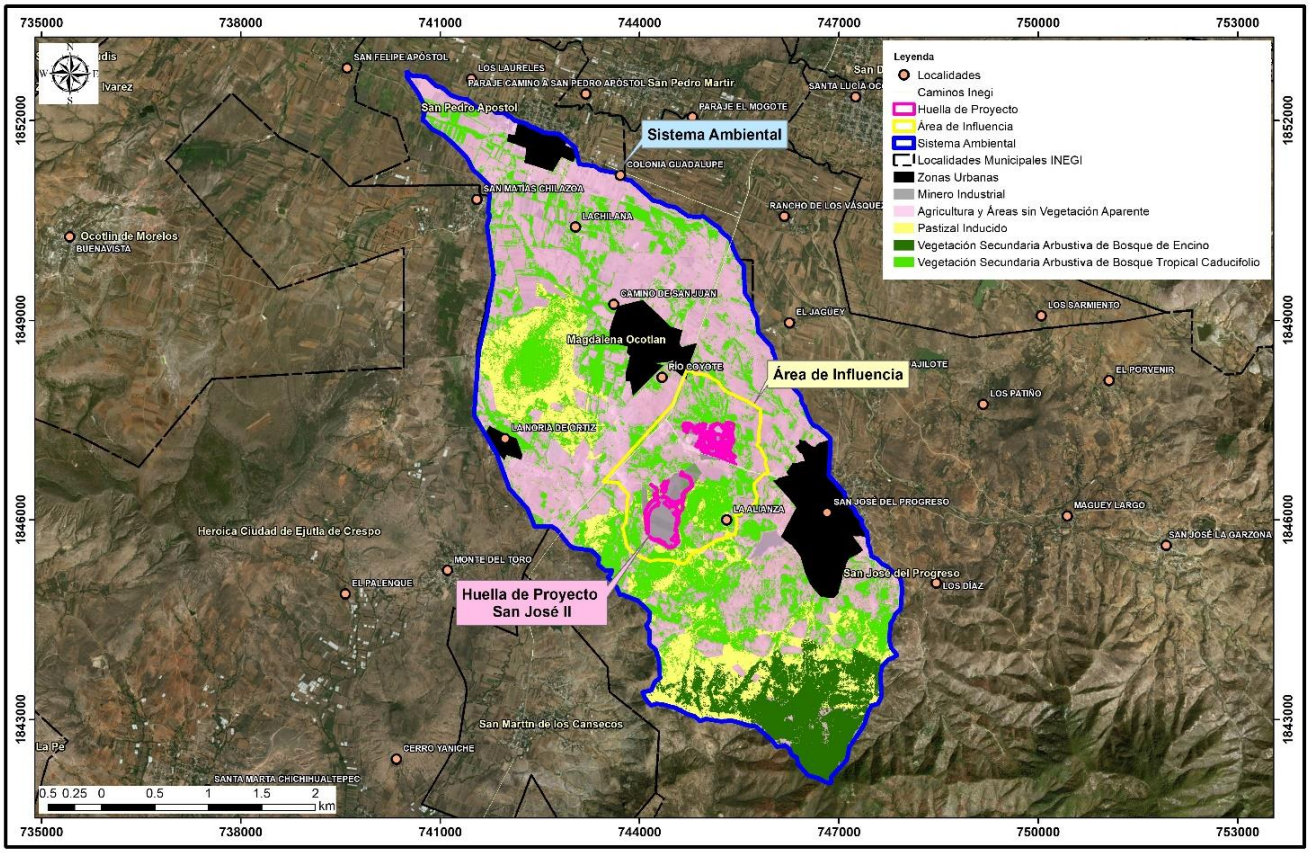


Figura 4. 48 Tipo de vegetación determinado dentro del SA

A continuación, se describen los tipos de vegetación registrados dentro del SA

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC)

La VSABTC la conforman elementos relictos de la vegetación primaria los cuales se pueden encontrar principalmente cerca de los arroyos y en algunos cerros que conforman el Sistema Ambiental, sin embargo los elementos dominantes son especies que se adaptan fácilmente a la presión antropogénica a la que están expuestos, por ejemplo el "Huizache" *Acacia farnesiana* y *Agave karwinskii* "Maguey", etas especies forman algunos manchones de vegetación, de igual manera conforman cercos vivos de parcelas y bordean algunos caminos del Sistema Ambiental.

Pastizal Inducido (PI)

El Pastizal inducido del Sistema Ambiental deriva de la remoción original de la vegetación, para establecer cultivos. Estas herbáceas no sobrepasan alturas de 1.20 metros. Existen algunos manchones con coberturas de 60 a 80% de superficie. Las especies mayormente representadas son *Rhynchelytrum repens y Bouteloa sp.*

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (VSABQ)

La (VSABQ), está conformada por especies de encino, que se encuentran en la parte alta de los lomeríos al sur del Sistema Ambiental en las exposiciones noreste y suroeste, sin embargo, la especie dominante de esta comunidad es la "Jarilla" *Dodonea viscosa* la cual es indicadora de la presencia de Bosque de Encino en el pasado.

IV.3.2.1.1.3.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el SA

La riqueza florística del SA del Proyecto incluye 23 familias, 61 géneros y 67 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el SA del Proyecto mediante el trabajo de campo.

Tabla 4. 24. Listado florístico del SA

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Anacardiaceae	*Rhus pachyrrhachis*	Hemsley, William Botting	Agrito
2	Apocynaceae	*Marsdenia edulis*	Watson, Sereno	Talayote
3	Asparagaceae	*Agave karwinskii*	Zuccarini, Joseph Gerhard	Maguey
4		*Agave marmorata*	Roezl, Benedikt	Maguey tepeztate
5	Asteraceae	*Acmella repens*	(Walter) Rich.	Boton amarilo
6		*Brickellia pendula*	(Schrad.) A. Gray	Pegajosa
7		*Eupatorium odoratum*	L.	Buena sana
8		*Pinaropappus roseus*	(Less.) Less.	-
9		*Porophyllum linaria*	Candolle, Augustin Pyramus	Chepiche
10		*Taraxacum officinale*	L.	Diente de león
11		*Vernonia paniculata*	Benth. & Hook.	Pegajosa
12		*Zinnia peruviana*	Linnaeus, Carl von	Gallitos
13		*Sanvitalia procumbens*	Lam.	Ojo de gallo
14	Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Don, David	Jacaranda
15	Boraginaceae	*Cordia curassavica*	Roemer, Johann Jakob, Schultes, Josef	Escobo negro
16	Burseraceae	*Bursera bipinnata*	(DC.) Engl.	Copal
17		*Bursera glabrifolia*	Engler, Heinrich Gustav Adolf	Copal
18	Cactaceae	*Coryphantha retusa*	(Pfeiff.) Britton & Rose	Chililllo blanco
19		*Ferocactus recurvus*	(Mill.) Borg	Biznaga
20		*Mammillaria carnea*	Zuccarini, Joseph Gerhard	Chililllo rojo
21		*Myrtillocactus schenckii*	(J.A. Purpus) Britton & Rose	Shishobo
22		*Opuntia auberi*	Pfeiffer, Louis	Nopalillo
23		*Opuntia pilifera*	Weber, Frederic Albert Constantin	Nopal
24		*Opuntia pubescens*	Wendland, Heinrich Ludolph	Batibishio
25		*Stenocereus treleasei*	Backeberg, Curt	Tunillo
26	Convolvulaceae	*Dichondra argentea*	Humboldt, Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander	Oreja de ratón
27		*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Pajaro bobo
28		*Ipomoea purpurea*	(L.) Roth	Trompetilla
29	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Ortega	Shanashe

30		*Ricinus communis*	L.	Higuerilla
31	Fabaceae	*Chamaecrista nictitans*	(L.) Moench	Guajito
32		*Leucaena leucocephala*	(Lam.) de Wit	-
33		*Prosopis juliflora*	(Sw.) DC.	Mezquite
34		*Dalea foliolosa*	(Aiton) Barneby	Limoncillo
35		*Acacia farnesiana*	Wall.	Huizache
36		*Calliandra eriophylla*	Benth.	Charrasquilla
37		*Crotalaria incana*	Benth.	-
38		*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Gatuño
39		*Pithecellobium dulce*	Bentham, George	Guamúchil
40	Hidrophyllaceae	*Wigandia urens*	(Ruiz & Pav.) Kunth	Ortiga
41	Lamiaceae	*Asterohyptis mociniana*	Epling, Carl Clawson	-
42	Lemnaceae	*Lemna aequinoctialis*	Welwitsch, Friedrich Martin Josef	-
43	Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus*	(DC.) G. Don	-
44	Lythraceae	*Cuphea wrightii*	A. Gray	-
45	Malpighiaceae	*Bunchosia montana*	Jussieu, Adrien Henri Laurent	Maíz costeño
46		*Malpighia mexicana*	A. Juss.	Nanche de cerro
47	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Hochreutiner, Bénédict Pierre Georges	Yagalas
48		*Sida rhombifolia*	L.	Malvabisco
49		*Waltheria indica*	L.	Malva
50	Meliaceae	*Melia azedarach*	L.	Meliá
51	Mirtaceae	*Eucalyptus camaldulensis*	Dehnh.	Eucalipto
52	Nyctaginaceae	*Bougainvillea spectabilis*	Willd.	Buganvilla
53	Phytolacaceae	*Phytolacca icosandra*	L.	-
54	Poaceae	*Arundinella hispida*	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	Pasto largo
55		*Arundo donax*	L.	Zacate
56		*Bouteloua williamsii*	Swallen, Jason Richard	Pasto
57		*Eragrostis intermedia*	Hitchc.	Pasto
58		*Paspalum notatum*	Flüggé	Pasto
59		*Pennisetum nervosum*	Parodi	Pasto
60		*Rhynchelytrum repens*	(Nees) Chiov.	Pasto rosado
61	Salicaceae	*Salix humboldtiana*	(M. Martens & Galeotti) C.K. Schneid.	Sauce
62	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Benth.	Jarilla
63	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Lillo	Tabaquillo
64	Verbenaceae	*Lantana camara*	(Kuntze) Moldenke	Zapotito
65		*Lippia alba*	Moldenke	Salvia morada
66		*Lippia graveolens*	Moldenke	-
67	Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Svenson	Abrojo amarillo

Dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un listado que incluyen 28 familias, 61 géneros y 67 especies de plantas.

Las familias mejores representadas fueron las Asteráceas, y Fabáceas con un 13% del total de las especies. Las Cactáceas presentan el 12 % de las especies totales. Los pastos representan el 10%,

las especie totales dentro del Sistema Ambiental. El resto de las familias están conformadas por 1 hasta 3 especies las cuales en conjunto conforman el 65 % de las especies totales del Sistema Ambiental.

Los nombres de las especies resaltadas con marca de agua de la tabla anterior son especies las cuales no están consideradas en los cálculos ecológicos ya que solamente fueron observadas a orillas de caminos, dentro de propiedad privada y en los límites de las parcelas. La mayoría de estas especies son consideradas como malezas, por ejemplo; *Nicotiana glauca, Wigandia urens, Phytolacca icosandra, Ricinus communis y Taraxacum officinale*. Otras especies como el *Salix humboldtiana, Eucalyptus camaldulensis, Melia azedaracht, Arundo donax, Bougainvillea spectabilis y Prosopis juliflora,* se encuentran dentro de corrales y patios, sin embargo, aunque no están cumpliendo su función sinecológica forman parte de la vegetación del Sistema Ambiental.

De igual manera se observó dentro de cuerpos de agua la especie *Lemna aequinoctalis* o "Lentejilla". Finalmente, en algunos árboles cercanos a los ranchos se observó la especie *Psittacanthus calyculatus* la cual es una planta parasita.

Florísticamente se puede concluir que las especies encontradas en el Sistema Ambiental representan la presión antrópica ejercida en la región, principalmente por actividades de agricultura y ganadería, las especies de afinidad xerofita son las que mejor se han adaptado y siguen ganado terreno frente a las especies nativas. Los relictos de vegetación nativa han permanecido ya que se encuentran en las zonas más altas del SA esto inhabilita la posibilidad de acceder a ellos y ser utilizados para cultivo o pastoreo.

Uso de las especies vegetales dentro del Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental y zonas aledañas impera la actividad ganadera, sin embargo, existe un uso de los escasos recursos vegetales del área.

La especie *Agave karwinskii*; es utilizada para la construcción de cercos de las viviendas y en menor escala con uso artesanal alimenticio en la elaboración de mezcal.

Existen también algunas especies de cactáceas columnares (*Stenocereus treleasei* y *Myrtillocactus schenckii*) cuyos frutos son comestibles, las poseen en sus huertos familiares como complemento de cítricos y hortalizas que se ven en algunas casas.

Los nanches (*Malpighia mexicana*) son árboles bajos o arbustos cuyos frutos son comestibles o para hacer aguas frescas. Para la leña utilizan la especie *Heliocarpus terebinthinaceus*. También existe el uso de las plantas medicinales, de las especies del área de estudio la especie, *Eupatorium odoratum* está destinada para este fin.

Los copales (*Bursera glabrifolia*) son utilizadas para venderse en el cercano pueblo de San Martín Tilcajete para hacer figuras talladas y pintadas de colores muy brillantes llamadas "Alebrijes" también se utiliza por sus aceites y esencia.

La mayoría de las especies anteriormente mencionadas son de crecimiento lento y su porte no es muy alto, los microclimas locales permiten en algunos casos el desarrollo de etas especies.

IV.3.2.1.1.3.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el SA

Del análisis de las 67 especies encontradas en el Sistema Ambiental, ninguna especie se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a los apéndices del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES), ninguna de las especies se encuentra en alguno de estos.

IV.3.2.1.1.3.4. Estructura de la vegetación dentro del SA del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el SA del Proyecto.

Vegetación presente en el SA del Proyecto

Dentro del Sistema Ambiental del Proyecto se presentan tres estratos bien definidos, estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo, los cuales se describen a continuación.

Estrato arbóreo: El estrato arbóreo en el Sistema Ambiental es escaso, sin embargo, las pocas especies que lo componen presentan alturas que van desde los 2 m hasta los 7.5 m, Con base a lo anterior el promedio de altura de este estrato del SA es de 3 m de altura. Las especies características de esta categoría son *Agave karwinskii*, *Stenocereus treleasei*, *Myrtillocactus schenckii*, *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana* y *Heliocarpus terebinthinaceus*. Las especies dominantes en altura, frecuencia y cobertura de este estrato en el Sistema Ambiental son las Cactaceas *S. treleasei*, *y M. schenckii* han logrado permanecer y desarrollarse así debido al uso que le da la gente en esta región. De igual manera el "Pájaro bobo" *I. murucoides* se presenta en este estrato con árboles de hasta 5 m de altura, estos individuos han permanecido así debido al potencial ornamental que presentan.

Las especies más inconspicuas en este estrato son los "Huizaches" *A. farnesiana* y "Yagalas" *H. terebinthinaceus*.

Estrato arbustivo: El estrato arbustivo es el más abundante en el Sistema Ambiental, es el que presenta mayor composición florística. Las alturas de este estrato van desde los 50 cm hasta los 3 m de altura. La familia que dominan en número de especies presentes en esta categoría son las Fabaceas, con las especies *Acacia farnesiana* "Huizache", "Dalea o escobilla" *Dalea foliolosa*, "Charrasquilla" *Calliandra eriophylla*, y en algunos sitios la especie dominante en cobertura y frecuencia *Mimosa albida* "Vergonzosa". Así mismo otra especie representante de este estrato es el *Agave karwinskii*, seguido en frecuencia por los arbustos de menor talla *Croton ciliatoglandulifer "*Shanashe". En las zonas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino está presente la especie característica *Dodonaea viscosa "*Jarilla" la cual se presenta dominante y en grandes densidades en algunos sitios. Las especies de la familia Verbenaceae por su parte se presentan en menor manera con alturas medias dentro del estrato, que van de 0.70 m a 1.50 m *Lantana cámara, Lippia alba, Lippia graveolens.* De igual manera, pero en menor frecuencia se encuentra la especie *Cordia curassavica* o "Escobo negro".

Dentro de este estrato se categorizan algunas de las especies de cactáceas que, aunque su altura no rebasa en algunas los 50 cm. las características fisionómicas que presentan las hacen especies características de este estrato, estas son; *Coryphantha retusa, Ferocactus recurvus, Mammillaria carnea, Cylindropuntia imbricata y Opunita spp.*

Estrato herbáceo: La altura de este estrato es menor o igual a 1m. La cobertura herbácea en algunos sitios del Sistema Ambiental llega a ser de hasta el 90% ya que abundan principalmente los pastos, de los cuales las especies más frecuentes son, *Rhynchelytrum repens* "Pasto rosado", *Paspalum notatum, y Bouteloua williamsii.* Dentro de este estrato se encuentran también algunas especies de Asteraceas como *Zinnia peruviana* "Gallitos" y el llamado "Ojo de gallo" *Sanvitalia procumbens* las cuales son especies anuales. Otras especies frecuentes en este estrato son *Cuphea wrightii* y Waltheria *indica*, hierbas que no sobrepasan los 50 cm de altura.

Cabe resaltar que las especies que presentan mayor dominancia (basada en cobertura) dentro del Sistema Ambiental del proyecto son, *Acacia farnesiana* "Huizache", la cual principalmente forman parte del estrato arbustivo.

En la siguiente tabla se observan las especies presentes en el Sistema Ambiental y sus valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa, así como el valor de importancia ecológica para cada especie.

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado de la vegetación presente en el SA del Proyecto

Tabla 4. 25. Datos ecológicos de la vegetación presente en el SA del Proyecto

No	Especie	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	0.5737	39.3270	29.8595	69.7603
2	*Acmella repens*	Botón amarillo	0.4914	0.4914	0.1631	1.1460
3	*Agave karwinskii*	Maguey	0.2621	0.2621	2.8568	3.3810
4	*Agave marmorata*	Maguey tepeztate	0.0410	0.0410	0.6222	0.7041
5	*Arundinella hispida*	Pasto largo	3.4401	3.4401	0.3060	7.1862
6	*Asterohyptis mociniana*	-	0.0082	0.0082	0.1938	0.2102
7	*Bouteloua williamsii*	Pasto navaja	30.3547	30.3547	0.3264	61.0357
8	*Brickellia pendula*	Pegajosa	0.3604	0.3604	2.5499	3.2707
9	*Bunchosia montana*	Maíz costeño	0.2130	0.2130	5.9972	6.4232
10	*Bursera glabrifolia*	Copal	0.3835	8.7612	3.1306	12.2752
11	*Calliandra eriophylla*	Charrasquilla	0.2785	0.2785	0.8313	1.3882
12	*Chamaecrista nictitans*	-	0.3358	0.3358	0.2397	0.9113
13	*Cordia curassavica*	Escobo negro	0.4095	0.4095	1.5035	2.3226
14	*Coryphantha retusa*	Chililllo blanco	0.0246	0.0246	0.1581	0.2072
15	*Crotalaria incana*	-	7.3716	7.3716	0.1182	14.8614
16	*Croton ciliatoglandulifer*	Shanashe	2.1623	2.1623	2.2231	6.5478

No	Especie	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia
17	*Cuphea wrightii*	Salvia morada	3.7841	3.7841	0.2442	7.8123
18	*Dalea foliolosa*	Limoncillo	1.9330	1.9330	10.8725	14.7385
19	*Dichondra argentea*	Oreja de ratón	0.4505	0.4505	0.7018	1.6028
20	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	0.2293	0.2293	2.5601	3.0188
21	*Eragrostis intermedia*	Pasto	4.0953	4.0953	0.0561	8.2468
22	*Eupatorium odoratum*	Buenazana	0.2949	0.2949	1.1423	1.7320
23	*Ferocactus recurvus*	Biznaga	0.0410	0.0410	0.2937	0.3757
24	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Yagalas	0.5094	13.1008	4.8140	18.4242
25	*Ipomoea murucoides*	Pájaro bobo	0.2929	10.9924	7.3940	18.6794
26	*Ipomoea purpurea*		0.0082	0.0082	0.0102	0.0266
27	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	0.5435	2.1739	0.0408	2.7582
28	*L.leucocephala*	Leucaena	0.0908	2.1739	0.4491	2.7138
29	*Lantana camara*	Zapotillo	0.3768	0.3768	0.5813	1.3349
30	*Lippia alba*	Salvia morada	1.3269	1.3269	4.2100	6.8638
31	*Lippia graveolens*	-	0.0573	0.0573	0.3161	0.4308
32	*Malpighia mexicana*	Nanche de cerro	0.0082	0.0082	0.1326	0.1490
33	*Mammillaria carnea*	Chilillo rojo	0.0901	0.0901	0.2825	0.4627
34	*Marsdenia edulis*	Talayote	0.0082	0.0082	0.2040	0.2204
35	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	0.0819	0.0819	0.8058	0.9696
36	*Mimosa albida*	Vergonzosa	0.0655	0.0655	0.7344	0.8654
37	*Myrtillocactus schenckii*	Shishobo	0.0573	0.0573	0.6222	0.7368
38	*Opuntia auberii*	Nopalillo	0.0481	2.1985	0.3875	2.6341
39	*Opuntia pilifera*	Nopal	0.0164	0.0164	0.5610	0.5937
40	*Opuntia pubescens*	Batibishio	0.3112	0.3112	4.2644	4.8869
41	*Paspalum notatum*	Pasto	14.4975	14.4975	0.2748	29.2698
42	*Pennisetum nervosum*	Pasto	2.6210	2.6210	0.0603	5.3023
43	*Pinaropappus roseus*	-	0.0082	0.0082	0.0612	0.0776
44	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.0082	0.0082	0.1428	0.1592
45	*Porophyllum linaria*	Chepiche	0.0410	0.0410	0.7547	0.8366
46	*Rhus pachyrrhachis*	Rush	0.0246	0.0246	0.6732	0.7223
47	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	5.9055	5.9055	0.3876	12.1985
48	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	7.4781	7.4781	0.2254	15.1816
49	*Sida rhombifolia*	Malvabisco	0.0082	0.0082	0.1122	0.1286
50	*Stenocereus treleasei*	Tunillo	0.2071	6.6036	2.4520	9.2627
51	*Tribulus cistoides*	Abrojo amarillo	4.3411	4.3411	0.2275	8.9096
52	*Waltheria indica*	Malva	0.4177	0.4177	2.0450	2.8805
53	*Zinnia peruviana*	Gallitos	5.1110	5.1110	0.3131	10.5351

Como se aprecia en la tabla anterior la especie *Acacia farnesiana* "huizache" es la más frecuente de los 41 transectos establecidos, esta especie es pionera favorecida por los fenómenos de disturbio, como el pastoreo ya que el ganado y la avifauna al consumir los frutos, llevan a cabo el intenso proceso de dispersión de semilla por medio de su excreta, esto favorece a la pronta germinación de la semilla ya que al ser escarificada por los animales la cutícula de las semillas se hace frágil o se elimina, permitiendo así la alta probabilidad de germinación.

La alta agregación del huizache es un indicador evidente que décadas atrás hubo desmontes en una gran cantidad de hectáreas de VSABTC, para abrir paso al crecimiento de pastos para la ganadería y el establecimiento de cultivos de temporal para la subsistencia, haciendo evidentes procesos continuos de pérdida de suelo a través del tiempo lo que hace más fácil el establecimiento de especies de vegetación secundaria.

De igual manera la especies, que obtuvo el Valor de Importancia Relativo mayor fue el huizache (*Acacia farneciana*) lo cual confirma que el área ha estado sujeta a un intenso disturbio por actividades antropogénicas, aunado a esto los pastos presentan también un alto Valor de Importancia Relativo dentro del Sistema Ambiental.

A lo anterior se puede concluir que la estructura de la vegetación del Sistema Ambiental está representada por arbustos de vegetación secundaria, ya que la intensa actividad agrícola y ganadera de la zona ha influido directamente en el cambio de la vegetación original. Sin embargo, las zonas más conservadas están representadas por elementos del VSABTC.

IV.3.2.1.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el SA del Proyecto.

Índice de diversidad dentro de la vegetación del SA del Proyecto"

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para la vegetación del SA del Proyecto, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. 26 Índice de diversidad de las especies de vegetación del SA del Proyecto

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	53
H Calculada	2.50
H max = Ln S	3.97
Equidad = H/Hmax	0.63

La diversidad del Sistema Ambiental del Proyecto de acuerdo a la metodología anteriormente descrita y en base a los muestreos de vegetación, posee una riqueza específica de 53 especies, las cuales presenta una equidad calculada de 0.63, cuando estos valores son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de

una sola especie, de acuerdo a este resultado se confirma lo que anteriormente se había descrito, la vegetación del Sistema Ambiental está dominada por la especie *Acacia farnesiana* "Huizache".

La diversidad calculada para el Sistema Ambiental de acuerdo al Índice de diversidad de Shannon-Wiener, es 2.50, esto representa una diversidad media. Este resultado hace notar las diferentes especies que se encuentran dentro del SA, sin embargo, las especies aisladas del Bosque Tropical Caducifolio que en tiempo anterior dominaba la zona son las que elevan la diversidad. De acuerdo a lo anterior estas especies están como relictos en la vegetación del SA y la frecuencia y dominancia de estas es muy baja ya que como anteriormente se ha descrito la vegetación del Sistema Ambiental es vegetación secundaria de lo que alguna vez fue VSABTC, dominado principalmente por "Huizache".

IV.3.2.1.1.4. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia

IV.3.2.1.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia

De acuerdo con la información temática de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VI (INEGI, 2017) escala 1:250,000, establece que el tipo de vegetación existente en el AI corresponde a Pastizal Inducido el cual se distribuye en la zona centro y sur del AI y con un Uso de Suelo dominante de Agricultura de Temporal Anual, tal como se observa en la siguiente figura:

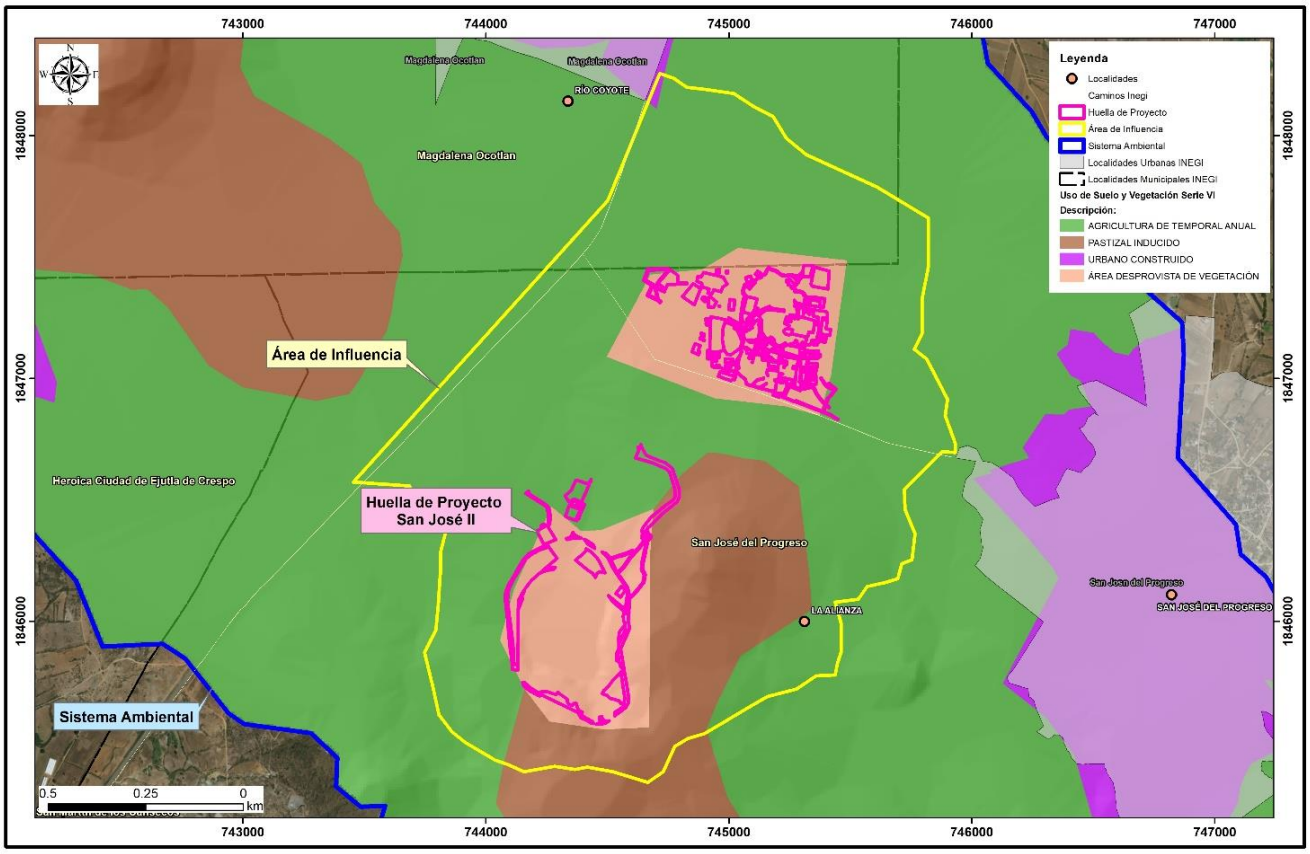


Figura 4. 49 Tipo de vegetación INEGI Serie VI en el AI

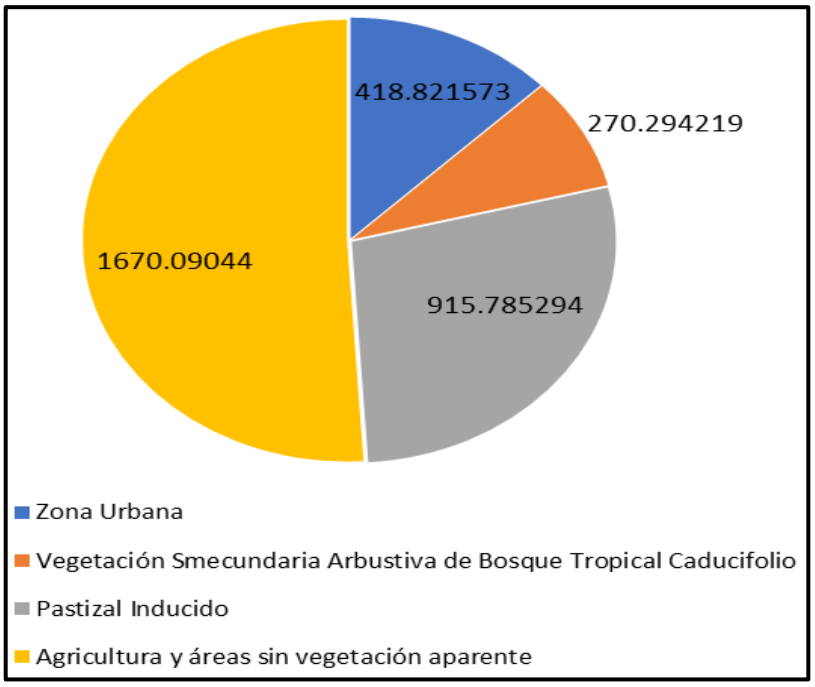


Figura 4. 50 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en ha determinados por medio de la clasificación espectral de vegetación en el AI

Con base en el trabajo de campo realizado en el AI y mediante el tratamiento de la clasificación espectral de la imagen digital, se determinaron los tipos de vegetación y su distribución, siguiendo la clasificación propuesta por INEGI.

Dentro del AI, se determinó que existen dos tipos de vegetación, los cuales son: Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC) y Pastizal Inducido (PI). A continuación, se presenta el porcentaje por tipo de vegetación dentro del AI.

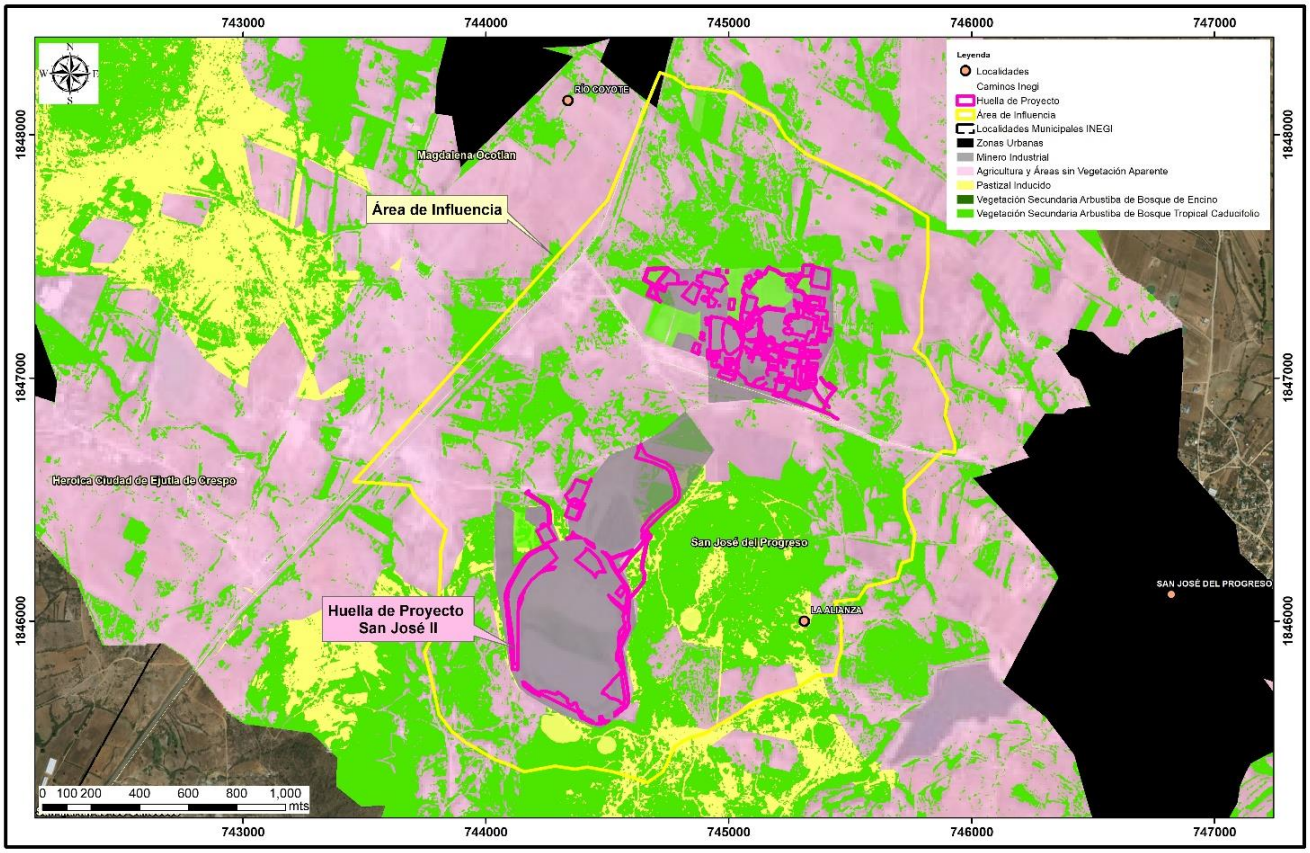


Figura 4. 51 Distribución de los tipos de vegetación determinados para el AI

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el AI se detalla a continuación.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC)

La vegetación secundaria arbustiva de Bosque tropical caducifolio se encuentra en mayores porciones a lo largo del Área de influencia, la cual presenta por pequeñas agrupaciones arbóreas, pero con mayor dominancia de arbustos, dicha distribución de la vegetación es amplia. Con base en la estructura, distribución y baja riqueza en este tipo de vegetación se considera que se encuentra en condiciones regulares ya que presenta algunos individuos arbóreos principales de las especies *Ipomoea murucoides*, *Heliocarpus terebinthinaceus* como algunas *Burseras bipinnata* y *Bursera* glabrifolia; encontrando en el estrato arbustivo *Acacia farnesiana,* siendo esta la dominante, dicha presencia de las especies son indicadoras de existencia en el pasado de comunidades conservadas que pertenecen al tipo de vegetación Bosque tropical caducifolio del estado.

Vegetación de Pastizal Inducido (PI)

La vegetación de Pastizal inducido se encuentra en pequeñas porciones a lo largo del Área de influencia, la cual presenta algunas agrupaciones pequeñas arbustivas, pero con dominancia de herbáceas. Con base en la estructura y riqueza en este tipo de vegetación se considera que se encuentra en condiciones regulares, ya que se presenta algunos individuos arbóreos principalmente de las

especies de *Heliocarpus terebininthinaceus* y encontrando en el estrato arbustivas especies como *Acacia farnesiana*, *Bursera bipinnata* y *Bursera glabrifolia* las cuales son indicadores de lo que en un pasado fue una vegetación de Bosque tropical caducifolio, siendo las especies herbáceas de mayor dominancia como *Rhynchelytrum repens* y *Aristida pansa* esto indicando una diferencia de las comunidades aledañas de vegetación secundaria arbustiva de bosque tropical caducifolio ya que dicha vegetación de pastizal inducido no es típica de la zona y está existe debido al pastoreo, tala o desmonte para usos agrícolas o ganaderos.

En el Anexo 4.10, se presentan el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis.

IV.3.2.1.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto

La riqueza florística del AI del Proyecto incluye 24 familias, 54 géneros y 62 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el AI mediante el trabajo de campo.

Tabla 4. 27. Listado florístico del AI

N°	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Nees	Corrimiento
2	Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Humb. & Bonpl. Ex Willd	
3	Apocynaceae	*Gonolobus fraternus*	Schltdl.	
4		*Marsdenia edulis*	S. Watson	Talayote
5	Asparagaceae	*Agave karwinskii*	Zucc.	Madre cuish
6		*Agave angustifolia*	Haw.	Bocanora
7	Asteraceae	*Ageratina adenophora*	(Spreng.) R.M. King & H. Rob.	
8		*Archyrocline flaccida*	(Weinm.) DC.	
9		*Baccharis sordescens*	DC.	
10		*Barkleyanthus salicifolius*	(Kunth) H. Rob. & Brettell	Azomiate
11		*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A. Gray	Peisto
12		*Brickellia pendula*	(Schrad.) A. Gray	Pegajosa
13		*Eupatorium morifolium*	Mill.	
14		*Eupatorium collinum*	DC.	
15		*Pluchea carolinensis*	(Jacq.) G. Don	Canela
16		*Trixis mexicana*	Lex.	
17		*Viguiera dentata*	(Cav.) Spreng.	Chamiso
18		*Dyssodia decipiens*	(Bartl.) M.C. Johnst.	
19		*Tithonia tubiformis*	(Jacq.) Cass.	Gigantón
20	Boraginaceae	*Cordia curassavica*	(Jacq.) Roem. & Schult.	Bolita prieta
21	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	(L.) L.	Gallinitas
22		*Tillandsia makoyana*	Baker	Magueyito
23		*Hechtia podantha*	Mez	Córdon

24	Burseraceae	*Bursera glabrifolia*	(Kunth) Engl.	Copal
25		*Bursera bipinnata*	(DC.) Engl.	Copal santo
26	Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Mart.	Biznaga Karwinski
27		*Myrtillocactus schenckii*	(J.A. Purpus) Brtitton & Rose	Garambullo blanco
28		*Opuntia pubescens*	H. L. Wendl. Ex Pfeiff.	Tetencholete
29		*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Espinas lacias
30		*Stenocereus treleasei*	(Vaupel) Backeb.	Pitayo tunillo
31		*Ferocactus recurvus*	(Mill.) Borg	Barril caballona
32	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Torr.	Acebuche
33	Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Cazahuate
34	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglanduliferus*	Ortega	Canelilla
35		*Ricinus communis*	L.	Higuerilla
36	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	(L.) Willd.	Huizache
37		*Calliandra eriophylla*	Benth.	Charrasquillo
38		*Dalea lutea*	(Cav.) Willd.	Escobilla amarilla
39		*Leucaena esculenta*	(DC.) Benth.	Guaje rojo
40		*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Gatuño
41		*Pithecellobium dulce*	(Roxb.) Benth.	Guamúchil
42		*Prosopis juliflora*	(Sw.) DC.	Mezquite
43		*Rhynchosia erythrinoides*	Schltdl. & Cham.	
44		*Senna holwayana*	(Rose) H.S. Irwin & Barneby	Abejón
45		*Senna lindheimeriana*	(Scheele) H.S. Irwin & Barneby	Remata
46		*Zaluzania montagnifolia*	(Sch. Bip.) Sch. Bip.	
48	Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	(L.) Poit.	Corfiturilla
49	Malpighiaceae	*Bunchosia montana*	A. Juss.	
50	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	(DC.) Hochr.	Cicuito
51		*Waltheria indica*	L.	Tapacola
52		*Herissamtia crispa*	(L.) Brizicky	Hierba del campo
53	Poaceae	*Aristida pansa*	Wooton & Standl.	Tres barbas
54		*Aristida schiedeana*	Trin. & Rupr.	Tres barbas abiertas
55		*Muhlenbergia phleoides*	(Kunth) Columbus	
56		*Rhynchelytrum repens*	(Willd.) C.E. Hubb.	Pasto rosado
57	Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Espinosilla
58	Pteridaceae	*Cheilanthes bonariensis*	(Willd.) Proctor	Helecho dorado
59	Ranunculaceae	*Clematis rhodocarpa*	Rose	
60	Santalaceae	*Phoradendron reichenbachianum*	(Seem) Oliv.	
61	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jacq.	Chapulixtle
62	Solanaceae	*Physalia nicandroides*	Schltdl.	Matapulgas
63	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Kunth	Orégano de monte

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación del AI son: Asteraceae y Fabaceae. Los grupos de plantas mejor representados son comunes en la Vegetación secundaria arbustiva de Bosque tropical caducifolio, tipo de vegetación presente en el AI del Proyecto.

IV.3.2.1.1.4.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el AI

Dentro de la vegetación del Área de Influencia del Proyecto, **No** se registró la presencia de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010.

IV.3.2.1.1.4.4. Estructura de la vegetación dentro del AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el AI del Proyecto para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación VSABTC del AI.

Tabla 4. 28. Datos ecológicos e IVI del estrato arbóreo presente en el VSABTC del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	14.8148	13.4766	19.5652	47.8567
2	*Agave karwinskii*	Madre cuish	0.7407	0.0867	2.1739	3.0013
3	*Bunchosia montana*		5.1852	3.3099	8.6957	17.1907
4	*Bursera bipinnata*	Copal santo	2.9630	0.3684	2.1739	5.5052
5	*Bursera glabrifolia*	Copal	5.1852	4.3879	2.1739	11.7470
6	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	20.7407	15.9767	17.3913	54.1087
7	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	43.7037	53.6803	30.4348	127.8188
8	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	0.7407	0.4388	2.1739	3.3534
9	*Myrtillocactus schenckii*	Garambullo blanco	0.7407	0.0664	2.1739	2.9810
10	*Opuntia lasiacantha*	Espinas lacias	0.7407	1.3868	2.1739	4.3015
11	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.7407	0.7801	2.1739	3.6947
12	*Prosopis juliflora*	Mezquite	2.9630	5.9061	6.5217	15.3908
13	*Stenocereus treleasei*	Pitayo tunillo	0.7407	0.1354	2.1739	3.0501
TOTAL			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

El estrato arbóreo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 3 m hasta los 6.60 m de altura y el promedio de este estrato es de 4.11 m. La especie más abundante es *Ipomoea murucoides* "Cazahuate", seguido por las especies *Heliocarpus terebinthinaceus* "Cicuito" y *Acacia farnesiana* "Huizache".

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación VSABTC del AI.

Tabla 4. 29. Datos ecológicos e IVI del estrato arbustivo presente en el VSABTC del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	601.3333	11.5080	22.2728	5.9524	39.7332
2	*Agave angustifolia*	Bocanora	1.3333	0.0255	0.0410	0.3968	0.4634
3	*Agave karwinskii*	Madre cuish	720.0000	13.7790	11.0066	4.7619	29.5476
4	*Ageratina adenophora*		88.0000	1.6841	0.8835	0.3968	2.9644
5	*Archyrocline flaccida*		20.0000	0.3828	0.1041	0.7937	1.2805
6	*Asterohyptis mociniana*		1.3333	0.0255	0.0032	0.3968	0.4255
7	*Baccharis sordescens*		1.3333	0.0255	0.0505	0.3968	0.4728
8	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	117.3333	2.2455	1.9342	1.1905	5.3702
9	*Brickellia pendula*	Pegajosa	20.0000	0.3828	0.2319	0.7937	1.4083
10	*Brickellia veronicifolia*	Peisto	308.0000	5.8944	4.4822	3.5714	13.9480
11	*Bunchosia montana*		24.0000	0.4593	0.9924	3.5714	5.0231
12	*Bursera bipinnata*	Copal santo	16.0000	0.3062	0.6090	0.7937	1.7088
13	*Bursera glabrifolia*	Copal	77.3333	1.4800	1.9216	3.5714	6.9730
14	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	22.6667	0.4338	0.2083	0.3968	1.0389
15	*Celtis pallida*	Acebuche	2.6667	0.0510	0.0568	0.3968	0.5047
16	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho dorado	20.0000	0.3828	0.0852	1.1905	1.6584
17	*Clematis rhodocarpa*		81.3333	1.5565	3.9221	2.3810	7.8596
18	*Cordia curassavica*	Bolita prieta	100.0000	1.9138	1.3884	1.5873	4.8894
19	*Croton ciliatoglanduliferus*	Canelilla	88.0000	1.6841	0.9513	2.3810	5.0164
20	*Dalea lutea*	Escobilla amarilla	338.6667	6.4812	5.3199	3.9683	15.7694
21	*Diphysa suberosa*	Corcho	1.3333	0.0255	0.0536	0.3968	0.4760
22	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	81.3333	1.5565	1.5674	2.7778	5.9017
23	*Eupatorium collinum*		89.3333	1.7096	1.1091	1.1905	4.0092
24	*Eupatorium morifolium*		614.6667	11.7632	13.0174	4.7619	29.5425
25	*Ferocactus recurvus*	Barril caballona	6.6667	0.1276	0.0292	0.7937	0.9504
26	*Gonolobus fraternus*		2.6667	0.0510	0.0505	0.7937	0.8952
27	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	85.3333	1.6331	2.4375	3.9683	8.0388
28	*Hyptis suaveolens*	Corfiturilla	125.3333	2.3986	1.2195	2.7778	6.3959

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
29	*Indigofera densiflora*	Huaje de raton	1.3333	0.0255	0.0063	0.3968	0.4287
30	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	150.6667	2.8834	4.8963	5.5556	13.3353
31	*Iresine diffusa*		153.3333	2.9344	2.7838	4.7619	10.4801
32	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	170.6667	3.2661	2.3728	3.9683	9.6072
33	*Lippia graveolens*	Orégano de monte	8.0000	0.1531	0.0169	0.7937	0.9636
34	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaga Karwinski	4.0000	0.0766	0.0868	0.7937	0.9570
35	*Marsdenia edulis*	Talayote	8.0000	0.1531	0.1657	0.7937	1.1124
36	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	9.3333	0.1786	0.1388	1.1905	1.5079
37	*Myrtillocactus schenckii*	Garambullo blanco	60.0000	1.1483	0.7365	3.9683	5.8530
38	*Opuntia lasiacantha*	Espinas lacias	273.3333	5.2309	2.8527	5.1587	13.2424
39	*Phoradendron reichenbachianum*		2.6667	0.0510	0.0221	0.3968	0.4699
40	*Physalia nicandroides*	Matapulgas	6.6667	0.1276	0.1562	1.5873	1.8711
41	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	2.6667	0.0510	0.1830	0.3968	0.6309
42	*Pluchea carolinensis*	Canela	6.6667	0.1276	0.2950	0.7937	1.2163
43	*Prosopis juliflora*	Mezquite	8.0000	0.1531	0.2019	0.7937	1.1487
44	*Rhynchosia erythrinoides*		2.6667	0.0510	0.0158	0.3968	0.4636
45	*Ricinus communis*	Higuerilla	286.6667	5.4861	4.4222	1.9841	11.8924
46	*Senna holwayana*	Abejón	2.6667	0.0510	0.0410	0.7937	0.8857
47	*Senna lindheimeriana*	Remata	6.6667	0.1276	0.0904	0.7937	1.0116
48	*Stenocereus treleasei*	Pitayo tunillo	4.0000	0.0766	0.0110	1.1905	1.2781
49	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	28.0000	0.5359	0.5680	1.5873	2.6911
50	*Tillandsia makoyana*	Magueyito	29.3333	0.5614	0.6027	0.3968	1.5609
51	*Trixis mexicana*		313.3333	5.9964	2.9747	3.1746	12.1457
52	*Viguiera dentata*	Chamiso	16.0000	0.3062	0.2761	0.7937	1.3759
Total			**5210.6667**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbustivo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.02 m hasta los 6 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.90 m. Las especies más abundantes son *Agave karwinskii* “Madre cuish”, seguida por la especie *Eupatorium morifolium* y *Acacia farnesiana* “Huamuchil”.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo del tipo de vegetación VSABTC en el AI.

Tabla 4. 30. Datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo presente en el VSABTC del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Andropogon fastigiatus*		10714.2857	6.6753	3.6618	3.4483	13.7853
2	*Aristida pansa*	Tres barbas	68300.0000	42.5526	41.8203	31.0345	115.4074
3	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abiertas	52764.2857	32.8735	43.6581	31.0345	107.5660
4	*Dyssodia decipiens*		5000.0000	3.1151	1.3671	3.4483	7.9305
5	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	3214.2857	2.0026	1.5379	3.4483	6.9888
6	*Muhlenbergia phleoides*		1428.5714	0.8900	0.5859	3.4483	4.9242
7	*Phoradendron reichenbachianum*		9821.4286	6.1190	6.7132	3.4483	16.2805
8	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	5714.2857	3.5601	0.0000	3.4483	7.0084
9	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	1678.5714	1.0458	0.2524	3.4483	4.7465
10	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	1871.4286	1.1659	0.4033	13.7931	15.3623
TOTAL			**160507.1429**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato herbáceo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.05 m hasta 1.2 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.33 m. Las especies más abundantes son *Aristida pansa* "Tres barbas", seguida por la especie *Aristida schiedeana* "Tres barbas abiertas" y *Andropogon fastigiatus* .

Vegetación de Pastizal Inducido (PI)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación de Pastizal inducido del AI.

Tabla 4. 31. Datos ecológicos del estrato arbóreo presente en el PI del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	30.7692	17.1708	28.5714	76.5114
2	*Bunchosia montana*		7.6923	0.9037	14.2857	22.8817
3	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	46.1538	63.8325	28.5714	138.5578
4	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	15.3846	18.0930	28.5714	62.0490
TOTAL			**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbóreo de PI, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 3.80 m hasta 4.67 m de altura y el promedio de este estrato es de 4.09 m. Las especies más abundantes son *Heliocarpus terebinthinaceus* "Cicuito", seguida por la especie *Acacia farnesiana* "Huizache" y *Ipomoea murucoides* "*Cazahuate*".

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación PI del AI.

Tabla 4. 32. Datos ecológicos e IVI del estrato arbustivo presente en el PI del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	601.3333	11.5080	22.2728	6.0241	39.7332
2	*Agave angustifolia*	Bocanora	1.3333	0.0255	0.0410	0.4016	0.4634
3	*Agave karwinskii*	Madre cuish	720.0000	13.7790	11.0066	4.8193	29.5476
4	*Ageratina adenophora*		88.0000	1.6841	0.8835	0.4016	2.9644
5	*Archyrocline flaccida*		20.0000	0.3828	0.1041	0.8032	1.2805
6	*Asterohyptis mociniana*		1.3333	0.0255	0.0032	0.4016	0.4255
7	*Baccharis sordescens*		1.3333	0.0255	0.0505	0.4016	0.4728
8	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	117.3333	2.2455	1.9342	1.2048	5.3702
9	*Brickellia pendula*	Pegajosa	20.0000	0.3828	0.2319	0.8032	1.4083
10	*Brickellia veronicifolia*	Peisto	308.0000	5.8944	4.4822	3.6145	13.9480
11	*Bunchosia montana*		24.0000	0.4593	0.9924	3.6145	5.0231
12	*Bursera bipinnata*	Copal santo	16.0000	0.3062	0.6090	0.8032	1.7088
13	*Bursera glabrifolia*	Copal	77.3333	1.4800	1.9216	3.6145	6.9730
14	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	22.6667	0.4338	0.2083	0.4016	1.0389
15	*Celtis pallida*	Acebuche	2.6667	0.0510	0.0568	0.4016	0.5047
16	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho dorado	20.0000	0.3828	0.0852	1.2048	1.6584
17	*Clematis rhodocarpa*		81.3333	1.5565	3.9221	2.4096	7.8596
18	*Cordia curassavica*	Bolita prieta	100.0000	1.9138	1.3884	1.6064	4.8894
19	*Croton ciliatoglanduliferus*	Canelilla	88.0000	1.6841	0.9513	2.4096	5.0164
20	*Dalea lutea*	Escobilla amarilla	338.6667	6.4812	5.3199	4.0161	15.7694
21	*Diphysa suberosa*	Corcho	1.3333	0.0255	0.0536	0.4016	0.4760
22	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	81.3333	1.5565	1.5674	2.8112	5.9017
23	*Eupatorium collinum*		89.3333	1.7096	1.1091	1.2048	4.0092
24	*Eupatorium morifolium*		614.6667	11.7632	13.0174	4.8193	29.5425
25	*Ferocactus recurvus*	Barril caballona	6.6667	0.1276	0.0292	0.8032	0.9504
26	*Gonolobus fraternus*		2.6667	0.0510	0.0505	0.8032	0.8952
27	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	85.3333	1.6331	2.4375	4.0161	8.0388
28	*Hyptis suaveolens*	Corfiturilla	125.3333	2.3986	1.2195	2.8112	6.3959
29	*Indigofera densiflora*	Huaje de raton	1.3333	0.0255	0.0063	0.4016	0.4287
30	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	150.6667	2.8834	4.8963	5.6225	13.3353
31	*Iresine diffusa*		153.3333	2.9344	2.7838	4.8193	10.4801
32	*Lippia graveolens*	Orégano de monte	170.6667	3.2661	2.3728	4.0161	9.6072

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
33	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaga Karwinski	8.0000	0.1531	0.0169	0.8032	0.9636
34	*Marsdenia edulis*	Talayote	4.0000	0.0766	0.0868	0.8032	0.9570
35	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	8.0000	0.1531	0.1657	0.8032	1.1124
36	*Myrtillocactus schenckii*	Garambullo blanco	9.3333	0.1786	0.1388	1.2048	1.5079
37	*Opuntia lasiacantha*	Espinas lacias	60.0000	1.1483	0.7365	4.0161	5.8530
38	*Opuntia pubescens*	Tetencholete	273.3333	5.2309	2.8527	5.2209	13.2424
39	*Physalia nicandroides*	Matapulgas	2.6667	0.0510	0.0221	0.4016	0.4699
40	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	6.6667	0.1276	0.1562	1.6064	1.8711
41	*Pluchea carolinensis*	Canela	2.6667	0.0510	0.1830	0.4016	0.6309
42	*Prosopis juliflora*	Mezquite	6.6667	0.1276	0.2950	0.8032	1.2163
43	*Rhynchosia erythrinoides*		8.0000	0.1531	0.2019	0.8032	1.1487
44	*Ricinus communis*	Higuerilla	2.6667	0.0510	0.0158	0.4016	0.4636
45	*Senna holwayana*	Abejón	286.6667	5.4861	4.4222	2.0080	11.8924
46	*Senna lindheimeriana*	Remata	2.6667	0.0510	0.0410	0.8032	0.8857
47	*Stenocereus treleasei*	Pitayo tunillo	6.6667	0.1276	0.0904	0.8032	1.0116
48	*Tillandsia makoyana*	Magueyito	4.0000	0.0766	0.0110	1.2048	1.2781
49	*Trixis mexicana*		28.0000	0.5359	0.5680	1.6064	2.6911
50	*Viguiera dentata*	Chamiso	29.3333	0.5614	0.6027	0.4016	1.5609
51	*Waltheria indica*	Tapacola	313.3333	5.9964	2.9747	3.2129	12.1457
52	*Zaluzania montagnifolia*		16.0000	0.3062	0.2761	0.8032	1.3759
Total			**5210.6667**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbustivo de PI, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta 3.10 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.07 m. Las especies más abundantes son *Acacia farnesiana* "Huizache" seguida por la especie *Acacia farnesiana* "Huizache" y *Agave karwinskii "*Madre cuish y *Dales lutea* "Escobilla amarilla.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo del tipo de vegetación PI en el AI.

Tabla 4. 33. Datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo presente en el PI del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	53.8972	42.4078	42.8571	139.1622
2	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abiertas	16.2521	28.2031	14.2857	58.7409
3	*Dyssodia decipiens*		15.7546	9.7963	14.2857	39.8366

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
4	*Aristida pansa*	Tres barbas	14.0962	19.5927	28.5714	62.2603
TOTAL			**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato herbáceo del PI se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.50 m hasta 1.35 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.91 m. Las especies más abundantes son *Rhynchelytrum repen* "Pasto rosado", seguida por la especie *Aristida schiedeana* "Tres barbas abiertas" y *Dyssodia decipies*.

IV.3.2.1.1.4.5. Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad, para la Vegetación secundaria arbustiva de Bosque tropical caducifolio del AI, por estrato, con base en los trabajos de campo.

Índice de diversidad en el tipo de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC) del AI

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el Vegetación secundaria arbustiva de Bosque tropical caducifolio, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4. 34. Índice de diversidad de las especies arbóreas del VSABTC presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**13.00**
H Calculada	**1.70**
H max = Ln S	**2.56**
Equidad = H/Hmax	**0.66**

Tabla 4. 35. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VSABTC presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**52.00**
H Calculada	**3.01**
H max = Ln S	**3.95**
Equidad = H/Hmax	**0.76**

Tabla 4. 36. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VSABTC presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**10.00**
H Calculada	**1.52**
H max = Ln S	**2.30**
Equidad = H/Hmax	**0.66**

De acuerdo al índice de diversidad calculado para este tipo de vegetación en las especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato arbóreo y con menor valor de diversidad el estrato herbáceo.

Índice de diversidad en el tipo de Vegetación de Pastizal Inducido (PI) del AI

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para la Vegetación de Pastizal inducido, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4. 37. Índice de diversidad de las especies arbóreas del PI presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**4.00**
H Calculada	**1.20**
H max = Ln S	**1.39**
Equidad = H/Hmax	**0.87**

Tabla 4. 38. Índice de diversidad de las especies arbustivas del PI presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**35.00**
H Calculada	**2.80**
H max = Ln S	**3.56**
Equidad = H/Hmax	**0.79**

Tabla 4. 39. Índice de diversidad de las especies herbáceas del PI presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**4.00**
H Calculada	**0.92**
H max = Ln S	**1.39**
Equidad = H/Hmax	**0.58**

De acuerdo al índice de diversidad calculado para este tipo de vegetación en las especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato arbóreo y con menor valor de diversidad el estrato herbáceo.

En el caso de la comparativa del resultado de diversidad entre el estrato arbustivo el cual es alto referente al herbáceo, esto nos señala que este tipo de vegetación de pastizal inducido se encuentra en recuperación de los estragos ocasionados por la actividad antropogénica.

IV.3.2.1.1.5. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área con vegetación aledaña a la huella del Proyecto

Tal como se mencionó anteriormente la huella del Proyecto se encuentra conformada por obras existentes, mismas que forman parte de la unidad minera Cuzcatlán.

Aunado a lo anterior, con el fin de calcular la riqueza composición y estructura de la vegetación que anteriormente prevalecía, se realizaron sitios de muestreo en áreas aledañas las cuales presentan las mismas condiciones que las áreas actualmente ocupadas.

De acuerdo con la información temática de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI (INEGI, 2017) escala 1:250,000, establece que el tipo de vegetación existente en las áreas aledañas a la huella del proyecto corresponde a Pastizal Inducido el cual se distribuye en una porción muy pequeña, así mismo presenta un Uso de Suelo de Agricultura de Temporal Anual, y las áreas desprovistas de vegetación son las con las que mayor superficie presentan, tal como observa en la siguiente figura:

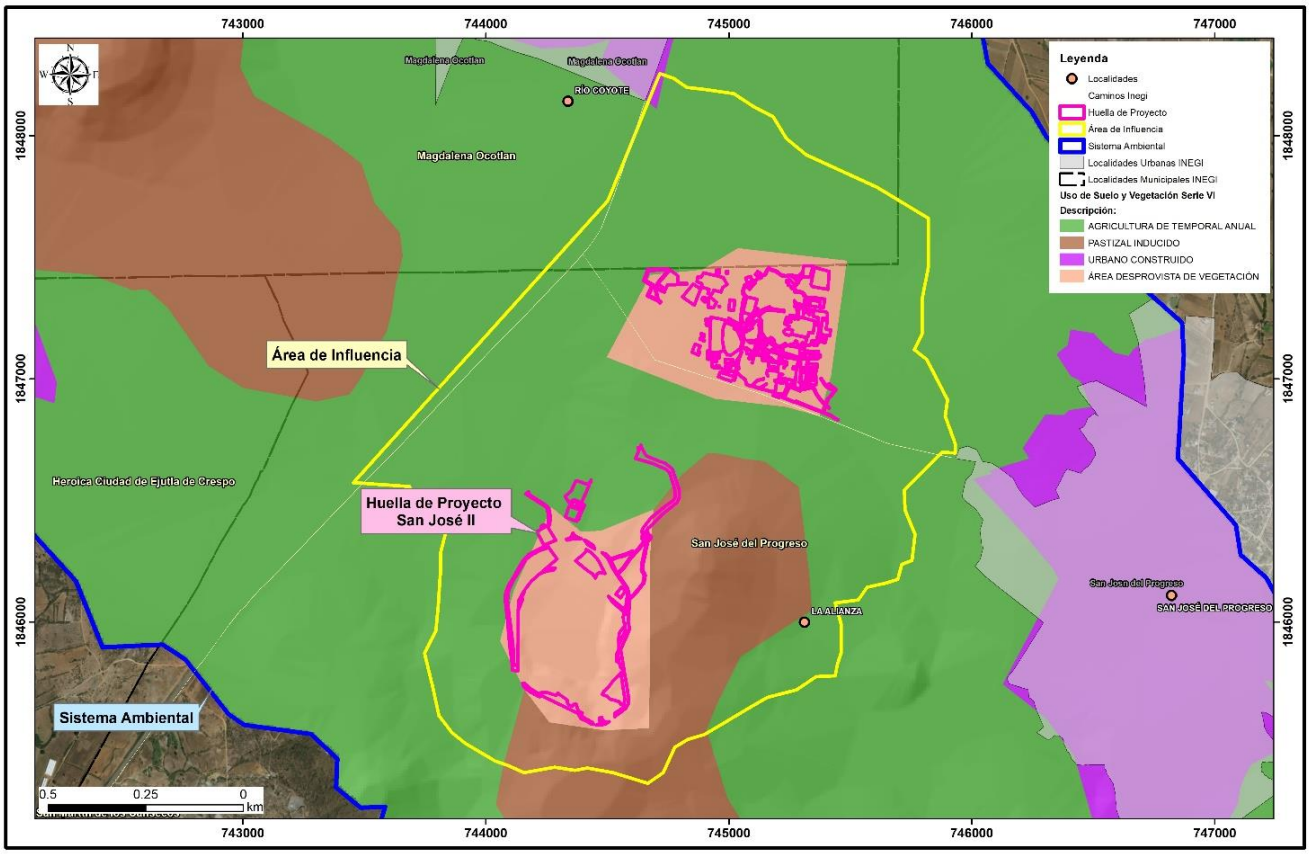


Figura 4. 52 Tipo de vegetación INEGI Serie VI, en la huella del proyecto

Dentro de las zonas aledañas a la huella del proyecto, se determinó que existe un solo tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC).

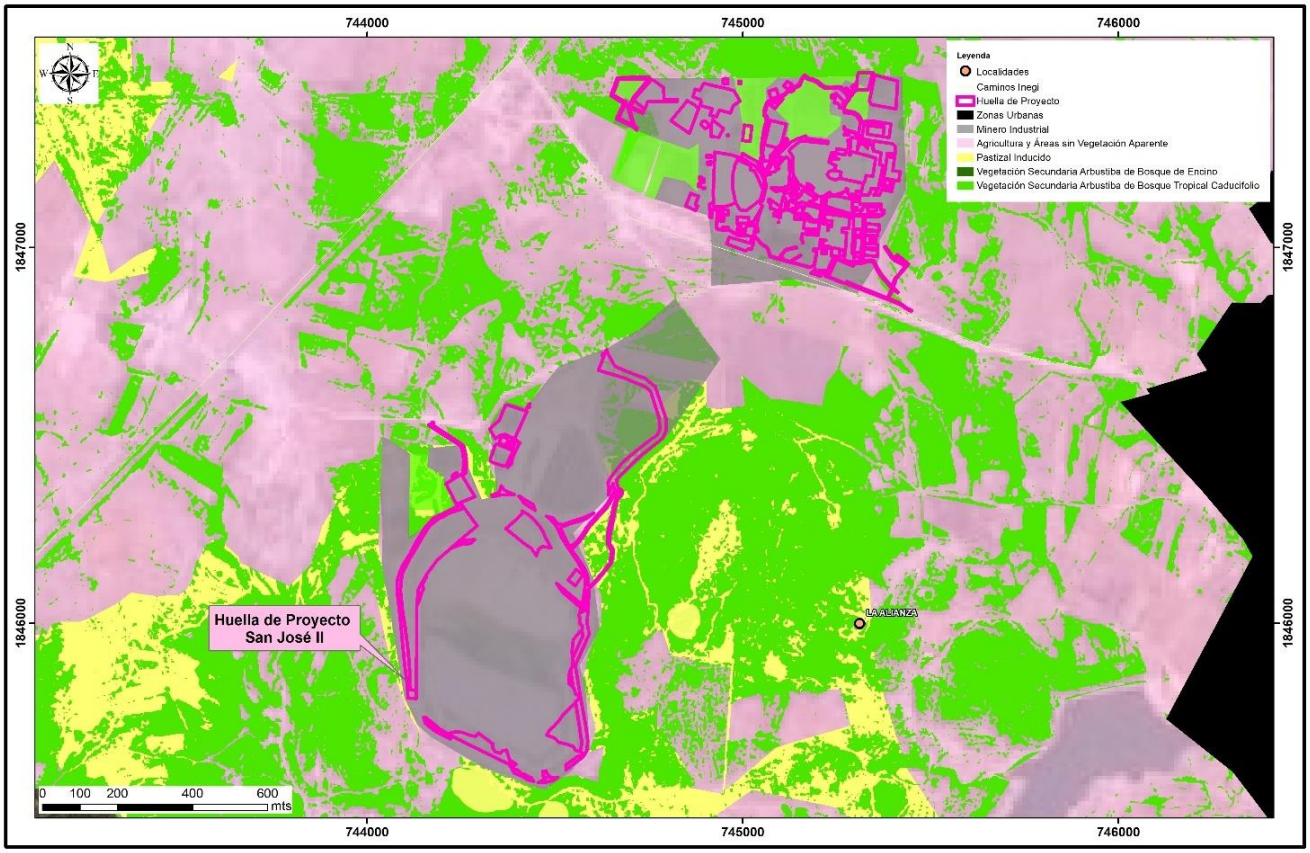


Figura 4. 53 Distribución de los tipos de vegetación determinados para la huella del Proyecto

La descripción de los tipos de vegetación presentes en las zonas aledañas a la huella del proyecto se detalla a continuación.

IV.3.2.1.1.5.1. Tipos de vegetación presentes en las áreas aledañas a la huella del Proyecto

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC)

La vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio se encuentra en pequeños manchones de las áreas aledañas de la huella del proyecto, se encuentra dominada por agrupaciones de arbustos y árboles siendo estos dos los más dominantes, su distribución es irregular ya que se encuentra en manchones sobre algunas de dicha área. El estado que presenta la vegetación en estas áreas aledañas de la huella del proyecto corresponde a vegetación secundaria en proceso de degradación.

Las especies más dominantes que se distribuyen en estas áreas aledañas de la huella del proyecto son: *Ipomoea murucoides*," Cazahuate", *Heliocarpus terebinthinaceus* "Cicuito" *y Acacia farnesiana* "Huizache", pertenecientes al estrato arbóreo, mientras que los arbustos más dominantes son *Acacia farnesiana* "Huizache", *Eupatorium morifolium*, y *Agave karwinskii* "Madre cuish", y el estrato herbáceo se encuentra dominando principalmente por especies de *Aristida pansa* "Tres Barbarbas" y *Aristida schiedeana* "Tres barbas Abierto".

IV.3.2.1.1.5.2. Riqueza florística de la vegetación presente en las áreas aledañas a la huella del proyecto

La riqueza florística del AP incluye 22 familias, 53 géneros y 58 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el AP mediante el trabajo de campo.

IV.3.2.1.1.5.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en las áreas aledañas a la huella del proyecto

Dentro de la vegetación del de las zonas aledañas en la huella del Proyecto, **No** se registró la presencia de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 40. Listado florístico de las áreas aledañas a la huella del proyecto

N°	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Nees	Corrimiento
2	Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Humb. & Bonpl. Ex Willd	
3	Apocynaceae	*Gonolobus fraternus*	Schltdl.	
4		*Marsdenia edulis*	S. Watson	Talayote
5	Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Haw.	Bocanora
6		*Agave karwinskii*	Zucc.	Madre cuish
7	Asteraceae	*Ageratina adenophora*	(Spreng.) R.M. King & H. Rob.	
8		*Archyrocline flaccida*	(Weinm.) DC.	
9		*Barkleyanthus salicifolius*	(Kunth) H. Rob. & Brettell	Azomiate
10		*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A. Gray	Peisto
11		*Brickellia pendula*	(Schrad.) A. Gray	Pegajosa
12		*Dyssodia decipiens*	(Bartl.) M.C. Johnst.	
13		*Eupatorium morifolium*	Mill.	
14		*Eupatorium collinum*	DC.	
15		*Pluchea carolinensis*	(Jacq.) G. Don	Canela
16		*Trixis mexicana*	Lex.	
17		*Viguiera dentata*	(Cav.) Spreng.	Chamiso
18	Boraginaceae	*Cordia curassavica*	(Jacq.) Roem. & Schult.	Bolita prieta
19	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	(L.) L.	Gallinitas
20		*Tillandsia makoyana*	Baker	Magueyito
21	Burseraceae	*Bursera glabrifolia*	(Kunth) Engl.	Copal
22		*Bursera bipinnata*	(DC.) Engl.	Copal santo
23	Cactaceae	*Ferocactus recurvus*	(Mill.) Borg	Barril caballona
24		*Mammillaria karwinskiana*	Mart.	Biznaga Karwinski
25		*Myrtillocactus schenckii*	(J.A. Purpus) Brtitton & Rose	Garambullo blanco

26		*Opuntia pubescens*	H. L. Wendl. Ex Pfeiff.	Tetencholete
27		*Opuntia lasiacantha*	Pfeiff.	Espinas lacias
28		*Stenocereus treleasei*	(Vaupel) Backeb.	Pitayo tunillo
29	Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Roem. & Schult.	Cazahuate
30	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglanduliferus*	Ortega	Canelilla
31		*Ricinus communis*	L.	Higuerilla
32	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	(L.) Willd.	Huizache
33		*Calliandra eriophylla*	Benth.	Charrasquillo
34		*Dalea lutea*	(Cav.) Willd.	Escobilla amarilla
35		*Indigofera densiflora*	M. Martens & Galeotti	Huaje de raton
36		*Leucaena esculenta*	(DC.) Benth.	Guaje rojo
37		*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Gatuño
38		*Pithecellobium dulce*	(Roxb.) Benth.	Guamúchil
39		*Prosopis juliflora*	(Sw.) DC.	Mezquite
40		*Rhynchosia erythrinoides*	Schltdl. & Cham.	
41		*Senna holwayana*	(Rose) H.S. Irwin & Barneby	Abejón
42		*Senna lindheimeriana*	(Scheele) H.S. Irwin & Barneby	Remata
43		*Zaluzania montagnifolia*	(Sch. Bip.) Sch. Bip.	
44	Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	(L.) Poit.	Corfiturilla
45		*Asterohyptis mociniana*	(Benth.) Epling	
46	Malpighiaceae	*Bunchosia montana*	A. Juss.	
47	Malvaceae	*Waltheria indica*	L.	Tapacola
48		*Heliocarpus terebinthinaceus*	(DC.) Hochr.	Cicuito
49	Poaceae	*Aristida pansa*	Wooton & Standl.	Tres barbas
50		*Aristida schiedeana*	Trin. & Rupr.	Tres barbas abiertas
51		*Andropogon fastigiatus*	Sw.	
52		*Muhlenbergia phleoides*	(Kunth) Columbus	
53	Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Espinosilla
54	Pteridaceae	*Cheilanthes bonariensis*	(Willd.) Proctor	Helecho dorado
55	Ranunculaceae	*Clematis rhodocarpa*	Rose	
56	Santalaceae	*Phoradendron reichenbachianum*	(Seem) Oliv.	
57	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jacq.	Chapulixtle
58	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Kunth	Orégano de monte

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación de las áreas aledañas a la huella del proyecto son: Asteraceae y Fabaceae. Los grupos de plantas mejor representados son comunes en la Vegetación secundaria arbustiva de Bosque tropical caducifolio.

IV.3.2.1.1.5.4. Estructura de la vegetación dentro del en las áreas aledañas a la huella del proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en las áreas aledañas a la huella del Proyecto para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto.

Tabla 4. 41. Datos ecológicos e IVI del estrato arbóreo presente en el VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	42.0455	40.5366	33.3333	115.9154
2	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	18.1818	12.6288	15.1515	45.9621
3	*Acacia farnesiana*	Huizache	15.9091	15.6148	21.2121	52.7360
4	*Bursera glabrifolia*	Copal	7.9545	5.9334	3.0303	16.9183
5	*Bunchosia montana*		6.8182	13.8189	12.1212	32.7583
6	*Bursera bipinnata*	Copal santo	4.5455	2.4999	6.0606	13.1060
7	*Prosopis juliflora*	Mezquite	3.4091	8.3427	6.0606	17.8124
8	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	1.1364	0.6250	3.0303	4.7916
TOTAL			**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbóreo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 1.50 m hasta los 6.40 m de altura y el promedio de este estrato es de 4.02 m. La especie más abundante es *Ipomoea murucoides* “Cazahuate”, seguida por la especie *Heliocarpus terebinthinaceus* “Cicuito” y *Acacia farmesiana* “Huizache”

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto

Tabla 4. 42. Datos ecológicos e IVI del estrato arbustivo presente en el VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Agave karwinskii*	Madre cuish	13.3313	11.3374	4.7170	29.3857
2	*Eupatorium morifolium*		11.1646	11.4183	4.7170	27.2999
3	*Dalea lutea*	Escobilla amarilla	9.9609	8.5095	4.2453	22.7156
4	*Acacia farnesiana*	Huizache	9.6599	19.3495	5.6604	34.6698

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
5	*Brickellia veronicifolia*	Peisto	7.0719	5.4492	4.2453	16.7664
6	*Senna holwayana*	Abejón	6.2594	5.4369	1.8868	13.5831
7	*Opuntia pubescens*	Tetencholete	5.0256	2.8018	4.7170	12.5443
8	*Lippia graveolens*	Orégano de monte	3.7316	3.0582	4.2453	11.0351
9	*Waltheria indica*	Tapacola	3.4005	1.9989	2.8302	8.2296
10	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	2.6181	4.4738	5.1887	12.2806
11	*Hyptis suaveolens*	Corfiturilla	2.3473	1.0870	2.3585	5.7927
12	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	2.3172	2.2272	1.4151	5.9594
13	*Croton ciliatoglanduliferus*	Canelilla	2.1366	1.2630	2.8302	6.2298
14	*Iresine diffusa*		2.0463	2.2016	4.2453	8.4932
15	*Ageratina adenophora*		1.9862	1.1463	0.4717	3.6042
16	*Eupatorium collinum*		1.9260	1.3285	0.9434	4.1979
17	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1.8056	2.0439	2.8302	6.6797
18	*Cordia curassavica*	Bolita prieta	1.6250	1.1320	1.8868	4.6438
19	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Cicuito	1.2037	1.5332	3.3019	6.0388
20	*Clematis rhodocarpa*		1.1135	2.5322	1.8868	5.5324
21	*Bursera glabrifolia*	Copal	1.1135	1.7686	3.3019	6.1840
22	*Opuntia lasiacantha*	Espinas lacias	0.8727	0.5502	2.8302	4.2531
23	*Trixis mexicana*		0.8426	0.7410	1.8868	3.4704
24	*Bunchosia montana*		0.6921	1.5435	3.7736	6.0092
25	*Viguiera dentata*	Chamiso	0.6921	0.7922	0.9434	2.4277
26	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0.5116	0.2702	0.4717	1.2535
27	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho dorado	0.4514	0.1105	1.4151	1.9770
28	*Archyrocline flaccida*		0.4514	0.1187	0.9434	1.5135
29	*Brickellia pendula*	Pegajosa	0.4514	0.3009	0.9434	1.6957
30	*Phoradendron reichenbachianum*		0.4213	0.2170	1.8868	2.5251
31	*Bursera bipinnata*	Copal santo	0.3611	0.7901	0.9434	2.0947
32	*Myrtillocactus schenckii*	Garambullo blanco	0.3611	0.4186	2.3585	3.1382
33	*Zaluzania montagnifolia*		0.3611	0.3582	0.9434	1.6627
34	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	0.2708	0.1822	0.4717	0.9247
35	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaga Karwinski	0.1806	0.0219	0.9434	1.1459
36	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	0.1806	0.2149	0.9434	1.3389
37	*Rhynchosia erythrinoides*		0.1806	0.2620	0.9434	1.3860
38	*Stenocereus treleasei*	Pitayo tunillo	0.1505	0.1173	0.9434	1.2112
39	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.1204	0.1781	1.4151	1.7136
40	*Ferocactus recurvus*	Barril caballona	0.0903	0.0256	0.4717	0.5876
41	*Tillandsia makoyana*	Magueyito	0.0903	0.0143	1.4151	1.5197
42	*Pluchea carolinensis*	Canela	0.0602	0.2375	0.4717	0.7693
43	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.0602	0.1597	0.4717	0.6916
44	*Ricinus communis*	Higuerilla	0.0602	0.0205	0.4717	0.5524
45	*Senna lindheimeriana*	Remata	0.0602	0.0594	0.9434	1.0629
46	*Agave angustifolia*	Bocanora	0.0301	0.0532	0.4717	0.5550
47	*Asterohyptis mociniana*		0.0301	0.0041	0.4717	0.5059
48	*Gonolobus fraternus*		0.0301	0.0450	0.4717	0.5468
49	*Indigofera densiflora*	Huaje de ratón	0.0301	0.0082	0.4717	0.5100

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
50	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	0.0301	0.0450	0.4717	0.5468
51	*Marsdenia edulis*	Talayote	0.0301	0.0430	0.4717	0.5448
TOTAL			**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbustivo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 4.9 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.40 m. La especie más abundante es *Agave karwinskii* "Madre cuish", seguida por la especie *Eupatorium morifolium* y *Dalea lutea* "Escobilla amarilla"

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo del tipo de vegetación VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto

Tabla 4. 43. Datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo presente en el VSABTC de las áreas aledañas a la huella del proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Aristida pansa*	Tres barbas	43.5923	44.0710	32.0000	119.6633
2	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abiertas	32.8703	40.4406	28.0000	101.3109
3	*Andropogon fastigiatus*		7.3371	3.8588	4.0000	15.1960
4	*Phoradendron reichenbachianum*		6.7257	7.0745	4.0000	17.8002
5	*Dyssodia decipiens*		3.4240	1.4406	4.0000	8.8646
6	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	2.2011	1.6207	4.0000	7.8218
7	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	1.7218	0.6102	16.0000	18.3320
8	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	1.1495	0.2660	4.0000	5.4155
9	*Muhlenbergia phleoides*		0.9783	0.6174	4.0000	5.5957
TOTAL			**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato herbáceo de VSABTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 1.20 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.65 m. La especie más abundante es *Aristida pansa* "Tres barbas", seguida por la especie *Aristida schiedeana* "Tres barbas abiertas" y *Andropogon fastiguiatus.*

IV.3.2.1.1.5.5. Diversidad de la vegetación en el área del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para la vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio de las zonas aledañas de la huella del proyecto, por estrato, con base en los trabajos de campo.

Índice de diversidad en el tipo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio (VSABTC) en las zonas aledañas a la huella del proyecto

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para la VSABTC, en las zonas aledañas de la huella del proyecto por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4. 44. Índice de diversidad de las especies arbóreas del VSABTC presente en las zonas aledañas de la huella del proyecto

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**8**
H Calculada	**1.66**
H max = Ln S	**2.08**
Equidad = H/Hmax	**0.80**

Tabla 4. 45. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VSABTC presente en las zonas aledañas de la huella del proyecto

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**51**
H Calculada	**3.04**
H max = Ln S	**3.93**
Equidad = H/Hmax	**0.77**

Tabla 4. 46. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VSABTC presente en las zonas aledañas de la huella del proyecto

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	**9**
H Calculada	**1.46**
H max = Ln S	**2.20**
Equidad = H/Hmax	**0.66**

De acuerdo al índice de diversidad calculado para la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Tropical Caducifolio en las zonas aledañas de la huella del proyecto en las especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato arbóreo y con menor valor de diversidad el estrato herbáceo. Por lo cual se puede inferir que el sitio del proyecto previo a la ejecución de las obras mineras se encontraba cubierto principalmente por especies del estrato arbustivo y arbóreo.

IV.3.2.1.1.6. Conclusión del análisis de la vegetación

Tal como se ha mencionado anteriormente el sitio del proyecto se encuentra actualmente construido por obras que ya fueron ejecutadas, por lo tanto, fue posible estimar la estructura composición y diversidad tomando sitios de muestreo en zonas aledañas con igual condición, en conclusión, los resultados fueron los siguientes:

Se registraron un total de 22 familias, 53 géneros y 58 especies de plantas vasculares en las zonas aledañas de la huella del Proyecto, mientras que en el AI se registraron 24 familias, 54 géneros y 62 especies de plantas vasculares, mientras que en el SA incluye 23 familias, 61 géneros y 67 especies de plantas vasculares.

La composición y estructura registrada de la vegetación dentro de las diferentes áreas de análisis SA, AI y zonas aledañas de la huella del proyecto, corresponde a la esperada para los tipos de vegetación analizados, dada la predominancia de especies como *Pachycereus pecten-aboriginum* "Cardón Hecho" y *Ipomoea arborescens* "Cazahuate blanco" para la VSABTC y *Baccharis salicifolia* "Jarilla de río" y *Prosopis laevigata* "Mezquite".

Es importante mencionar que la mayor superficie de la cobertura vegetal de las áreas de análisis se encuentra en estado regular de conservación, sin embargo, las actividades de agricultura, pastoreo y los incendios forestales, en algunas zonas del SA del Proyecto, han provocado la inclusión de especies no propias de la vegetación nativa, las cuales se comportan como invasoras y con el paso del tiempo si continúan las mismas condiciones, van remplazando a los elementos florísticos nativos y propios de la vegetación.

Mediante los análisis de los datos recabados se determinó que la vegetación en general presenta un alto grado de degradación.

IV.3.2.1.2. Fauna

IV.3.2.1.2.1. Introducción

México se encuentra en la zona de transición de las regiones biogeográficas neártica y neotropical; y se considera como uno de los países con mayor riqueza biológica, se calcula que México alberga entre el 8 y 12% del total de las especies del planeta. Esta Biodiversidad no sólo se debe a la confluencia de las dos regiones antes señaladas, sino también a la variedad de climas, altitudes, formas de terreno y tipos de vegetación. Oaxaca es uno de los estados que alberga la mayor diversidad de fauna silvestre del país, siendo el primero en cuanto la diversidad de vertebrados terrestres, albergando 140 especies de anfibios, 262 especies de reptiles, 216 especies de mamíferos y 736 de aves.

IV.3.2.1.2.2. Metodología

Como objetivo principal del muestreo es realizar un inventario de la fauna silvestre, mediante el trabajo de campo para conocer tanto la riqueza como la composición de especies presentes dentro de la microcuenca, así como determinar cuáles de ellas se encuentran bajo alguna categoría de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto para determinar las posibles afectaciones a la fauna que serán generadas por el desarrollo de las actividades del proyecto, y poder proponer a su vez las medidas pertinentes de prevención, mitigación y/o compensación según sea conveniente. Se

determinan a las especies que, por sus hábitos y biología pueden ser consideradas como de baja movilidad[2] y que eventualmente serían el objetivo de posibles trabajos (reubicación de fauna).

El muestreo en campo consideró los registros de las diferentes especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes dentro de la microcuenca y de la dinámica de estos con el resto del entorno, tal como la presencia de las especies animales en determinados hábitats dentro de la microcuenca.

El trabajo de campo se llevó a cabo dentro de las tres áreas de estudio, y se intensifico en aquellas zonas en las que se incrementaba la posibilidad de registros. Estas zonas se eligieron con base en las características de la zona y tomando en cuenta factores como: estado de conservación, cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, agua y refugio.

Para el muestreo de la fauna se obtuvieron registros directos e indirectos de las distintas especies durante el trabajo de campo. Los registros directos se realizan cuando es posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies. Se utilizó el método de detección en silencio, para lograr este tipo de registro fue necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro especies más cautelosas. Para el caso de las aves esta es una de las mejores técnicas para realizar observaciones y determinar las especies en ese momento con ayuda de las guías de campo. En todos los casos se realizaron transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva, ya que en estos tipos de muestreo se intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de registrar del mayor número de especies.

A continuación, se describen algunos métodos y técnicas para realizar registros directos de fauna:

Anfibios y reptiles. Durante los recorridos de los transectos tratando de abarcar la mayor superficie de muestreo, se revisaron todos los microhábitats disponibles: el suelo, bajo y sobre rocas, sobre los árboles y arbustos, así como en su base, sobre, bajo e interior de los troncos, en los cuerpos de agua e infraestructuras humanas abandonadas. La captura de los organismos se realizó principalmente de manera manual, con la utilización de gancho y pinza herpetológica, guantes de carnaza y polainas para evitar accidentes por mordedura de serpientes venenosas, en el caso de anfibios acuáticos se utilizó una red de pesca tipo cuchara. Para la determinación de las especies se utilizaron los trabajos de Smith y Taylor (1945, 1948, 1950), Duellman (2001), Köhler y Heimes (2002), Campbell y Lamar (2004), Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, (2005) y Heimes (2016). Para conocer su estatus de protección se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Para los nombres actualizados de las especies se basó en “Herpetofaunal List for Mesoamerica” http://mesoamericanherpetology.com/taxonomic-list.html.

[2] Se consideran especies de baja movilidad a aquellas que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas no cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación, y que por consiguiente, hagan necesaria la aplicación de acciones para su rescate y reubicación.

Aves. La obtención de registro de las especies se realizó mediante observación directa, así como por su canto, llamados y en algunos casos nidos y restos como cadáveres o plumas. El registro de las aves en cada recorrido se realizó utilizando binoculares marca Vortex de 8x42 aumentos y con el apoyo de guías especializadas para la identificación. Para el nombre final de las especies se siguió a "The AOU check-list - AOU Checklist of North and Middle American Birds".

Mamíferos. Durante los transectos realizados se obtuvieron registros a partir de las señales que las especies dejan de su presencia y actividades (huellas, excretas, marcas, cadáveres, etc.), así como las observaciones propias de los individuos. Para el registro de huellas se tomaron en cuenta las pistas de huellas (serie de huellas consecutivas de un mismo individuo) y también huellas individuales, cuando éstas se encontraron aisladas, se consideraron como rastros distintos a los grupos de huellas y/o individuales, las que tuvieron una separación mínima de 100 m entre cada grupo, a cada huella se les tomó fotografías por lo que fue necesario llevar cámara fotográfica para su registro, posteriormente fueron medidas y borradas para evitar el doble conteo y una sobreestimación. La identificación se realizó utilizando manuales de autores como Aranda (2000), Ceballos y Oliva (2005). La nomenclatura final de especies se actualizo de acuerdo al trabajo de Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). Adicionalmente se utilizaron cámaras trampa o camas de fotorampeo, las cuales fueron programadas para monitorear fauna durante las 24 horas del día., en el Anexo 4.11, se presenta la distribución de las cámaras trampa dentro de la microcuenca.

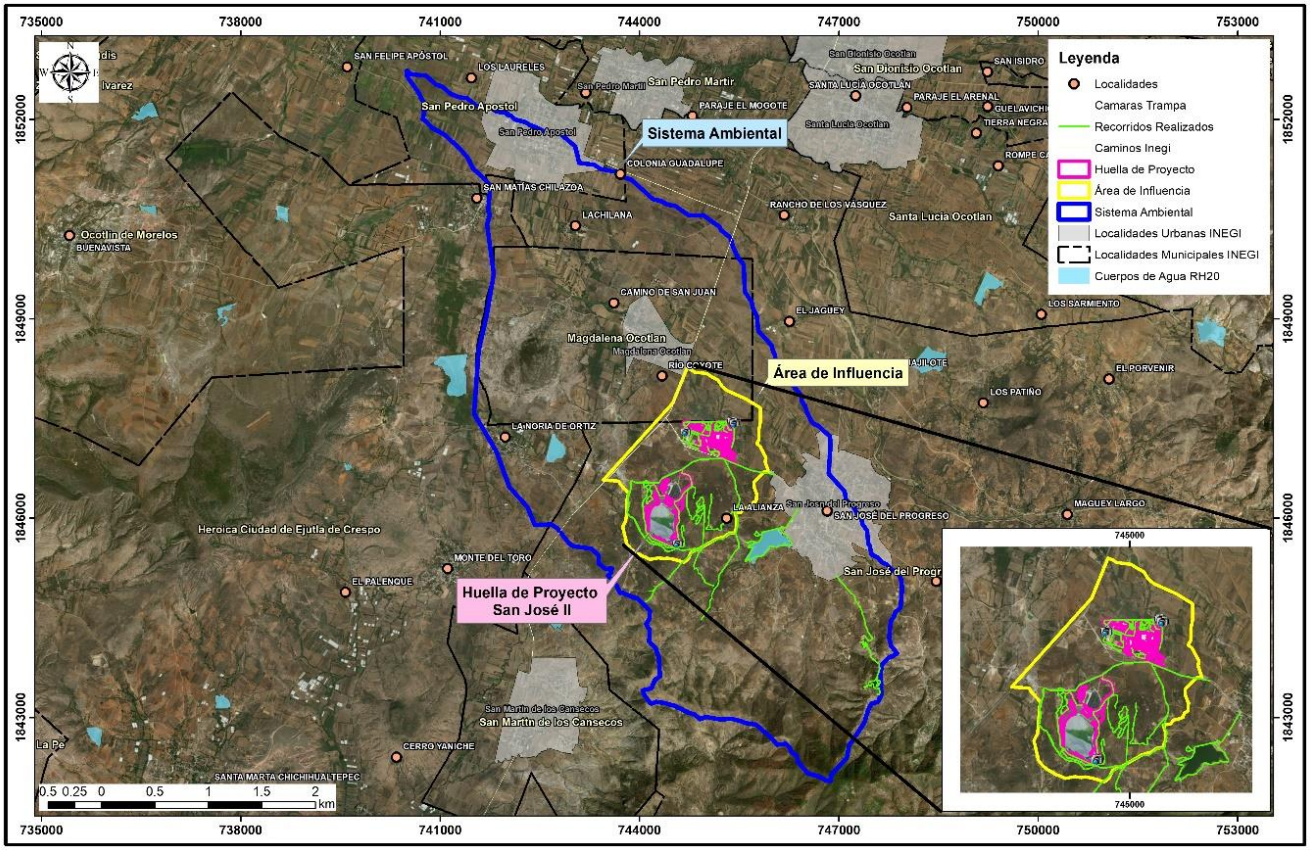


Figura 4. 54. Áreas de monitoreo de fauna silvestre

IV.3.2.1.2.3. Composición faunística del área del Proyecto (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos)

Durante los muestreos se lograron registrar 100 especies, repartidas en los diferentes grupos de vertebrados terrestres; 2 anfibios, 10 reptiles, 77 aves y 10 especies de mamíferos. En el Anexo 4.12 se presenta una reporte fotográfico de algunas de las especies registradas durante los muestreos.

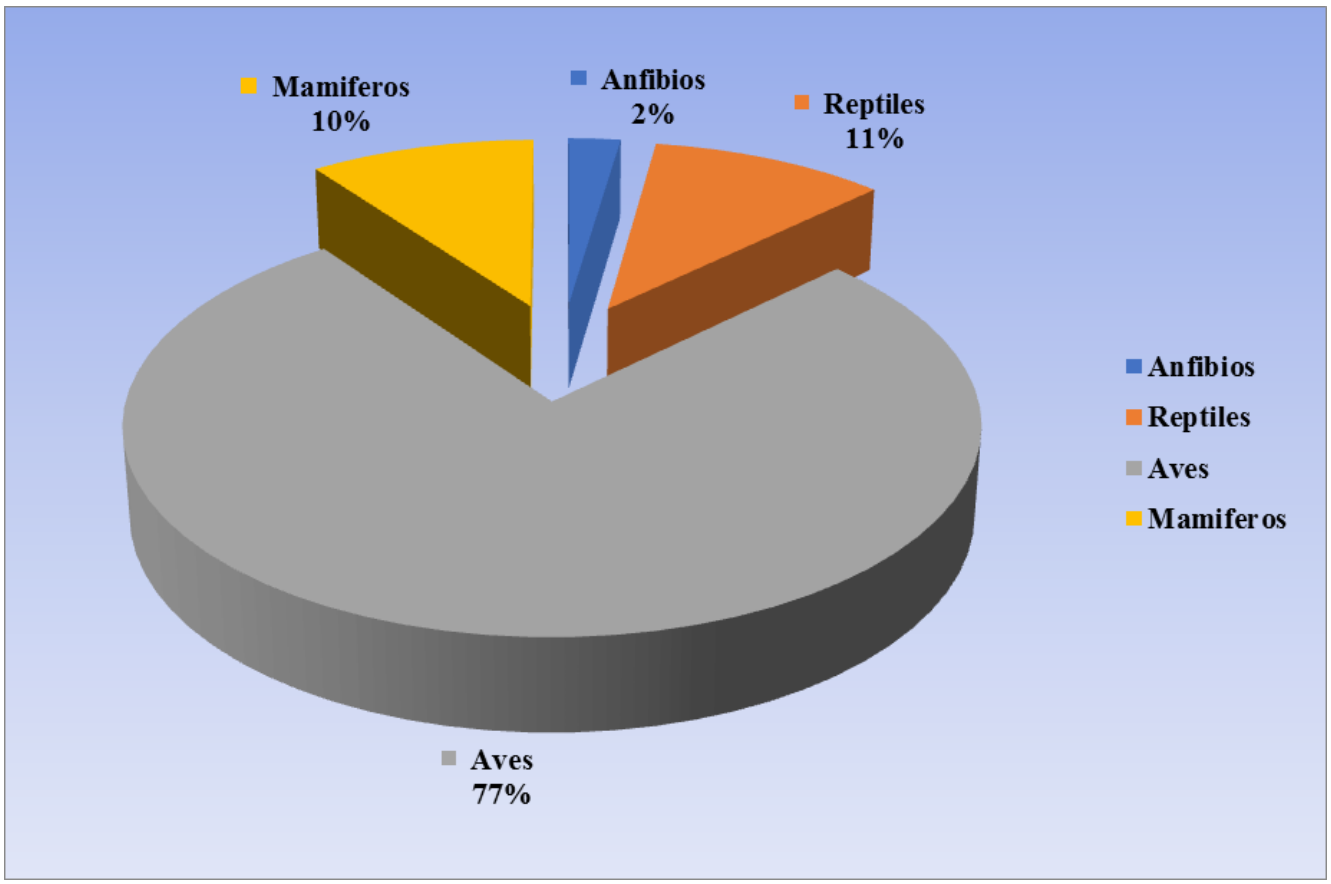


Figura 4. 55. Porcentajes de especies registradas para cada grupo zoológico

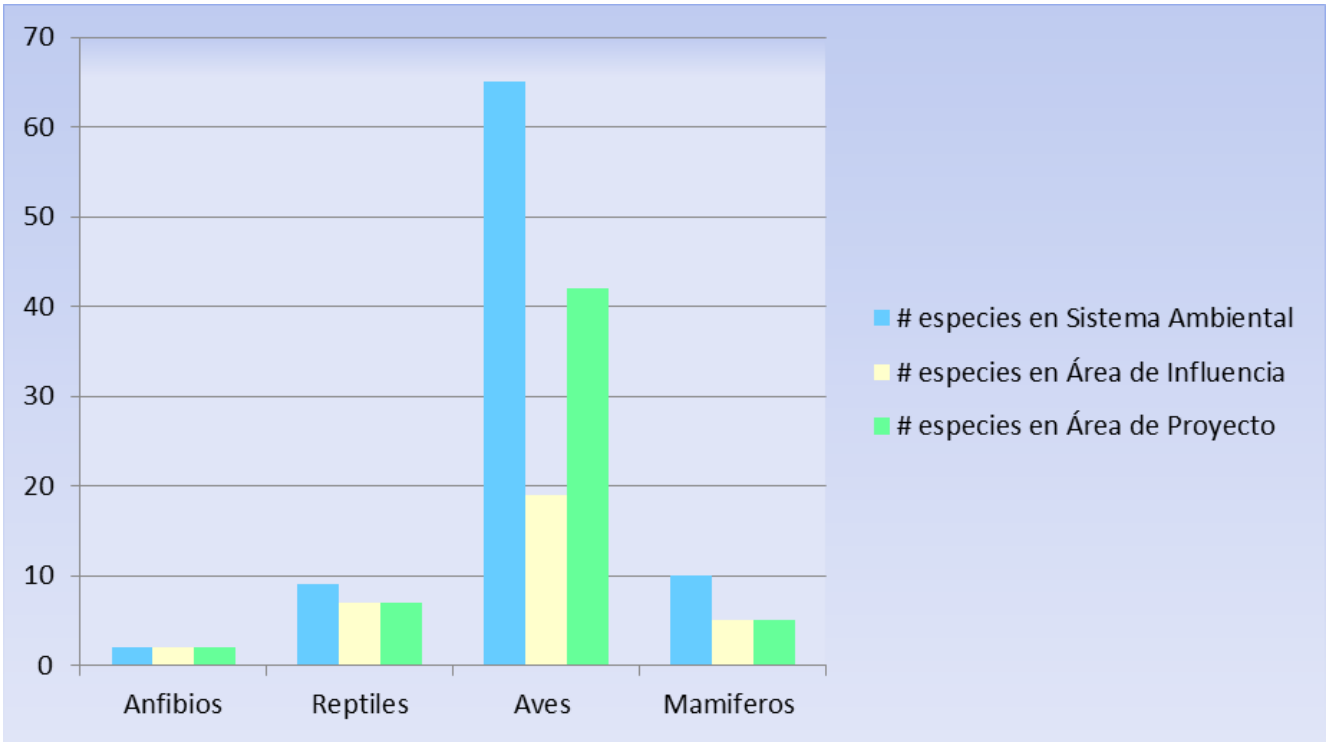


Figura 4. 56. Especies registradas para cada área por grupo zoológico

IV.3.2.1.2.3.1. Anfibios

Durante el muestreo realizado solo se registraron 2 especies de anfibios, de dos familias y dos géneros dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto. Todas las especies son consideradas de baja movilidad.

Tabla 4. 47. Anfibios registrados dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr[(1)]
Anura	Hylidae	*Hyla euphorbiacea*	Ranita de alta montaña	Od
	Ranidae	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	Od
Tipo de registro: Od = Observación directa; C= Cadáver; Ot= Otro				

IV.3.2.1.2.3.2. Reptiles

Para el caso en concreto de los reptiles, durante los trabajos en campo se logró el registro de 10 especies, pertenecientes a 5 familias. La familia mejor representada es Phrynosomatidae con 4 especies, mientras que las familias con menor número de especies son Xantusidae, Kinosternidae y Teiidae con una especie cada una. Las especies de este grupo serán consideradas como de baja movilidad y estarán sujetas a cualquier maniobra que deba ser llevada a cabo para salvaguardar su integridad durante la ejecución del Proyecto. Enseguida se presenta el listado de especies de reptiles que fueron registrados durante los muestreos (Tabla 4. 48).

Tabla 4. 48. Reptiles registrados dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr(1)
Squamata Suborden Lacertilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija escamosa de mezquite	Od
		Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	Od
		Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	Od
		Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del pacifico	Od
	Xantusidae	*Lepidophyma radula*	Lagartija nocturna de Yautepec	Od
	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico manchado	Od
Squamata Suborden Serpentes	Colubridae	*Conophis vittatus*	Culebra guardacaminos rayada	Od
		Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	Od
		Lampopeltis polyzona	Falsa coralillo real occidental	Od
	Viperidae	*Kinosternon oaxacae*	Tortuga de pecho quebrado Oaxaqueña	Od

IV.3.2.1.2.3.3. Aves

Durante los muestreos de campo se registraron un total de 77 especies de aves, repartidas en 67 generos, 33 Familias y 16 Órdenes taxonómicos. Los órdenes con mayor número de especies fueron Passeriformes con 40 especies, Ciconiformes con 7 y Accipitriformes con 6.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas dentro del Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto.

Tabla 4. 49. Aves registradas dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr(1)
Anseriformes	Anatidae	*Anas clypeata*	Pato cucharon norteño	Od
		Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	Od
Podicipediformes	Podicipedidae	*Thacybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Od
Ciconiformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Od
		Ardea alba	Garza blanca	Od
		Egretta caerulea	Garza azul	Od
		Egretta thula	Garceta pie-dorado	Od
		Egretta rufescens	Garceta rojiza	Od
		Bubulcus ibis	Garza ganadera	Od
		Butorides virescens	Garceta verde	Od
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	Od
		Tringa solitaria	Playero solitario	Od
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Od
	Apodidade	*Aeronautes saxatilis*	Vencejo pecho blanco	Od
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Od
		Cathartes aura	Zopilote aura	Od
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperi*	Gavilan de Cooper	Od
		Cicurs cyaenus	Gavilan rastrero	Od
		Elanus leucurus	Milano cola blanca	Od
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola-roja	Od

		Buteo albicaudatus	Aguililla Rojinegra	Od
		Pandion haliaetus	Gavilan pescador	Od
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Od
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alablanca	Od
		Zenaida macroura	Huilota Común	Od
		Columbina inca	Tórtola cola larga	Od
		Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	Od
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Od
		Geococcyx velox	Correcaminos	Od
Pelecaniformes	_Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano blanco	Od
Piciformes	Picidae	*Melanerpes hypopolius*	Carpintero Cheje	Od
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	Od
		Caracara cheriway	Caracara común	Od
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos Pandeagua	Od
		Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	Od
Coraciformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	Od
		Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	Od
Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Od
	Tyrannidae	*Pitangus sulfuratus*	Luis bienteveo	Od
		Sayornis nigricans	Mosquero negro	Od
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí	Od
		Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal	Od
		Tyrannus melancholicus	Tirano Piriri	Od
		Tyrannus vociferans	Tirano gritón	Od
	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	Od
		Passerina caerulea	Pico gordo azul	Od
	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	Od
	Lanidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudon verdugo	Od
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina aserrada	Od
	Troglodytidae	*Campylorhynchus jocosus*	Matraca del Balsas	Od
		Catherpes mexicanus	Chirivín barranqueño	Od
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	Od
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronade	Od
		Setophaga nigrescens	Chipe de Tolmie	Od
		Geothlypis tricas	Mascarita comun	Od
		Basileuterus rufifrons	Chipe gorra rufa	Od
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Od
		Oreothlypis ruficapilla	chipe cabeza gris	Od
		Vermivora virginiae	Chipe de Virginia	Od
	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Od
	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	Od
	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	Od
		Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	Od

	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	Od
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	Od
	Passerellidae	*Melozone albicollis*	Racador oaxaqueño	Od
		Peucaena mystacalis	Zacatonero embridado	Od
		Melozone fusca	Toquí pardo	Od
		Chondestes grammacus	Gorrión arlequin	Od
		Spizella passerina	Gorrión Ceja Blanca	Od
		Ammpodramus savannarum	Gorrión chapulin	Od
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Od
		Icterus cucullatus	Calandria dorsonegro menor	Od
		Icterus bullockii	Bolsero calandria	Od
		Icterus parisorum	Calandria tunera	Od
	Fringilidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Od
		Spinus psaltria	Jilguero dominico	Od

La composición de las especies de aves se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones del hábitat en cuestión, por lo que unos de los factores que más influyen es la vegetación existente, ya que de esta van de la mano con los distintos nichos ecológicos que ocupan las distintas especies de aves.

IV.3.2.1.2.3.3.1. Especies Migratorias

Del total de especies de aves registradas durante los trabajos de campo, se concluye que únicamente 21 especies de aves son migratorias pertenecientes a 7 Ordenes y 10 Familias.

Tabla 4. 50. Listado de especies de aves registradas dentro del SA

Especie	Nombre común	Estacionalidad[(4)]
Anas clypeata	Pato cucharon norteño	MI
Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	MI
Actitis macularius	Playero alzacolita	MI
Tringa solitaria	Playero solitario	MI
Accipiter cooperi	Gavilán de Cooper	MI
Cicurs hudsonius	Gavilán rastrero	MI
Pandion haliaetus	Gavilán pescador	MI
Pelecanus erythrorhynchos	Pelicano blanco	MI
Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	MI
Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	MI
Setophaga coronata	Chipe coronado	MI
Setophaga nigrescens	Chipe de Tolmie	MI
Geothlypis tricas	Mascarita común	MI
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	MI
Oreothlypis ruficapilla	chipe cabeza gris	MI
Oreothlypis virginiae	Chipe de Virginia	MI

Phainopepla nitens	Capulinero negro	MI
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	MI
Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	MI
Icterus cucullatus	Calandria dorsonegro menor	MI
Icterus bullockii	Bolsero calandria	MI

IV.3.2.1.2.3.4. Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos, durante el muestreo se registró la presencia de 10 especies, repartidas en 10 géneros, 8 familias y 5 órdenes. La familia mejor representada es Canidae y Procyonidae con dos especies cada una Tabla 4. 51.

Tabla 4. 51. Mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr(1)
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	H
Rodentia	Muridae	*Mus musculus*	Ratón casero	Od
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	H
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	,H, Ex
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Ct, H, Ex
	Felidae	*Lynx rufus*	Lince	E
	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	E
	Procyonidae	*Bassariscus asttutus*	Cacomixtle	E
		Procyon lotor	Mapache	H
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	Ct, Od

IV.3.2.1.2.4. Especies endémicas y catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación

De las 100 especies de fauna registradas durante las visitas de campo, se registraron 8 especies enlistadas en la **NOM-O59 SEMARNAT 2010**, 2 especies bajo la categoría de Amenazada (A), mientras que 6 especies en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr).

Las especies catalogadas como “Endémicas” corresponde a las especies cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en total se registraron 15 especies en endémicas.

Tabla 4. 52. Especies endémicas y/o con alguna categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010

Grupo	Especie	Nombre común	E	NOM-059-2010	SA	AI	AP
Anfibios	*Hyla euphorbiacea*	Ranita de alta montaña	X		X	X	X
	Lithobates spectabilis	Rana manchada	X		X	X	X
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	Lagartija escamosa de mezquite		Pr	X	X	X
	Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	X		X	X	X
	Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	X		X	X	X

	Aspidoscelis sakii	Huico manchado	X		X	X	X
	Lepidophyma radula	Lagartija nocturna de Yautepec	X	A	X		
	Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo real occidental	X	A		X	X
	Kinosternon oaxacae	Tortuga de pecho quebrado oaxaqueña	X	Pr	X		
Aves	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor		Pr			X
	Egretta rufescens	Garceta rojiza		Pr			X
	Accipiter cooperi	Gavilán de Cooper		Pr		X	X
	Buteo albicaudatus	Aguililla Rojinegra		Pr	X		
	Tringa solitaria	Playero solitario	X		X		X
	Melanerpers hypopolius	Carpintero chele	X		X		X
	Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí	X				X
	Campylorhynchus jocosus	Matraca del Balsas	X				X
	Sporophila torqueloa	Semillero de collar	X		X		
	Melozone albicollis	Rascador oaxaqueño	X		X		
	Paucaena mystacalis	Zacatonero embridado	X		X		

IV.3.2.1.2.5. Análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del SA, AI y Proyecto mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Una vez conformado el listado de especies presentes, se procedió al análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental (SA), mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, realizando los cálculos correspondientes para cada grupo taxonómico con la finalidad de evitar sesgos en el análisis de datos. A continuación, se presenta la fórmula que expresa el Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} (Pi)(Log_2 Pi)$$

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

Pi – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni

N

ni – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de "S" especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie

dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferior a 1.5 se consideran como "Diversidad baja", los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como "Diversidad media", y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como "Diversidad alta" (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la siguiente Tabla se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 4. 53. Estimación de parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos en el Sistema Ambiental

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Hyla euphorbiacea*	3	0.125	2.07944154	0.25993019
	Lithobates spectabilis	21	0.875	0.13353139	0.11683997
	Total	24		H=	0.37677016
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	2	0.02702703	3.61091791	0.09759238
	Sceloporus spinosus	12	0.16216216	1.81915844	0.29499867
	Sceloporus siniferus	45	0.60810811	0.4974026	0.30247456
	Urosaurus bicarinatus	1	0.01351351	4.30406509	0.05816304
	Lepidophyma radula	1	0.01351351	4.30406509	0.05816304
	Aspidoscelis sackii	9	0.12162162	2.10684052	0.25623736
	Conophis vittatus	1	0.01351351	4.30406509	0.05816304
	Masticophis mentovarius	1	0.01351351	4.30406509	0.05816304
	Kinosternon oaxacae	2	0.02702703	3.61091791	0.09759238
	Total	74		H=	1.2815475
AVES	*Anas clypeata*	76	0.27046263	1.30762133	0.35366271
	Ardea herodias	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Ardea alba	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Egretta caerulea	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Egretta thula	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Bubulcus ibis	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Butorides virescens	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Actitis macularius	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Tringa solitaria	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Cynanthus latirostris	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Aeronautes saxatilis	18	0.06405694	2.74798291	0.17602738
	Coragyps atratus	19	0.06761566	2.69391569	0.18215088
	Cathartes aura	21	0.0747331	2.59383223	0.19384511

	Cicurs cyaenus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Elanus leucurus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Buteo jamaicensis	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Buteo albicaudatus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Bubo virginianus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Zenaida asiatica	8	0.02846975	3.55891313	0.10132137
	Zenaida macroura	11	0.03914591	3.2404594	0.12685072
	Columbina inca	14	0.04982206	2.99929734	0.14943118
	Columbina talpacoti	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Crotophaga sulcirostris	9	0.03202847	3.44113009	0.11021413
	Geococcyx velox	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Melanerpes hypopolius	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Falco sparverius	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Caracara cheriway	6	0.02135231	3.8465952	0.08213371
	Phalaenoptilus nuttallii	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Chordeiles acutipennis	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Chloroceryle americana	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Megaceryle alcyon	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Psaltriparus minimus	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Pitangus sulfuratus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Sayornis nigricans	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Pyrocephalus rubinus	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Tyrannus melancholicus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Tyrannus vociferans	8	0.02846975	3.55891313	0.10132137
	Passerina caerulea	3	0.01067616	4.53974238	0.048467
	Corvus corax	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Lanius ludovicianus	6	0.02135231	3.8465952	0.08213371
	Stelgidopteryx serripennis	7	0.02491103	3.69244452	0.0919826
	Catherpes mexicanus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Polioptila caerulea	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Geothlypis tricas	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Cardellina pusilla	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Oreothlypis ruficapilla	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Oreothlypis virginiae	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Sporophila torqueola	7	0.02491103	3.69244452	0.0919826
	Sialia mexicana	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Toxostoma curvirostre	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Mimus polyglottos	4	0.01423488	4.25206031	0.06052755
	Phainopepla nitens	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Passer domesticus	25	0.08896797	2.41947884	0.21525612

	Melozone albicollis	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Peucaena mystacalis	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Melozone fusca	12	0.04270463	3.15344802	0.13466682
	Chondestes grammacus	10	0.03558719	3.33576958	0.11871066
	Spizella passerina	8	0.02846975	3.55891313	0.10132137
	Ammpodramus savannarum	2	0.00711744	4.94520749	0.03519721
	Quiscalus mexicanus	9	0.03202847	3.44113009	0.11021413
	Icterus cucullatus	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Icterus bullockii	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Icterus parisorum	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Haemorhous mexicanus	21	0.0747331	2.59383223	0.19384511
	Spinus psaltria	1	0.00355872	5.63835467	0.02006532
	Total	281	H=		3.87539105
Mamíferos	*Didelphis virginiana*	14	0.0753	2.5867	0.1947
	Dasypus novemcinctus	2	0.0108	4.5326	0.0487
	Canis latrans	25	0.1344	2.0069	0.2697
	Urocyon cinereoargenteus	18	0.0.0968	2.3354	0.2260
	Lynx rufus	7	0.0376	3.2798	0.1234
	Mephitis macroura	22	0.1183	2.1347	0.2525
	Bassariscus astutus	48	0.2581	1.3545	0.3496
	Procyon lotor	9	0.0484	3.0258	0.1465
	Sylvilagus floridanus	41	0.2204	1.5122	0.3333
	Total	1015	H=		1.945

En la siguiente Tabla se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del Área de Influencia.

Tabla 4. 54. Estimación de parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos en el Área de Influencia

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Hyla euphorbiacea*	1	0.5000	0.6931	0.3466
	Lithobates spectabilis	1	0.5000	0.6931	0.3466
	Total	2		H=	0.6931
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	4	0.04301075	3.14630513	0.13532495
	Sceloporus spinosus	8	0.08602151	2.45315795	0.21102434
	Sceloporus siniferus	37	0.39784946	0.92168158	0.36669052
	Urosaurus bicarinatus	6	0.06451613	2.74084002	0.17682839
	Aspidoscelis sackii	35	0.37634409	0.97725143	0.3677828
	Masticophis mentovarius	2	0.02150538	3.83945231	0.08256887
	Lampropeltis polyzona	1	0.01075269	4.53259949	0.04873763

	Total	93		H=	1.38895749
Aves	*Coragyps atratus*	5	0.09803922	2.32238772	0.22768507
	Cathartes aura	6	0.11764706	2.14006616	0.25177249
	Accipiter cooperi	3	0.05882353	2.83321334	0.16665961
	Caracara cheriway	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Corvus corax	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Cynanthus latirostris	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Lanius ludovicianus	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Zenaida asiatica	2	0.03921569	3.23867845	0.127007
	Columbina inca	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Columbina talpacoti	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Geococcyx velox	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Polioptila caerulea	2	0.03921569	3.23867845	0.127007
	Pyrocephalus rubinus	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Toxostoma curvirostre	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Mimus polyglottos	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Spizella passerina	6	0.11764706	2.14006616	0.25177249
	Quiscalus mexicanus	1	0.01960784	3.93182563	0.07709462
	Haemorhous mexicanus	3	0.05882353	2.83321334	0.16665961
	Melozone fusca	13	0.25490196	1.36687628	0.34841944
	Total	51	H=		2.51502353
Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	4	0.23529412	1.44691898	0.34045153
	Bassariscus astutus	1	0.05882353	2.83321334	0.16665961
	Procyon lotor	2	0.11764706	2.14006616	0.25177249
	Mephitis macroura	1	0.05882353	2.83321334	0.16665961
	Sylvilagus floridanus	9	0.52941176	0.63598877	0.33669994
	Total	17	H=		1.26224317

En la siguiente tabla se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del Área de Proyecto.

Tabla 4. 55. Estimación de parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos en el Área del Proyecto

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Hyla ephorbiacea*	4	0.1818	1.7047	0.3100
	Lithobates spectabilis	18	0.8182	0.2007	0.1642
	Total	22		H=	0.4741
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	3	0.06	2.81341072	0.16880464
	Sceloporus spinosus	2	0.04	3.21887582	0.12875503
	Sceloporus siniferus	29	0.58	0.54472718	0.31594176
	Urosaurus bicarinatus	3	0.06	2.81341072	0.16880464

	Aspidoscelis sackii	11	0.22	1.51412773	0.3331081
	Masticophis mentovarius	1	0.02	3.91202301	0.07824046
	Lampropeltis polyzona	1	0.02	3.91202301	0.07824046
	Total	50		H=	1.2718951
Aves	*Coragyps atratus*	4	0.01509434	4.19343546	0.06329714
	Cathartes aura	6	0.02264151	3.78797036	0.08576537
	Ardea herodias	3	0.01132075	4.48111754	0.05072963
	Egretta thula	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Bubulcus ibis	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Egretta rufescens	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	melanerpes hypopolius	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Accipiter cooperi	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Caracara cheriway	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	Pandion haliaetus	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	Falco sparverius	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Corvus corax	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Piranga flava	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Cynanthus latirostris	3	0.01132075	4.48111754	0.05072963
	Lanius ludovicianus	5	0.01886792	3.97029191	0.07491117
	Campylorhynchus jocosus	7	0.02641509	3.63381968	0.09598769
	Zenaida asiatica	21	0.07924528	2.53520739	0.20090323
	Columbina inca	12	0.04528302	3.09482318	0.14014294
	Columbina talpacoti	8	0.03018868	3.50028828	0.10566908
	Geococcyx velox	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Oreothlypis ruficapilla	7	0.02641509	3.63381968	0.09598769
	Setophaga coronata	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Setophaga nigrescens	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Spinus psaltria	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Polioptila caerulea	3	0.01132075	4.48111754	0.05072963
	Myiarchus nuttingi	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Tyrannus melancholicus	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	Pyrocephalus rubinus	6	0.02264151	3.78797036	0.08576537
	Toxostoma curvirostre	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	tachybaptus dominicus	9	0.03396226	3.38250525	0.11487754
	Oxyura jamaicensis	38	0.14339623	1.94214367	0.27849607
	Actitis macularius	3	0.01132075	4.48111754	0.05072963
	Tringa solitaria	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Pelecanus erythrorynchos	14	0.05283019	2.9406725	0.15535628
	Mimus polyglottos	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	Icterus cucullatus	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Icterus parisorum	1	0.00377358	5.57972983	0.02105558
	Melozone fusca	39	0.14716981	1.91616818	0.28200211
	Spizella passerina	25	0.09433962	2.360854	0.22272208

	Quiscalus mexicanus	6	0.02264151	3.78797036	0.08576537
	Basileuterus rufifrons	2	0.00754717	4.88658265	0.03687987
	Haemorhous mexicanus	18	0.06792453	2.68935807	0.18267338
	Total	265	H=		3.03140958
Mamíferos	*Mus musculus*	1	0.125	2.07944154	0.25993019
	Procyon lotor	1	0.125	2.07944154	0.25993019
	Urocyon cinereoargenteus	1	0.125	2.07944154	0.25993019
	Mephitis macroura	1	0.125	2.07944154	0.25993019
	Sylvilagus floridanus	4	0.5	0.69314718	0.34657359
	Total	8	H=		1.38629436

Como ya se mencionó anteriormente, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferiores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la siguiente tabla se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido para cada grupo zoológico en cada una de las áreas de análisis.

Tabla 4. 56. Resumen Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Grupo zoológico	No. especies			No. Individuos			Índice de Shannon-Wiener			Interpretación del Índice		
	SA	AI	AP	SA	AI	AP	SA	AI	AP	SA	AI	AP
Anfibios	2	2	2	24	2	22	0.3768	0.6931	0.4741	Baja	Baja	Baja
Reptiles	9	7	7	74	93	50	1.2815	1.3890	1.2719	Baja	Baja	Baja
Aves	65	19	42	281	51	265	3.875	2.515	3.031	Alta	Media	Alta
Mamíferos	10	5	5	186	17	8	1.945	1.2622	1.3863	Media	Baja	Baja

Como se observa en la Tabla anterior, las aves destacan entre los demás grupos teniendo un valor respecto al Índice de diversidad considerado como “Alta” para el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, mientras que para el Área de Influencia se reflejó una diversidad “Baja”. Para el grupo de los mamíferos se presentó una “Diversidad alta” para el Sistema Ambiental, mientras que para el Área de Influencia y Área de Proyecto se presentó una “Diversidad baja”, por último, para los grupos de Anfibios y reptiles se presentó una “Diversidad baja” para todas las áreas.

El resultado de estas diversidades, para el caso de las aves y mamíferos resulta de una adaptación a los ambientes degradados, como es el caso dentro del SA, la mayor superficie se encuentra conformado por áreas de cultivo, lo que ha funcionado como una ventaja para algunas especies de aves, ya que aquí es donde encuentran alimento, por otra parte las aves es el grupo de vertebrados que son fácilmente detectables (en comparación con el resto de los grupos de vertebrados), ya que sus cantos, colores, hábitos, etc., aunado a que la vegetación natural se encuentra dispersa en manchones los movimientos de un sitio a otro los hace más fácilmente detectables. Los anfibios y reptiles están condicionados por el ambiente, ya que durante el temporal de lluvias incrementan su

actividad considerablemente, sin embargo, es importante mencionar que los impactos generados por las actividades humanas dentro del Sistema Ambiental, son condicionantes para la presencia de ciertas especies de ambos grupos.

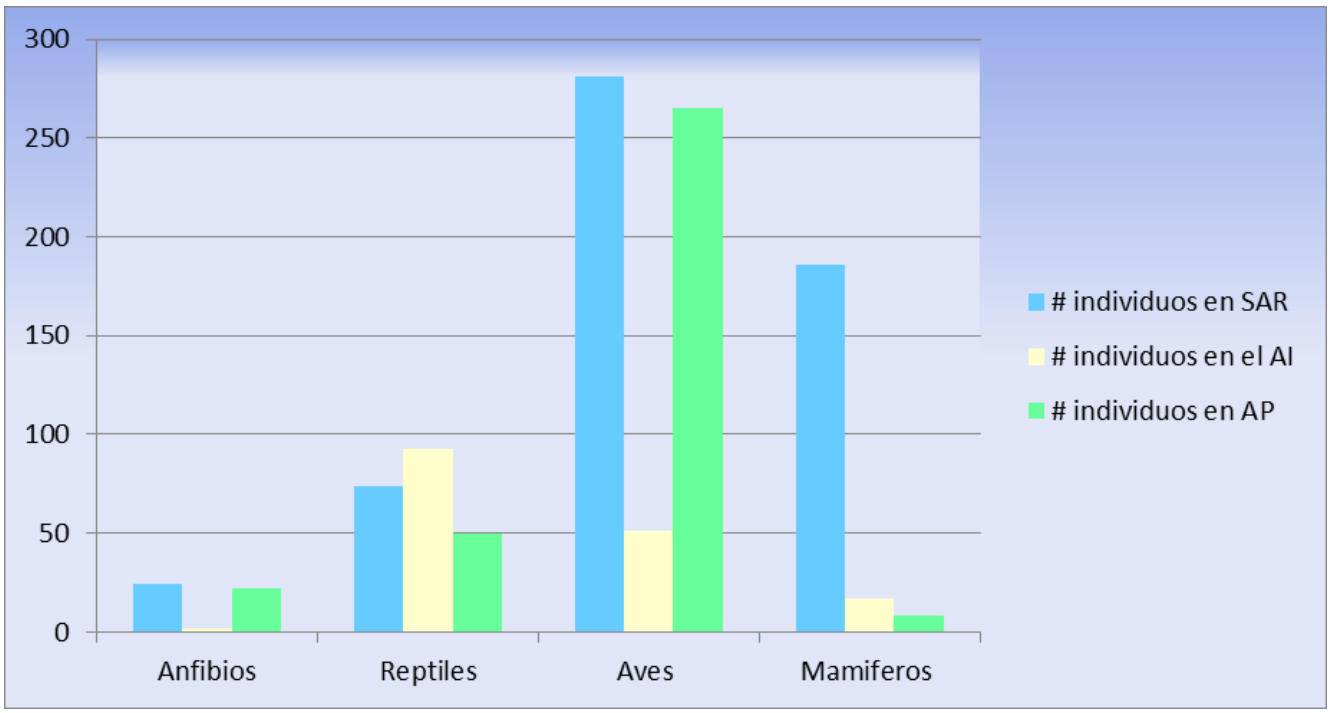


Figura 4. 57. Número de individuos registrados en cada área de análisis (SA, AI, AP)

Cabe mencionar que en el SA se encontró el mayor número de individuos de las especies documentadas, al respecto cabe mencionar que dentro del Sistema Ambiental existe una mayor cantidad de micro hábitats que brindan alimento y refugio a distintas especies de fauna silvestre, a diferencia del Área de Influencia y Área de Proyecto, donde los impactos antrópicos son mayores y el hábitat es homogéneo.

Aun cuando las obras del proyecto ya están construidas y operando, se registraron numerosas especies de fauna silvestre de todos los grupos de vertebrados terrestres, esto puede ser explicado por varios factores; las especies son tolerantes a la presencia humana, las especies registradas no se ven fuertemente afectadas por el disturbio, existen espacios de vegetación natural en los alrededores y utilizan la infraestructura como refugio o percha, en el caso de la cierta infraestructura donde se conserva agua se observó una gran cantidad de especies principalmente de aves.

IV.3.2.1.2.6. Especies de valor ecológico

Sobre los anfibios y reptiles, existe gran importancia en cuanto al grupo en general y en especies particulares, ya que algunas especies son muy susceptibles a cualquier cambio en su ecosistema y cadena trófica al cual están intrínsecamente vinculados. La importancia biológico-ecológica en este grupo recae principalmente en que son controladores biológicos de plagas e indicadores de la calidad del ecosistema ya que su dieta incluye insectos y en el caso de los reptiles

pequeños mamíferos como roedores. De igual manera los reptiles son fuente de alimento para los carnívoros primarios, como por ejemplo los Coyotes y las aves de presa.

Las aves representan un alto valor ecológico-biológico intrínseco ya que son polinizadores de diversas plantas lo que apoya a dar continuidad a estas.

Algunas especies de aves son dispersoras de semillas, lo que apoya a la regeneración natural de los bosques selvas etc.; son controladores de plagas ya que gran cantidad de aves se alimentan de insectos y las aves rapaces de roedores.

A las aves se les atribuye además un valor económico ya que numerosas especies son comercializadas como animales de compañía u ornamentales por su canto y colorido.

Los mamíferos silvestres poseen una gran gama de características que los hacen ecológicamente imprescindibles en los ecosistemas. Los nichos ecológicos que ocupan este grupo como; herbívoros; dispersores y removedores de semillas; polinizadores; depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde habitan, modificándolos constantemente.

IV.3.2.1.2.7. Estado de conservación de la zona para la fauna

De acuerdo a la información obtenida de campo se puede concluir que el Área de Proyecto y Área de Influencia, albergan fauna resiliente a ambientes perturbados y de mucha presión antropogénica. Tal es así que el paisaje en estas áreas está dominado por cultivos, asentamientos humanos, y vegetación secundaria en su mayoría. Por lo cual encontramos especies típicas de este tipo de ambientes tales como tordos, zanates, gorriones, huilotas y palomas, entre otras aves llaneras. En el caso de los mamíferos estos son muy escasos (comparado con el número total de mamíferos de Oaxaca), tal vez debido a la presión antropogénica, por lo que comúnmente hallamos animales de llano tales los conejos y tlacuaches.

Para los anfibios y reptiles se encontraron en su mayoría especies comunes (*Hyla euphorbiacea, Lithobates spectabilis, Sceloporus* spp y *Aspidoscelis* spp), siendo el grupo de los anfibios fue que menor número de registros obtuvo. La fuerte alteración que presenta el SA, principalmente en la vegetación natural, se encuentra relacionado con la baja diversidad de anfibios y reptiles. Cabe mencionar que las acciones de rescate y reubicación van dirigidas principalmente a este grupo y el de los anfibios.

IV.3.3 Paisaje

A pesar de las diferencias de percepción individuales, hay patrones comunes a identificar y valorar en los paisajes, que ayudan a clasificar y ubicar cartográficamente las unidades de paisaje, a partir de la evaluación cualitativa y posteriormente cuantitativa de los componentes naturales, componentes antrópicos y las interrelaciones entre ellos.

La descripción del paisaje contempla la interpretación del entorno, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento visual de las zonas

de interés. La percepción del ambiente no solo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o en la interpretación del entorno, sino que, además es necesaria para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento e interpretación visual de un área en específico.

IV.3.3.1. Metodología de Evaluación

Delimitación de unidades de Paisaje

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debería de ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano et al. 1991).

Si se entiende la calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros; es imprescindible determinar cuáles son esos parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar. De este modo, se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias. En su interior se podrán separar subespacios en base a topografía, vegetación y medio construido. Estos espacios pueden cubrir o no la totalidad del territorio bajo estudio, pero serán representativos y, por lo tanto, extrapolables. Las UP pueden ser regulares, irregulares o mixtas (Muñoz, Pedreros, 2004).

Las unidades de paisaje se establecen con base a los aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definitorios del paisaje. Para determinar una UP se puede seguir el siguiente procedimiento (Muñoz, Pedreros, 2004): (a) determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo puede tomarse la vegetación o el relieve, (b) cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido, (c) agregar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Calidad Visual del Paisaje

Se determinó la calidad visual de las unidades de paisaje según la adaptación de lo propuesto por Bureau of Land Management (1980, citado por Díaz, 2010:59) de Estados Unidos. La calidad paisajista se determina considerando tres elementos de percepción, siendo: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua y calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico; es decir, el fondo visual de las Áreas de Estudio. Incluye parámetros como geomorfología, intervisibilidad, altitud y formaciones vegetales.

Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo a una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la Tabla 4. 59 se presentan los elementos a ser valorados.

Tabla 4. 57. Elementos para determinar la calidad visual del paisaje

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Valores:	**2**	**1**	**0**
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Singularidad o	Paisaje único, con riqueza de	Característico, pero similar	Paisaje común, inexistencia

Elemento valorado	**Calidad visual paisajística**		
	Alta	**Media**	**Baja**
Rareza	elementos singulares.	a otros de la región.	de elementos únicos o singulares.
Valores:	**6**	**2**	**0**

A continuación, se presenta la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje (Tabla 4. 58).

Tabla 4. 58. Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje

Valoración	**Calidad Visual**
Alta	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes. (28 a 38 puntos)
Media	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiad y no son excepcionales. (17 a 27 puntos)
Baja	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura. (6 a 16 puntos)

Fragilidad Visual de Paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum S\ f/nf$$

DondeVFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les podrá aplicar cada factor, para estos casos se adaptará la fórmula conforme el número de factores que se utilicen (Tabla 4. 59).

Tabla 4. 59. Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
(D) Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
(E) Diversidad de estratos de la vegetación	>3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	<3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
(A)Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	Bajo	1
	>1 m <3 m de altura promedio	Medio	2
	<1 m de altura promedio	Alto	3
(ES) Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
(CV) Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
	Manchas monocromáticas	Alto	3
(CS) Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alta	Alto	3
(P) Pendiente	0-25 %	Bajo	1
	25-55 %	Medio	2
	>55%	Alto	3
(O) Orientación del paisaje	Exposición sur/este	Bajo	1
	Exposición sureste/noroeste	Medio	2
	Exposición norte/oeste	Alto	3
(H) Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1

Cuenca Visual

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Sanz, 1996).

Para conocer la cuenca visual se considera y establece el uso de la plataforma *Arcgis* con ayuda de la herramienta *cuenca visual*. Esta herramienta crea un ráster registrando la cantidad de veces que un área puede verse desde las ubicaciones de las entidades de observador de puntos o polilíneas de entrada. Para la determinación de la cuenca visual se consideran las siguientes entradas:

- Un ráster de elevación de superficie.
- Un ráster que registra la altura de la cubierta forestal, que es la altura de la parte superior de la vegetación sobre la superficie terrestre de cada ubicación.
- Una clase de entidad de línea o punto que represente la ubicación del individuo.

IV.3.3.2. Unidades del Paisaje

Las unidades de paisaje determinadas se presentan en seguida, donde las topo-formas y la suma del uso de suelo y vegetación que se encuentran en el Sistema Ambiental, se categorizan como unidades de paisaje independientes para su posterior valoración (Figura 4. 58 y Anexo 4.13). En el Anexo 4.14 se presenta un reporte fotográfico del paisaje en el SA.

1. Unidad de Paisaje N°1: Sierra, altas pendientes
2. Unidad de Paisaje N°2: Lomeríos, bajas pendientes
3. Unidad de Paisaje N°3: Zonas agrícolas y/o baja cobertura vegetal
4. Unidad de Paisaje N°4: Zonas con actividades antrópicas intensas

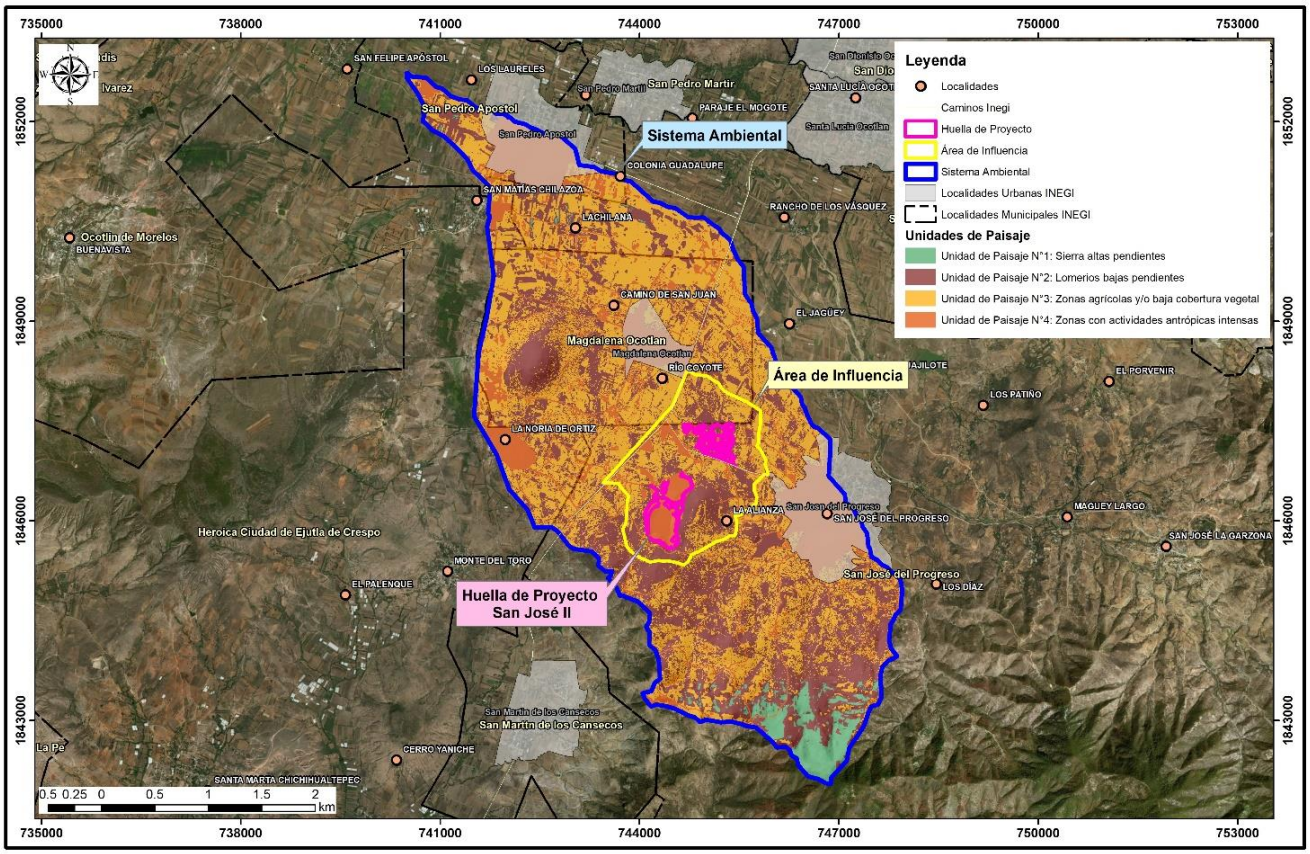


Figura 4. 58 Unidades de Paisaje en el Sistema Ambiental

IV.3.3.3. Calidad Visual

La calidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental de acuerdo al análisis realizado se divide en gran medida de calidad visual baja y calidad visual media, solamente cierta superficie siendo en menor cantidad la calidad visual alta. Las zonas que presentan modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje, tales como; la agricultura, industrias, caminos, carreteras, localidades, etc., se han catalogado con calidad visual baja. Las zonas sin evidencia de actividades antrópicas o modificaciones en menor grado, presentan calidad visual media, sin llegar a ser calidad visual alta, puesto que, el grado de excelencia, esencia y su estructura actual no permiten una calidad mayor (Anexo 4.15).

La valoración de los elementos presentes en cada una de las unidades de paisaje se pueden observar en la Tabla 4. 60, Tabla 4. 61, Tabla 4. 62 y Tabla 4. 63.

Tabla 4. 60. Unidad de Paisaje N°1: Sierra, altas pendientes

Elemento Valorado	**Calidad Visual**
Morfología o Topografía	Alta (5)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Media (3)
Acción Antrópica	Alta (2)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Media (2)
Valoración Final	**Alta (30)**

Tabla 4. 61. Unidad de Paisaje N°2: Lomeríos, bajas pendientes

Elemento Valorado	**Calidad Visual**
Morfología o Topografía	Media (3)
Fauna	Media (3)
Vegetación	Media (3)
Formas de agua	Media (3)
Acción Antrópica	Media (1)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Media (3)
Singularidad o Rareza	Media (2)
Valoración Final	**Media (21)**

Tabla 4. 62. Unidad de Paisaje N°3: Zonas agrícolas y/o baja cobertura vegetal

Elemento Valorado	**Calidad Visual**
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (1)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)

Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Media (2)
Valoración Final	**Baja (10)**

Tabla 4. 63. Unidad de Paisaje N°4: Zonas con actividades antrópicas intensas

Elemento Valorado	**Calidad Visual**
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (0)
Vegetación	Baja (0)
Formas de agua	Baja (0)
Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Baja (0)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
Valoración Final	**Baja (4)**

Dado a las características perceptibles y elementos valorables de las unidades de paisaje identificados en el Sistema Ambiental, la superficie que presenta baja calidad del paisaje, siendo solo una pequeña superficie, es dado a la baja variabilidad cromática resultado de su homogeneidad, baja cobertura vegetal, en su caso, estos sitios son representados como caminos, agriculturas, zonas antrópicas. Por otro lado, gran parte de la superficie presenta calidad visual media, sin llegar a ser alta, puesto que, no existe una óptima vinculación de los elementos valorados, considerando en primera instancia la baja singularidad del sitio y la influencia que ejerce el entorno inmediato que no incrementa o potencia la calidad, que por lo contrario genera alguna reducción de la calidad perceptual (Figura 4. 59).

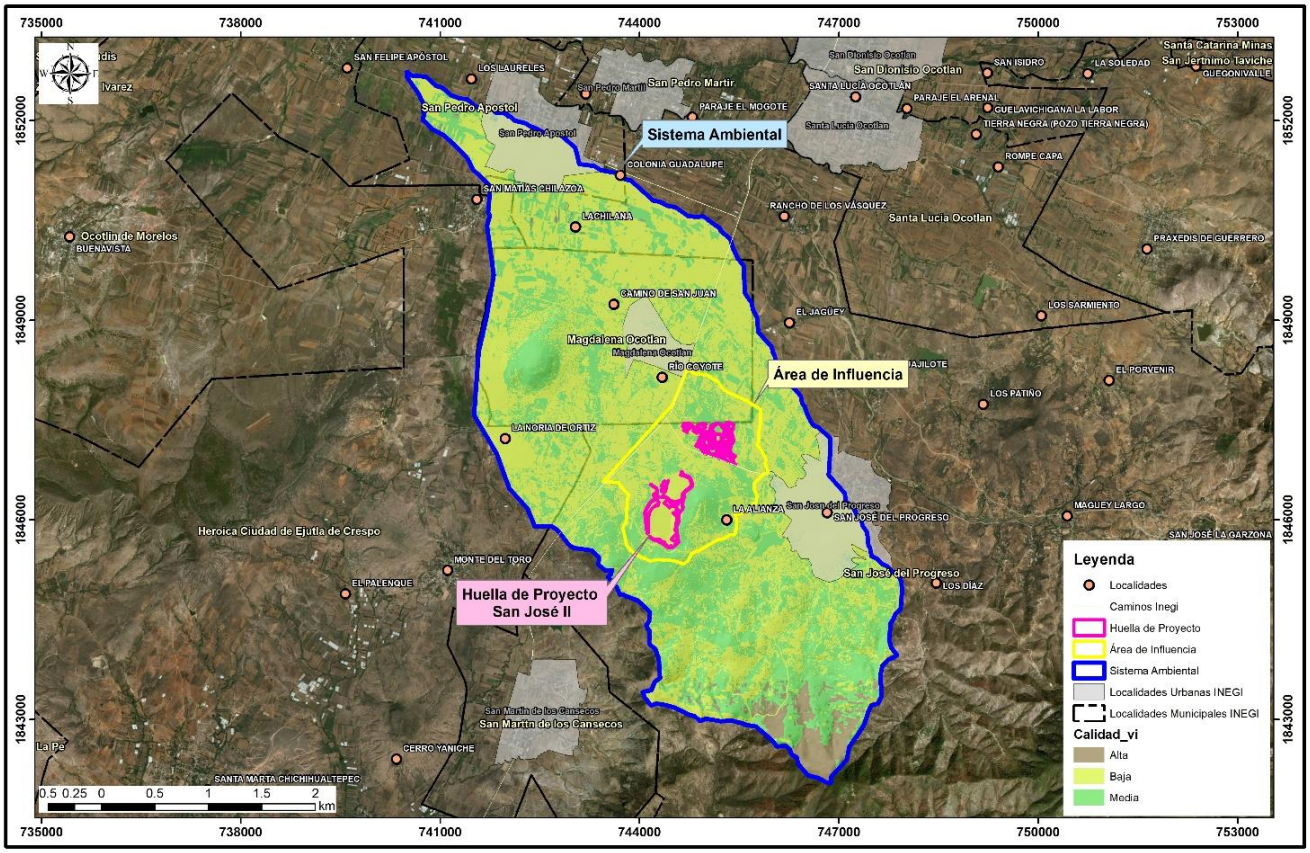


Figura 4. 59 Calidad Visual en el Sistema Ambiental

IV.3.3.4. Fragilidad Visual

Es importante mencionar que la fragilidad visual puede definirse como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Un concepto similar es la vulnerabilidad visual que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual (Solari & Gazorla, 2009).

A continuación, se presenta los resultados del análisis de Fragilidad Visual para cada una de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental (Tabla 4. 64).

Tabla 4. 64. Fragilidad visual en las Unidades de Paisaje

Factor	Características	Valor	Unidades de Paisaje			
			1	2	3	4
(D) Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	1	2	3	0	0
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	2				
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	3				
(E) Diversidad de estratos de la vegetación	>3 estratos vegetacionales	1	2	3	0	0
	<3 estratos vegetacionales	2				

Factor	Características	Valor	Unidades de Paisaje			
			1	2	3	4
	1 estrato vegetacional dominante	3				
(A) Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	1	2	2	0	0
	>1 m <3 m de altura promedio	2				
	<1 m de altura promedio	3				
(ES) Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	1	2	3	0	0
	Vegetación mixta	2				
	Vegetación dominante caducifolia	3				
(CV) Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	1	2	2	0	0
	Manchas policrómaticas con pauta nítida	2				
	Manchas monocromáticas	3				
(CS) Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	1	3	2	1	0
	Contraste visual medio	2				
	Contraste visual alta	3				
(P) Pendiente	0-25 %	1	3	1	1	1
	25-55 %	2				
	>55%	3				
(O) Orientación del paisaje	Exposición sur/este	1	3	0	0	0
	Exposición sureste/noroeste	2				
	Exposición norte/oeste	3				
(H) valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	1	0	0	0	0
	Media unicidad, singularidad y/o valor	2				
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	3				
		Total	19	16	2	1
		Fragilidad	M	M	B	B

La superficie que presenta baja fragilidad es dada a que el paisaje natural ha tenido gran influencia del inminente crecimiento poblacional y, por ende, mayor demanda de superficie para el desarrollo de actividades, dando como resultado un paisaje humanizado, el cual se cataloga con baja fragilidad visual.

La superficie que mantiene moderada fragilidad visual presenta susceptibilidad ante la presión ejercida por actividades antrópicas contiguas, y que del mismo modo se presenta sujeta a actividades que modifiquen su estructura o en su caso que se integren sin grandes cambios perceptibles (Figura 4. 60 y Anexo 4.16).

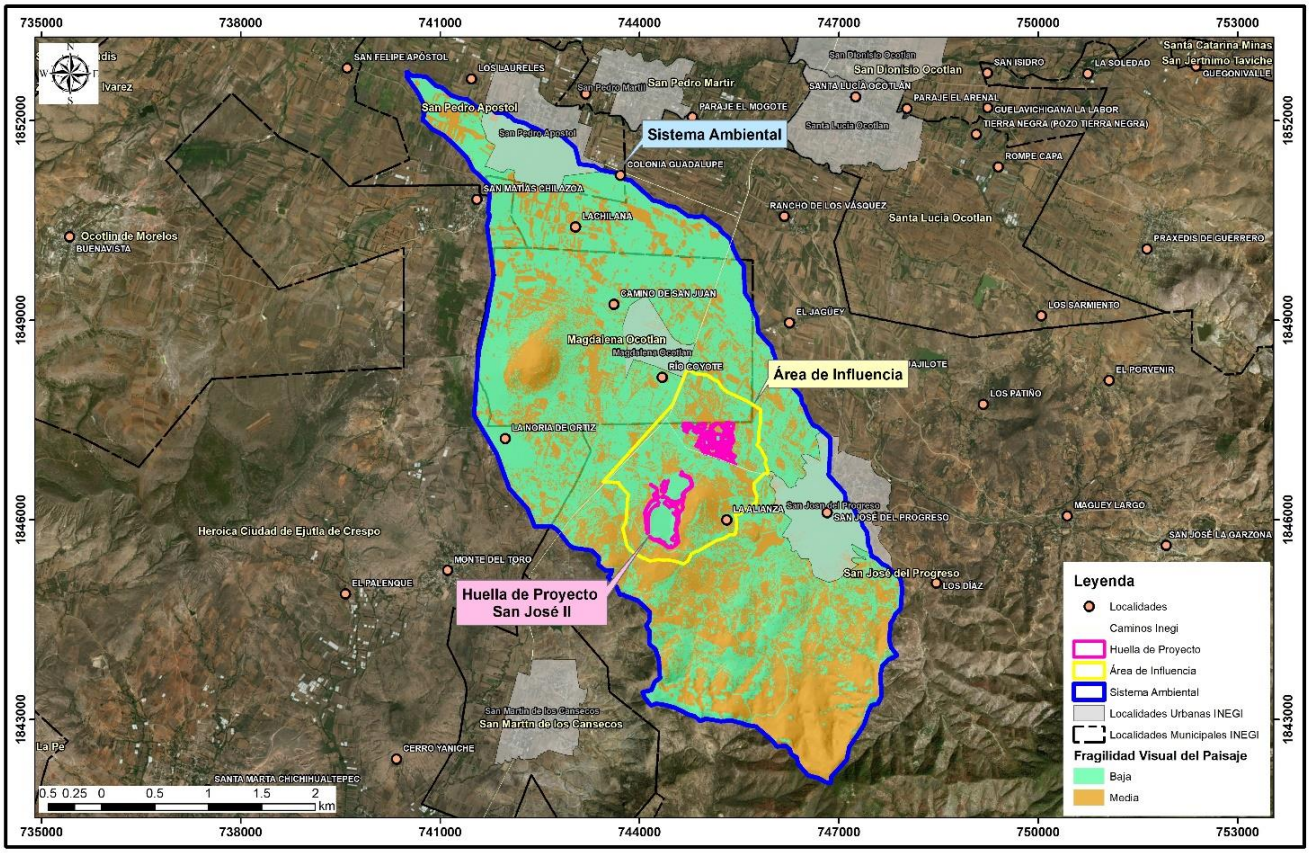


Figura 4. 60. Fragilidad visual en el Sistema Ambiental

IV.3.3.5. Cuenca Visual (Visibilidad)

La cuenca visual es el elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio tanto a efectos de su clasificación por calidad o fragilidad, como para estudios de impactos en la cuenca visual. La cuenca visual es el área perceptible desde una porción determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetos de estudio.

Para conocer la cuenca visual que tendrá el Proyecto en relación de la superficie del Sistema Ambiental se utilizó la plataforma del Arc Gis con la ayuda de la herramienta *View Shed*, en la cual se utilizó el modelo del relieve y la superficie del Proyecto, como resultado se obtuvo lo siguiente; como se puede observar en la Figura 4. 61 y Tabla 4. 65 en aproximadamente 2,407.1164 ha (66.8 %) de la superficie del Sistema Ambiental podrá percibirse visualmente la superficie donde se contempla el desarrollo del Proyecto. Por otro lado, la superficie del SA que no será visible con la implementación del Proyecto es en 1,196.3512 ha (33.2 %), ver Anexo 4.17.

Tabla 4. 65. Visibilidad en el Sistema Ambiental

Visibilidad	Superficie del Sistema Ambiental (%)	Superficie del Sistema Ambiental (Ha)
No Visible	33.2	1196.3512
Visible	66.8	2407.1164

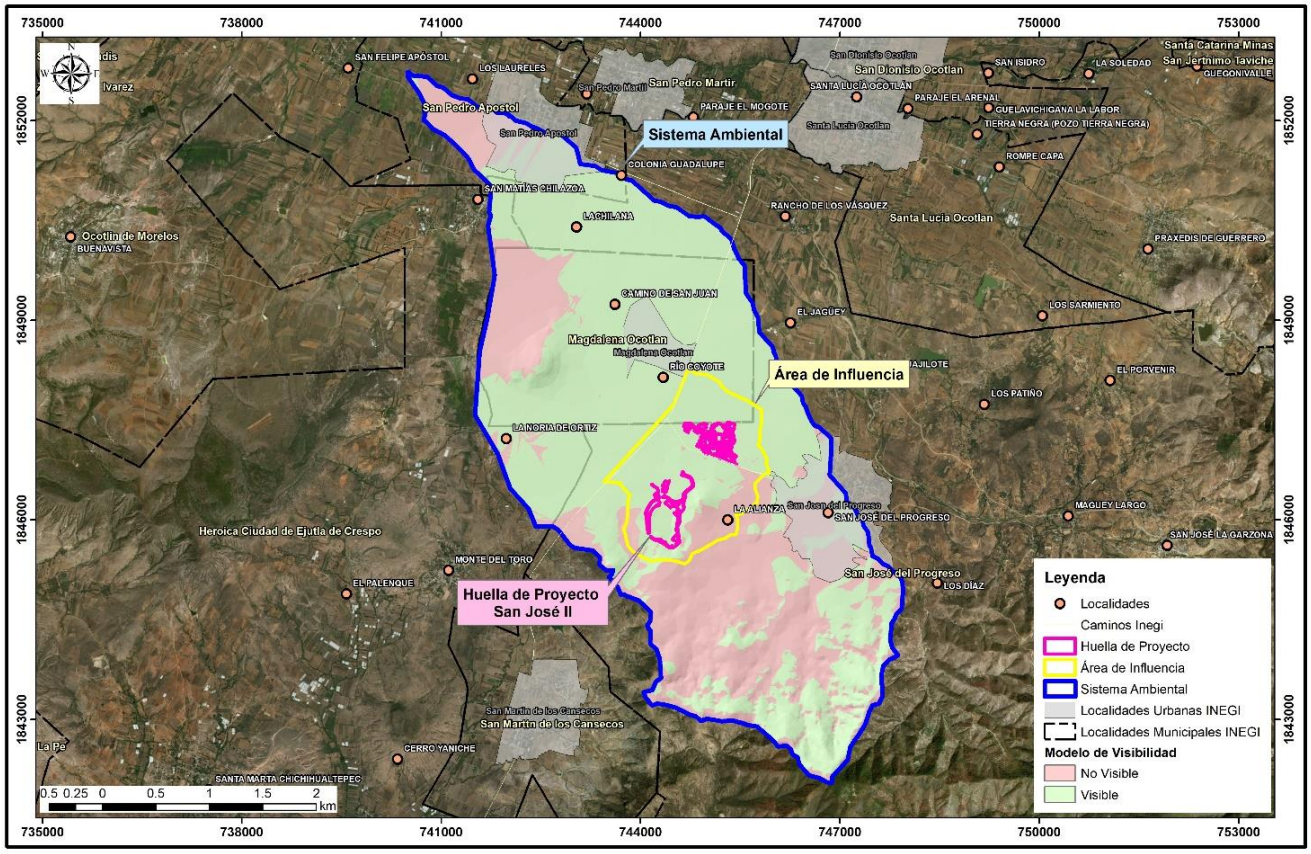


Figura 4. 61. Visibilidad del Proyecto en el Sistema Ambiental

IV.3.4 Medio socioeconómico

Para la elaboración del presente apartado se consultaron las bases de datos del año 2010 de fuentes oficiales tales como CENAPRED, CONEVAL e INEGI, que en conjunto desarrollaron el Sistema de Integración Territorial, el cual consta de indicadores de población y vivienda a nivel localidad de todo el país referenciado al Conteo de Población y Vivienda 2010

El Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto, como se muestra en la Figura 4. 62, se encuentra integrado en gran parte por el municipio de Magdalena de Ocotlán, y San José del Progreso, así como en menor medida de los municipios de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y San Pedro Apóstol, en el estado de Oaxaca.

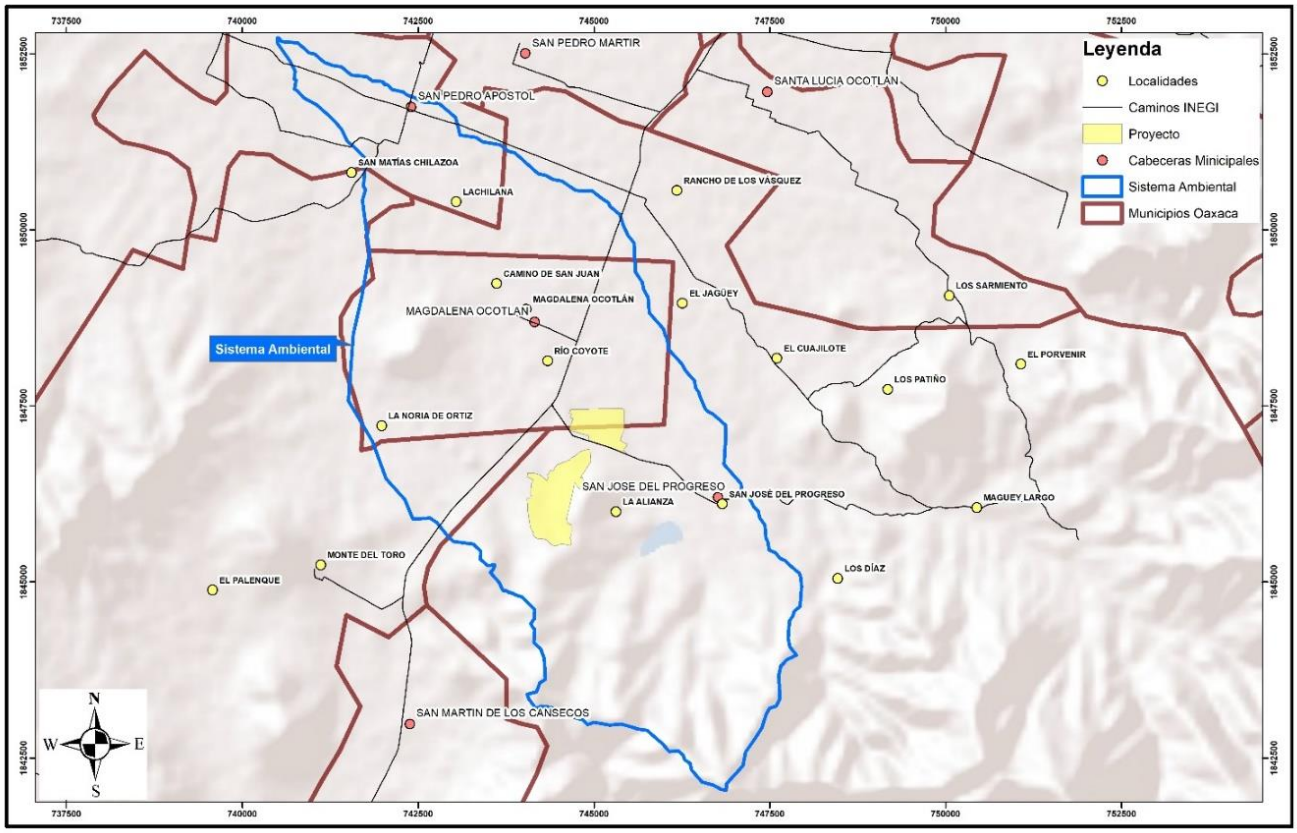


Figura 4. 62. Municipios del estado de Oaxaca con incidencia en el Sistema Ambiental

El Estado de Oaxaca, según resultados del censo de población y vivienda 2010 del INEGI, cuenta con 3´801, 962 habitantes, de los cuales 47.6% (1,819, 008) son hombres y 52.4% (1,882,945) son mujeres. Oaxaca agrupa el 3.39% de la población nacional, siendo el municipio de Oaxaca de Juárez el más habitado con el 6.92 % de la población estatal residiendo en el municipio.

En el municipio de San José del Progreso habita el 0.17% Estatal, por su parte los municipios de Magdalena de Ocotlán, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y San Pedro Apóstol presentan el 0.03%, 0.51% y 0.04% de la población estatal, respectivamente. En la Tabla 4. 66 se plasma la estadística de población municipal por género.

Tabla 4. 66. Porcentaje poblacional por sexo en cada municipio de incidencia con el SA.

Municipio	Población Total (2010)	Población Masculina (2010)		Población Femenina (2010)	
San José del Progreso	6,822	3,168	48.15%	3,411	51.85%
Magdalena de Ocotlán	1,141	546	47.85%	595	52.15%
Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	19,679	9,233	46.91%	10,446	53.09%
San Pedro Apóstol	1,544	708	45.85%	836	54.15%

IV.3.4.1. Localidades incluidas dentro del SA

Con ayuda de la información digital (shapes) del INEGI, se logró identificar que dentro del Sistema Ambiental del Proyecto se localizan un total de 6 localidades rurales y 3 localidades urbanas divido en cuatro municipios del estado de Oaxaca (Tabla 4.67).

Tabla 4.67. Localidades dentro del SA

Municipio	Localidades rurales
San José del Progreso	San José del Progreso
	La Alianza
	La Chilana
Magdalena Ocotlán	Magdalena de Ocotlán
	Río Coyote
	Camino de San Juan
Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	La Noria de Ortiz
San Pedro Apóstol	San Pedro Apóstol
	Colonia Guadalupe

A continuación, se muestra en la siguiente figura, las localidades englobadas por el SA y que podrían ser beneficiadas de manera directa por la realización del Proyecto, esto principalmente por su proximidad al mismo ya que gran parte de la mano de obra provendrá de estas.

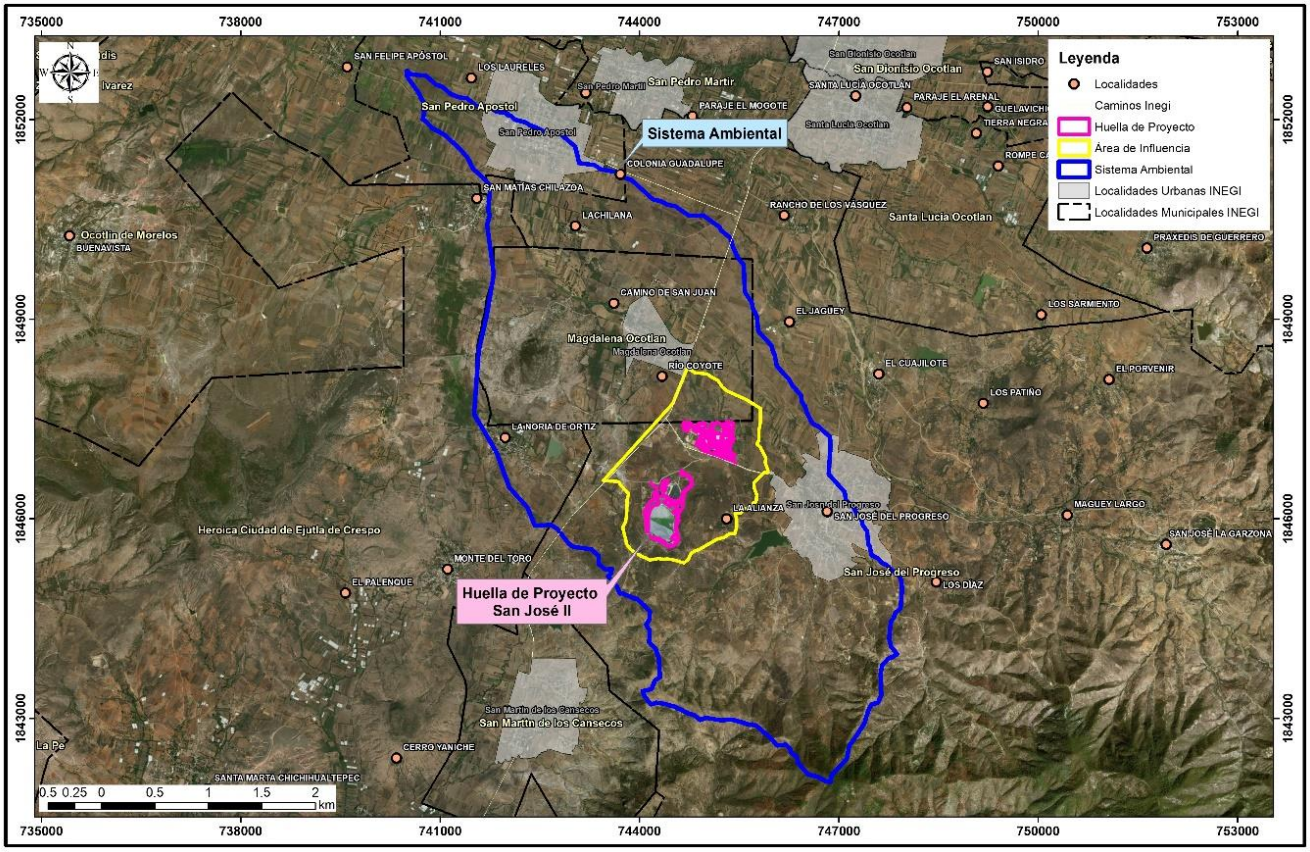


Figura 4. 63. Localidades dentro del Sistema Ambiental

Una vez identificadas en un plano las 9 localidades que se encuentran dentro del SA se prosiguió a una revisión en las bases de datos del INEGI a fin de poder caracterizar socioeconómicamente a estas a continuación se presentan algunos de los datos más relevantes de las siete localidades activas dentro del SA y que refieren a sus condiciones socioeconómicas, las cuales podrían verse modificadas benéficamente con el desarrollo del Proyecto.

IV.3.4.2. Población en las localidades

Como ya fue mencionado, el INEGI presenta datos de las nueve localidades ubicadas dentro del SA del Proyecto, estas son: San José del Progreso, La Alianza, La Chilana, Magdalena Ocotlán, Río Coyote, La Noria de Ortiz, San Pedro Apóstol, Colonia Guadalupe y Camino de San Juan (la información sobre esta última localidad es mínima); en conjunto suman una población de aproximadamente 5,857 personas, de las cuales 2,784 son hombres y 3,068 son mujeres. En total había hasta el año 2010 3,771 personas mayores de edad y 2,086 menores. Enseguida se presenta una tabla donde se exponen el número de habitantes por localidad y el número de hombre y mujeres en cada una. Debemos recordar que lo expuesto en este capítulo se basa en la información recabada por el INEGI durante el Censo de Población y Vivienda 2010 (Tabla 4.68).

Tabla 4.68. Datos del número de habitantes en las localidades dentro del Sistema Ambiental

Edo.	Municipio	Localidad	Población Total	Población masculina	Población femenina	Población mayor de 18 años
Oaxaca	San José del Progreso	San José del Progreso	2,833	1,365	1,468	1,722
		La Alianza	11	5	6	7
		La Chilana	80	41	39	52
	Magdalena Ocotlán	Magdalena Ocotlán	1,084	519	565	698
		Río Coyote	52	24	28	30
		Camino de San Juan	5	*	*	*
	Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	La Noria de Ortiz	250	123	127	183
	San Pedro Apóstol	San Pedro Apóstol	1,447	662	785	1,023
		Colonia Guadalupe	95	45	50	56

IV.3.4.3. Educación

En su mayoría, la población que habita en las localidades dentro del Sistema Ambiental está alfabetizada, sin embargo, existen niños que no asisten a la escuela por razones económicas. El grado promedio de escolaridad de las localidades es mayor a 6.0, siendo las localidades de La Alianza, Magdalena de Ocotlán y San Pedro Apóstol aquellas con promedio de escolaridad mayor, con 7.71 y 6.43 respectivamente. En seguida se presenta la Tabla 4.69 con los resultados del censo de población y que refieren a los estratos por edad más vulnerables en cuanto a educación se refiere.

Tabla 4.69. Características escolares en la región

Variable evaluada	Oaxaca								
	Localidades								
	San José del Progreso	La Alianza	La Chilana	Magdalena Ocotlán	Río Coyote	Camino San Juan	Noria de Ortiz	San Pedro Apóstol	Col. Guadalupe
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	12	0	1	4	1	*	0	5	1
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	41	0	0	3	1	*	2	2	0
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	64	0	1	35	0	*	11	70	2
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	32	0	3	22	0	*	5	56	1
Población de 15 y años más analfabeta	254	0	8	76	5	*	25	168	7

Grado promedio de escolaridad	5.59	7.71	5.93	6.43	5.88	*	6.14	6.43	6.18
Grado promedio de escolaridad de la población masculina	5.86	9	6.85	6.67	6.4	*	6.38	7.24	5.69
Grado promedio de escolaridad de la población femenina	5.35	6.75	5.07	6.23	5.44	*	5.92	5.79	6.63

IV.3.4.4. Economía

Dentro de las localidades comprendidas en el SA existen censadas 1,895 personas económicamente activas (PEA), lo cual representa el 32.35% del total poblacional en esas localidades. De las 1,895 personas con actividad económica, 1,415 son hombres, lo que representa el 74.6% de la población activa, mientras que 408 son mujeres y estas representan el 25.4%.

En la Tabla 4.70 donde se ahonda en los datos acerca de la población económicamente activa en cada localidad y su relación entre hombres y mujeres, además se señala el número de personas ocupadas y desocupadas en cada localidad.

Tabla 4.70. Poblacional económicamente activa y ocupada en las localidades dentro del SA

Variable evaluada	**Oaxaca**								
	Localidades								
	San José del Progreso	**La Alianza**	**La Chilana**	**Magdalena Ocotlán**	**Río Coyote**	**Camino San Juan**	**Noria de Ortiz**	**San Pedro Apóstol**	**Col. Guadalupe**
Población económicamente activa (PEA)	901	5	31	307	12	*	89	516	34
PEA (Hombres)	702	3	24	231	9	*	80	339	27
PEA (Mujeres)	199	2	7	76	3	*	9	177	7
Población económicamente inactiva	1,1450	3	30	519	25	*	119	662	35
Población ocupada	803	5	30	284	8	*	89	508	34
Población desocupada	98	0	1	23	4	*	0	8	0

IV.3.4.5. Salud

Dentro de las localidades presentes en el polígono ambiental existen un total de 4,107 personas con acceso a servicios médicos, mientras 1,699 carecen del servicio. Del total de derechohabientes en el SA 3,655 personas cuentan con derechohabiencia por el Seguro Popular, 203 personas se afiliaron al Instituto Mexicano del Seguro Social y 333 al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

Los datos del número de personas afiliadas según la localidad se observan en la Tabla 4. 71, además ahí se distinguen si los servicios hospitalarios los reciben del IMSS, ISSTE o por el Seguro Popular.

Tabla 4. 71. Derechohabientes en localidades dentro del SA

Municipio	Localidad	Personas derecho-habientes	Personas sin derecho-habiencia	Personas con derecho-habiencia al IMSS	Personas con derecho-habiencia al ISSTE	Personas con derechohabiente por el Seguro Popular
San José del Progreso	San José del Progreso	1,944	875	106	17	1,812
	La Alianza	9	2	5	0	4
	La Chilana	38	36	0	0	38
Magdalena Ocotlán	Magdalena Ocotlán	849	221	55	20	675
	Río Coyote	48	4	0	0	47
	Camino de San Juan	*	*	*	*	*
Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	La Noria de Ortiz	185	62	19	6	160
San Pedro Apóstol	San Pedro Apóstol	942	496	52	52	828
	Colonia Guadalupe	92	3	1	0	91

IV.3.4.6. Vivienda

En las localidades del estado de Oaxaca incluidas dentro del SA y de las que se tienen datos existen 1,976 viviendas, de las cuales 1,541 se encuentran habitadas, 472 de ellas cuentan con un piso de tierra. De las 1,976 viviendas habitadas 1,496 cuentan con luz eléctrica, 271 con agua entubada y 883 disponen de drenaje. En lo que respecta a telecomunicaciones, 402 casas cuentan con línea telefónica fija, 408 cuentan con celular y 18 disponen de servicios de internet.

En la Tabla 4.72 se presentan las características de las viviendas, así como la especificación de hogares censales y viviendas particulares habitadas (INEGI, 2010).

Tabla 4.72. Características de las viviendas dentro del SA

Número de hogares y condiciones de vivienda	Oaxaca								
	Localidades								
	San José del Progreso	La Alianza	La Chilana	Magdalena Ocotlán	Río Coyote	Camino San Juan	Noria de Ortiz	San Pedro Apóstol	Col. Guadalupe
Total de viviendas	765	4	26	322	17	2	107	705	28
Total de viviendas habitadas	693	3	21	284	13	1	75	430	21
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	129	1	4	138	8	*	3	185	4

Viviendas particulares habitadas con luz eléctrica	677	3	19	281	12	*	72	413	21
Viviendas particulares habitadas con agua entubada	41	1	0	221	11	*	6	1	0
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	351	2	7	46	0	*	72	391	14
Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija	136	1	8	78	0	*	24	154	1
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	210	1	6	47	1	*	26	106	11
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet	2	0	0	4	0	*	0	12	0

IV.3.4.7. Índice de Rezago Social

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) construyó el Índice de Rezago Social, incorporando indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda y activos en el hogar, es decir, es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales

Como se observa en la Figura 4. 64, los municipios de San José del Progreso, Magdalena Ocotlán y San Pedro Apóstol presentan índice de rezago social “Alto”, mientras el municipio de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo presenta índice de rezago social “Medio”.

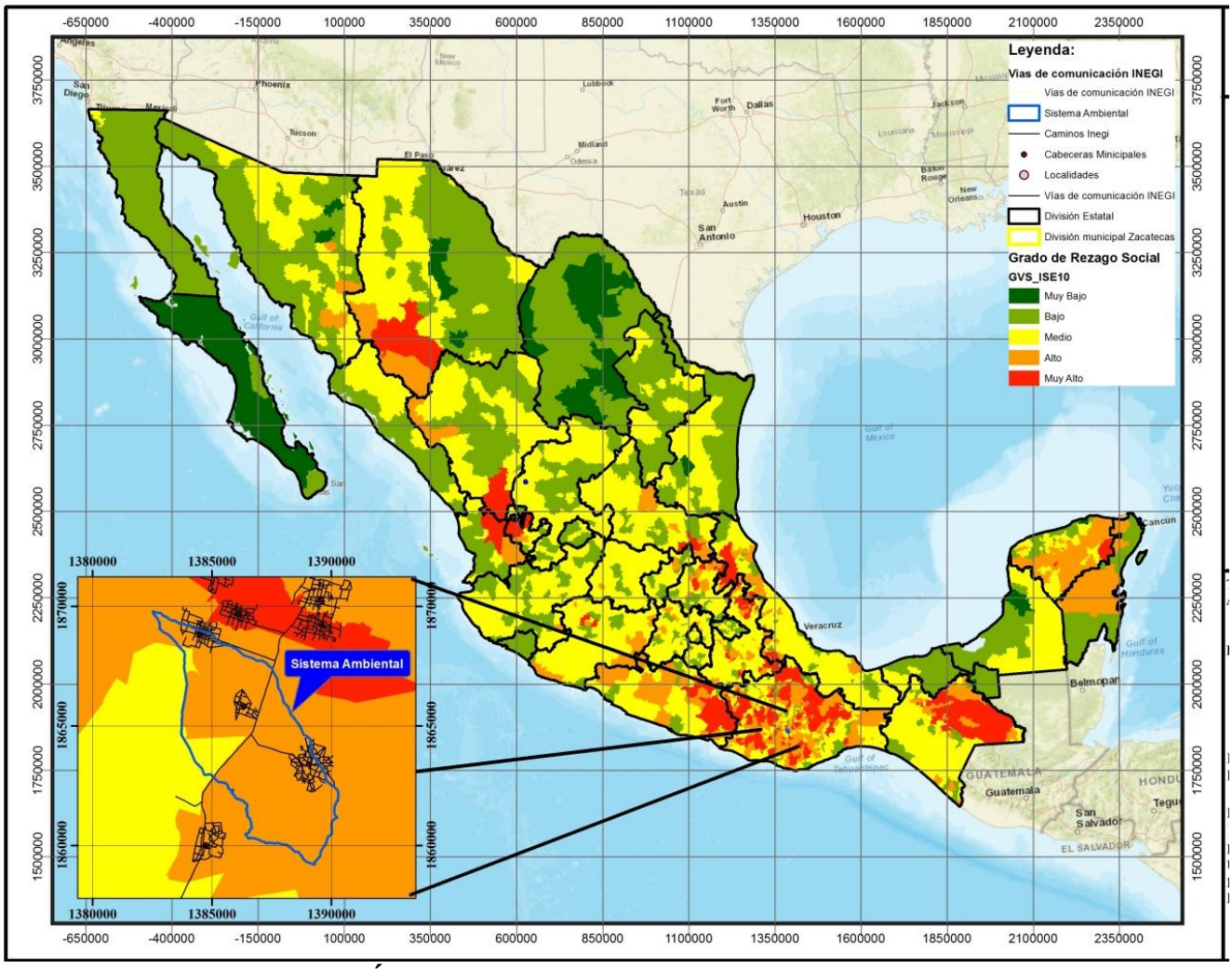


Figura 4. 64. Índice de Rezago Social por municipio, CONEVAL

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto, presentada en el Capítulo IV de la MIA y en sus respectivos anexos, es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización pre operacional del área donde se establecerá el Proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales (Cap. V), y para el establecimiento de medidas de prevención y mitigación (Cap. VI).

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georreferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el Proyecto, de acuerdo a los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

IV.3.5.1 Metodología para la elaboración del Diagnóstico Ambiental

En el contexto expuesto a través de la caracterización del Sistema Ambiental, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje y Población-Socioeconomía, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés – *AnalyticHierarchyProcess*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental, es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty& Vargas, 1994; Bhushan&Rai, 2004).

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en el SA según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:

    - Extensión: área de influencia en relación con el entorno
    - Complejidad: compuesto de elementos diversos
    - Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico

- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrolló una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la Tabla 4. 73.

Tabla 4. 73. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

3. Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la Figura 4. 65.

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura 4. 65. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones:

i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la "matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.

5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Finalmente, se suman estos valores sobre los renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y λ = n si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, λ – n puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de PC < 0.10 indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas; PC > 0.10, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT – A PriorityEstimationTool"* (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes

valorados, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la Tabla 4. 74. La proporción o índice de consistencia obtenido para cada una de las matrices de comparación pareadas con el software es menor a 0.10, lo que de acuerdo a la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla 4. 74.Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Vegetación	26.7
2	Suelos	19.7
3	Fauna	16.2
4	Hidrología	16
5	Paisaje	11.6
6	Atmósfera	5
7	Población-Socioeconomía	4.8

Los componentes de Vegetación y Suelos son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Le siguen Fauna, Hidrología, Paisaje, Atmósfera y Población-Socioeconomía en la jerarquización de los componentes. Esta información será de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SA, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado “Valor de Importancia”, en una escala de 0 a *n*, siendo *n* el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado “Valor Ponderado”. A continuación, en la aplicación de ArcMap del

software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 10 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente Tabla 4. 75.

Tabla 4. 75.Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
Atmósfera 5	Actividades humanas 3	Sin afectación	3	9
		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2	6
		Caminos pavimentados (5 m)	0.51	1.53
		Localidades rurales	0.51	1.53
		Agostaderos y parcelas	0.51	1.53
		Actividades industriales	0.51	1.53
		Actividades mineras	0.51	1.53
		Caminos no pavimentados (2.5 m)	1.22	3.66
	Captura de polvos fugitivos 2	Cobertura cerrada	2	4
		Cobertura dispersa	1	2
		Cobertura abierta	0.5	1
Suelo 19.7	Erosión de actual del suelo 9.7	Muy baja	9.7	94.09
		Baja	9	87.30
		Media	5	48.50
		Alta	2	19.40
		Muy alta	0	0
	Cobertura del suelo 8	Cobertura cerrada	8	64
		Cobertura dispersa	6	48
		Cobertura abierta	4	32
		Localidades, caminos, minas (otros)	0	0
	Degradación del suelo 2	Sin degradación aparente	2	4
		Erosión eólica con pérdida del suelo superficial	1	2

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
		Degradación química (pérdida de fertilidad y de materia orgánica)	1	2
		Degradación química (por contaminación del suelo)	1	2
		Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	1	2
		Erosión hídrica con deformación del terreno	1	2
Hidrología 16	Zonas con potencial de infiltración en función del material 8	Material NO consolidado con posibilidades altas	8	64
		Material NO consolidado con posibilidades medias	6	48
		Material NO consolidado con posibilidades bajas	4	32
		Material Consolidado con posibilidades bajas	2	16
	Superficial 8	Corrientes perenes	8.1	64.8
		Cuerpos lénticos	8.1	64.8
		Corrientes intermitentes	6	48
Vegetación 26.7	Tipos de vegetación valorada por su capacidad de regeneración 10	Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Encino	5	50
		Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Tropical caducifolio	5	50
		Pastizal inducido	10	100
		Agricultura	0	0
		Áreas sin vegetación aparente	0	0
	Cobertura de la vegetación 16.7	Cobertura cerrada	16.7	278.89
		Cobertura dispersa	8.7	145.29
		Cobertura abierta	1	16.7
Fauna 16.2	Influencia de zonas de ahuyentamiento 10.1	Sin influencia	10	101
		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	6	60.60
		Agostaderos y parcelas	4	40.40
		Localidades rurales	0	0.00
		Caminos no pavimentados	1	10.10
		Caminos pavimentados	1	10.10
		Zonas incendiadas	1	10.10
		Actividades industriales	0	0
		Actividades mineras	0.5	5.05
	Zonas aptas para el establecimiento de hábitats 6.1	Bosque	6.1	37.21
		Matorral	6.1	37.21
		Agricultura	4	24.40
		Pastizal	2	37.21
		Suelo sin vegetación aparente	0.5	24.40
		Corrientes de agua perenes	5	30.50

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
		Cuerpos de agua lénticos	5	30.50
		Corrientes de agua intermitentes	3	24.40
Paisaje 11.6	Calidad visual del paisaje 5.8	Alta	5.8	33.64
		Media	3.4	19.72
		Baja	1	5.80
	Fragilidad visual del paisaje 5.8	Alta	5.8	33.64
		Media	2.5	14.50
		Baja	1	5.80
Población-Socioeconómico 4.8	Actividades humanas 4.8	Localidades rurales	3	14.4
		Actividades mineras	4.8	23.04
		Caminos pavimentados	4	19.2
		Agostaderos y parcelas	2	9.6
		Otros usos productivos del suelo	1	4.8
		Caminos no pavimentados	4	19.2
		Sin afectación	1	4.8
		Zonas incendiadas	1	4.8

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se les asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del SA; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco clases de agrupaciones naturales, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SA del Proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la Figura 4. 66 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado.

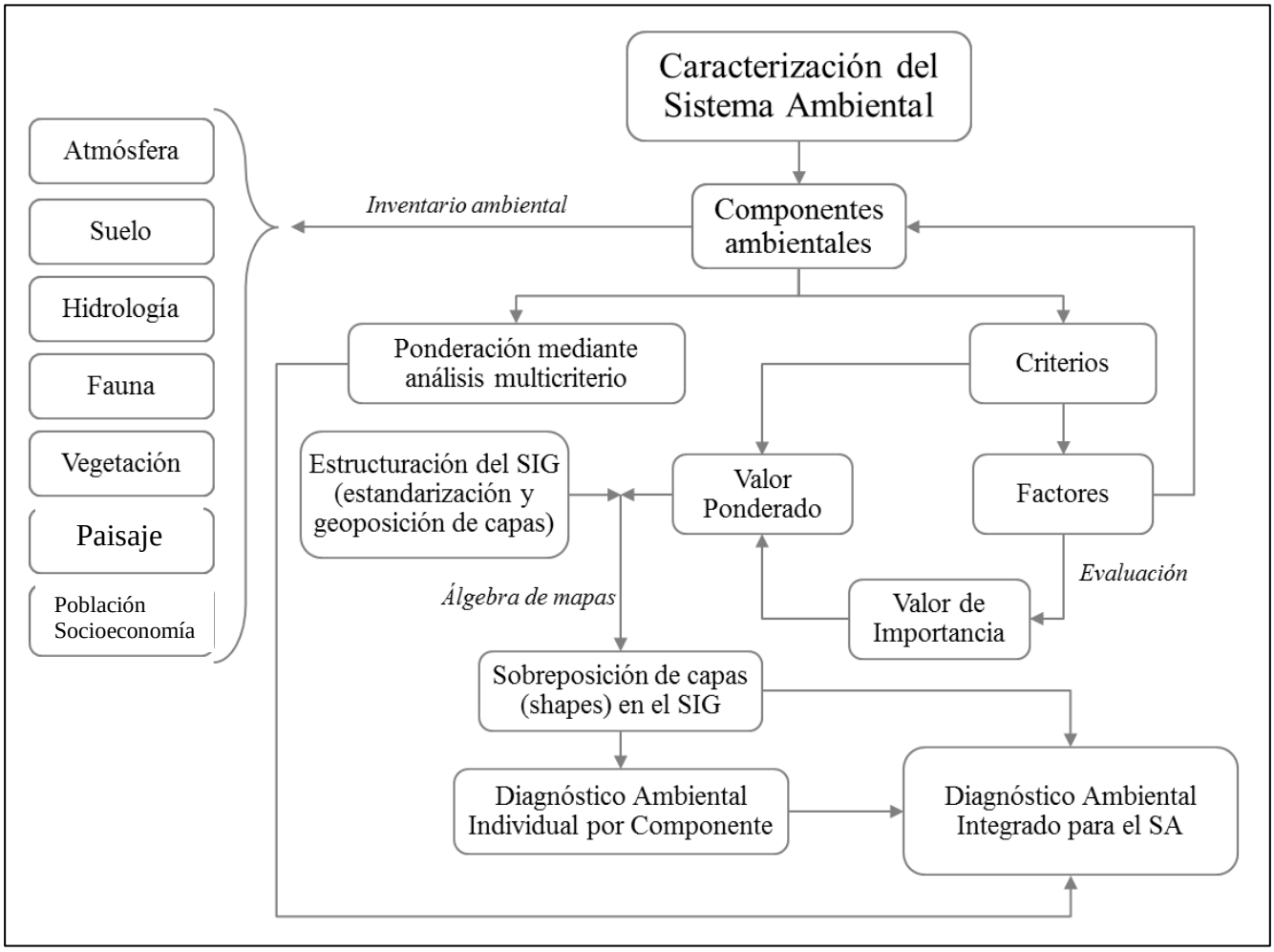


Figura 4. 66. Procedimiento para la generación del Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describen los diagnósticos individuales de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto; pero antes se presentan dos mosaicos con los modelos generados en el SIG para los diagnósticos individuales de cada componente. En estas imágenes se muestran los valores resultantes del análisis en bruto, del mínimo al máximo valor obtenido y en una escala de grises, con el único fin de mostrar la gama de resultados y el nivel de detalle generado en los modelos conforme a la metodología empleada. La información contenida en estos modelos condujo a la generación de los Diagnósticos Individuales de cada componente, presentados en sus respectivas secciones, que muestran los rangos de calidad resultantes a partir de una clasificación de los datos numéricos en cinco rangos, dicha partición de valores fue hecha mediante la metodología de rupturas naturales (Jenks), la escala de valores que resultó para cada componente se dividió en cinco agrupaciones y se asoció una etiqueta lingüística y un color específico a cada categoría, las cuales van de la Calidad Baja a la Calidad Alta, pasando por valor intermedios (Media Baja, Media y Media Alta).

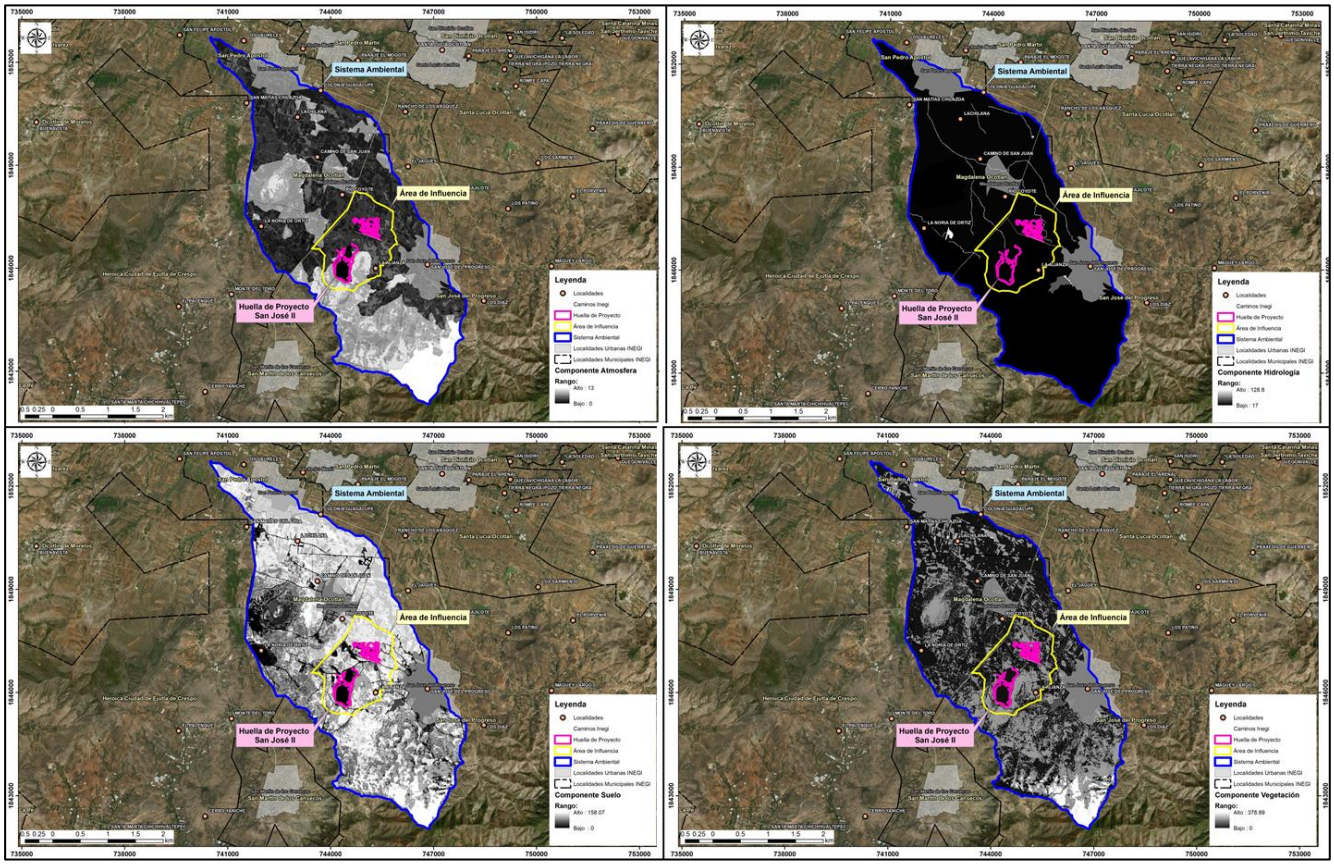


Figura 4.67. Modelos para los diagnósticos de los componentes Atmósfera, Suelos, Hidrología y Vegetación, sin categorizar

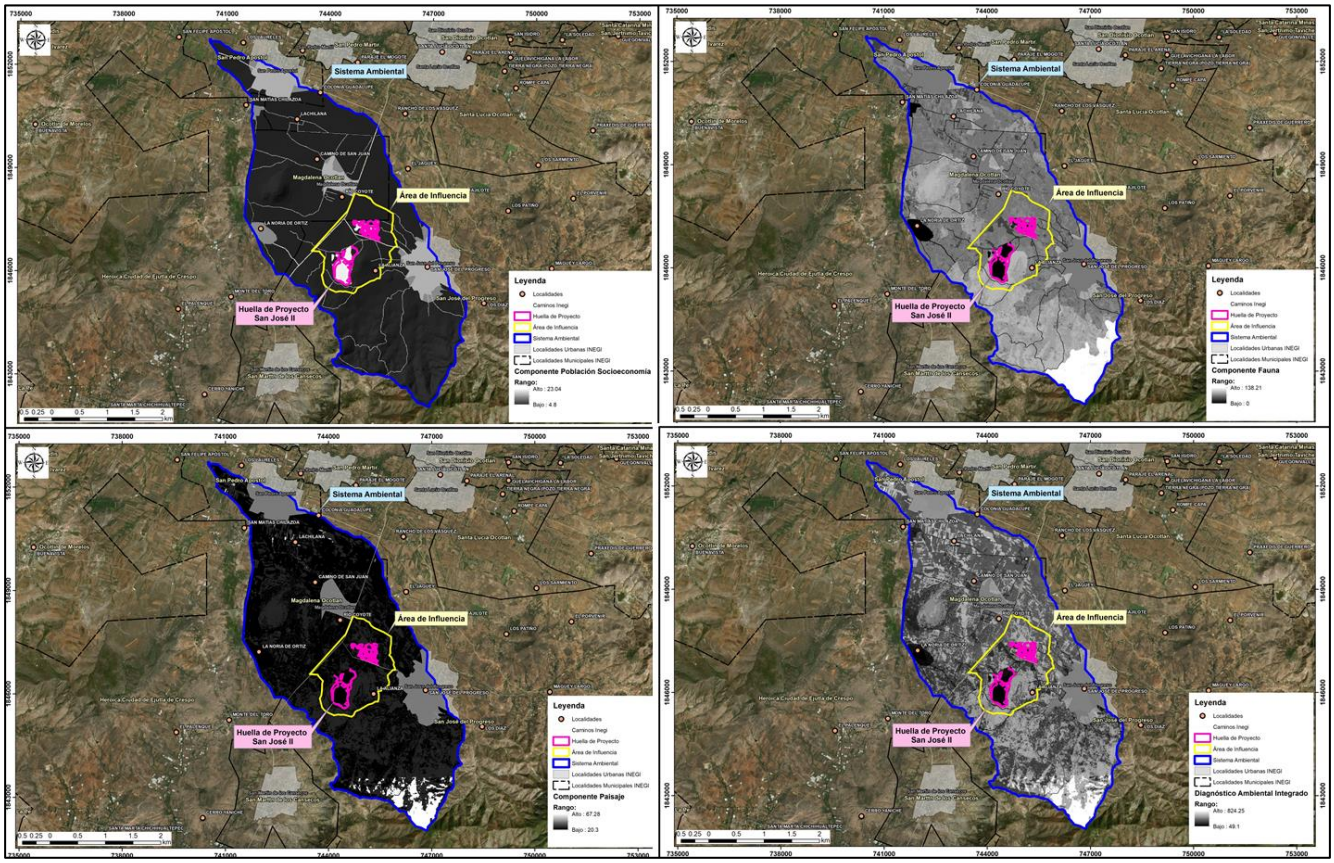


Figura 4.68. Modelos para los diagnósticos de los componentes Fauna, Paisaje, Población-Socioeconomía, y Diagnóstico Ambiental Integrado, sin categorizar

IV.3.5.2 Diagnóstico Ambiental por componente

Atmósfera

De acuerdo a los criterios considerados (Tabla 4. 75), la calidad atmosférica, particularmente dentro del Sistema Ambiental, está estrechamente relacionada con la calidad del aire (emisión de gases contaminantes y de polvos fugitivos). Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades mineras, las de uso de suelo urbano-rural, los caminos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las condiciones climáticas, siendo el tipo de cobertura vegetal (abierta, cerrada o dispersa) una barrera física contra la dispersión de algunos contaminantes, por lo cual también se consideró en el diagnóstico de este componente ambiental.

Como se observa en la Figura 4.69, el estado de calidad atmosférica que se presenta de forma Alta se ubica en la parte sur del Sistema Ambiental, mientras que los sitios donde se generan actividades agrícolas y existe poca cobertura vegetal son catalogados como calidad media baja. Por otra parte, los sitios donde la calidad es Baja corresponden a donde hay mayor emisión de

contaminantes atmosféricos, siendo los polvos fugitivos los más relevantes, y donde el tipo de uso de suelo, junto con el tipo de cobertura, no ofrece barreras contra la dispersión de los polvos.

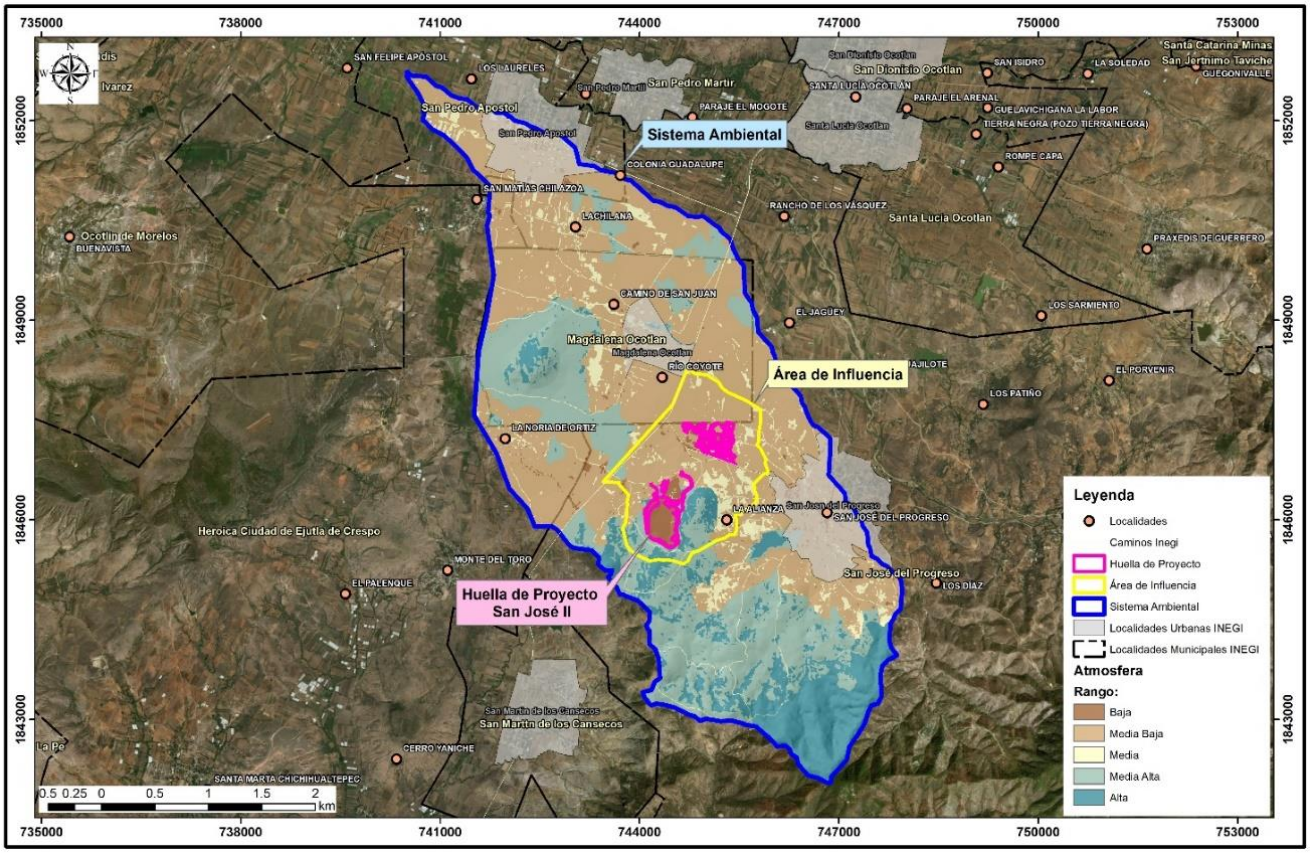


Figura 4.69. Diagnóstico Individual para el componente Atmósfera

Suelo

El modelo para la elaboración del diagnóstico ambiental del componente suelo consideró la información geográfica sobre la erosión actual, degradación y cobertura del suelo, presente en el SA.

De forma general para este componente predominan valores de calidad Media Alta y Alta, dado que en estos sitios han sido catalogados con un grado de erosión bajo y muy bajo, o que es lo mismo, erosión menor de 10 toneladas por hectárea por año, por otro lado, los sitios con baja cobertura vegetal, altos grados de erosión y que dan indicios de degradación, se han catalogado con calidad Media, Media Baja y Baja (Figura 4.70).

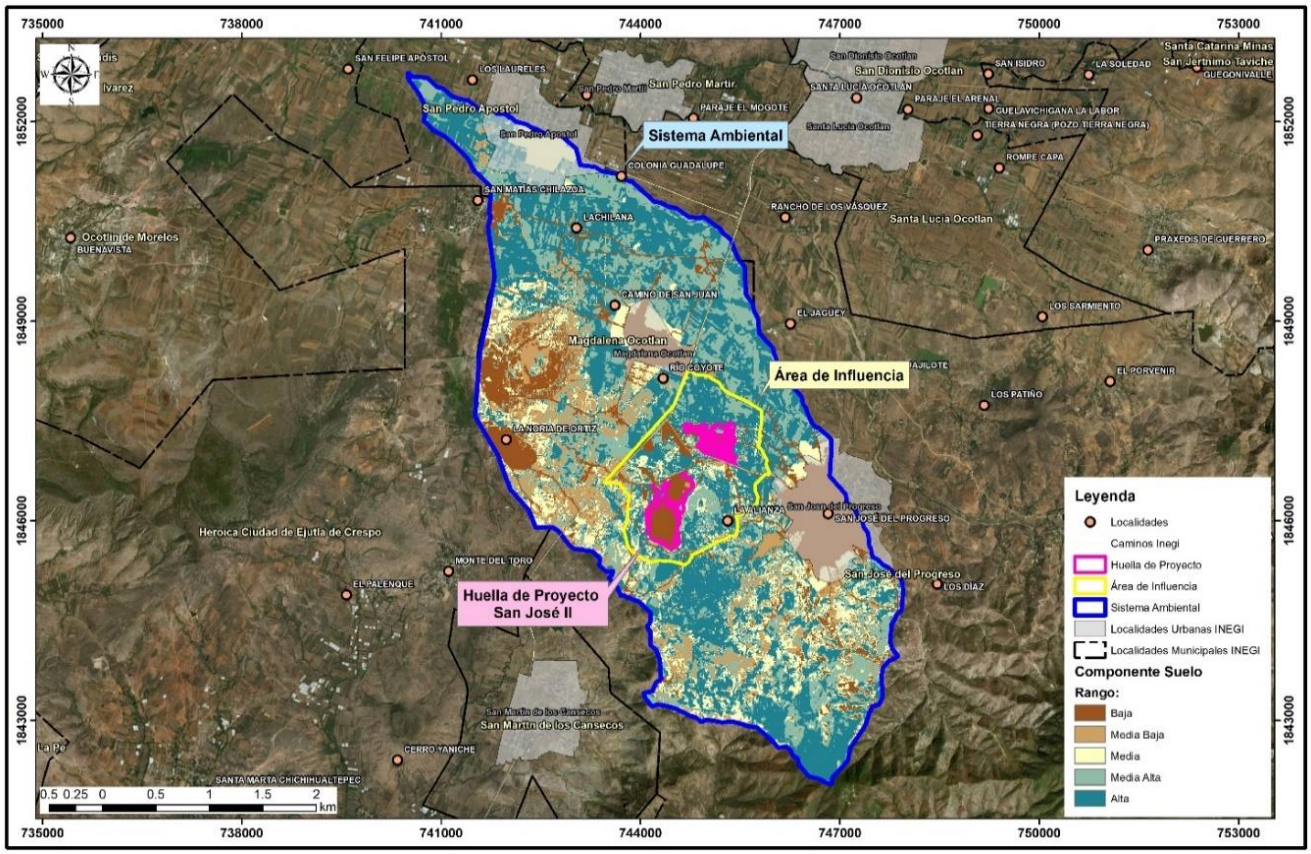


Figura 4.70. Diagnóstico Individual para el componente Suelo

Hidrología

Para el diagnóstico del componente hidrológico en el Sistema Ambiental, que conjunta a la hidrología superficial con la capacidad de infiltración en función del material parental (roca), se utilizaron capas de información sobre las corrientes, cuerpos de agua y zonas potenciales de infiltración. Conjuntando y procesando la información de acuerdo a los valores asignados para cada elemento considerado en el modelo (Tabla 4. 75), se obtuvo el diagnóstico ambiental del componente hidrología, el cual se muestra en la Figura 4.71. El modelo presenta valores de calidad Media Baja, y Media Alta los cuales se presentan de forma dominante, mientras que el estado de calidad Alto se

encuentra de forma puntual, localizados sobre los bordos identificados en el SA y sobre las corrientes de agua (intermitente y perenne).

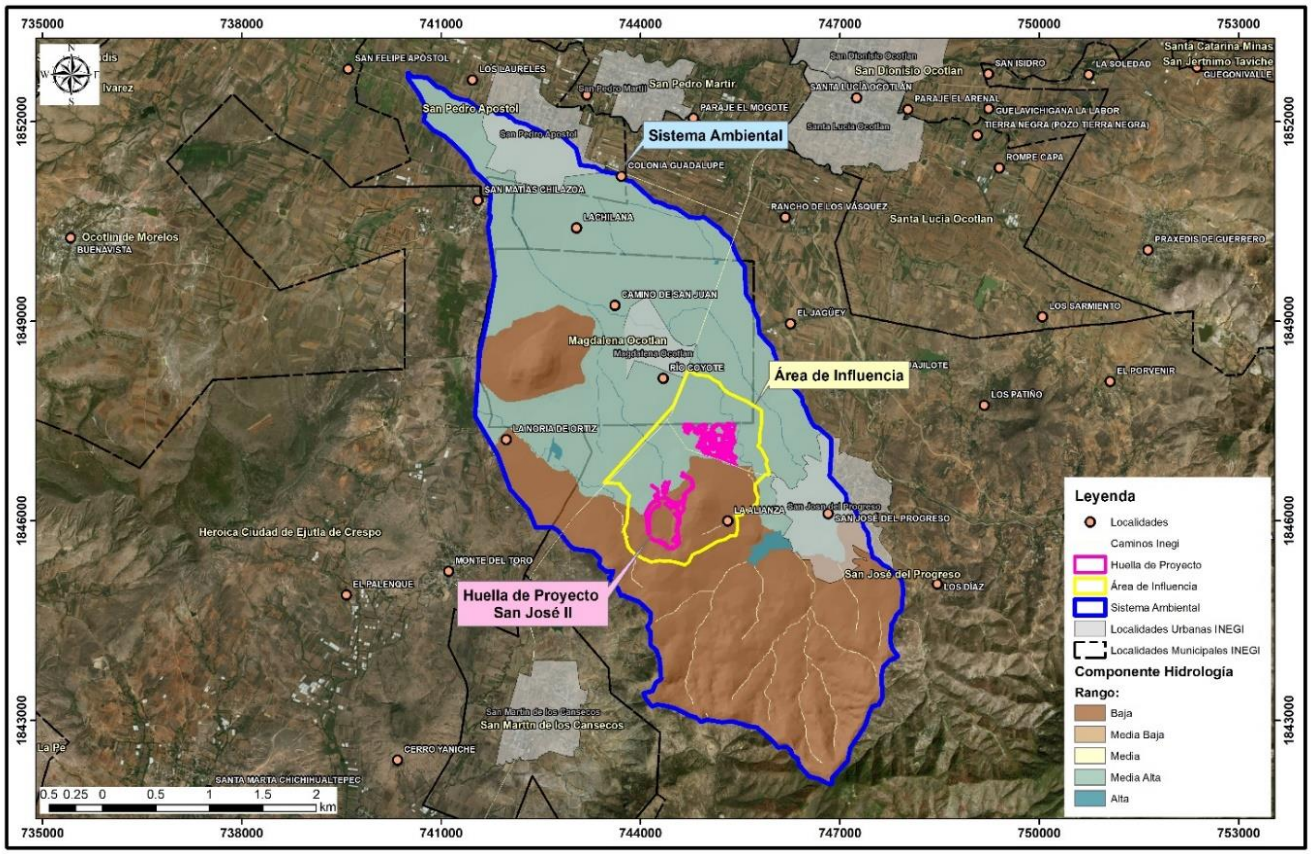


Figura 4.71. Diagnóstico Individual para el componente Hidrología

Vegetación

La vegetación actual del Sistema Ambiental se encuentra fragmentada y en procesos de sucesión ecológicos debido a los efectos que causan la agricultura y la ganadería principalmente. La vegetación nativa se encuentra representada solo con algunos individuos relictos en las partes menos accesibles y más altas del Sistema Ambiental, sin embargo, el resto de la vegetación está compuesta por elementos propios de la vegetación secundaria debido a que son especies que tienen una buena adaptabilidad a las condiciones de cambio en su entorno.

Sin embargo, a pesar de la intensa perturbación de la cual ha sido objeto la vegetación del Sistema Ambiental se puede establecerse una recuperación de la vegetación. Los manchones de vegetación residuales pueden proveer de suficiente semilla y plántulas para comenzar una dinámica de recuperación más rápida. Esto será posible siempre que pueda hacerse un manejo planificado de las actividades ganaderas, ya que el pastoreo de ganado caprino es mucho más agresivo y dañino para las coberturas vegetales, por no ser selectivo dejando muy pocas especies para colonización afectando la diversidad a través del tiempo.

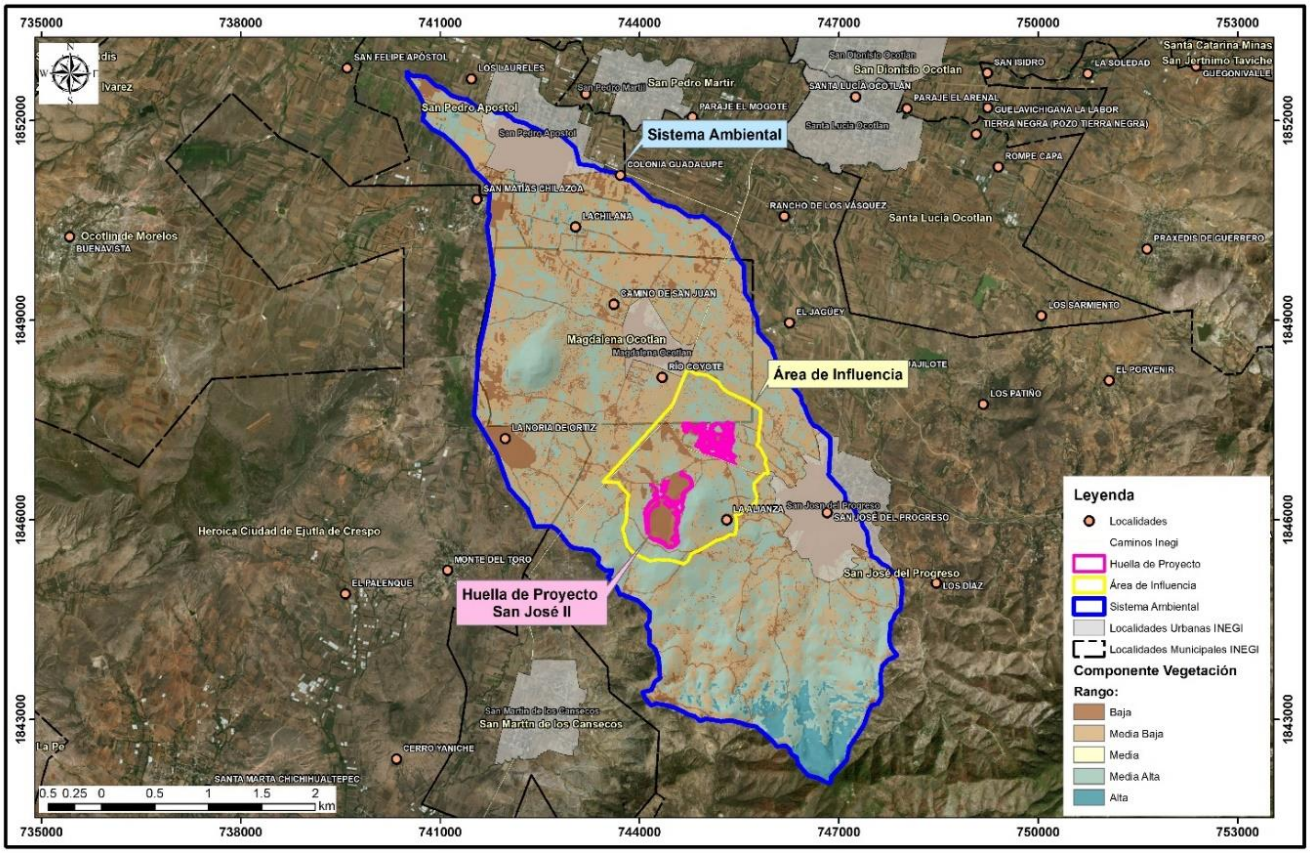


Figura 4.72. Diagnóstico Individual para el componente Vegetación

Fauna

La calidad del componente fauna fue evaluada con base en dos criterios: influencia de zonas de ahuyentamiento, siendo las localidades rurales, los caminos de terracería y los pavimentados, y las zonas con actividades mineras, donde se estima que se presenta un mayor desplazamiento de la fauna. El otro criterio identifica las zonas aptas para el establecimiento de hábitats, otorgando mayor valor a los sitios con vegetación, que provee refugio, y a sitios donde hay presencia de cuerpos de agua, tanto corrientes como bordos, donde la fauna silvestre se acerca a hidratarse.

Dentro del Sistema Ambiental ya existen impactos ambientales como lo es la presencia de monocultivos, esto ha modificado el componente vegetal, el cual funge como hábitat para la fauna silvestre, la mayor parte de las especies registradas durante los trabajos de campo, refieren a especies que han desarrollado tolerancia a la perturbación antrópica, sin dejar de lado que de igual manera aún siguen persistiendo especies menos tolerantes dentro de algunos de los parches de vegetación natural dentro del Sistema Ambiental y que aun brindan, sino es que las condiciones idóneas, si las condiciones para que la fauna siga persistiendo en estos hábitats.

Otro factor que afecta indirectamente y en demasía a la fauna silvestre presente dentro del Sistema Ambiental, corresponde a la presencia de ganado, que genera una fuerte presión sobre la

vegetación presente en el Sistema Ambiental, compitiendo por el recurso con rumiantes y dañando el hábitat de la fauna nativa (Figura 4.73).

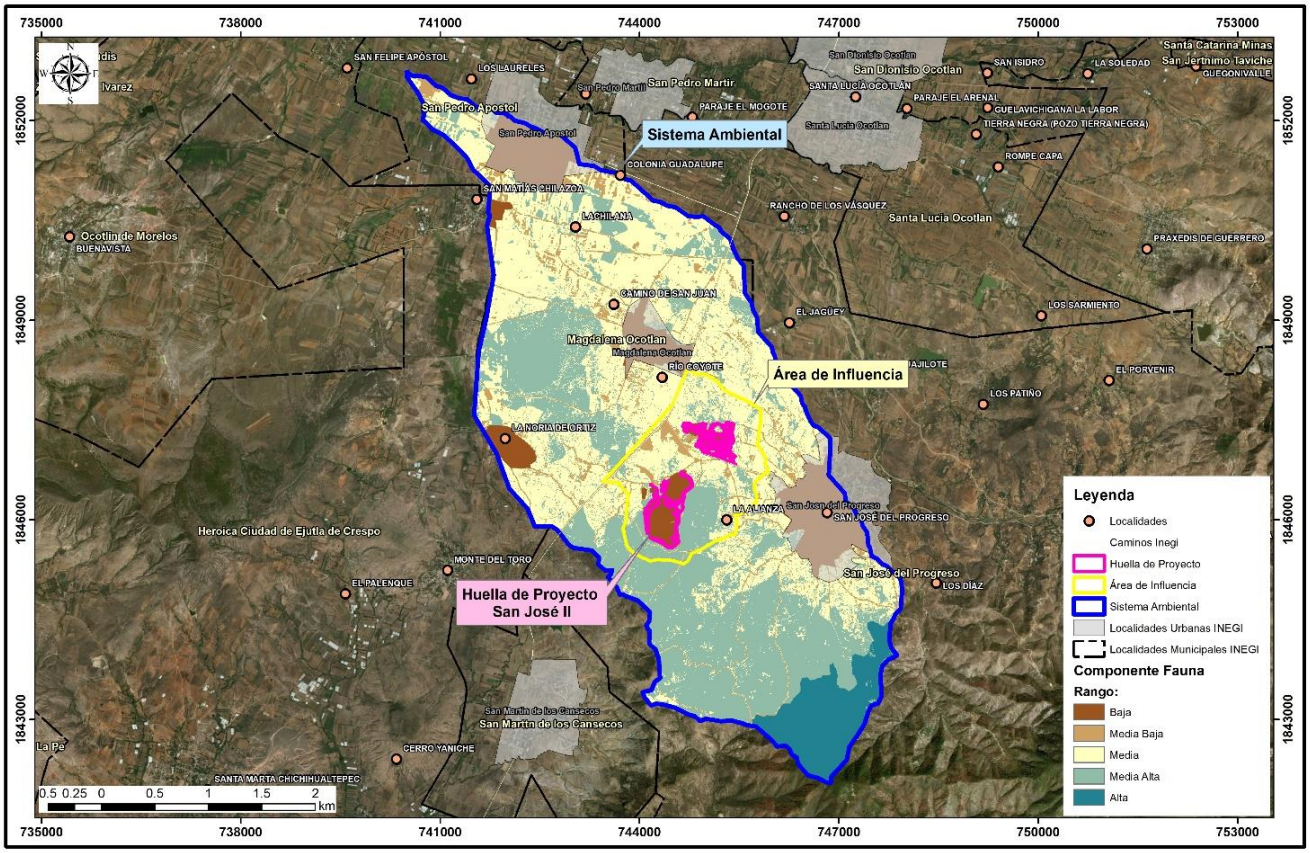


Figura 4.73. Diagnóstico Individual para el componente Fauna

Paisaje

Para la evaluación del Paisaje se a catalógalo la calidad visual y fragilidad visual del paisaje, como elementos importantes para la categorización de la calidad ambiental. La mayor parte del SA, referente a este componente, presenta calidad ambiental Baja, puesto que dicha superficie se presenta con baja variedad en la forma, color, línea y textura, donde se presentan extensas modificaciones antrópicas (actividades de agricultura y sobrepastoreo) que reducen o anulan la calidad visual del paisaje (Figura 4.74).

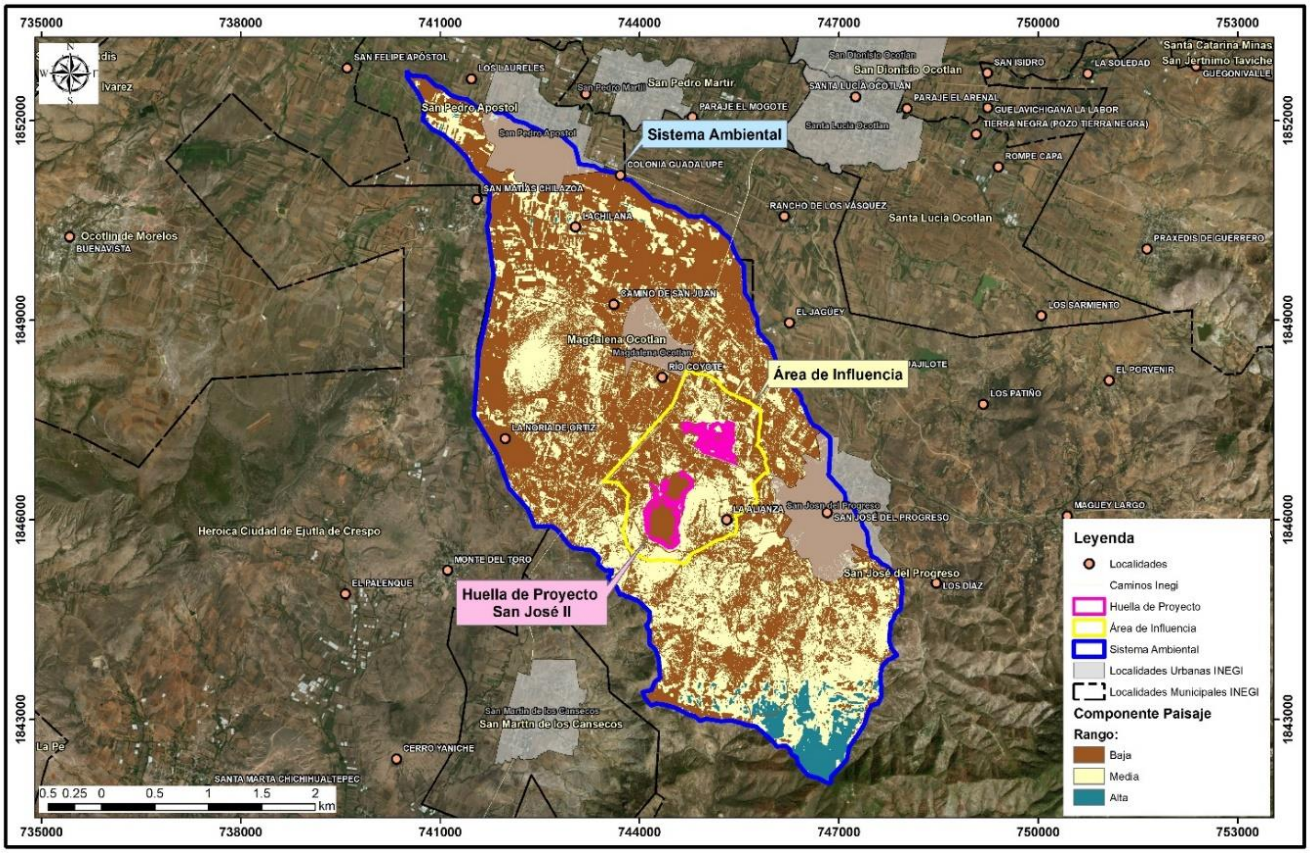


Figura 4.74. Diagnóstico Individual para el componente Paisaje

Población y Socioeconomía

Para este componente se consideraron principalmente los servicios y la infraestructura existente en el SA. Los factores evaluados para el diagnóstico individual del componente población y socioeconomía son; localidades rurales, actividades mineras, caminos, agostaderos, parcelas y zonas sin afectación. De acuerdo a lo mostrado en la Figura 4.75 el Sistema Ambiental presenta una calidad predominante de grado Moderado representado por zonas agrícolas, grado Medio Alto las localidades y grado Alto los caminos y zona de mina.

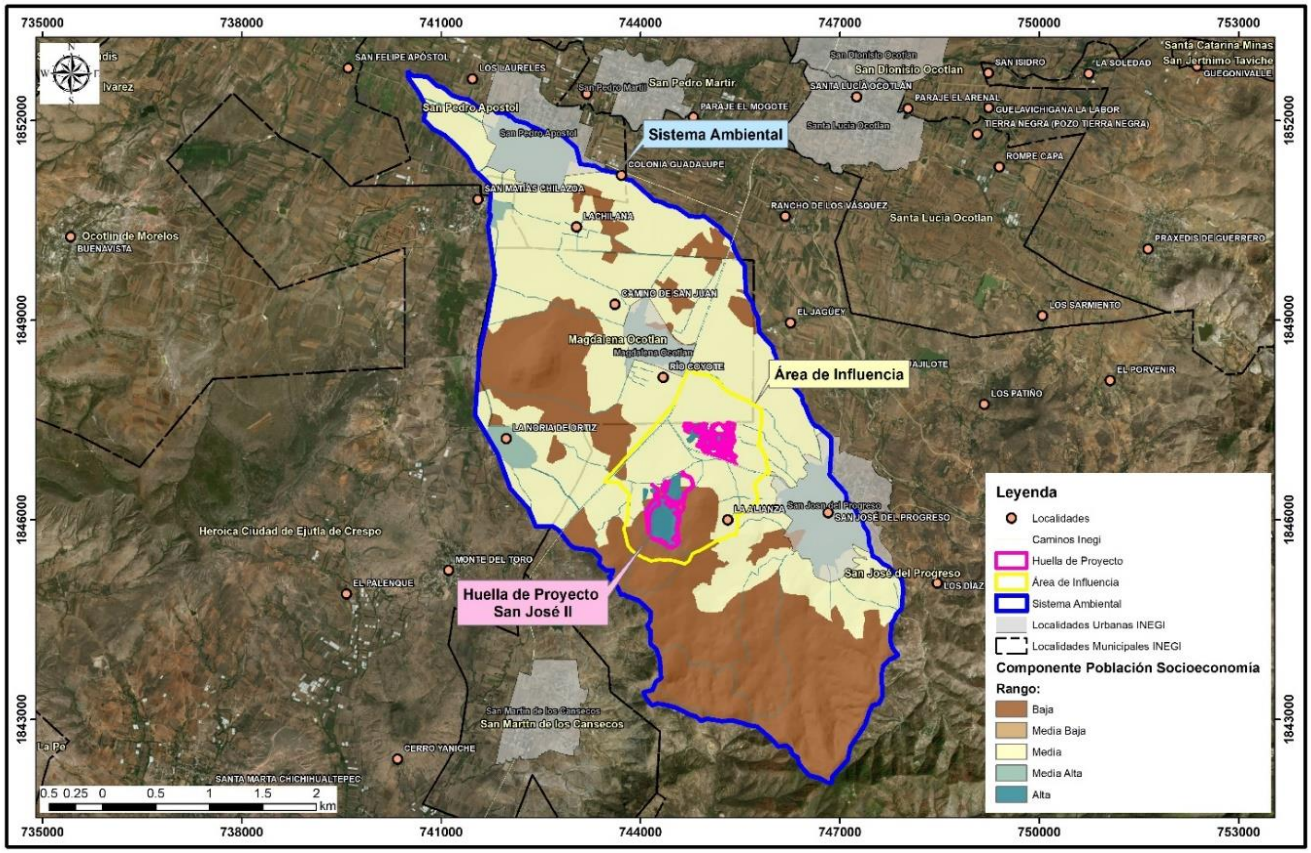


Figura 4.75. Diagnóstico Individual para el componente Población y Socioeconomía

IV.3.5.3 Diagnóstico Ambiental Integrado, Sistema Ambiental (DA-I)

Para la integración de los diagnósticos individuales que dan origen al diagnóstico ambiental general del Sistema Ambiental, se han tomado los valores de los Grids de los modelos de cada componente y se han multiplicado por su respectivo peso ponderado, determinado mediante el Proceso Analítico Jerárquico (Tabla 4. 74.). Es importante resaltar que la multiplicación se hace con el fin de comparar en la escala adecuada a los valores resultantes en los modelos de cada componente ambiental. En otras palabras, se compatibilizan las escalas de valores (mostradas en la Figura 4.67 y en la Figura 4.68), y posteriormente se suman para generar el Diagnóstico Ambiental Integrado. Una vez realizadas las operaciones matemáticas sobre los Grids de cada modelo, la escala de valores resultantes se vuelve a dividir en cinco categorías homogéneas naturales, y se asigna un rango de calidad a cada categoría. De esta manera, son los valores de cada modelo y no los grados de calidad mostrados en las figuras de los diagnósticos ambientales individuales de los apartados previos, los que influyen directamente sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado, puesto que para el DA-I se ha generado su propia clasificación.

Habiendo empleado la información geográfica disponible y generada para el área de estudio, y procesándola en el Sistema de Información Geográfica mediante el software especializado (ArcGIS), se obtuvo un diagnóstico del estado (estimado o modelado) que guarda el medio ambiente en el SA, que servirá de referencia para la modelación de los escenarios futuros, a partir de la estimación de los

impactos ambientales generados por el Proyecto una vez que esté en desarrollo, y con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

En consideración al análisis he integración de los componentes valorados se obtiene como resultado final la calidad ambiental que se presenta en el Sistema Ambiental. Como se puede observar en la siguiente Figura 4.76 (para mejor detalle ver Anexo 4.18) la superficie que es catalogada con media-baja y baja calidad ambiental se distribuye por casi todo el SA, a excepción de la parte sur, dicha superficie se cataloga de dicha manera en consideración al siguiente análisis:

- Presencia de baja calidad atmosférica dada a la alta actividad humana donde se genera ruido artificial esporádico y constante, además de generación de polvo, gases, entre otros.
- Baja calidad del suelo puesto a la alta degradación física del suelo por pérdida de la función productiva resultado de urbanización y actividades industriales. Degradación por erosión hídrica con pérdida del suelo superficial resultado de sobrepastoreo.
- Baja calidad de la vegetación puesto a las intensas y extensas actividades antrópicas que se desarrollan, tales como, caminos, agostaderos, parcelas, actividades industriales, etc., y por ende la baja cobertura vegetal.
- Media-baja y baja calidad en el componente fauna, esto en consideración a la alta influencia a zonas donde se desarrollan actividades antrópicas por lo cual existe de forma inevitable el ahuyentamiento a la fauna, dichas zonas se consideran como no aptas para el establecimiento de habitas para estos (as) especies animales.
- Baja calidad Paisajista en consideración a la baja calidad ambiental dada a las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta. Del mismo modo la moderada fragilidad del paisaje donde la capacidad de absorción y respuesta frente a intervenciones antrópicas es modera.

La superficie catalogada con media y media-alta calidad ambiental fue determinada en consideración al siguiente análisis:

- Sitios con cobertura vegetal catalogada como abierta, por ende, zonas moderadamente conservadas.
- Sitios moderadamente conservados para el establecimiento de hábitats de fauna.
- Moderado grado de erosión del suelo, siendo no mayor a 50 toneladas por año.

La superficie catalogada con alta calidad ambiental se presenta distribuida solamente en la parte Sur del Sistema Ambiental, dicha superficie se cataloga de dicha manera en consideración al siguiente análisis:

- Alta calidad atmosférica donde la generación de ruido que se genera es de forma natural, donde la generación de polvos no es resultado de actividades humanas.
- Alta calidad del suelo, se encuentran sitios catalogados sin degradación aparente y baja erosión hídrica.
- Alta calidad de la vegetación donde la cobertura vegetal se presenta de forma cerrada y por ende zonas conservadas con nula degradación e influencia antrópica.

- Media-alta y alta calidad en el componente fauna, sitios conservados ideales para el establecimiento de hábitats de especies animales, donde la influencia de actividades antrópicas es baja o nula.
- Medio-alta y alta paisajista donde los componentes ambientales posees alta calidad por la variedad en la forma, color y línea. La fragilidad ambiental en esta superficie es alta puesto que la capacidad de absorción y respuesta frente a intervenciones antrópicas es baja.

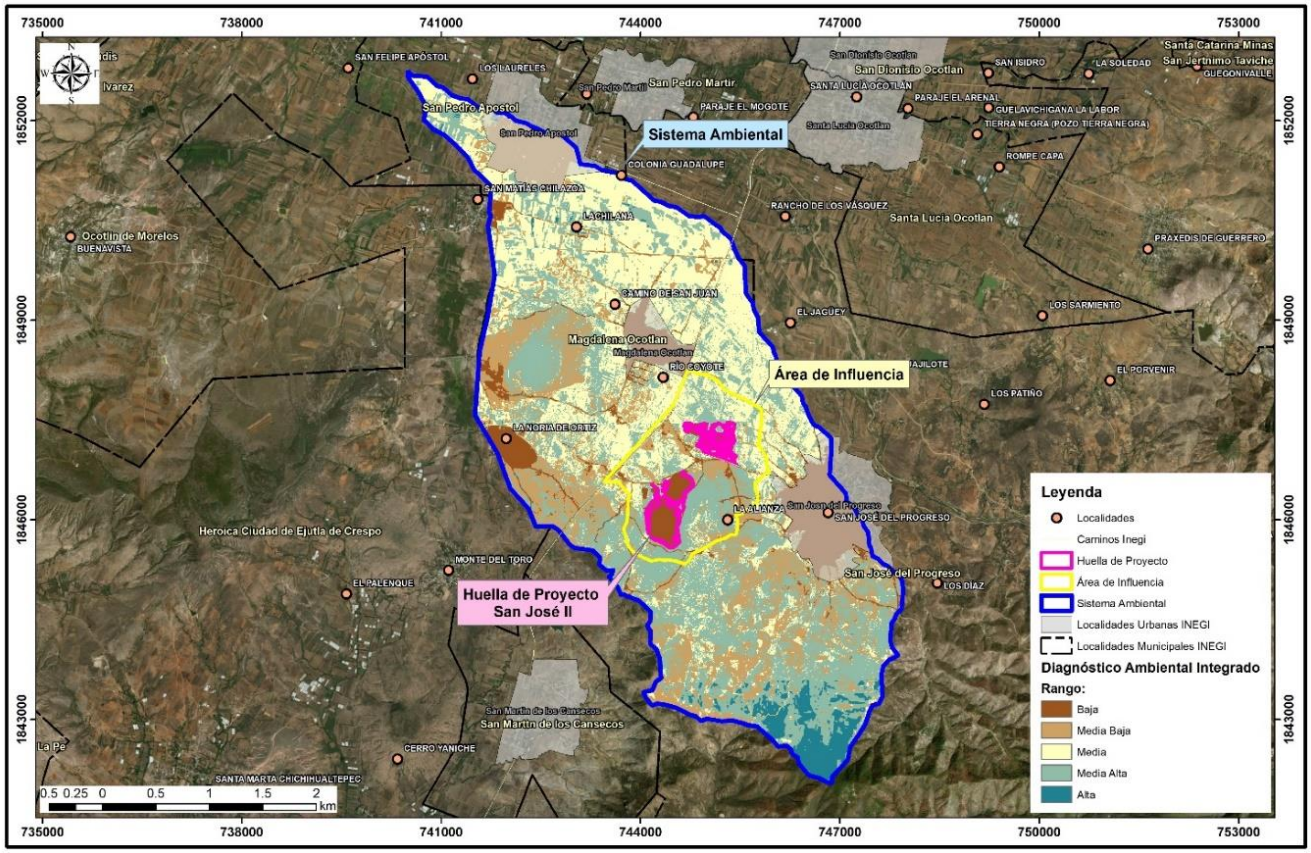


Figura 4.76. Diagnóstico Ambiental Integrado para el SA

IV.3.5.4 Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia

A partir del modelo de calidad ambiental generado para el SA (DA-I, Figura 4.76), se presenta en la Figura 4.77 (ver Anexo 4.19) un acercamiento al Área de Influencia del Proyecto, con el cual se evidencia el estado que guarda dicho sitio el cual corresponde a un rango de calidad Medio Alto/Medio/Medio Bajo/Bajo. En consideración a la integración de los componentes ambientales que se encuentran en la superficie del AI y análisis detallado en éstos, se determinó la problemática ambiental que se presenta en dicha área.

La problemática ambiental detectada en el AI es generada por acciones antrópicas que al mismo tiempo potencian el aceleramiento de la degradación del entorno (AI). A continuación, se describe la problemática detectada:

- Las actividades antrópicas que se realizan en el Área de Influencia generan cambios a las características del suelo dando como resultado alta degradación física por pérdida de la función productiva.
- La actividad minera dentro del Área de Influencia conlleva ciertos impactos al ambiente, estos impactos se han reflejado principalmente en la remoción de la vegetación y por ende en la fauna silvestre que ante el disturbio se ha dispersado hacia áreas con menor actividad antrópica; así mismo, el incremento en la presencia de fuentes móviles emisoras de ruido, es otro factor que ha dispersado a la fauna silvestre, aunque la emisión de ruido es puntual en el AI y no es continua.
- La presencia de caminos dentro del Área de Influencia tiene implicaciones hacia la fauna silvestre principalmente, a pesar de que los caminos representan un beneficio social y económico hacia las localidades, son también un factor de mortalidad de especies silvestres, además limitan la dispersión de fauna silvestre, fungiendo como una especie de barrera, evitando la colonización de distintos hábitats dentro del Área de Influencia.
- La calidad visual que se presenta en la superficie del Área de Influencia se ve disminuida por las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta.

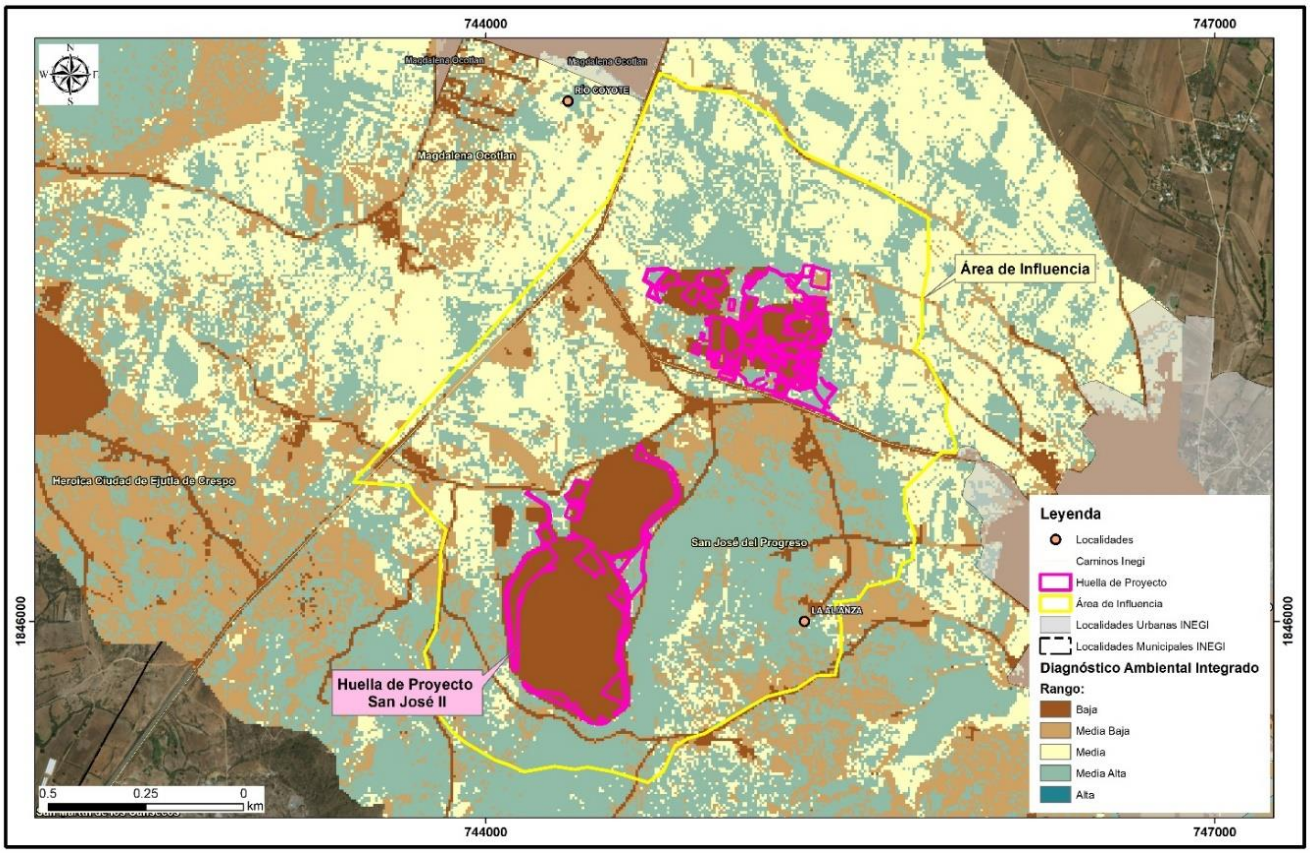


Figura 4.77. Acercamiento del AI sobre

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

El presente Capitulo expone los impactos adversos y benéficos que actualmente se suscitan por la operación del Proyecto San José II, así como los que sobrevendrán al desarrollarse su etapa de Cierre. Las etapas de Preparación y Construcción no se evalúan en este estudio toda vez que estas ya fueron ejecutadas, y la evaluación de impactos pretende ser una herramienta previa al desarrollo de obras y actividades para así identificar y cuantificar los impactos adversos que pudieran suscitarse y poder ejecutar una serie de medidas que los prevengan, mitiguen y compensen. Por la omisión de someter a evaluación el Proyecto en su etapa de preparación y construcción, Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. fue sancionada a través de la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca, y de entre varios requerimientos solicitados se encuentra la presentación de esta MIA-P, que a criterio de la SEMARNAT y en conocimiento de la resolución comentada, advierte que **esta MIA-P solo deberá considerar la evaluación de los impactos del Proyecto en sus etapas de Operación y Cierre.**

Para la valoración de los impactos que genera el Proyecto por el desarrollo de su etapa Operativa, las obras incluidas en este Proyecto se agruparon en:

- Obras ejecutadas no contempladas en la autorización del Proyecto San Jose (MIA de 2009)
- Obras autorizadas pero ejecutadas en sitios distintos o con superficies diversas a las establecidas
- Infraestructura preexistente (que opera actualmente y que sus dimensiones no se manifestaron de manera exacta en la MIA del Proyecto San José en 2009)

Esta agrupación de obras atiende de manera puntual a la irregularidad administrativa señalada por la PROFEPA en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca, así como a los impactos que genera cada una por su Operación.

Es crucial señalar que las obras 29 (Excavación), 39 (4 Piletas), 46 (Relleno hidráulico) 47 (Selección de jales) y 77 (Tiro Trinidad) se encuentran actualmente fuera de operación y por tanto no se consideran en la evaluación de impactos en la etapa operativa.

Igualmente importante es recalcar que la obra 62 (Planta de beneficio) queda descartada de la evaluación de impactos ambientales en su etapa operativa debido a que; en la página 14 de la Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17) se señala la obra Planta de beneficio, la cual engloba diferentes componentes (Cuarto de control de trituración, Segundo cuarto de control, Dos transformadores, Muro de contención de concreto en forma de L, Área de trituración, Sotckpile, Planta de beneficio, Planta de filtrado y planta de relleno en pasta, Relleno hidráulico, y Almacén de mineral), los cuales, según la

visita de inspección de PROFEPA, acumulan una superficie total de 21,334.17 m^2. Sin embargo existe un error en la suma de superficies, pues duplican la superficie correspondiente al área de trituración, lo cual se evidencia en la misma Resolución administrativa Número 043, emitida por la PROFEPA (Exp. Admvo. Num.:PFPA/26.3/2C.27.5/0020-17), específicamente en el tercer párrafo de la página 15 y las viñetas que lo anteceden, debiendo ser 10,488 m^2, lo que daría como superficie excedida. A lo anterior se señala que todos los componentes señalados en el párrafo anterior, exceptuando la Planta de beneficio, fueron considerados por la PROFEPA como obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia (Obras 12, 13, 14 15, 17, 33, 41 46 y 59, según su número de identificación consecutivo en esta MIA). Atendiendo a lo señalado, se enfatiza que si bien la Planta de beneficio es concebida como la agrupación de diferentes componentes, entre ellos el edificio la estructura denominada Planta de beneficio, todos ellos, exceptuando el a la mencionada, están siendo considerados por la PROFEPA como obras ejecutadas no contempladas en la autorización de referencia y por tanto ya están siendo evaluadas como tal, **a lo que se concluye que la edificación Planta de benéfico no se excede en superficies y por tanto no incurre en ninguna irregularidad.**

V.1.1. Metodología empleada

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Área de Influencia y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del Proyecto, por etapa (operación y mantenimiento, y Cierre y abandono), y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo IV de éste documento.

Cabe mencionar que para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología

Sistema	Subsistema	Componente
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socio-Económico	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Cultural
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (solo se consideran la etapa operativa y de cierre pues las obras ya se encuentran construidas, tal y como se señaló en el Cap. II), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa–efecto para la etapa operativa y la de cierre del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el SA, utilizando una matriz (matriz de ponderados Anexo 5.3). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto San José II.

En la Figura 5.1 se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se presentan actualmente por el desarrollo del Proyecto San José II.

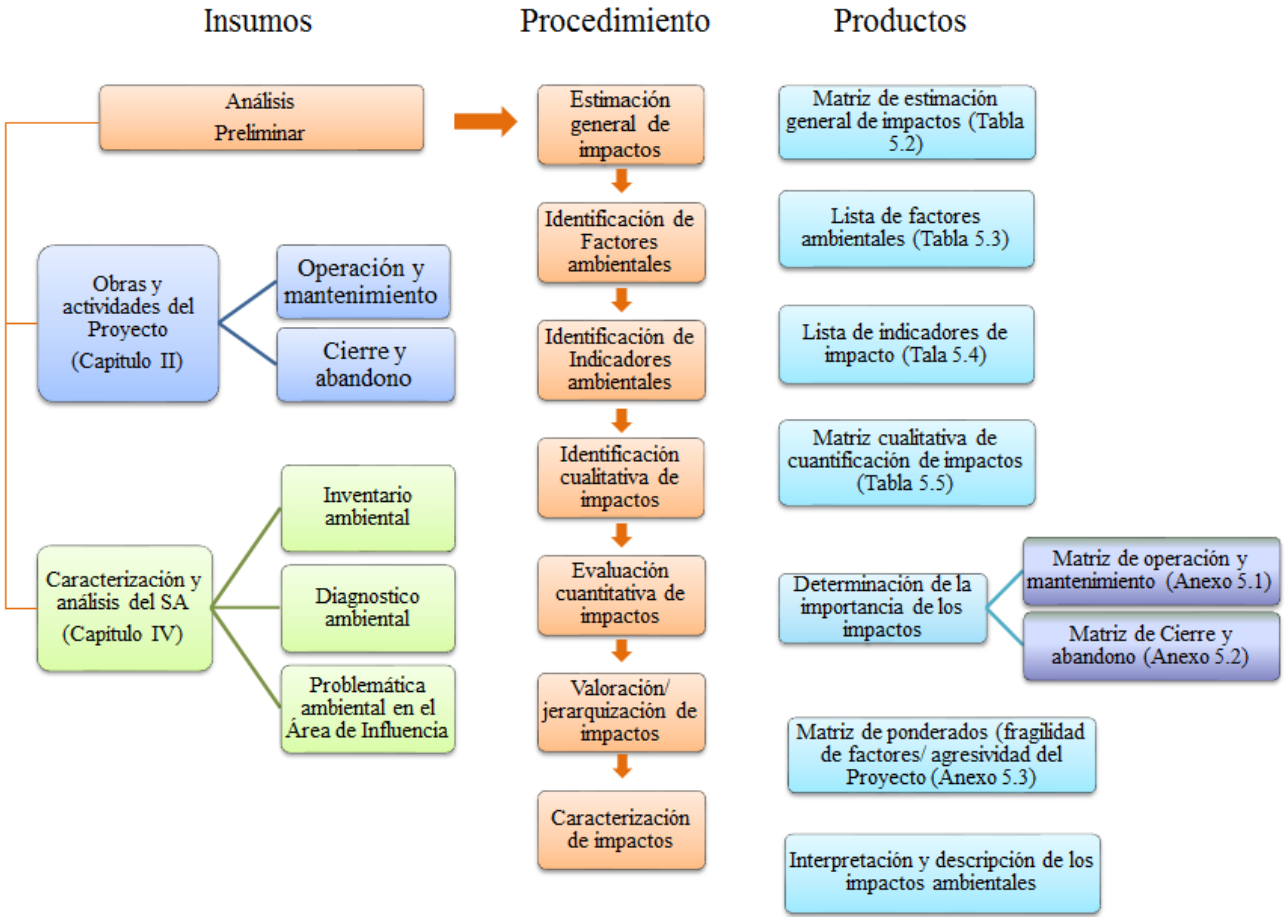


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos

A continuación se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.1.2. Estimación general de impactos

La primera aproximación a la identificación de los impactos que genera la operación del Proyecto, se trata de una revisión general de las afectaciones sobre el medio ambiente que ocasiona su operación, mantenimiento y futuro cierre y abandono, considerando la totalidad de las obras y actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como un grupo de obras que coadyuvan en los procesos de exploración, explotación y beneficio de minerales en la Unidad Minera San José, sin las cuales, la actividad minera sería imposible.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo IV, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto

- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías áreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas, Planes de Desarrollo, entre otros
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural hechos por otras empresas, así como otros estudios existentes de la zona

Considerando la información aportada en los Capítulos II y IV de esta MIA-P como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
    - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
    - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
    - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental
- Amplitud del impacto
    - Amplitud regional: el impacto alcanza el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma
    - Amplitud local: el impacto alcanza a una parte limitada de la población
    - Amplitud puntual: el impacto alcanza a un pequeño grupo de la población
- Importancia del impacto
    - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
    - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
    - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área
- Signo del impacto:
    - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
    - Negativo (–): Cuando los impactos son adversos

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos adversos identificados por el desarrollo del Proyecto en su etapa operativa, y los esperados al momento del cierre y sobre cada componente ambiental.

La siguiente evaluación no considera la ejecución de medidas preventivas, correctivas y de compensación, las cuales se plantearan en el siguiente capítulo, y que al ser ejecutadas, eventualmente disminuirán la intensidad, amplitud e importancia de cada impacto.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Etapa de Operación y mantenimiento				
Componente ambiental	**Intensidad de la alteración**	**Amplitud del impacto**	**Importancia del impacto**	**Signo**
Atmósfera	Alta	Local	Menor	-
Geomorfología	-	-	-	-
Hidrología	Baja	Local	Menor	-
Suelo	Baja	Puntual	Menor	-
Flora	-	-	-	-
Fauna	Baja	Local	Menor	-
Paisaje	baja	Local	Menor	-
Infraestructura y servicios	Alta	regional	Mayor	+
Cultural	Alta	Regional	Media	+
Medio económico	Alta	Regional	Mayor	+
Etapa de Cierre y abandono (se considera la restauración de toda el área ocupada por el Proyecto				
Componente ambiental	**Intensidad de la alteración**	**Amplitud del impacto**	**Importancia del impacto**	**Signo**
Atmósfera	Alta	Local	Menor	-
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	+
Hidrología	Media	Local	Media	+
Suelo	Media	Puntual	Media	+
Flora	Alta	Puntual	Mayor	+
Fauna	Alta	Local	Mayor	+
Paisaje	Alta	Local	Mayor	+
Infraestructura y servicios	-	-	-	-
Cultural	Alta	Local	Media	+
Medio económico	Media	Local	Alta	+

NOTA: Los componentes Geomorfología y Flora se consideran en la evaluación, sin embargo no se esperan modificaciones ni alteraciones adversas de ninguna intensidad sobre ellos durante la operación y cierre del Proyecto

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Durante la Evaluación de impactos de este Proyecto se evaluarán únicamente las obras y actividades que se realizan y realizarán en las etapas de Operación y Cierre del Proyecto San José II

- Se estima que la mayor cantidad de impactos y de mayor importancia habrían acontecidos durante las etapas previas (preparación y construcción) a las evaluadas en esta MIA

- Durante la operación del Proyecto no se esperan impactos de ningún tipo sobre los componentes Geomorfología y Suelos, estos habrían sobrevenido en la etapa de Preparación del sitio

- Durante las etapas de Operación y Cierre, el componente atmosfera recibe los impactos adversos de mayor intensidad, aunque su amplitud es local y su importancia menor debido a la alta recuperabilidad de las condiciones por medios naturales, es decir, al cese de las actividades impactantes, se reducirá de inmediato el ruido, las emisiones contaminantes, y los polvos fugitivos.

- Los componentes Hidrología, Suelo y Fauna, reciben impactos adversos de intensidad baja por la operación del Proyecto debido a diferentes circunstancias, El ruido, la presencia humana y el tránsito de maquinaria ahuyenta a la fauna local, pudiendo encontrarse en las inmediaciones del Proyecto solo a especies altamente adaptadas al disturbio. La hidrología y los suelos, reciben también impactos de intensidad baja sobre su calidad, la operación y tránsito de vehículos produce de manera paulatina el incremento en el sellamiento del suelo en las áreas de rodamiento, con ello también se altera la calidad del agua por el incremento de la carga orgánica e inorgánica en las corrientes intermitentes de la zona y muy en menor medida por algunos residuos de aceite que eventualmente gotean algunas máquinas. El impacto sobre la fauna y la hidrología se da con una amplitud local y con una importancia menor, en el caso de la hidrología su amplitud se considera Local pero también de importancia menor.

- Los efectos adversos por la operación del Proyecto sobre el componente Paisaje derivan de la cantidad la maquinaría y vehículos de obra que transitan por las áreas de la mina y que tienen relación con las obras de este Proyecto. La intensidad de la alteración se clasifica como baja debido al poco número de vehículos y maquinaria que se suma al área minero-industrial. La amplitud del impacto al paisaje se considera Local pues se puede percibir en algunas áreas del Área de Influencia. La importancia del impacto es baja tomando en consideración que los elementos artificiales del Proyecto se acumula a los ya existentes pero no son representativos debido a que todos se encuentran englobados en una zona minero-industrial.

- En lo que respecta a los componentes Infraestructura y servicios; Cultural; y Medio económico, estos recibirán impactos benéficos de gran intensidad, enorme amplitud y de importancia mayor y media, debido a que la infraestructura que actualmente opera y que en conjunto se refiere a este Proyecto Provee de beneficios culturales y económicos a nivel regional, estos reflejados en diversos cursos de capacitación en materia de seguridad, medio ambiente, buenas prácticas, entre otros, además del beneficio por la generación y sostenimiento de empleos, muchos de ellos de localidades cercanas al Proyecto, y otros más de diferentes partes de la República Mexicana.

- Es imperante mencionar que durante la etapa de Cierre de la mina, todos los componentes recibirán impactos benéficos, por la paulatina restitución de sus condiciones naturales (recuperación se suelo orgánico, capacidad de infiltración, estabilización de taludes, reforestaciones, entre otras), sin embargo en una parte de esta etapa se presentarán impactos adversos al componente Atmosfera por el movimiento de tierras, el ruido que se generará por la maquinaría, entre otros, sin embargo estos impactos serán asimilables por el medio y al finalizar el Cierre desaparecerán completamente.

V.1.3. Identificación de Factores ambientales

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto durante su etapa de operación y la de cierre.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (mesurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos pueden ser intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que son afectados por las obras y actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido

- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire- Material particulado (PST, PM-10) y Calidad del aire- Emisiones (NOx, SOx, COX)
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Propiedades físicas
	Potencial de erosión
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies de flora protegidas o de interés especial
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Cualidades estéticas y continuidad paisajística
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura para la mina
	Residuos
Cultural	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas

V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio que se ven impactados por las obras y actividades del Proyecto San José II, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores Ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" Proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales.

La identificación de los Indicadores de impacto ambiental del Proyecto San José II se hizo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra o actividad
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los Indicadores ambientales identificados se muestran en la Tabla 5.4, conforme el Factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Tabla 5.4. Indicadores ambientales

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Número de fuentes fijas
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (manual, mecánica, etc.)
		Presencia humana
	Niveles lumínicos	Superficie iluminada
		Tipo de luminarias
Geomorfología	Topografía	Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Hidrología	Calidad del agua	Contenidos de materia orgánica disuelta
		Contenidos de materia inorgánica disuelta
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Superficie desmontada
		Área de captación
		Pendiente
		Permeabilidad
		Textura del suelo
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables
		Superficies con potencial

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
	Cobertura de suelos	Superficie con suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Distribución de la vegetación en el espacio y el tiempo
	Cobertura vegetal	Superficie desmontada
		Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)
	Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés comercial, cultural u otro
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
		Conectividad del hábitat (barreras físicas)
	Especies de fauna protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de baja movilidad
Paisaje	Cualidades estéticas y continuidad paisajística	Estimación de cualidades escénicas de zona
		Estimación cualitativa
		Cuenca visual
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura para mina	Desarrollo de infraestructura
		Servicios provistos
	Residuos	Tipos y cantidades de residuos generados
Cultural	Capacitación, educación y programas	Trabajadores con capacitación, frecuencia de las capacitaciones y otros
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados
		Derrama económica
		Recaudación
	Uso del territorio para actividades productivas	Actividad
		Intensidad

V.1.5. Elementos impactantes del Proyecto

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercen los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto), a continuación se hace una recapitulación de las principales actividades que se desarrollan en la etapa operativa del Proyecto, y las que se desarrollarán en la etapa de cierre, las cuales ejercen en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio mismo del Proyecto e incluso su Área de Influencia.

Etapas de preparación y construcción

- El terreno para el desarrollo de las obras que se enmarcan en este Proyecto ya ha sido preparado, asimismo, las obras ya fueron construidas (Ver Capitulo II).

Operación

El Proyecto San José II engloba obras de naturaleza muy distinta, anqué todas encaminadas a la actividad minera en cualquiera de sus operaciones, ya sea apoyando a la actividad de exploración, la de explotación, o la de beneficio de minerales, e incluso integra obras para el manejo de residuos como por ejemplo los jales secos. Por lo anterior, a continuación se agrupan de manera general las actividades operativas que se llevan a cabo en las diferentes obras enmarcadas en el Proyecto.

- Almacenamiento de equipo, maquinaría, refacciones, herramientas e insumos
- Almacenamiento y análisis de muestras de exploración (núcleos)
- Almacenamiento de residuos (RSU, mineros, peligros, de mejo especial, etc…)
- Tratamiento de aguas y manejo integral de estas
- Distribución eléctrica
- Control de motores y maquinaria
- Tránsito de vehículos y maquinaria
- Transporte y almacenamiento de mineral
- Análisis de laboratorio
- Mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos utilitarios de mina, subterráneos y de superficie
- Vigilancia y control de accesos
- Planeación administrativa y operativa
- Capacitación técnica, laboral, de seguridad, medio ambiente, y otras
- Ventilación de mina subterránea
- Apoyo al esparcimiento físico y cultural de los trabajadores de la mina
- Colección de aguas para análisis
- Reproducción de plántulas para reforestaciones
- Atención medica
- Abastecimiento de combustible
- Seguridad para obras
- Monitoreo meteorológico
- Elaboración de relleno hidráulico para interior mina y obras civiles en subterráneo y superficie
- Recepción y resguardo de vehículos y maquinaria
- Abastecimiento de equipo personal para interior mina

Cierre y abandono

Esta etapa no corresponde a una actividad impactante *per se*, sino al resarcimiento de las modificaciones derivadas por la ejecución del Proyecto, y si bien acontecerán impactos adversos como por ejemplo la generación de polvos, o el ruido en las áreas de trabajo, ninguno de los impactos se prevé que pueda llegar a tener una importancia significativa, ni mayor a cualquiera de la acontecida en la etapa previa.

El Proyecto San José II, en la etapa de cierre y abandono, contemplará a las maniobras necesarias para evitar la generación de impactos residuales, teniendo como objetivo alcanzar la calidad ambiental que imperaba en las áreas de trabajo antes de que el Proyecto iniciara operaciones, para ello, se prevé que se realizarán las siguientes actividades en general:

- Demolición de los edificios e infraestructura física (lo cual conlleva el salvamento de maquinaría y materiales de planta de beneficio y edificaciones, así como la demolición de cimentaciones), buscando el mayor aprovechamiento y reutilización de materiales
- Limpieza del sitio
- Gestión integral de los residuos
- Cierre y taponamiento de aperturas (tiros, contrapozos), considerando que tiros y contrapozos presentan un espacio aprovechable para eliminación de escombros inertes
- Estabilización de taludes
- Restauración de superficies degradadas (descompactación, restitución de suelo orgánico, reforestaciones, obras de captación de suelo y agua, entre otras…)
- Asegurar, mediante el control y estabilización del drenaje pluvial, que los escurrimientos provenientes de mina y depósitos residuales (colas de proceso) no representan riegos para la salud humana y el medio ambiente

Habiendo enlistado de manera general las actividades operativas y de cierre del Proyecto San José II, en las matrices de doble entrada para la evaluación de los impactos ambientales se plantea la agrupación de obras. Esta agrupación atiende de manera puntual a la irregularidad administrativa señalada por la PROFEPA en el numeral 1, de los Términos y Condicionantes del Exp. Admvo. Núm. PFPA/26.32C.27.5/0020-17, correspondiente a la resolución administrativa número 043, emitida por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca, así como a los impactos que genera cada una por su Operación y los que sobrevendrán por su Cierre. Así pues las obras estarán agrupadas en:

- Obras ejecutadas no contempladas en la autorización del Proyecto San Jose (MIA de 2009)
- Obras autorizadas pero ejecutadas en sitios distintos o con superficies diversas a las establecidas
- Infraestructura preexistente (que opera actualmente y que sus dimensiones no se manifestaron de manera exacta en la MIA del Proyecto San José en 2009)

V.1.6. Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades que se ejecutan en el Proyecto y que se ejecutarán como parte del Cierre, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas por el Proyecto.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados, y como columnas, las etapas de operación y cierre del Proyecto. Así pues, se considera la evaluación de las actividades impactantes para cada uno de los factores ambientales en cada una de las etapas. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre seis posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal
a = Impacto adverso secundario
B = Impacto benéfico principal
b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo/imperceptible
IR= Impacto significativo o relevante

Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA-P (Sección VIII.3) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

En la Tabla 5.5 se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo de cada etapa del Proyecto San José II; mientras que en la Tabla 5.6 se muestra el balance numérico de los impactos por etapa.

Tabla 5.5. Matriz cualitativa de identificación de impactos

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	Etapa: Operación y mantenimiento	Etapa: Cierre y abandono
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	A	A
			NIVELES SONOROS	A	a
			NIVELES LUMÍNICOS	a	B
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	ND	b
		HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA	a	b
			INFILTRACIÓN	a	B
		SUELO	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO	a	B
			POTENCIAL DE EROSIÓN	a	B
			COBERTURA	ND	B
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN	ND	b
			COBERTURA VEGETAL	ND	B
			ESPECIES DE FLORA PROTEGIDA O DE INTERÉS ESPECIAL	ND	B
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	a	b
			HÁBITAT PARA LA FAUNA	ND	B
			ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDA O DE INTERÉS ESPECIAL	ND	B
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS Y CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	a	B
	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA PARA LA MINA	B	ND
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO			RESIDUOS	A	B
		SOCIOCULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	b	b
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	B	b
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	B	b

A = Impacto adverso principal
a = Impacto adverso secundario
ND = Impacto Nulo/imperceptible
IR= Impacto significativo o relevante
B = Impacto benéfico principal
b = Impacto benéfico secundario

Tabla 5.6. Balance de impactos por etapa y por tipo

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Operación y mantenimiento	3	7	3	1	7
Cierre y abandono	1	1	11	7	1
Total por tipo	**4**	**7**	**14**	**8**	**8**
Total por sentido	**11**		**22**		**8**

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos (Tabla 5.5), y del balance de impactos por etapa (Tabla 5.6), se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- En total, de las 42 posibles interacciones identificadas a los largo de las dos etapas evaluadas, el 29% son adversas, el 52% son benéficas y en el 19% de los casos no se identifica un impacto o este es considerado imperceptible.

- No se estima que el desarrollo de la etapa operativa o de cierre del Proyecto pueda provocar algún impacto adverso significativo o relevante.

- De los 12 impactos adversos identificados, 4 son adversos principales (34%) y 8 adversos secundarios (67%).

- De los 22 impactos benéficos identificados, 15 serían de importancia principal (64%) y 7 benéficos secundarios (36%).

- De las dos etapas en evaluación, la Operación es en la que mayor número de impactos adversos se producen, 3 adversos principales y 7 adversos secundarios, aunque también acontecerán impactos benéficos principales y secundarios

- La etapa de Cierre será la menos impactante, se estima solo la aparición de 2 impactos adversos, uno de ellos principal y otro más secundario, de hecho es en esta etapa donde un mayor número de impactos benéficos se producirán y se reflejarán sobre todo los componentes ambientales. Los impactos adversos del Cierre no serán residuales y solo se presentarán en una parte de la etapa de Cierre, y refieren a una disminución de la calidad del aire por efecto de los polvos fugitivos producidos por el movimiento de tierras y por las emisiones producidas por la maquinaria que se va a utilizar, y el impacto a los niveles sonoros, pues durante muchos de los trabajos se estará produciendo un ruido constante pero de importancia menor.

- Además del acontecimiento de impactos adversos por el desarrollo del Proyecto, se espera la aparición de impactos benéficos muy relevantes, pues con la ejecución de este se estará afianzando la continuidad en las operaciones de la Unidad Minera San José, ya que todas las obras enmarcadas en este Proyecto permiten la continuidad y coadyuvan con las labores de exploración, minado, y beneficio de minerales, lo que en consecuencia sostiene la actividad productiva y económica regional que se da por los más de 1, 000 empleos directos que ofreced la unidad minera.

- Enseguida se muestra un gráfico que expone el tipo de impactos que se anticipan según cada etapa del Proyecto.

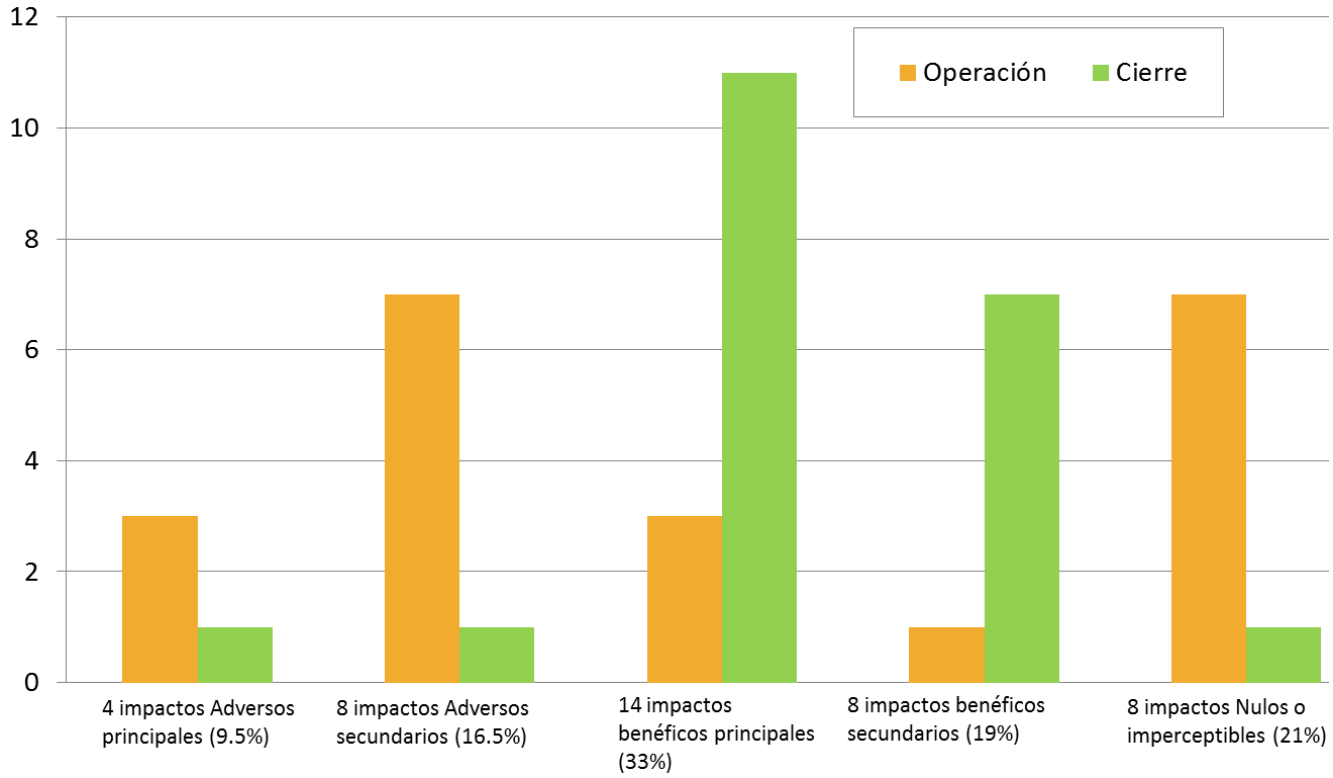


Figura 5.2. Número de impactos identificados cualitativamente por etapas del Proyecto

V.1.7. Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de Matrices de Leopold Cuantitativas modificadas por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., una para cada etapa del Proyecto, en las cuales se evalúa aún con mayor detenimiento la operación de obras y realización de actividades dentro del Proyecto, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección *V.1.5*. Las actividades comprendidas en cada etapa en relación a un Factor ambiental y con base en sus Indicadores de impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre Etapa del Proyecto y Factores ambientales en las matrices de importancia de los impactos ambientales (Anexo 5.1 y Anexo 5.2) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (Tabla 5.4).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (–) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna una valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del Proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SA.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla 5.7 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.7. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2

Atributo	Características	Valor
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatibles
De 26 a 50	Moderados

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1 y 5.2 se presentan las matrices de importancia de los impactos de la etapa de Operación y Cierre del Proyecto respectivamente. Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

Matriz de importancia de los impactos en la etapa de Operación y mantenimiento:

Antes de iniciar con la descripción de los impactos que se producen por la Operación y mantenimiento del Proyecto San José II, así como los que se producirán por el desarrollo de las actividades de Cierre y abandono, las cuales incluyen toda la restitución de las áreas ocupadas por el Proyecto, es preponderante señalar que en la mayoría de los proyectos que se desarrollan en áreas forestales o agrícolas, los impactos más relevantes son comúnmente identificados en las etapas de preparación y construcción. Para el caso específico de este Proyecto, las etapas de Operación y Cierre son poco impactantes, de hecho la última etapa refiere al resarcimiento de los daños ocasionados por el desarrollo completo del Proyecto (Preparación, Construcción y Operación), así pues, de manera general se señala que ninguna actividad operativa, de mantenimiento o del propio cierre, representará impactos de naturaleza severa, ni mucho menos critica.

De las matrices de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del Proyecto (Anexo 5.1), se destacan las siguientes conclusiones:

- En las matrices por actividad en la etapa de operación, se identificaron en total 14 impactos, siendo 10 de ellos adversos y 4 benéficos

- Durante la etapa de operación no se espera la aparición de ningún impacto adverso severo ni crítico, todos se manifiestan en el rango de los moderados y los compatibles.

En la Figura 5.3 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación en sus tres matrices evaluadas.

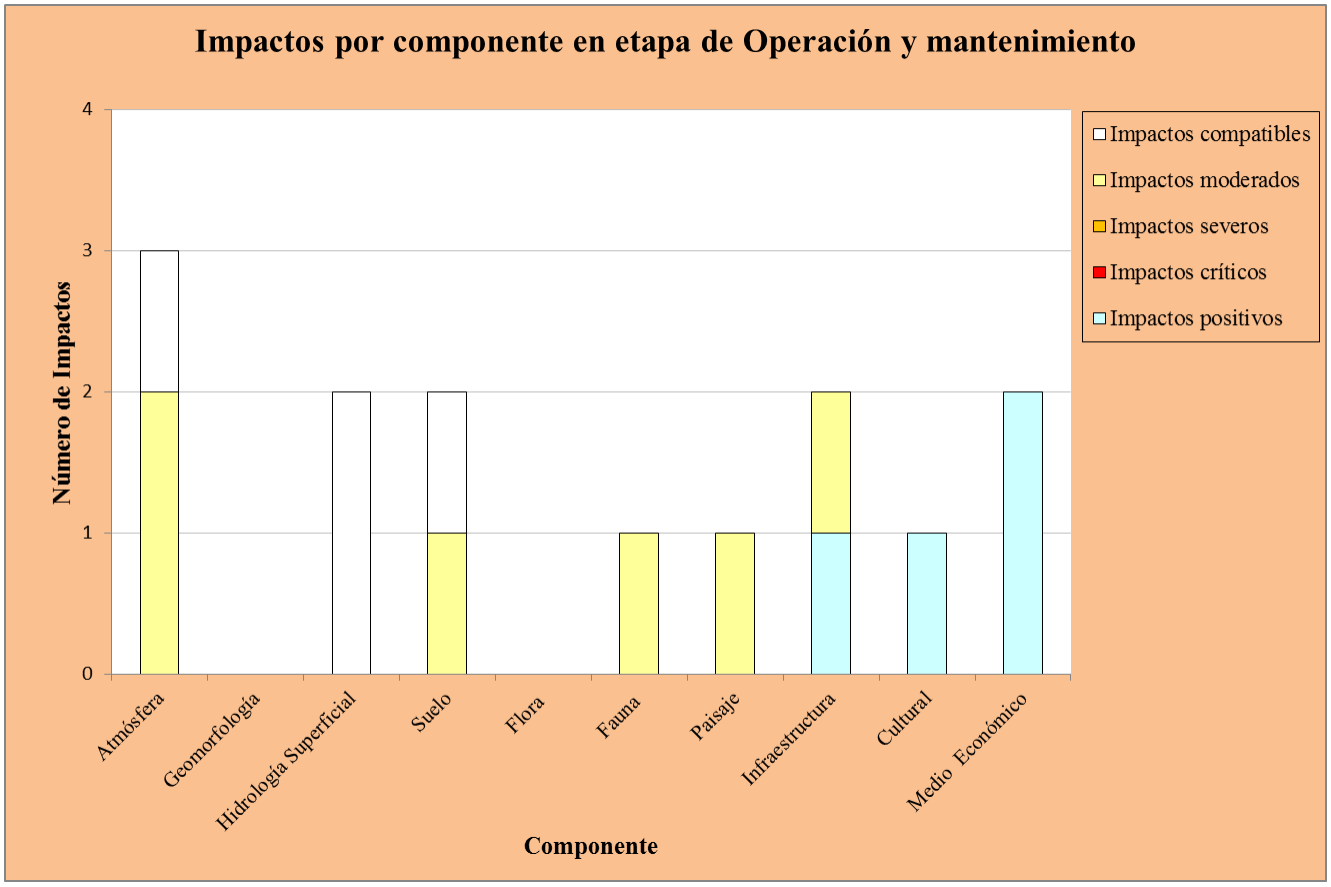


Figura 5.3. Tipo de impactos identificados en la etapa de Operación del Proyecto

- Durante la etapa de operación del Proyecto no se presentan ni se presentarán impactos adversos o benéficos sobre ningún factor de los componentes Geomorfología y Flora.

- Durante la operación del Proyecto se genera un incremento de material particulado en la atmosfera, producto de las diversas actividades que se ejecutan como parte de este Proyecto, de entre las cuales destacan las siguientes:

    - Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)

    - Trituración del mineral extraído del interior de mina (Obra 59)

    - Apilado de mineral triturado en el Stockpile (obra 17)

    - Almacenamiento de mineral (Obra 33)

    - Movimiento de materiales dentro del área de la cementera que se localiza dentro del Taller Herza y planta de relleno en pasta(obra 48 y 41 respectivamente)

Es imprescindible mencionar que la mayoría de las obras incluidas en este Proyecto no abonan a una disminución de la calidad del aire por efecto de las partículas suspendidas, como por ejemplo es el caso de los diferentes talleres, almacenes, cuartos eléctricos y de motores, transformadores y subestaciones eléctricas, contrapozos y tiros, bodegas, oficinas, casetas de vigilancia, polvorines, estación meteorológica, entre otras.

En lo que respecta a la disminución de la calidad del aire producto de las emisiones de gases contaminantes, ocurre algo similar que con el impacto a la atmosfera por el incremento en los polvos fugitivos, solo algunas actividades de algunas obras generan gases contaminantes, las más representativas son:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)
- Uso de maquinaria para el acomodo de mineral en el área de almacenamiento (Obra 33)
- Uso de maquinaria para el apilado de mineral en el Stockpile (obra 17)
- Uso de maquinaria en el área de la Planta de Relleno en pasta (obra 41)
- Emisión de gases de compuestos inorgánicos en el Área de laboratorio (Obra 69)

La actividad menos impactante sobre la calidad del aire por emisiones a la atmosfera sería el uso de vehículos utilitarios en las obras 10, 18, 19, 22, 23, 24, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 71. El resto de las obras no generan gases contaminantes o estos son muy esporádicos e insignificantes como los que emite la obra 35 (Compresor de aire).

Se observa que con el desarrollo de las actividades mencionadas como parte de este Proyecto, existe un incremento de material particulado y de emisiones a la atmosfera, sin embargo el impacto adverso es evaluado como moderado en función de sus atributos, es decir; la intensidad del impacto se cataloga como alta, pero su extensión es evaluada como parcial, de manifestación inmediata, persistencia temporal, y sobre todo, resulta moderado debido a sus atributos de alta capacidad de reversibilidad y recuperabilidad, aunque con efecto acumulativo debido a que otras obras dentro de la unidad minera también generan polvos fugitivos y emiten gases contaminantes.

- El impacto sobre la atmosfera, específicamente sobre su factor Niveles Sonoros se genera principalmente por el ruido producido por:
  - Actividades de trituración y transporte de mineral en bandas (obra 59 y obra 7)
  - Funcionamiento de motores en área de pulimiento (obra 8)
  - Elaboración de concreto en Taller Herza (obra 48)

  Y en menor medida por:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)

La operación del resto de obras de este Proyecto no produce ruido, o es tan irrelevante que aun cuando es evaluado, su grado de impacto se ve opacado por la significancia de la generación de ruido en otras obras del mismo grupo evaluado, tal es el caso de polvorines (obras 74 y 75), almacenes de núcleos, (obras 3, 4, 5, y 6) entre otras.

Así pues, el impacto adverso que el Proyecto genera sobre la atmosfera en su factor Niveles sonoros fue evaluado como moderado, ello considerando el valor dado a sus diferentes atributos, entre los que destacan; una intensidad alta, extensión parcial, de manifestación inmediata, persistencia temporal, pero sobre todo, una alta capacidad de reversibilidad y recuperabilidad, aunque con efecto acumulativo debido a que otras obras dentro de la unidad minera también generan alteraciones en los niveles sonoros del AI.

- Los niveles lumínicos son otro factor del componente Atmosfera que recibe impactos adversos por la operación del Proyecto, ello debido a la luminaria instalada en el perímetro externo de algunas de las obras por razones de seguridad u operatividad. No todas las obras hacen uso recurrente de sus luminarias exteriores, las que a continuación se enlistan implican el impacto adverso a este factor debido a su constante utilización en horarios nocturnos:

  - Almacén de geología (Obra 1)
  - Área de Pulimiento (Obra 8)
  - Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC) (Obra 10)
  - Taller de mantenimiento GREMI (Obra 18)
  - Caseta del área de bascula (Obra 25)
  - Oficinas GREMI (Obra 30)
  - Almacén temporal de residuos sólidos urbanos (RSU) (Obra 38)
  - Caseta de vigilancia de vigilancia del área del Dry stack (Obra 49)
  - Caseta de vigilancia de accesos alterno al Dry stack (Obra 50)
  - Vivero y bodega (Obra 57)
  - Área de trituración (Obra 59)
  - Subestación eléctrica principal (Obra 60)
  - Servicio médico (Obra 64)
  - Caseta de vigilancia principal (Obra 66)
  - Polvorín 1 (Obra 74)
  - Polvorín 2 (Obra 75)
  - Pueble (Obra 78)
  - Subestación eléctrica que alimenta a mina (Obra 80)

Habiendo identificado las fuentes del impacto, este fue evaluado dando como resultado un impacto adverso compatible, toda vez que su intensidad se señaló como media,

extensión puntual, reversibilidad y recuperabilidad inmediata, con un actuar periódico, y un efecto de tipo indirecto.

- El componente Geomorfología no recibe ni recibirá impactos adversos ni benéficos durante la etapa operativa del Proyecto San José II

- Analizando detalladamente las actividades que se desarrollan en el marco del Proyecto San José II, y teniéndolas presentes al momento de la evaluación de los impactos de su etapa operativa y de mantenimiento, se determinó a través de las matrices de doble entrada que; el Componente hidrología, específicamente su factor Calidad del agua, si se está viendo mermado, aunque el impacto es evaluado como adverso compatible, ello debido a que la intensidad del impacto se identifica como baja, de extensión parcial, persistencia temporal, efecto indirecto, recuperabilidad a mediano plazo, entre otros atributos del impacto.

  Este impacto adverso compatible sobre la calidad del agua refiere a goteos de grasa y aceites de vehículos utilitarios y maquinaria que transita sobre las brechas del Proyecto y al suelo que ahí se erosiona, el cual es arrastrado en la temporada de lluvias con lo que aumenta la carga orgánica e inorgánica en los escurrimientos de la zona. Este goteo de grasas y aceites también se presenta eventualmente en vehículos utilitarios y maquinaria presente en otras obras del Proyecto como por ejemplo en el área de trituración, Stockpile y Talleres, aunque en estos últimos, se cuenta con planchas de concreto y trampas de aceite lo que evita que los aditivos penetren el suelo y puedan ser arrastrados por la lluvia que precipita en la zona.

- Para el caso específico del factor infiltración del Componente Hidrología, también se detecta un impacto adverso, sin embargo, al igual que el impacto a la calidad del agua, este es clasificado como adverso compatible debido a los valores dados a sus atributos, donde la intensidad fue evaluada como baja, con extensión puntual, recuperabilidad inmediata, entre otros.

  Este impacto se suscita por la continua compactación del suelo en las áreas de rodamiento del Proyecto, específicamente sobre la huella de la obra 61 (caminos de terracería y estacionamientos). El impacto por la pérdida de la capacidad de infiltración del agua en la huella del Proyecto se dio de manera muy relevante durante las etapas de Preparación y construcción., donde se incluyeron actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación. Por ello, en la etapa operativa, a pesar de que el proceso de compactación y pérdida de las capacidades de infiltración del agua se sigue dando, este es un impacto muy puntual y de intensidad muy baja, pues el mayor daño resultó de la ejecución de etapas previas.

- El componente Suelo recibirá impactos en sus factores denominados Calidad del Suelo y Potencial de erosión. Estos impactos fueron evaluados según las actividades operativas que se enmarcan en el Proyecto, y según el valor dado a cada uno de sus atributos, resultando en impactos adversos en el rango de los compatibles.

Los impactos a la calidad del suelo y al aumento en el potencial de erosión, son como en el caso de los impactos a la calidad del agua, el resultado del tránsito de vehículos y maquinaría en los caminos de terracería y otras zonas del Proyecto. Con la continua circulación de vehículos y maquinaria, el goteo de grasas y aceites al suelo se hace inherente, lo que conlleva a una disminución de su calidad química, mientras que el potencial de erosión aumenta. Como se mencionó en el párrafo anterior, estos impactos resultan ser compatibles debido a su intensidad, la cual es muy baja, así como a su extensión que resulta ser muy puntual.

Para una visión más integral de la evaluación de este y el resto de impactos descritos ver el Anexo 5.1, el cual refiere a la matriz de EIA en la etapa de Operación y mantenimiento, y Anexo 5.2 matriz de EIA en la etapa de Cierre y abandono, ahí se expone claramente la valoración a cada atributo de los impactos identificados en cada uno de los grupos de obras que se abordan en esta MIA y que juntas conforman al Proyecto San José II.

- En lo que respecta al Componente Flora, este no recibe ningún impacto por la operación y mantenimiento del Proyecto, pues no se altera su distribución espacial y temporal, su cobertura ni a las especies enlistadas en la NOM-059, o de interés especial.

- El desarrollo de las actividades de Operación y mantenimiento del Proyecto San José II acarrean un impacto sobre unos de los tres factores del componente Fauna. El factor impactado es el denominado Distribución espacial y temporal de la fauna. Este impacto refiere al ahuyentamiento involuntario de las especies animales, el cual es producto de diferentes actividades que se desarrollan en las diferentes obras.

  La alteración de la Distribución espacial y temporal de la fauna se da principalmente por las siguientes razones.

  - Presencia humana
  - Ruido y vibraciones producidas por la maquinaria, equipos y vehículos utilitarios

  No todas las obras de este Proyecto ejercen presión o alteran la Distribución espacial y temporal de la fauna, de hecho en la mayoría, este impacto no es producido, o su relevancia es tan ínfima, que aun cuando se considera en la evaluación dentro de las matrices, resulta irrelevante, tal es el caso de la operación de los trasformadores eléctricos, cuartos de control, subestaciones eléctricas, obras asociadas a los contrapozos, laboratorios, oficinas, entre otras. En cambio existen algunas otras obras donde el ahuyentamiento involuntario o alteración de la Distribución espacial y temporal es evidente por la propia operación de la obra, donde es más evidente y continua la presencia humana, el ruido y las vibraciones , tal es el caso de las siguientes:

  - Área de pulimiento (Obra 8)

- Taller CMC (Obra 10)
- Bandas transportadoras (Obra 16)
- Taller de mantenimiento GREMI (Obra 18)
- Patio de Materiales (Obra 22)
- Estacionamiento y área de resguardo (Obra 24)
- Oficinas GREMI (Obra 30)
- Almacén de mineral (Obra 33)
- Planta de Filtrado y Planta de Relleno en pasta (Obra 41)
- Taller Herza (Obra 48)
- Área de Trituración (Obra 59)
- Caminos de terracería y estacionamiento (Obra 61)
- Caseta de vigilancia principal (Obra 66)
- Pueble (Obra 78)

Analizando lo anterior a través de las matrices de doble entrada, resulta que el impacto sobre la fauna en cuanto a su Distribución espacial y temporal es moderado, esta valoración es la esperada pues el impacto más relevante sobre este factor se debió dar en las etapas previas a la operación (Preparación del sitio y Construcción), ello debido a la eliminación de su hábitat y a lo intenso de las vibraciones, el ruido y la presencia humana en todas las obras.

Es de comentar que durante los trabajos de campo realizados para el análisis de la fauna y las afectaciones que se producen sobre ella por la operación del Proyecto, los especialistas observaron, al igual que en otros proyectos de la misma índole, que las especies se alejan mucho por el desarrollo de actividades, sin embargo en etapas operativas, muchas veces han pasado por un periodo de habituación, que si bien no les permite desarrollarse de manera natural en el área del Proyecto, si los habitúa lo suficiente como para seguir transitando por los alrededores, aun y cuando el ruido de las máquinas y la presencia humana sea constante, claro que esto no ocurre con especies más sensibles al disturbio.

- Si bien el paisaje en el AI fue impactado de manera adversa por la pérdida de cobertura vegetal y la inserción de elementos artificiales (obras) durante las etapas de preparación del sitio y construcción, durante la operación este componente seguirá siendo impactado sobre su factor cualidades estéticas y continuidad paisajística, específicamente por la inserción temporal de elementos artificiales, como lo son la maquinaria y vehículos utilitarios asociados a las obras del Proyecto San José II y que transitarán por diversas zonas. Este impacto tendrá una intensidad baja tomando en consideración el contexto en el que ocurre (área con uso de suelo minero-industrial), su extensión será parcial pues será percibido más allá de los límites de cada obra, su persistencia será temporal pues será por más de 1 año pero menos de 10, con una capacidad muy alta en su reversibilidad y recuperabilidad, pero siendo acumulativo a la situación dentro del AI. Todo ello confiriéndole el rango de impacto adverso moderado, pero casi en el rango de los compatibles.

- Con la puesta en marcha del Proyecto San Jose II, se considera la aparición de impactos benéficos de gran importancia, específicamente sobre el componente infraestructura, este se verá beneficiado en su factor Servicios e infraestructura para la mina, y es que con las actividades que se desarrollan en cada una de las obras del Proyecto San José II, se da soporte técnico, administrativo y operativo a todas las actividades de exploración, minado y beneficio de minerales, es decir, sin la operación de las obras enmarcadas en el Proyecto San José II, la vida operativa y rentable de la Unidad Minera San José no podría sostenerse.

  El impacto benéfico sobre este componente es realmente alto, por tanto su intensidad fue catalogada como Total, de extensión parcial, efecto irreversible, de aparición temporal, entre otros atributos, confiriéndole así la categoría de Impacto benéfico en la escala de los críticos.

  Además del efecto benéfico sobre este componente, se identifica un impacto adverso moderado sobre su factor denominado Residuos, este impacto acontece debido a la generación de residuos en algunas operaciones e incluso en el mantenimiento de las obras del Proyecto.

  La mayor intensidad de este impacto se presenta en algunas obras del Grupo de las *Ejecutadas no contempladas en ninguna autorización*, sin embargo en los tres grupos de obras habrá impactos por la generación de residuos.

  En general, la operación de las obras del Proyecto San José II generan residuos sólidos urbanos tales como botellas de plástico, residuos de alimento y empaques de comida, excepto aquellas donde no se requiere de la presencia permanente de personal, como es el caso de las obras asociadas a los contrapozos de ventilación, subestaciones eléctricas, trasformadores, estación meteorológica, compresor de aire, entre otras.

  La generación de residuos catalogados según sus características como de manejo especial, consisten principalmente en cascos caducos, botas de seguridad, orejeras, lentes de seguridad, y menos frecuentemente llantas viejas que sean desechadas de los camiones de acarreo, así como bandas viejas y otras refacciones en los diferentes talleres del Proyecto.

  Algunas obras del Proyecto generan aguas grises y negras por la operación de sus baños y además aguas residuales como por ejemplo las del proceso de filtrado de jales en la Planta de filtrado.

  El mantenimiento de algunas obras en operación, genera residuos peligrosos (aceites lubricantes usados (aceite gastado de motor, de transmisión e hidráulico), grasas gastadas, trapos y estopas impregnados con aceite, grasas, diésel y derivados, material absorbente con residuos de aceite, grasas, diésel y derivados, grasa lubricante, filtros impregnados con aceite y envases vacíos que contuvieron gasolina, diesel, aceites o grasas), siendo estos retirados de cada área donde se producen conforme se generan sin

permitir el almacenamiento en las obras, a menos que esta cuente con almacenes de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad, de no ser el caso, los residuos peligrosos se recolectan y se almacenan en el área que para ello tiene destinado la mina San José y que cumple con las estipulaciones de la LGPGIR. Las obras que por su operación y mantenimiento son las mayores generadoras de residuos peligrosos son:

- Taller CMC (Obra 10)
- Taller de mantenimiento GREMI (Obra 18)
- Planta de Filtrado y Planta de Relleno en pasta (Obra 41)
- Taller Herza (Obra 48)
- Área de Trituración (Obra 59)

Como consecuencia de algunas actividades operativas de este Proyecto se producen emisiones a la atmosfera. Las fuentes de emisión de polvo y gases del Proyecto son mayormente dadas por:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)
- Uso de maquinaria para el acomodo de mineral en el área de almacenamiento (Obra 33)
- Uso de maquinaria para el apilado de mineral en el Stockpile (obra 17)
- Uso de maquinaria en el área de la Planta de Relleno en pasta (obra 41)
- Emisión de gases de compuestos inorgánicos en el Área de laboratorio (Obra 69)
- Actividades de trituración y transporte de mineral en bandas (obra 59 y obra 7)
- Elaboración de concreto en Taller Herza (obra 48)

Además de los residuos mencionados, también se produce Jal, el cual resulta de las actividades de filtrado de jales en la Planta de Filtrado. Los jales de esta unidad minera (tanto históricos como actuales) están clasificados como No Peligrosos:

Para la caracterización geoquímica de los jales en términos de su potencial de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT), conforme a los procedimientos y parámetros considerados en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993, se cuenta con los resultados de los ensayos analíticos proporcionados por CMC, efectuados con muestras de jales obtenidas del depósito de jales secos en operación, por un laboratorio debidamente acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Los jales han sido caracterizados conforme a NOM-141-SEMRNAT-2003, siendo clasificados como No Peligrosos al no presentar potencial de drenaje ácido ni rebasar valores de metales en pruebas de extracción de constituyentes tóxicos.

Los informes de laboratorio recientes e históricos de la caracterización de jales, ha sido presentados ante la SEMARNAT como anexos a otros estudios de la Mina San José.

El jal está compuesto predominantemente por limo y arcilla. Según los ensayos realizados de granulometría y límites de Atterberg a muestras de jales, obtenidos durante el Comisionamiento del Depósito, este tiene una distribución granulométrica compuesta por 28% de arena y 72% de finos ligeramente plásticos. De este último, el 14% es del tamaño de las arcillas y el 58% son limos. La arena que forma parte del jal es arena fina con tamaño máximo de 0.3 mm.

- Con la operación del Proyecto, el componente Cultural recibe impactos positivos, ya que la capacitación en diversos temas, como por ejemplo, buenas practicas, seguridad industrial, cuidado del medio ambiente, y otras muy específicas para las diferentes actividades en la mina, se realiza de manera regular utilizando las diversas áreas para este fin como por ejemplo: Área de operación ambiental (Obra 20), Brigada de rescate (obra 27), Casa de madera (obra 31) y pueble (obra 78).

  El impacto benéfico sobre este componente es considerado en el rango de los severos, ello porque las capacitaciones que se ofrecen, generan conciencia ambiental directa, así como actualizaciones en la aplicación de técnicas y procedimientos laborales, además se genera constantemente una cultura de prevención de accidentes mediante las reuniones diarias donde se tocan temas de seguridad y medio ambiente y otros.

- El componente Medio económico se ve impactado de manera positiva en sus dos factores.

  El desarrollo económico relacionado por la operación del Proyecto es de muy muy alta intensidad, sin precedentes en el pasado del municipio. Este desarrollo económico está dado directamente por la contratación de más de 1,000 personas, la mayoría de ellas provenientes de las localidades cercanas al Proyecto, e incluso de la capital del estado, empleos que son bien remunerados, con seguridad social, y prestaciones que difícilmente se perciben en otras industrias.

  De la mano del desarrollo económico va el desarrollo social, pues a mayor poder adquisitivo, las personas impactadas benéficamente por el Proyecto, se tornan capaces de sostener los estudios de sus dependientes, de proveer comida y vestido de calidad, e incluso de tiempos para el esparcimiento. Es así que el beneficio económico del Proyecto resulta en uno de los mayores impactos benéficos de esta etapa.

  El otro factor impactado benéficamente del Componente Medio económico es el Uso del Territorio para actividades productivas. Antes de construirse y operar el Proyecto San José II, las áreas ocupadas actualmente por las obras estaban en una etapa pasiva de aprovechamiento, es decir no eran utilizadas para ninguna actividad productiva, y al estar en vueltos por el desarrollo de actividades mineras de la Unidad Minera San José, los convertía en zonas ideales para el crecimiento de la actividad en la zona, siempre respetando los Polígonos previamente autorizados (Polígonos Norte y Sur autorizados en la MIA del Proyecto San Jose en el Año de 2009)

Matriz de importancia de los impactos en la etapa de Cierre y abandono:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Cierre y abandono del Proyecto (Anexo 5.2), se destacan las siguientes conclusiones:

- Esta no es una etapa impactante *per se*, su finalidad es el resarcimiento de los daños ocasionados por las etapas previas del Proyecto (Preparación, Construcción y Operación).

- Si bien durante la evaluación de impactos en esta etapa de cierre y abandono se identificaron impactos adversos sobre el componente Atmosfera, estos se estima que serán moderados, casi en el rango de los compatibles, además no tendrán residualidad debido a su alta capacidad de reversibilidad y recuperabilidad.

  Los únicos impactos adversos identificados en la etapa de cierre sobrevendrán por la alteración de los niveles sonoros y disminución de la calidad del aíre de manera momentánea mientras se ejecuten algunas actividades de esta etapa, como por ejemplo, movimiento de tierras, estabilización de taludes, tránsito de vehículos y maquinaria (generación de polvos fugitivos, emisiones a la atmosfera y generación de ruido)

- De los 21 factores que pudieran recibir impactos ambientales, 2 de ellos, niveles sonoros y calidad del aíre recibirán impactos adversos, el resto recibirá impactos benéficos en la escala de los moderados e incluso severos. Solo el factor Servicios e infraestructura para la mina no recibirá ningún tipo de impacto.

En la Figura 5.3 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de Cierre.

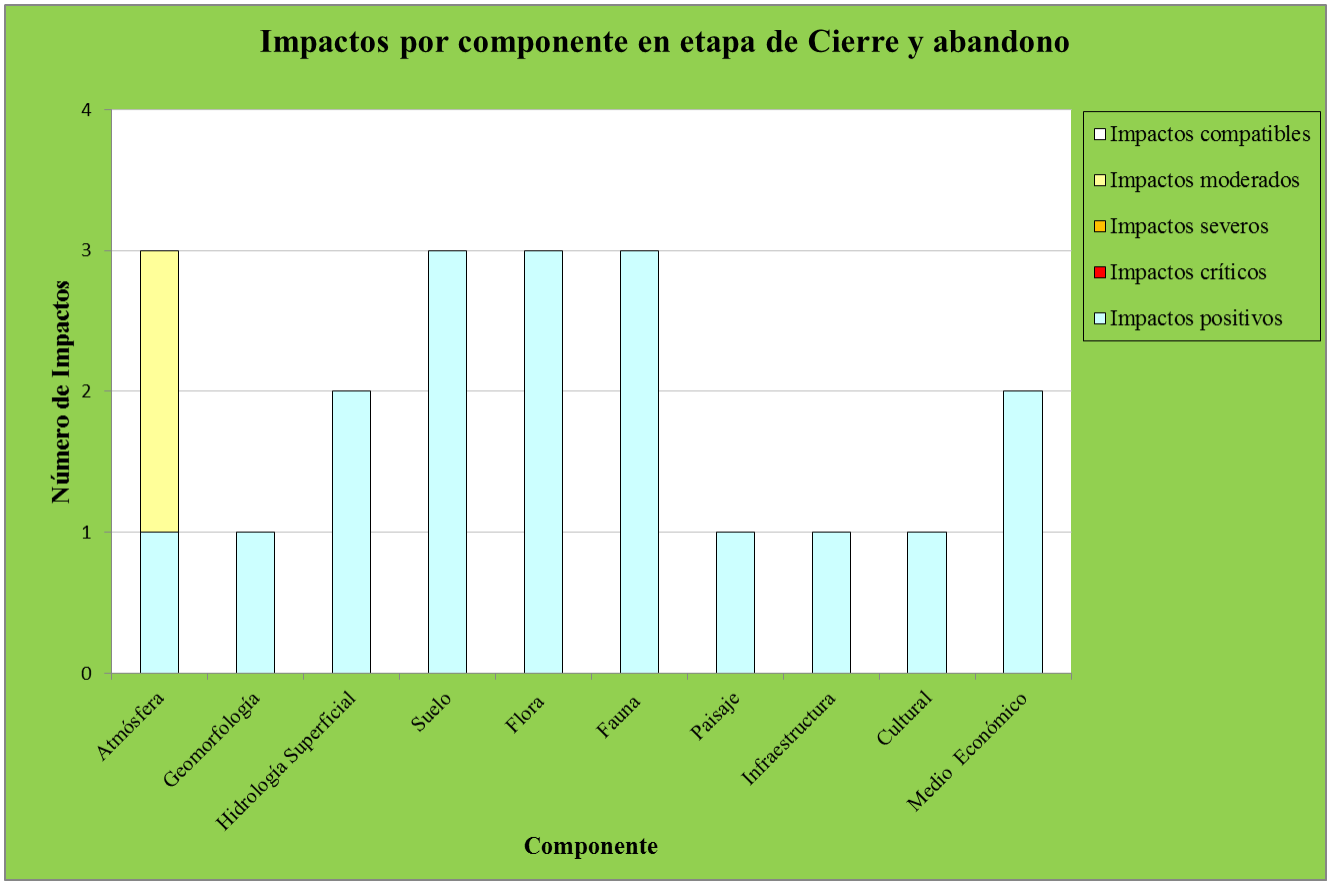


Figura 5.4. Tipo de impactos identificados en la etapa de Cierre y abandono del Proyecto

- Como se observa en la tabla anterior, el único Componente ambiental que se prevé que será impactado de manera adversa en la etapa de Restauración será la Atmosfera en dos de sus factores. El resto de los impactos serán benéficos iniciando por el cese al impacto adverso a los niveles lumínicos, ello por el desmantelamiento de las obras y al cese de la utilización de luminarias perimetrales. Esto en consecuencia iniciara un proceso de repoblamiento paulatino de diferentes especies, el cual contribuirá a la mejora de las condiciones medioambientales.

- Se estima que una vez terminadas las actividades de movimiento de tierras y el uso de maquinaria, el área del Proyecto recuperará de manera inmediata su calidad en cuanto a calidad del aire y alteración en los niveles sonoros

- En un resumen de las actividades a ser ejecutadas dentro de la etapa de Restauración y cierre, se mencionan las siguientes:

    - Demolición de los edificios e infraestructura física (lo cual conlleva el salvamento de maquinaría y materiales de planta de beneficio y edificaciones, así como la demolición de cimentaciones), buscando el mayor aprovechamiento y reutilización de materiales

  - Cierre y taponamiento de aperturas (tiros, contrapozos), considerando que tiros y contrapozos presentan un espacio aprovechable para eliminación de escombros inertes
  - Restauración de superficies degradadas (reforestación, obras de conservación de suelo y agua, y otras)
  - Asegurar, mediante el control y estabilización del drenaje pluvial, que los escurrimientos provenientes de mina y depósitos residuales (colas de proceso) no representan riegos para la salud humana y el medio ambiente

- Con el desarrollo de las actividades que se engloban en la etapa de Cierre, se prevé un impacto benéfico sobre la morfología, principalmente por el taponamiento de tiros y contrapozos, así como por la estabilización de taludes

- Una vez que las obras sean desmanteladas y sus bases de concreto demolidas, el suelo será restituido, es decir se incorporará suelo orgánico a las áreas que actualmente están ocupadas por las obras, antes de ello se realizarán maniobras de descompactación. Con estas actividades el área recuperará su componente edáfico, al mismo tiempo que impactará benéficamente al componente Hidrología, el cual recuperara su capacidad de infiltración en las áreas del Proyecto. Al recuperarse la capacidad de infiltración del agua, los escurrimientos disminuirán y por tanto el contenido de materia en ellos también lo hará.

- La fijación del suelo, es decir su control de erosión, se dará como consecuencia de las reforestaciones planeadas en cada sitio ocupado por las obras de este Proyecto y en general de toda la Unidad Minera San José. Con las reforestaciones además de evitarse la erosión, se recuperarán los valores de cobertura de estos al igual que de la vegetación en el área, permitiendo una más saludable distribución espacial de la flora y la fauna

- El hábitat de la fauna se recuperará y paulatinamente tendrá condiciones óptimas para sostener especies de interés e incluso aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuyen en la región.

- Con la recuperación de suelo, las reforestaciones y la colonización paulatina de plantas y animales se logrará recuperar e incluso mejorar la calidad del paisaje previa al desarrollo del Proyecto

- El factor residuos también se verá impactado benéficamente, primeramente por el cese en la producción de residuos en las obras del Proyecto, además en esta etapa se realizaran trabajos de limpieza en general a lo largo de todas las obras. Todos los residuos recolectados se enviarán a sitios para su.

- el componente cultural se seguirá viendo beneficiado por el desarrollo de actividades de esta etapa, sin embargo en menor intensidad que la etapa operativa, ello debido a la disminución en las capacitaciones de diferente índole que se impartían en la etapa operativa. El mismo caso ocurrirá para el componente medio económico, donde a pesar

de seguirse ofreciendo oportunidades de empleo, estas serán menor que en la etapa operativa.

- En la etapa de cierre el uso del territorio para actividades productivas se verá impactado de manera positiva, pero no como en la etapa de operación, donde el alto grado de aprovechamiento de la superficie para el desarrollo de las actividades mineras se veía reflejado en una gran cantidad de empleos bien remunerados.

- En general los impactos benéficos sobre todos los componentes en esta etapa de cierre y abandono estarán en el rango de los severos y los críticos, lo que quiere decir que los impactos benéficos serán de gran importancia.

- Por cuestiones operativas y de manejo de áreas para el desarrollo de actividades dentro de la unidad minera, se estima que el cierre de todas las obras de este Proyecto se realice de manera integral junto con todas las demás obras de la Unidad Minera San José, ello al terminar la vida útil de toda la mina, ello dará flexibilidad para poder solicitar en un futuro el desarrollo de obras en áreas donde actualmente hay obras del Proyecto San José II fuera de operación como es el caso de la obra 29 (excavación), obra 39 (4 piletas), obra 46 (Relleno hidráulico), obra 47 (selección de jales) y obra 77 (tiro trinidad)

V.1.8. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las actividades de cada etapa sobre los Factores ambientales, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los componentes ambientales, dentro del Sistema Ambiental, es decir, el nivel de relevancia de cada componente en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás.

Para lo anterior, se trasladaron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexo 5.1 y Anexo 5.2) a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.3. Después, a los Componentes ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga respecto a la situación ambiental. Estos valores representan el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.3), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la suma del Total Absoluto más las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y por tanto, su "Fragilidad" ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras producirá en el medio, y por tanto, su "Agresividad". Lo anterior

siempre considerando los impactos adversos en caso de que en las dos etapas se pudieran presentar tanto impactos adversos y benéficos para el mismo factor.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del Proyecto (Anexo 5.3), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La etapa más impactante de manera adversa será la Operación, por el contrario, el Cierre y el abandono, resultará en impactos benéfico sobre todos los componentes ambientales

- En ninguna de las actividades u obras de ninguna de las dos etapas se anticipa la aparición de impactos adversos severos ni críticos, todos los que potencialmente podrían ocurrir serían compatibles o moderados.

- La generación de residuos, así como la disminución de la calidad del aire por material particulado y emisiones, y la alteración de los niveles sonoros en el AI, serán los impactos adversos que más predominen y se presentarían preponderantemente en la Operación del Proyecto

- Por la magnitud del impacto adverso absoluto total que reciben (suma de los valores de importancia más altos que resultaron para cada Factor por cada etapa del Proyecto), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.9.

- Por la magnitud del impacto adverso relativo total que reciben (suma del valor absoluto más las UIP del correspondiente Factor/componente), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

Nota: en las siguientes tablas además de no aparecer los factores impactados benéficamente, tampoco se enlistan aquellos factores que no recibirán ningún tipo de impacto, como por ejemplo, cobertura vegetal, especies de flora protegida, entre otros.

Tabla 5.9. Factores impactados por valor absoluto

No.	Factor
1	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10) y Emisiones (NOx, SOx, COX)
2	NIVELES SONOROS
3	RESIDUOS
4	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
5	CUALIDADES ESTÉTICAS Y CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA
6	POTENCIAL DE EROSIÓN

Tabla 5.10. Factores impactados por valor relativo

No.	Factor
1	RESIDUOS
2	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10) y Emisiones (NOx, SOx, COX)
3	NIVELES SONOROS
4	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
5	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Materia Orgánica, sedimentos, química
6	INFILTRACIÓN

7	INFILTRACIÓN
8	NIVELES LUMÍNICOS
9	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Materia Orgánica, sedimentos, química
10	CALIDAD DEL SUELO (FÍSICA Y QUÍMICA)

7	NIVELES LUMÍNICOS
8	POTENCIAL DE EROSIÓN
9	CUALIDADES ESTÉTICAS Y CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA
10	CALIDAD DEL SUELO (FÍSICA Y QUÍMICA)

- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto y Relativo que reciben, los Subsistemas Ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Medio inerte, Medio biótico, Medio Sociocultural y Medio perceptual. Lo anterior tiene relación con el número de factores impactados de cada subsistema.

- Ningún subsistema recibirá impactos adversos de magnitud severa o critica, todos los impactos evaluados a los factores ambientales se estima que serán moderados y compatibles, de hecho todos los impactos moderados, están casi en la escala de los compatibles

- El medio inerte recibirá impactos adversos en sus dos etapas, siendo estos de carácter moderado.

- El Medio biótico recibirá un impacto adverso moderado solo sobre uno de los tres factores del componente Fauna, específicamente sobre el de Distribución espacial y temporal de la fauna. El componente flora no recibirá impactos adversos en ninguna etapa

- El Medio perceptual recibirá un impacto moderado durante la etapa de operación. No le acontecerán impactos compatibles, severos, ni críticos.

- El Medio Sociocultural recibirá un impacto adverso sobre el factor Residuos, este fue el factor con la mayor magnitud de impacto relativo de todo el Proyecto

- Respecto a los impactos positivos, estos se presentarán sobre todos los componentes ambientales durante la etapa de Cierre y abandono, incluso sobre los factores del componente Atmosfera, una vez terminadas las actividades que requieran del movimiento de tierras y uso de maquinaria.

- También durante la etapa operativa acontecerán impactos muy relevantes, sobre todo el desarrollo económico, factor con el mayor grado de impacto benéfico absoluto y relativo

Enseguida se presenta un gráfico que muestra los impactos que acontecerán en cada etapa del Proyecto, en este grafico se evidencia que en la etapa de operación ocurren 14 impactos, de ellos, 4 son benéficos, 3 adversos compatibles y 7 adversos moderados. En lo que respecta a la etapa operativa, se hace claro que será una etapa de resarcimiento profundo de daños ambientales, pues todos los componentes recibirán impactos benéficos, incluso la atmosfera que aun cuando se señalan impactos moderados, estos desaparecerán inmediatamente se terminen las actividades que se relacionen al

movimiento de tierras y uso de maquinaria, que es cuando se dejara de emitir ruido, emisiones y polvos fugitivos.

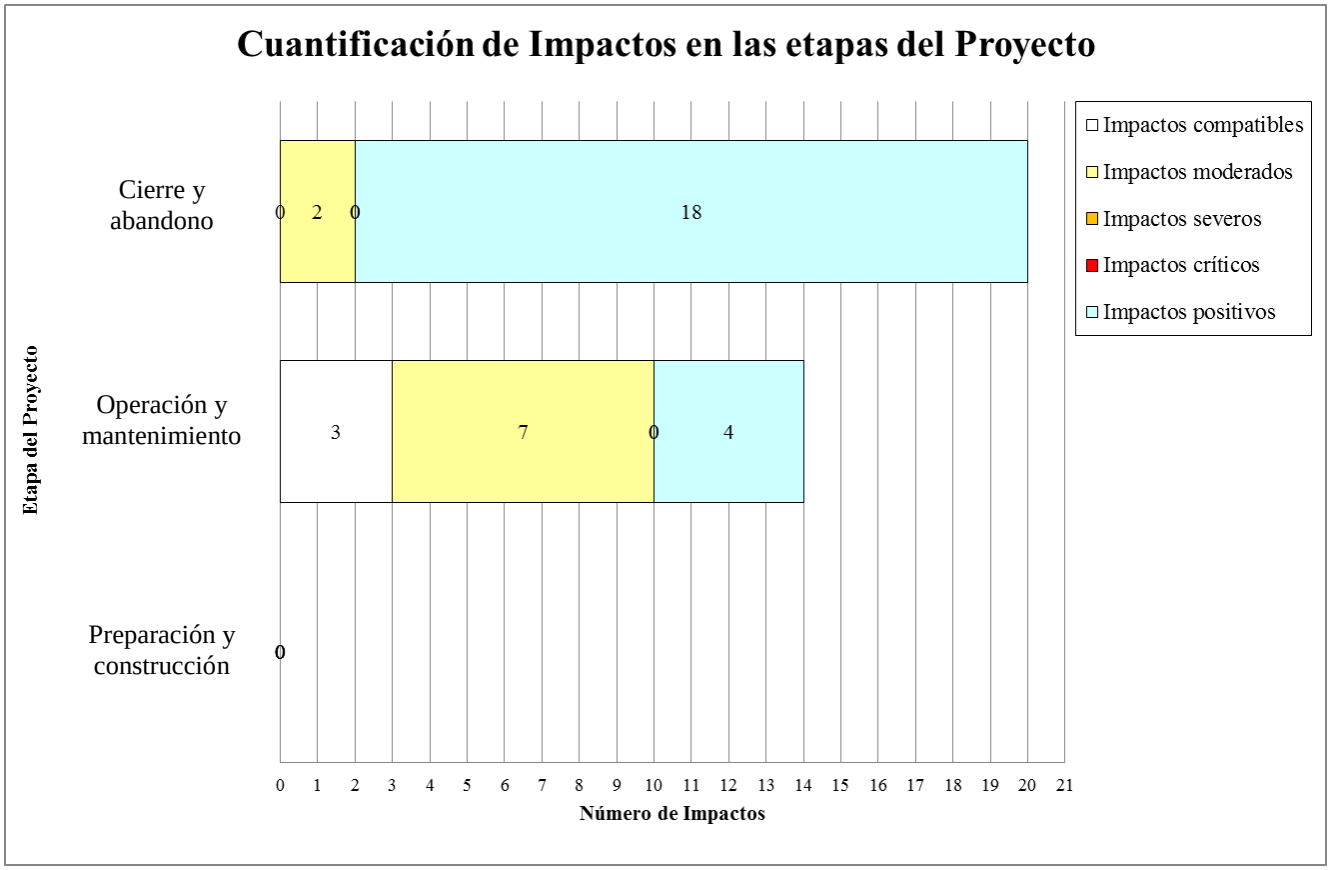


Figura 5.5. Tipos de impacto identificados y anticipados para las dos etapas del Proyecto

En la siguiente grafica se muestran los factores ambientales ordenados de mayor a menor vulnerabilidad según su valor absoluto y relativo. Cabe mencionar que la gráfica de los valores absolutos muestra a los factores Calidad del aire, Niveles sonoros y Residuos como los más vulnerables a la degradación con la puesta en marcha de la etapa Operativa del Proyecto. Se debe recordar que los valores absolutos representan la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que los valores relativos representan la suma del Total Absoluto más el valor dado a las Unidades de Importancia de los Factores ambientales, obteniéndose así, los impactos más relevantes del Proyecto, los cuales nuevamente resultan ser los mismos que operarán sobre los componentes Infraestructura y atmosfera, sin embargo existen leves diferencias entre la vulnerabilidad calculada para sus factores.

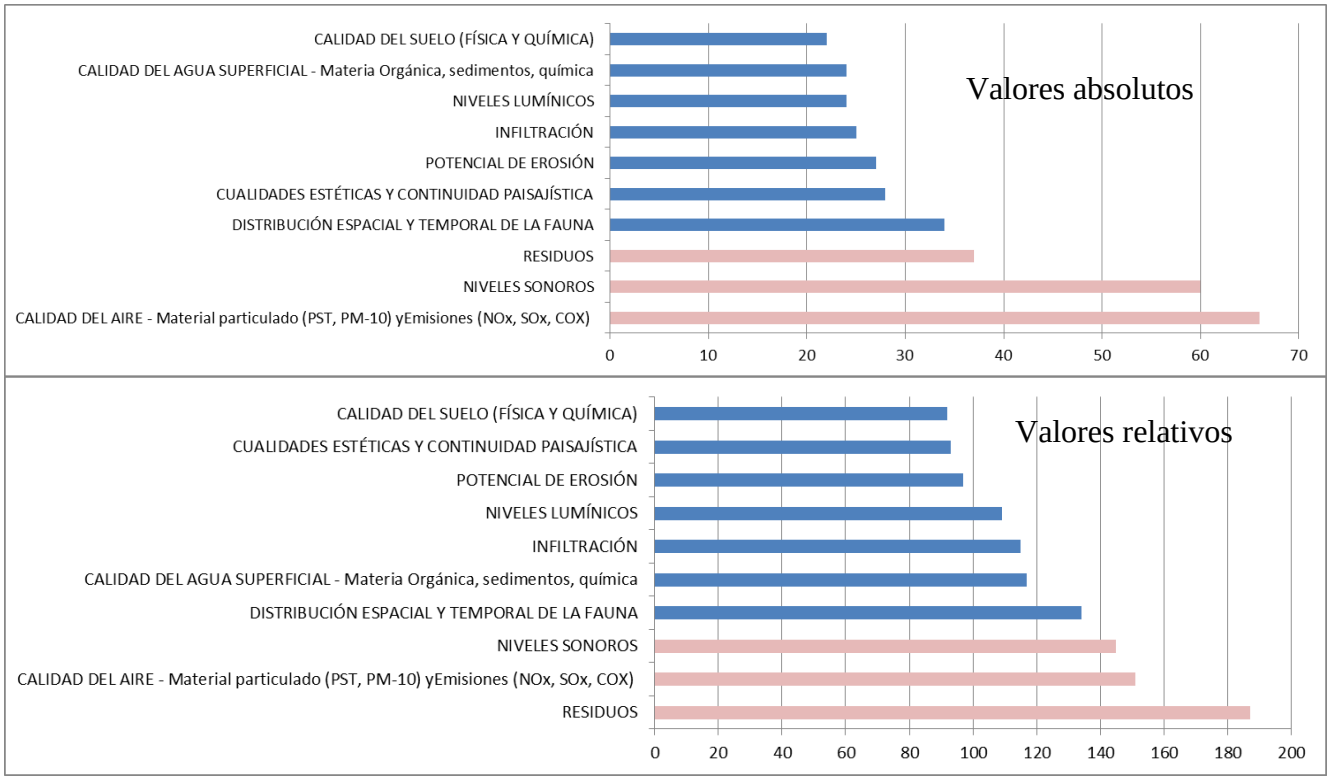


Figura 5.6. Factores ambientales ordenados de menor a mayor vulnerabilidad según su valor Absoluto y Relativo de acuerdo a la importancia de los impactos adversos identificados

V.2. Caracterización de los impactos

De acuerdo a las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA, sección (VIII.3) y con base en el Artículo 3o, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que "provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales".

Conforme al proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto San José II, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, **el Proyecto no genera impactos significativos o relevantes**.

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos de importancia variable, que se presentan sobre los componentes ambientales, a partir de la realización del Proyecto. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permitió discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como impactos principales del Proyecto, los impactos cuyo valor de importancia relativa resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- Que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia;
- Que la influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una actividad del desarrollo del Proyecto, o que resulta de gran importancia
- Que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Sistema Ambiental.

De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia por actividad (Anexo 5.1 y 5.2), y de la matriz de ponderados (Anexo 5.3).

V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados

A continuación se presenta una Tabla donde se muestran los impactos adversos interpretados y definidos como principales, que se estima genera el desarrollo del Proyecto San José II, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán. Recordemos que para determinar los impactos principales se consideró que la evaluación de los atributos del impacto fuera de los de mayor importancia, que la influencia sobre el factor alterado se presentará en las dos etapas y que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), fuera alta en el contexto del Sistema Ambiental.

Nota: El impacto adverso al factor residuos solo se presenta en la etapa de operación pero reflejó el valor de mayor importancia en cuanto a impactos adversos en toda la etapa.

Tabla 5.11. Principales Impactos adversos identificados (NO se identifican impactos severos ni Críticos en este Proyecto)

Componente Ambiental	Código	Impacto	Clasificación del impacto en la matriz
Infraestructura	Re-01	Generación de residuos	Moderado
Atmósfera	At-01	Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos	Moderado
	At-02	Aumento de los niveles sonoros	Moderado

Enseguida se presenta la descripción de los impactos adversos principales identificados.

Re-01 Generación de residuos

La generación de residuos es percibida como el impacto de mayor importancia en todo el Proyecto, ello debido a que durante todo el tiempo que el Proyecto San José II se encuentre en Operación se estarán generando diferentes residuos, incluso durante las actividades de mantenimiento.

La mayor intensidad de este impacto se presenta en algunas obras del grupo denominado *Obras ejecutadas no contempladas en ninguna autorización*, sin embargo en los tres grupos de obras habrá impactos por la generación de residuos.

En general, en la etapa Operativa se percibe la generación de residuos sólidos urbanos, excepto en aquellas donde no se requiere de la presencia permanente de personal.

Los residuos de manejo especial, se generan principalmente en talleres (chatarra, refacciones usadas, llantas viejas y otros), sin embargo, el recambio en equipo de seguridad personal también genera este tipo de residuos (cascos caducos, botas de seguridad, orejeras, lentes de seguridad)

La generación de aguas grises y negras acontece por el uso de los baños instalados en diferentes obras, además algunas aguas residuales provienen como residuos generados en el proceso de filtrado de jales en la Planta de filtrado localizada al noroeste de la unidad minera.

El mantenimiento de algunas obras en operación también genera residuos, en su mayoría de manejo especial y también unos pocos catalogados como peligrosos (aceites lubricantes usados, aceite gastado de motor, de transmisión e hidráulico, grasas gastadas, trapos y estopas impregnados con estos, filtros impregnados con aceite y envases vacíos que contuvieron gasolina, diesel, aceites o grasas). Las obras que por su operación y mantenimiento son las mayores generadoras de residuos peligrosos son:

- Taller CMC (Obra 10)
- Taller de mantenimiento GREMI (Obra 18)
- Planta de Filtrado y Planta de Relleno en pasta (Obra 41)
- Taller Herza (Obra 48)
- Área de Trituración (Obra 59)

Como consecuencia de algunas actividades operativas de este Proyecto se producen emisiones a la atmosfera también consideradas como residuos. Las fuentes de emisión de polvo y gases del Proyecto son mayormente dadas por:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)
- Uso de maquinaria para el acomodo de mineral en el área de almacenamiento (Obra 33)
- Uso de maquinaria para el apilado de mineral en el Stockpile (obra 17)
- Uso de maquinaria en el área de la Planta de Relleno en pasta (obra 41)
- Emisión de gases de compuestos inorgánicos en el Área de laboratorio (Obra 69)
- Actividades de trituración y transporte de mineral en bandas (obra 59 y obra 7)
- Elaboración de concreto en Taller Herza (obra 48)

Además de los residuos mencionados, también se produce Jal, el cual resulta de las actividades de filtrado de jales en la Planta de Filtrado. Los jales de esta unidad minera (tanto históricos como actuales) están clasificados como No Peligrosos (más detalles en el apartado V.1.7. donde se abordan datos de interés que conducen a la conclusión de clasificar a los jales de la Mina San José como Jales No Peligrosos).

AT-01 Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos

La disminución de la calidad del aíre por efecto de las emisión de gases contaminantes y por el aumento de los polvos fugitivos, producto de algunas de las actividades que se desarrollan en el Proyecto es considerada el segundo impacto en importancia que se manifiesta por el Desarrollo del

Proyecto. Este impacto se identifica en algunas de las actividades de Operación y se anticipa que aparecerá en los primeros meses de la etapa de Cierre y abandono.

Este impacto de la disminución de la calidad del aire refiere específicamente a un aumento del material particulado en la atmosfera como consecuencia de algunas actividades del Proyecto, entre las cuales destacan:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)
- Trituración del mineral extraído del interior de mina (Obra 59)
- Apilado de mineral triturado en el Stockpile (obra 17)
- Almacenamiento de mineral (Obra 33)
- Movimiento de materiales dentro del área de la cementera que se localiza dentro del Taller Herza y planta de relleno en pasta(obra 48 y 41 respectivamente)

Además la baja en la calidad del aíre se acentúa por las emisiones de gases contaminantes por efecto del desarrollo de algunas actividades del Proyecto donde se involucra maquinaria y vehículos utilitarios que funcionan con motores de combustión interna, quemando diesel o gasolina. Las actividades que más abonan a la disminución de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes son:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)
- Uso de maquinaria para el acomodo de mineral en el área de almacenamiento (Obra 33)
- Uso de maquinaria para el apilado de mineral en el Stockpile (obra 17)
- Uso de maquinaria en el área de la Planta de Relleno en pasta (obra 41)
- Emisión de gases de compuestos inorgánicos en el Área de laboratorio (Obra 69)

La actividad menos impactante sobre la calidad del aire por emisiones a la atmosfera sería el uso de vehículos utilitarios en las obras 10, 18, 19, 22, 23, 24, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 71. El resto de las obras no generan gases contaminantes o estos son muy esporádicos e insignificantes como los que emite la obra 35 (Compresor de aire).

AT-02 Aumento de los niveles sonoros

El aumento de los niveles sonoros es consecuencia del ruido producido por algunos equipos en algunas obras y por el uso de maquinaria y vehículos utilitarios asociados a estas. Este impacto se genera principalmente por el ruido producido por:

- Actividades de trituración y transporte de mineral en bandas (obra 59 y obra 7)
- Funcionamiento de motores en área de pulimiento (obra 8)
- Elaboración de concreto en Taller Herza (obra 48)

Y en menor medida por:

- Tránsito de vehículos y maquinaria sobre las vialidades internas del Proyecto las cuales esta representadas por caminos de terracería y estacionamientos (Obra 61)

La operación del resto de obras de este Proyecto no produce ruido, o es tan irrelevante que aun cuando es evaluado, su grado de impacto se ve opacado por la significancia de la generación de ruido en otras obras del mismo grupo evaluado, tal es el caso de polvorines (obras 74 y 75), almacenes de núcleos, (obras 3, 4, 5, y 6) entre otras.

NOTA: *Los tres impactos principales presentados en esta sección, son clasificados así por su importancia con respecto a otros dentro del Proyecto y en el contexto del SA y el AI, ello no significa que sean impactos relevantes para el ecosistema, pues durante las matrices de EIA resultaron dentro de la categoría de impactos moderados .Exceptuando el caso específico de la generación de residuos (In-01), los impactos At-01 y At-02 se consideran con una alta capacidad de reversibilidad, es decir, existe una gran capacidad de cada factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen*.

V.2.2. Impactos benéficos

Además de los impactos adversos principales descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los moderados a los críticos. En la Tabla 5.12 se enlistan y exponen algunos detalles de los impactos positivos esperados, los cuales recaerán sobre todos los componentes ambientales al menos en la etapa de Cierre y abandono y sobre los componentes Infraestructura, Cultural y Medio económico durante la etapa de Operación.

Tabla 5.12. Impactos benéficos identificados

Factor ambiental	Código	Etapa de aparición	Impacto Benéfico esperado
Atmósfera	Bat-01	Cierre	Desaparición total de la alteración a los niveles lumínicos debido al retiro de luminaria de todo el Proyecto. Si bien en el cierre se impactará de manera adversa la calidad del aire por polvos y emisiones, una vez se terminen las actividades de movimiento de tierras y uso de maquinaria se contará con una zona más estable para la retención de polvos (zonas revegetadas) y el ruido artificial cesará por completo.
Geomorfología	Bgo-01	Cierre	Taponamiento de tiros, contrapozos, estabilización de taludes.
Hidrología	Bhi-01	Cierre	Descompactación del suelo, incremento en el potencial de infiltración del agua, gracias al sistema radicular de plantas reforestadas, disminución del escurrimiento y por tanto carga de materia orgánica e inorgánica en las escorrentías.
Suelos	Bsu-01	Cierre	Descompactación del suelo, enriquecimiento del suelo, mayor estructura del suelo gracias al sistema radicular de las plantas reforestadas, lo que en consecuencia reduce el potencial de erosión de este.

Factor ambiental	Código	Etapa de aparición	Impacto Benéfico esperado
Flora	Bfl-01	Cierre	Reforestación de las áreas impactadas, enriquecimiento ambiental y ecológico del área, mayor cobertura vegetal en el AI, aparición de condiciones necesarias para recibir a diferentes especies colonizadoras y aquellas de interés o bajo protección
Fauna	Bfa-01	Cierre	Mayor hábitat para la fauna dentro del AI, recuperación del potencial de distribución espacial y temporal de la fauna, aparición de condiciones necesarias para recibir a diferentes especies incluidas las de interés o bajo protección, enriquecimiento ambiental y ecológico del área
Paisaje	Bpa-01	Cierre	Recuperación de la calidad visual y la continuidad paisajística debido sobre todo a la remoción de elementos artificiales (obras edificadas, maquinaria, etc…), estabilización de taludes y reforestaciones con especies nativas de la región
Infraestructura	Bin-01	Operación y cierre	Operación de infraestructura que posibilita la continuidad de las operaciones mineras en toda la Unidad Minera San José, limpieza de residuos en toda el área del Proyecto como parte de las actividades de Cierre y abandono
Cultural	Bcu-01	Operación y Cierre	Incremento de la cultura y conocimientos técnicos en diferentes ámbitos como consecuencia de capacitaciones continuas
Medio económico	Bme-01	Operación y Cierre	Alto desarrollo económico en la etapa de operación debido a la generación de más de 1,000 empleos directos, bien remunerados y con prestaciones superiores a los de cualquier otra industria en el país. Moderado crecimiento y desarrollo económico en la etapa de cierre debido a la contratación de personal para las diferentes actividades. Un uso muy productivo en términos económicos durante la etapa de operación, y un uso productivo en términos ecológicos y ambientales durante la etapa de cierre, sobre todo al llegar el abandono del área

V.2.3. Impactos identificados por etapas del Proyecto

Considerando que el Proyecto no requiere de una etapa de preparación ni de construcción, los impactos ambientales identificados serán potencialmente causados solo durante las etapas de Operación y Cierre de este. En la Tabla 5.13 se muestran los impactos principales y secundarios identificados para cada componente ambiental, por actividad del Proyecto. Para el caso de los impactos principales, se emplea en la Tabla 5.13 su código de impacto.

Tabla 5.13. Impactos potenciales en cada componente ambiental por etapa del proyecto

COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	Operación	Cierre
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10) yEmisiones (NOx, SOx, COX)	**At-01**	Moderado
	NIVELES SONOROS	**At-02**	Moderado
	NIVELES LUMÍNICOS	Compatible	Benéfico
GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	NA	Benéfico
HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Materia Orgánica, sedimentos, química	Moderado	Benéfico
	INFILTRACIÓN	Compatible	Benéfico
SUELO	CALIDAD DEL SUELO (FÍSICA Y QUÍMICA)	Compatible	Benéfico
	POTENCIAL DE EROSIÓN	Moderado	Benéfico
	COBERTURA	NA	Benéfico
FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN	NA	Benéfico
	COBERTURA VEGETAL	NA	Benéfico
	ESPECIES DE FLORA PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL	NA	Benéfico
FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	Moderado	Benéfico
	HÁBITAT PARA LA FAUNA	NA	Benéfico
	ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL	NA	Benéfico
PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS Y CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	Moderado	Benéfico
INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA PARA MINA	Benéfico	NA
	RESIDUOS	**Re-01**	Benéfico
CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	Benéfico	Benéfico
MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	Benéfico	Benéfico
	USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Benéfico	Benéfico

Simbología:

ND	Impacto nulo no presentado en esa etapa
	Impacto de importancia Compatible
	Impacto de importancia Moderada
	Impacto de importancia Severa
	Impacto de importancia Crítica
	Impacto Benéfico

V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos

La operación del Proyecto San José II tiene implícita la generación de impactos acumulativos dentro del AI, ello debido a que se desarrolla en un entorno donde ya se desarrollan diversas actividades mineras e incluso otras que también generan impactos a los diferentes componentes (agricultura, desarrollo urbano, otras). Estos impactos acumulativos, son aquellos que acentúan o suman intensidad o extensión al impacto de algún factor ambiental dentro del AI, ya sean entre las mismas obras del Proyecto o a las obras y actividades existentes.

Los impactos sinérgicos se definen como aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, para el caso de las etapas evaluadas de este Proyecto, la sinergia fue identificada de los efectos acumulados de varias acciones y será percibida en la etapa de cierre, manifestándose de manera benéfica sobre el suelo, la flora y la hidrología.

El Proyecto San José II, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, o recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como

relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables.

Así pues, el único impacto acumulativo de relevancia por el desarrollo del Proyecto sería la acumulación de residuos de diferentes tipos, desde los sólidos urbanos, hasta los de manejo especial, peligrosos y mineros, que serían producidos por diferentes actividades durante la operación e incluso por el mantenimiento de maquinará, equipos y vehículos utilitarios relacionados a las actividades de las diferentes obras.

En lo que respecta a los impactos sinérgicos identificados, estos recaerán sobre la flora, el suelo y la hidrología y lo harán de manera benéfica en la etapa de Cierre y abandono. Con la descompactación del suelo, el enriquecimiento del suelo y la reforestación se crearán impactos sinérgicos sobre la capacidad de infiltración del agua, aumentado de manera significativa y disminuyendo su potencial de escurrimientos; la disminución en el potencial de erosión del suelo se reducirá de manera sinérgica al ser protegido de la erosión mecánica, hídrica y eólica por la vegetación plantada, además el sistema radicular de esta consolidará una retención del suelo; y en cuanto a la vegetación la sinergia por las actividades de enriquecimiento del suelo, y descompactación, creará condiciones idóneas para su desarrollo y establecimiento de manera más vigorosa, permitiendo mayores índices de supervivencia, pues además de permitir la penetración de sus raíces, el área otorgará gracias al incremento en el potencial de infiltración una zona húmeda por más tiempo una vez terminada la época lluviosa cada año.

V.4. Conclusiones de la identificación, descripción y evaluación de los impactos identificados

En términos generales, los alrededores del área donde Opera el Proyecto San José II, así como en gran parte de su Área de Influencia y en buena parte del Sistema Ambiental, los componentes ambientales reflejan en cierto grado la presión que reciben por el desarrollo de diferentes actividades antrópicas, siendo principalmente la agricultura, la minería y el desarrollo urbano, los que más presión ejerce en el entorno.

La metodología de evaluación de impactos empleada para el desarrollo del presente estudio, la cual analiza la incorporación de las obras y actividades que actualmente se desarrollan en el Proyecto dentro del contexto ambiental presente en el sitio; se vuelve progresivamente más detallada a través de la partición de las interacciones que se presentan entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales, y sustenta la valoración de la importancia de cada interacción, a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su característica de ser un impacto directo o indirecto. De acuerdo con esta metodología, se obtuvo que los principales impactos ambientales adversos o de mayor trascendencia que podría generar el Proyecto, son los que se presentan de forma sintetizada en la siguiente Tabla. Para más detalle ver apartado V.2.1.

Tabla 5.14. Principales impactos adversos identificados

Componente Ambiental impactado	Código	Impacto	Clasificación del impacto en la matriz
Infraestructura	Re-01	Generación de residuos	Moderado
Atmósfera	At-01	Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos	Moderado
	At-02	Aumento de los niveles sonoros	Moderado

Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio. Todos los impactos que genera y generará el Proyecto han sido clasificados como Compatibles y Moderados según el procedimiento de EIA a través de las matrices de doble entrada (Anexos 5.1, 5.2 y 5.3), **NO se identificaron impactos adversos en el rango de los Severos ni los Críticos.**

El impacto principal de mayor importancia durante el desarrollo de este Proyecto es la generación de residuos, tanto en la Operación como en el mantenimiento de las obras, equipos, maquinaria y vehículos utilitarios.

A través de los resultados de la evaluación de impactos ambientales; de la propuesta de medidas específicas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos principales (Capítulo VI), así como las buenas prácticas a desarrollar durante la ejecución del Proyecto para la mitigación de impactos secundarios; de las modelaciones realizadas para pronosticar los escenarios futuros, no se espera que el Proyecto Pueda poner en riesgo ninguno de los componentes ambientales dentro del SA y más aun considerando lo siguiente:

- Se hará una oportuna y estricta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos identificados (principales y secundarios), a través del Programa de Manejo Ambiental (PMA) con su puntual seguimiento y evaluación mediante indicadores;

- El Proyecto debe y está obligado a desarrollarse en total apego y cumplimiento con la normatividad ambiental, generando buenas prácticas de operación, con todas las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del sitio, y finalmente al término de las actividades, aplicar las medidas de restauración y el mejoramiento del área.

Derivado de la información aquí presentada es posible concluir que:

- Ninguno de los impactos detectados, ni en conjunto, causarán el desequilibrio del ecosistema, aun y cuando no se aplicará ninguna medida de control, mitigación o compensación.

- Las medidas de prevención, mitigación y compensación se encuentran integradas en el Programa de Manejo Ambiental (Anexo 6.1) y son acordes a la intensidad de los impactos identificados

- Las obras y actividades enmarcadas en el Proyecto, no comprometerán la biodiversidad, no provocarán irremediablemente la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua ni de su captación, así como efectos sociales negativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema o de la convivencia social.

- El Proyecto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.

- Los impactos Re-01, At-01 y At-02, aun cuando fueron identificados como los principales, su importancia sobre el ecosistema es menor, tomando en cuenta las medidas propuestas y a que los dos últimos tienen una gran capacidad de reversibilidad es decir, existe una gran capacidad de cada factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen.

Por todo lo anterior, es posible determinar que la continuación de las operaciones del Proyecto San José II, basado en los principios y características aquí descritas, así como en el PMA que se pretende aplicar, responde a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente y que representa una oportunidad de fortalecer de manera ambientalmente responsable la infraestructura minera en el estado de Oaxaca, lo cual traerá como consecuencia directa, la permanencia de más de 1,000 empleos directos y por tanto el crecimiento económico en la región; por lo que se garantiza un desarrollo en equilibrio con el entorno, sin restar oportunidades ni comprometer recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales aledaños a las actividades de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por la empresa Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. durante el desarrollo de las actividades del Proyecto San José II, con la finalidad de planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, mitigar y/o compensar los efectos producto de la ejecución del Proyecto (Etapas de Operación y mantenimiento, y Cierre y abandono).

Así pues, se hace necesario definir las medidas que se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, las cuales van encaminadas a evitar en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

- Medidas compensatorias tienen por objeto producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado.

Para el correcto desarrollo ambiental del Proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA-P como medidas y de aquellas que imponga la autoridad al Proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Manejo Ambiental (PMA) que garantice su cumplimiento.

Todas las medidas propuestas para el presente Proyecto, que están integradas en el PMA, son acordes con aquellos impactos ambientales detectados como principales, atendiendo además el resto de los impactos sin importar su importancia, promoviendo así la sustentabilidad y un desarrollo controlado y equilibrado con el entorno.

La información del PMA se encuentra organizada de modo que garantice la atención de todas las obras y actividades que se desarrollan actualmente y considerando todos los factores y conceptos ambientales en los que se encuentra inmerso el Proyecto.

Previó al desglose de las actividades que contiene el PMA, cabe señalar aspectos generales que se han adoptado e incorporado al propio desarrollo del Proyecto para otorgarle mayor grado de sustentabilidad. Estos aspectos son en relación a la ubicación actual de las obras, la utilización solo de caminos existentes, entre otras.

VI.1. Supervisión ambiental y reportabilidad

Supervisión ambiental

La promovente, Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. deberá nombrar a un Supervisor Ambiental con capacidad técnica, conocimientos y experiencia suficiente, para que funja como el responsable de la ejecución y cumplimiento de las actividades del Programa de Manejo Ambiental del Proyecto San José II, así como de los programas específicos que de él emanan.

Las principales funciones que desempeñará el Supervisor Ambiental son las siguientes:

- Coordinar y llevar a cabo el seguimiento al desarrollo de actividades en materia de prevención, mitigación y compensación de impactos, según lo establecido en el PMA y el resolutivo de esta MIA-P.

- Verificar el cumplimiento a las especificaciones establecidas en la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.

El supervisor ambiental deberá capacitarse regularmente respecto de la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como sobre todo lo relacionado a la aplicación de las medidas propuestas en el Programa de Manejo Ambiental y las que haya impuesto la autoridad en el resolutivo del Proyecto.

Reportabilidad

Reportes periódicos de cumplimiento a SEMARNAT y PROFEPA

Se propone la presentación de informes periódicos de cumplimiento en donde se presenten los resultados de manera que se puedan ubicar, medir y cuantificar las actividades realizadas para cada una de las medidas implementadas, de acuerdo al Programa de Manejo Ambiental.

En cada reporte se deberá presentar información que le permita a la autoridad analizar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas planteadas, así como el estado general del sitio del Proyecto y su área de influencia.

Se propone que los informes de cumplimiento se presenten anualmente a la autoridad correspondiente.

VI.2. Identificación de medidas aplicables a los impactos principales identificados

VI.2.1. Identificación de las medidas para los impactos principales

Tabla 6.1. Medidas aplicables para los impactos principales

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapa	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Re-01 Generación de residuos	Md-01	Manejo integral de los residuos	Mitigación	Operativa	Tambos o botes rotulados para los diferentes tipos de residuos que puedan generarse en cada una de las obras del Proyecto Almacén temporal de residuos sólidos urbanos Almacén temporal de residuos de manejo especial Almacén temporal de residuos peligrosos. Área para disposición de los jales secos (Dry stack) Planta de Tratamiento de aguas residuales	Evidencia fotográfica de los tambos o botes para los diferentes tipos de residuos que puedan generarse en cada una de las obras del Proyecto Fotografías que evidencien el manejo integral de los residuos en cada obra que los produce (limpieza dentro de la obra, separación y almacenamiento adecuado) Evidencia fotográfica de las condiciones generales de los sitios para el almacenamiento temporal de los distintos tipos de residuos. Bitácoras y manifiestos de entrega-recepción de residuos
	Md-02	Capacitación en materia ambiental	Prevención	Operativa y de Cierre	Capacitador con conocimientos en el manejo integral de los diferentes tipos de residuos que se generan en la unidad minera San José Aula o sitio acondicionado para la impartición de la capacitación	Curriculum del capacitador Fotografías del aula o sitio donde se imparten las capacitaciones. Fotografías de algunos momentos de las capacitaciones Listas de asistencia a cursos de capacitación en materia ambiental Lista de temas impartidos relacionados con el manejo integral de los residuos y en

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapa	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
						general de temas de importancia ambiental. Horas de capacitación ofrecida.
At-01 Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos At-02 Aumento de los niveles sonoros	Md-02	Capacitación en materia ambiental	Prevención	Operativa y de Cierre	Capacitador con conocimientos en temas relacionados al cuidado y protección del medio ambiente Aula o sitio acondicionado para la impartición de la capacitación	Curriculum del capacitador Fotografías del aula o sitio donde se imparten las capacitaciones. Fotografías de algunos momentos de las capacitaciones Listas de asistencia a cursos de capacitación en materia ambiental Lista de temas impartidos, especialmente aquellos que van dirigidos a la disminución de los polvos fugitivos, las emisiones a la atmosfera y el ruido. Horas de capacitación ofrecida.
	Md-03	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	Mitigación	Operativa y de Cierre	Camiones Cisterna con mecanismo de riego de caminos Dispositivos de supresión de polvos en el área de trituración, Planta de Relleno en pasta y cementera del Taller Herza	Numero de riegos semanales Bitácoras de riego de caminos Evidencia fotográfica de los riegos de caminos Evidencia fotográfica de los dispositivos de supresión de polvos
	Md-04	Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas	Mitigación	Operativa y de Cierre	Señalética que indique la velocidad máxima dentro del Proyecto (Max. 25 km/hora)	Numero de señales instaladas Plano de ubicación de las señales instaladas Evidencia fotográfica de las señales instaladas

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapa	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
	Md-05	Prohibición de uso de equipos y maquinaria que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido o emisiones que los equipos o maquinaria originales	Prevención	Operativa y de Cierre	Ingenieros mecánicos y eléctricos Taller acondicionado para la revisión de equipos, maquinaria y vehículos utilitarios	Bitácoras Evidencia fotográfica de los talleres eléctricos y mecánicos para la revisión de equipos, maquinaria y vehículos utilitarios
	Md-06	Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, maquinaria y vehículos utilitarios	Prevención y Mitigación	Operativa y de Cierre	Ingenieros mecánicos y eléctricos Taller acondicionado para el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, maquinaria y vehículos utilitarios	Bitácoras de mantenimiento Evidencia fotográfica de los talleres eléctricos y mecánicos para dar servicio de mantenimiento preventivo y correctivo

En el PMA de este Proyecto (Anexo 6.1) se exponen los pormenores para la correcta ejecución de cada medida señalada para prevenir y mitigar los impactos principales, entre los datos que se exponen se enlistan los siguientes:

- Descripción detallada de cada medida
- Objetivos, metas y alcances de cada medida
- Programa calendarizado para la ejecución de cada medida
- Indicadores de realización de cada medida
- Indicadores de eficacia de cada medida
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados de cada medida
- Calendario de comprobación de cada medida
- Medidas de urgente aplicación para cada medida en caso de no estarse alcanzando los objetivos planteados
- Apéndice 6.1.1. Programa de reforestación
- Apéndice 6.1.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna
- Apéndice 6.1.3. Registro del Plan de Manejo de Residuos

VI.3. Identificación de medidas aplicables a los impactos secundarios identificados

Con la finalidad de atender a los impactos secundarios o de menor importancia identificados mediante el proceso de evaluación de los impactos ambientales, que si bien no representan afectaciones de consideración, su observación y control sí harán de éste un Proyecto más viable en términos ambientales; a continuación se presentan medidas complementarias que se pretenden llevar a cabo durante el desarrollo del Proyecto. Estas medidas también se integran al PMA, e igualmente, será en este PMA donde se den detalles de:

- Descripción detallada de cada medida
- Objetivos, metas y alcances de cada medida
- Programa calendarizado para la ejecución de cada medida
- Indicadores de realización de cada medida
- Indicadores de eficacia de cada medida
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados de cada medida
- Calendario de comprobación de cada medida
- Medidas de urgente aplicación para cada medida en caso de no estarse alcanzando los objetivos planteados

Por su naturaleza, muchas de estas medidas son puntuales con relación a su área de influencia, así como también son fugaces con relación al tiempo de duración, algunas implican incluso el comportamiento del personal contratista y de los colaboradores de la empresa.

VI.3.1. Identificación de las medidas para los impactos secundarios

En la Tabla 6.2 se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios que ocasionará el desarrollo del Proyecto San José II, los cuales quedaron indicados en el Capítulo V de esta MIA.

Tabla 6.2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios

Componente beneficiado	Clave de medida	Medida	Efecto[3]			Etapas de aplicación[4]	
			Pv	Mi	Co	Op	Ci
Atmósfera	MSc-01	Uso de baños portátiles en áreas donde las obras no tengan WC	X			X	X
	MSc-02	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X	X
	MSc-03	Instalación de luminarias eficientes		X		X	
	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
Geomorfología	MSc-05	Estabilización de taludes y taponeado de tiros y contrapozos			X		X
Hidrología	MSc-01	Uso de baños portátiles en áreas donde las obras no tengan WC	X			X	X
	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
	MSc-06	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse solo en áreas autorizadas	X			X	X
Suelo	MSc-01	Uso de baños portátiles en áreas donde las obras no tengan WC	X			X	X
	MSc-02	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X	X
	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
	MSc-06	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse solo en áreas autorizadas	X			X	X
Flora	MSc-02	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X	X
	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
	MSc-07	Prohibición de extracción e introducción de individuos de flora y fauna	X			X	X
Fauna	MSc-02	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X	X
	MSc-03	Instalación de luminarias eficientes		X		X	

[3] Efecto que tendrá la ejecución de la buena práctica: Pv (Prevención), Mi (Mitigación), Co (Compensación)
[4] Etapa de aplicación: Op (Operación), Ci (cierre)

	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
	MSc-08	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	X			X	
	MSc-09	Prohibición de caza de animales silvestres	X			X	X
Medio económico	MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto			X		X
	MSc-10	Fomentar la generación de empleos para las localidades cercanas	X			X	X

VI.4. Seguimiento y control de medidas

En el Programa de Manejo Ambiental (documento adjunto en el Anexo 6.1), se incluye la relación de medidas que se aplicarán durante la operación y cierre del Proyecto, presentando indicadores de seguimiento y de realización, un estándar a evaluar para medir el éxito de la medida, así como los procedimientos correspondientes, los cuales son parte de los apéndices presentados dentro en el Anexo 6.1; todo ello en conjunto se concibe como una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas en este Capítulo o en su defecto, establecer los mecanismos para proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Dentro del PMA (Anexo 6.1) se establecen las responsabilidades y actividades que se realizarán como parte de la Supervisión Ambiental del Proyecto, para el seguimiento y control de los impactos y de los efectos de las medidas sobre ellos, para prevenir, mitigar y compensar las modificaciones y afectaciones que genera el Proyecto San José II.

IV.5. Impactos residuales

Tomando en consideración la naturaleza del Proyecto, los impactos que se generarán, la capacidad de recuperabilidad y reversibilidad de los componentes a estos impactos, así como la ejecución de medidas, de prevención, mitigación, reparación y compensación (ver capítulo VI) se concluye que el Proyecto solo dejara a su paso un impacto residual[5] , el cual se anticipa que será sobre el componente Geomorfología.

<u>Geomorfología</u>

Una vez que el Proyecto San José II llegue a la etapa de Cierre y abandono, se realizarán diferentes actividades, una de ellas y que tiene relación directa con la Geomorfología del lugar será la estabilización de taludes y relleno y taponeado de tiros y contrapozos.

Si bien los tiros y contrapozos del Proyecto no representan impactos visibles sobre la topografía del lugar, es evidente de manera puntual que ahí están los cambios adversos. El impacto sobre el componente será solventado con el relleno y taponeado de estas obras, no así, para el caso específico de las áreas de crecimiento de la Presa de jales (Obra 63) donde se realizará el suavizado de taludes, pero el efecto residual permanecerá como cambios evidentes a la topografía original. Este impacto residual será amortiguado y acogido por el entorno una vez que se realicen las reforestaciones y entonces el área pueda ser concebida como un terreno irregular “natural”.

VI.6. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con fundamento en lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo de la LGEEPA y artículo 35 del REIA, así como en consideración de las obras, actividades, condiciones del sitio y mitigación a impacto ambiental, se considera adecuado la presentación de información que permita

[5] Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

establecer un monto estimado de fianza ambiental u otro instrumento económico que funcione como garantía de cumplimiento en materia ambiental y de aplicación de los controles apropiados para prevenir, controlar y mitigar las afectaciones inherentes a la actividad.

La información para determinar los montos para fianzas se basa en las medidas propuestas al inicio del presente capítulo.

A su vez, para la estimación de montos se revisó cada actividad o concepto involucrado, asignando un precio unitario para cada actividad. Este precio se asignó con base en precios del mercado revisados para la zona, en cotizaciones y los que se obtuvieron en otros trabajos ejecutados para Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.

En los casos en los cuales aún no se tiene una referencia económica específica para el Proyecto o para la mina, se ha utilizado como referencia el generador de precios de la construcción, del CYPE Ingenieros, S.A., el cual es una plataforma estructurada a manera de software que proporciona y desglosa los costos de insumos, mano de obra, materiales, etc., con la opción de seleccionar características de la obra por estados de la república; arrojando así, el precio unitario para la actividad requerida.

De igual manera, se consultó el Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales de la CONAFOR, y al tabulador de rendimiento de mano de obra y maquinaria para trabajos de conservación y uso sustentable de suelo y agua, establecidos en el Programa Integral de Sustentabilidad de los Recursos Naturales (Componente COUSSA, SAGARPA). En este último se ofrecen Precios Máximos de Referencia (PMR) para diversas obras y prácticas del COUSSA (Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua), que son similares o equiparables a ciertas actividades específicas derivadas de las aplicaciones de las medidas, acciones o conceptos considerados. Los PMR incluyen: costo de materiales, costo de mano de obra y costo de maquinaria, equipo y herramienta, dependiendo del tipo de obra a construir o tipo de práctica por hacer.

Tipo y mecanismo de adquisición del instrumento de garantía

Como mecanismo de obtención del instrumento de garantía aplicable para fines de otorgar la certeza de cumplimiento a las medidas propuestas del Proyecto San José II, se propone presentar las fianzas otorgadas por una institución (afianzadora) autorizada y conforme al Art. 141 del Código Fiscal de la Federación (DOF 09-12-2013) debidamente autorizada por Gobierno Federal.

Las fianzas deberán tramitarse con una compañía afianzadora debidamente establecida y acreditada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en las cuales se especificarán los montos correspondientes a cada fianza y se indicará que el beneficiario de las mismas será la Tesorería de la Federación y a disposición de la SEMARNAT para garantizar el cumplimiento de las medidas del presente Proyecto San José II.

VII.6.1. Resultados de la estimación de montos para fines de cumplimiento ambiental

A continuación, se muestra en la tabla siguiente el presupuesto estimado, a manera de precio unitario, para la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, con fines de cumplimiento ambiental para fijación de fianzas anuales. La siguiente tabla muestra los montos para las medidas aplicadas a impactos relevantes.

Tabla 6.8. Fianzas para cumplimiento ambiental (impactos principales)

Clave medida	Medida	Monto estimado ($M.N.)
Md-01	Manejo integral de los residuos	$ 773,640.00
Md-02	Capacitación en materia ambiental	$ 126,000.00
Md-03	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	$ 1,875,988.80
Md-04	Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas	$ 14,000.00
Md-05	Prohibición de uso de equipos y maquinaria que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido o emisiones que los equipos o maquinaria originales	$ 277,200.00
Md-06	Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, maquinaria y vehículos	
Total		**$ 3,066,828.80**

*Montos en pesos mexicanos (M.N.)
*Montos no distribuidos en años o periodo

La siguiente tabla presenta los montos estimados para las medidas aplicadas a impactos no significativos. Cabe mencionar que no todas las medidas propuestas requieren de la estimación de montos puesto que son de carácter informativo, restrictivo, o bien, se cubren con la implementación de las medidas a impactos relevantes.

Tabla 6.9. Fianzas para cumplimiento ambiental (impactos secundarios)

Clave medida	Medida	Monto estimado ($M.N.)
MSc-01	Uso de baños portátiles en áreas donde las obras no tengan WC	$ 448,560.00
MSc-02	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	$ 17,500.00
MSc-03	Instalación de luminarias eficientes	$ 258,000.00
MSc-04	Reforestación de las áreas ocupadas por las obras al finalizar la vida útil del Proyecto	$ 1,399,890.44
MSc-05	Estabilización de taludes y taponeado de tiros y contrapozos	$ 483,679.76
MSc-06	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse solo en áreas autorizadas	$ 319,200.00
MSc-07	Prohibición de extracción e introducción de individuos de flora y fauna	$ 7,000.00
MSc-08	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	$ 1,008,000.00
MSc-09	Prohibición de caza de animales silvestres	$ 7,000.00
MSc-10	Fomentar la generación de empleos para las localidades cercanas	*N.A.*
Total		**$ 3,948,830.20**

*Montos en pesos mexicanos (M.N.)
*Montos no distribuidos en años o periodo

Con base en lo anterior, se establece en términos económicos el esfuerzo que será necesario realizar para que el desarrollo del Proyecto San José II se realice en completo apego a la sustentabilidad y cumplimiento ambiental.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto se describe el pronóstico ambiental para la zona, tomando en cuenta la situación actual del Sistema Ambiental (SA), los impactos positivos y adversos del Proyecto, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los impactos residuales del proyecto.

La metodología que se ha empleado para pronosticar los posibles escenarios ambientales, conjuga información cualitativa, cuantitativa, descriptiva y geográfica de los siguientes aspectos:

- Del Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I), presentado en el Capítulo IV de este documento, el cual ilustra el escenario actual; siendo analizado particularmente dentro de los límites del Área de Influencia (AI), por ser dentro de esta área donde se resentirán y se amortiguarán los efectos adversos ocasionados por el Proyecto.

- De la problemática ambiental y los procesos de degradación identificados en el Área de Influencia, los cuales evolucionan hacia el escenario sin Proyecto (E0).

- De la evaluación de los impactos positivos y adversos que podrían generarse por la implementación del Proyecto, los cuales fueron identificados y evaluados en las matrices de importancia de impactos, a partir de lo cual se generó el escenario de impactos (escenario con Proyecto y sin medidas = E1).

- La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, así como los impactos residuales del proyecto, que dan lugar al escenario de medidas o E2 (escenario con Proyecto y con medidas).

Es importante recordar que el objetivo del DA-I es mostrar cartográficamente el rango de calidad que guardan los componentes ambientales actualmente dentro del Sistema Ambiental, y por ende dentro del Área de Influencia del Proyecto; plasmando de forma gráfica las áreas con mayor afectación y las que se conservan mejor. Ello se logró mediante la jerarquización de la importancia de los recursos bióticos y abióticos a través de criterios aplicados a la información geográfica de los componentes

Retomando este objetivo, y teniendo como base el Diagnóstico Ambiental, el equipo multidisciplinario que ha sido partícipe del desarrollo de este Proyecto, determinó las posibles modificaciones a los valores de importancia actuales de los componentes ambientales integrados, en una escala porcentual; primero suponiendo un escenario donde no se desarrollará el Proyecto; posteriormente, estimando la disminución porcentual de la calidad de los componentes a consecuencia del desarrollo de las obras del Proyecto, conforme a la evaluación completa de sus impactos. Con esto es posible hacer una proyección del escenario actual modificado por la ejecución de las obras y actividades, sin la minimización de los efectos negativos con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Posteriormente, a fin de hacer un análisis comparativo, se determinó otro conjunto de valores correspondiente a la disminución porcentual de la calidad de los componentes ambientales integrados

derivada de la ejecución del Proyecto, pero esta vez considerando la aplicación de las medidas del Capítulo VI. Este escenario además de mostrar el decremento acumulativo en la calidad actual del AI, pero atenuado con la aplicación de las medidas propuestas, muestra también una estimación de la distribución que tendrán los impactos residuales, que son aquellos que permanecerán en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación y compensación. Por lo anterior, el segundo escenario se ha denominado Escenario de Medidas o E2.

La referencia que se toma para la asignación de los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en los escenarios E1 y E2, generado a través de la identificación de los impactos principales, así como desde las matrices de importancia de impactos; para ello se consideraron los valores de importancia absoluta determinados por componente ambiental, con especial atención en su residualidad; así mismo, se han determinado hasta dos áreas de afectación dependiendo de la extensión de los impactos con la que fueron evaluados en las matrices de impactos, suponiendo una disminución del efecto adverso conforme se aleja del sitio de origen; siendo así el área de afectación más intensa la superficie de ocupación del Proyecto (superficie solicitada).

La metodología para plasmar gráficamente los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en la cartografía, consiste nuevamente en la aplicación de álgebra de mapas, utilizando las herramientas de la plataforma donde se construyó el Sistema de Información Geográfica; para ello, a los valores del modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado se les resta el valor total de disminución porcentual para cada área de afectación, repitiendo el procedimiento para cada escenario.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario sin proyecto (E0), mantendría como base una condición ligeramente similar a la situación actual del Sistema Ambiental, con las alteraciones e impactos previamente identificados y definidos como parte del Diagnóstico Ambiental Integrado, y de la descripción de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto, pero con un decremento general de la calidad ambiental asociado a la continuidad de los procesos de degradación que se presentan en el SA, principalmente al avance de la frontera agrícola, donde se prevé que se destinara una mayor superficie a esta actividad, dando por ende la disminución de la vegetación natural. Aunado a lo anterior existirá un aumento en las actividades al Pastoreo, así como el aumento en el número de viviendas y desarrollo urbano en general, y en cierta medida a la presión que ejercen los habitantes de las localidades rurales del SA o cercanas a éste.

En la Tabla 7. 1 se muestran los valores de calidad modificados para el escenario E0 en el SA (escenario sin proyecto); los cuales se presenta en la Figura 7. 1.

Tabla 7. 1. Pronóstico de la calidad ambiental en el Sistema Ambiental considerando que no se ejecute el Proyecto (escenario E0)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente	Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I
Atmósfera	5%	5	0.25%
Suelo	10%	19.7	1.97%
Hidrología	6%	16	0.96%
Vegetación	20%	26.7	5.34%
Fauna	15%	16.2	2.43%
Paisaje	10%	11.6	1.16%
Población y Socieconomía	1%	4.8	0.048%
		Total	**11.29%**

* Los valores porcentuales negativos indican que en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que potencialmente se generarán.

En un balance ordinario, comparando el Diagnóstico Ambiental en el Sistema Ambiental contra el pronóstico del E0 (Figura 7. 1), las modificaciones adversas esperadas serían moderadas de forma generalizada, bajando prácticamente una categoría de calidad la mayoría de las zonas del Sistema Ambiental Área de Influencia, es decir, que las áreas de categoría Media Alta bajarían a Media, mientras que las áreas de categoría Media bajarían a calidad Media Baja; aunque no sería la misma condición para toda la superficie del SA AI, en el DA-I se aprecian áreas con calidad Media Alta, que disminuyen en extensión, pero se conservan con la misma calidad en el Escenario E0.

Dicho escenario contemplado, es referente al inminente y constante crecimiento poblacional y por ende la existencia de mayor demanda de recursos naturales, tales como; agua, suelos, vegetación, fauna, atmósfera y paisaje, permitirá inequívocamente la disminución de la calidad ambiental. Algunas de las causas contempladas para dicho escenario sin proyecto (E0) son las siguientes:

- En el SA se han identificado múltiples zonas de agricultura (11.62% del SA), la mayor concentración se encuentra en la parte de valle y de lomerío. El uso intensivo del suelo para actividades de cultivo conlleva a la constante degradación física por compactación del recurso suelo y al mismo tiempo permitiendo la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en el escenario futuro (E0) se contempla que dichas áreas no sean totalmente funcionales siendo necesaria la demanda de mayor superficie para desarrollar dichas actividades.
- La demanda de nuevas superficies para la generación de actividades que se desarrollan en la actualidad, generará un ligero incremento en la contaminación atmosférica por aumento en emisiones de gases y, sobre todo, polvos.
- El constante aumento de la ganadería permitirá el uso parcial de la superficie del SA y con ello efectos secundarios conllevados por el pastoreo; disminución de la cobertura vegetal, dando pie a crecimiento de pastizales inducidos, y por consecuente, el

aumento de la erosión de los suelos, aumento del escurrimiento y una pérdida en la capacidad de infiltración en zonas puntuales.

- La constante circulación de vehículos y maquinaria permitirá mayor compactación del suelo, destrucción de su estructura natural, lo cual afectará la capacidad de infiltración y de retención de agua, y a su vez, la disponibilidad de ésta para la vegetación.
- El inminente crecimiento de la mancha urbana, incidirán la reducción de la calidad visual, existiendo actividades estéticamente no deseadas.
- De la misma manera, la reducción del hábitat disponible para la fauna se vería mermado por actividades antrópicas existentes, esta defaunación es difícilmente reversible.

Los principales componentes que aportarán mayor porcentaje de reducción a la calidad ambiental del SA son vegetación y fauna, seguidos por el suelo e hidrología; es decir, son estos los componentes que se estima recibirán más presión en el escenario sin Proyecto pronosticado (véase tabla anterior). De acuerdo a la metodología empleada, y al criterio consensuado del equipo participante en la elaboración de la presente Proyecto, la calidad ambiental se reducirá en un 11.29%. Para más detalles ver el Anexo 4.20.

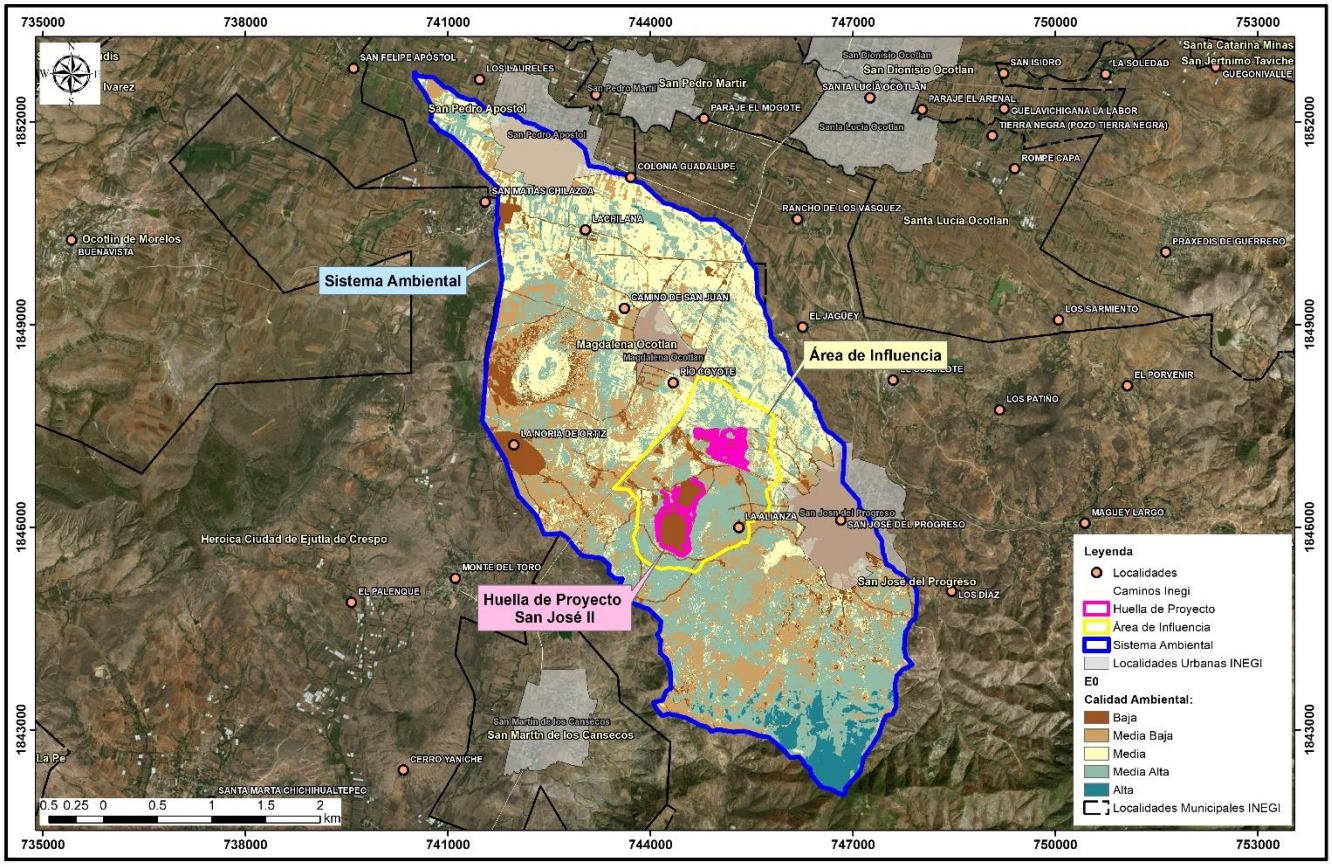


Figura 7. 1. Pronóstico del escenario sin Proyecto (E0 – SA)

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La base para la construcción del modelo que describe el escenario con Proyecto y sin medidas (E1) pronosticado, fue el escenario sin proyecto E0, considerando que los procesos de degradación y presión sobre los componentes ambientales señalados en la sección previa, se presentarán a nivel del SA independientemente del desarrollo del Proyecto; de manera que la reducción de la calidad en todo el Sistema Ambiental ocurrirá de forma similar a lo que se presenta en la Figura 7. 2, produciéndose cambios visibles y puntuales, sólo dentro del Área de Influencia, adyacentes a los polígonos que conforman el proyecto.

En otras palabras, el desarrollo del Proyecto sin la ejecución de medidas, afectará de forma puntual la calidad del ecosistema, sin embargo, a nivel del Sistema Ambiental no se tendría relevancia, conforme a las consideraciones tomadas para el modelo del E0.

En la Tabla 7. 2 se muestran los valores porcentuales que reflejan la degradación de la calidad ambiental ocasionada por el desarrollo del Proyecto. Cabe destacar que los porcentajes de disminución se presentan a la escala de valores resultantes de los diagnósticos individuales de cada componente ambiental, pero también se presentan a la escala del Diagnóstico Ambiental Integrado, una vez que han sido multiplicados por el peso ponderado del componente respecto a su influencia en el SA.

Tabla 7. 2. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del proyecto (escenario E1)

Componente	**Valor de disminución en la escala de cada componente**		**Peso Ponderado en el SA del componente**	**Valor en la escala del DA-I**	
	Superficie del proyecto	**Área de influencia**		**Superficie del proyecto**	**Área de influencia**
Atmósfera	5%	2%	5	0.25	0.1%
Suelo	90%	2%	19.7	17.73%	0.39%
Hidrología	30%	5%	16	4.8%	0.8%
Vegetación	65%	0%	26.7	17.35%	0%
Fauna	45%	15%	16	7.2%	2.4%
Paisaje	15%	8%	16.2	2.43%	1.29%
Geomorfología	15%	0%	11.6	1.74%	0%
Población y socioeconomía	-20%	0%	4.8	-0.96%	0%
TOTAL				50.54%	4.98%

* Los valores porcentuales negativos indican que en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

El Escenario de Impactos o E1, se muestra en la Figura 7. 2 y Anexo 4.21, en este modelo se aprecia que la ejecución del Proyecto, en el supuesto de no considerar ninguna de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas, modificaría sensiblemente la calidad ambiental en el Área de Influencia, sobretodo de manera puntual, a nivel de la superficie de ocupación del Proyecto, en

donde el polígono solicitado para el establecimiento del Proyecto, la calidad ambiental se reduciría a la categoría de Baja.

Los principales componentes que se afectarían de manera puntual en este escenario, contribuyendo con mayor porcentaje a la disminución de la calidad ambiental en el AI, son solamente Suelos, Vegetación y Fauna. Se estima que el componente Socioeconómico tendrá de cualquier manera, un mejoramiento en su calidad a nivel de la superficie del Proyecto tanto por la generación de empleos como por el uso del territorio para actividades más productivas que las que actualmente hay en el sitio.

En dicho escenario contemplado es inminente la reducción de la calidad ambiental siendo puntual al área del Proyecto y como se puede observar en el análisis realizado en la Tabla 7. 2, de acuerdo al AI, las afectaciones serán mínimas o no serán perceptibles conforme se valla desplazando fuera de éstas superficies. El pronóstico considerado en dicho escenario (E1) se presenta a continuación:

- Por las características del Proyecto, se contempla sea totalmente perceptible las actividades realizadas a corta distancia y, por ende, reducción de la calidad visual por acciones estéticamente no deseadas
- Aumento de la erosión hídrica por la baja o nula cobertura vegetal
- La compactación por superficie ocupada por cada una de las obras proyectadas, así como la constante circulación vehicular y de maquinaria, provocará la eliminación de la estructura natural del suelo, lo cual afectará la infiltración y retención de agua, y a la vez, la disponibilidad de ésta
- Reducción del hábitat disponible para la fauna silvestre, tanto de alimentación como de reproducción de éstas.
- Eliminación de la cobertura vegetal, disminuyendo los servicios que presta este componente, tales como, captura de carbono y generación de oxigeno

En términos generales, sobre la superficie que abarca el Proyecto, los componentes ambientales en su conjunto, perderían el 50.54% de su calidad actual. En el área de afectación considerada como el Área de Influencia se perdería el 4.98%.

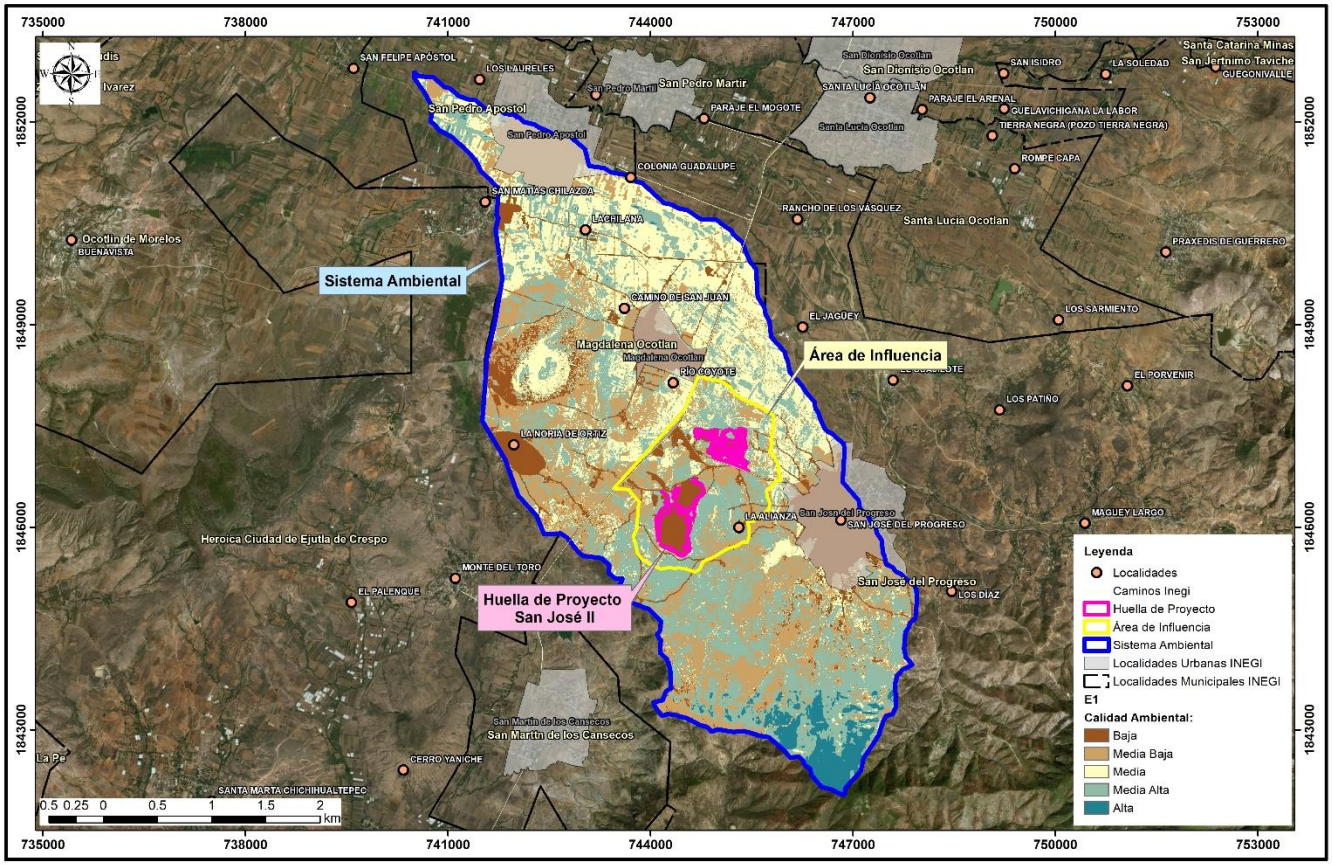


Figura 7. 2. Escenario de impactos (E1 – SA y AI con Proyecto, sin medidas)

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El escenario E2 mantiene como base el escenario de impactos, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas, dentro de las medidas para la prevención y mitigación de los impactos. En la Tabla 7. 3 se muestran los valores estimados de disminución de la calidad de cada componente.

Es de suma importancia mencionar que la principal actividad compensatoria considerada, es la implementación de una superficie de reforestación de 17.7201 hectáreas, que corresponde a la misma superficie donde se ejecutarán obras del proyecto, esta reforestación se realizara cuando termine la vida útil del proyecto. Para este escenario, de igual forma se contempla una valoración puntual en la superficie de reforestación, considerando que la implementación de ésta conlleve a la mejora de las condiciones del sitio y donde se consideran valores positivos, esto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7. 3. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del Proyecto con la aplicación de medidas (escenario E2)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente		Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I	
	Superficie del proyecto	Área de influencia		Superficie del proyecto	Área de influencia
Atmósfera	4%	1%	5	0.2%	0.05%
Suelo	45%	0%	19.7	8.86%	0%
Hidrología	10%	5%	16	1.6%	0.8%
Vegetación	45%	-5%	26.7	12.01%	-1.33%
Fauna	20%	5%	16	3.2%	0.8%
Paisaje	15%	5%	16.2	2.43%	0.81%
Geomorfología	15%	0%	11.6	1.74%	0%
Población y socioeconomía	-35%	0%	4.8	-1.68%	0%
TOTAL				28.36%	1.13%

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

De acuerdo a la Tabla 7. 3, en el E2 se está estimando que sobre la Superficie del Proyecto habrá una mejoría equivalente al 22.18% de su calidad ambiental global (incluye todos los componentes) respecto al Escenario de impactos E1; es decir, que en vez de disminuir un 50.54% la calidad actual con la realización del proyecto sin medidas, se estima una disminución aproximada al 28.36% de la calidad actual estimada a partir de la aplicación de las medidas propuestas. Si bien este valor podría no representar una diferencia sustancial, no debe interpretarse que las medidas son de baja eficacia contra la prevención y mitigación de los impactos, ya que el análisis se hace directamente sobre la superficie del Proyecto que invariablemente será ocupada por las obras y actividades, por lo que se refleja en este modelo principalmente la residualidad de los impactos identificados.

En dicho escenario se contempla una progresiva mejora de la calidad ambiental en el área del Proyecto, y Área de Influencia, en consideración a una debida ejecución y protección al medio ambiente, con la aplicación de las medidas propuestas para éste. El pronóstico considerado para dicho escenario (E2) se presenta a continuación:

- La delimitación de superficies autorizadas para la ejecución del Proyecto y debido uso de éstas, rescate y reubicación de flora protegida y especies susceptibles a rescate, permitirá la reducción en menor grado el impacto al paisaje.
- El rescate y reubicación de fauna o zonas que presenten las mismas condiciones en las que se encuentran, permitirán su coexistencia con el entorno presente.
- El adecuado manejo de residuos generados permitirá el orden y limpieza en las áreas del Proyecto, permitiendo mantener óptimas condiciones del ambiente.
- El suelo removido por la ejecución del Proyecto será resguardado y almacenado temporalmente para su posterior uso en actividades de restauración.

- La implementación de señalética de prohibición de extracción de flora, fauna, y uso de fuego permitirá en forma subjetiva el cuidado al medio ambiente por parte de la población.
- Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello.
- Monitoreo periódico de la calidad del agua superficial.
- Aplicación de una superficie de reforestación en conjunción de obras de conservación de suelo y agua.
- Manejo integral de los residuos.
- Uso de baños portátiles.

La principal medida que aumentara significativamente la calidad ambiental tanto en el AP, AI y SA es:

- La desinstalación y desmantelamiento del equipo ocupado por el Proyecto en el tiempo acordado, para posteriormente restaurar y rehabilitar dicha superficie mediante la reforestación permitirá volver a las condiciones óptimas en las cuales se puede encontrar el medio ambiente, es decir, dicha superficie será área de alimentación, reproducción y nidificación de fauna, aumentará la calidad visual del paisaje, el suelo recuperará su estructura natural permitiendo la retención e infiltración del agua

Considerando las medidas ejecutadas adecuadamente en consideración a la ejecución del Proyecto se pronostica en dicho escenario (E2) que las condiciones al medio ambiente permanezcan en las condiciones óptimas o lo mejor posible de acuerdo a las catalogadas en el escenario sin proyecto (E0). Sin duda alguna los cambios existentes serán ligeramente perceptibles, pero no tendrán gran efecto que modifique el entorno inmediato del Proyecto o SA (Figura 7. 3 y Anexo 4.22).

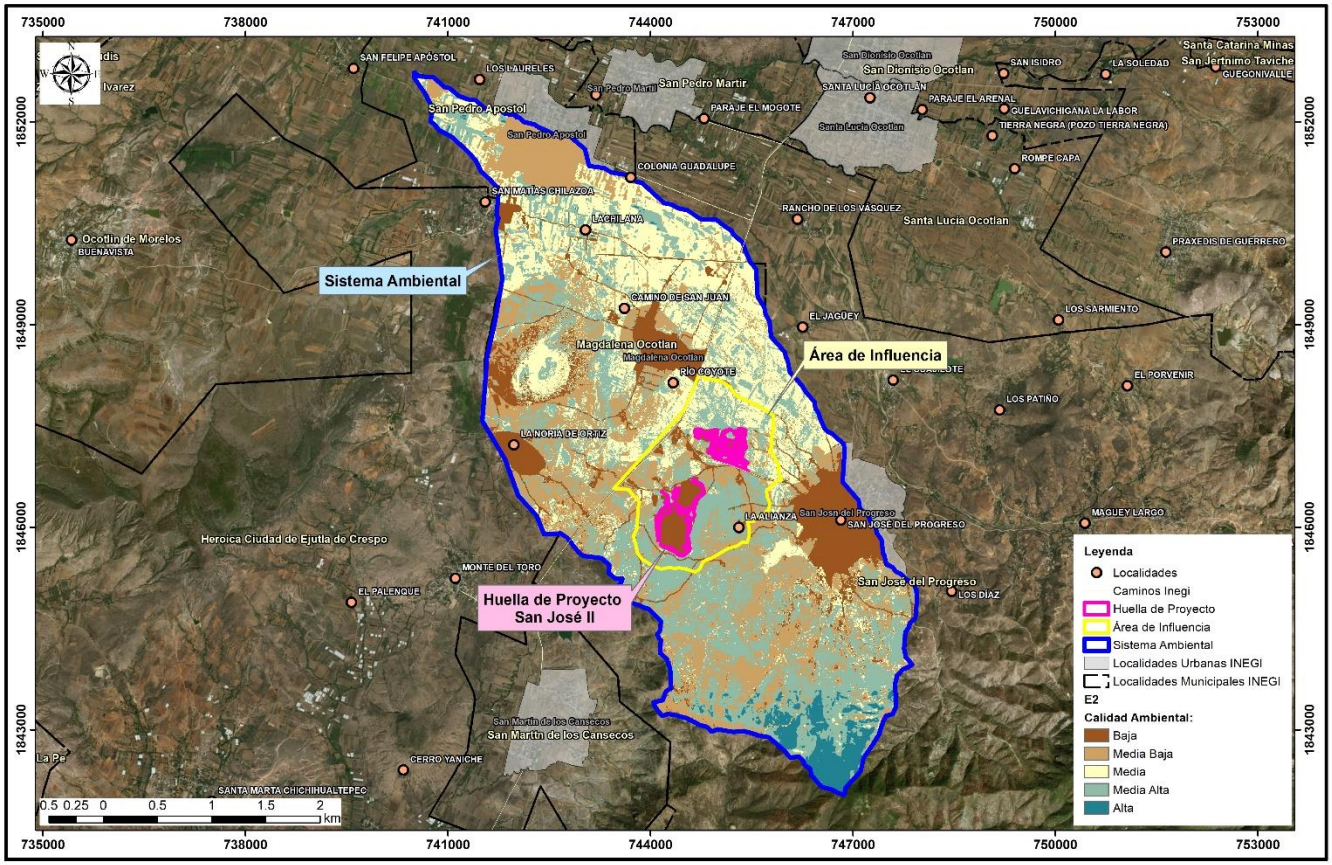


Figura 7. 3. Escenario de medidas (E2 – SA y AI con Proyecto y con medidas) y aplicación de una superficie de reforestación

VII.4 Pronóstico ambiental

Con la finalidad de facilitar un análisis comparativo de los escenarios pronosticados, en la Figura 7. 4 se muestra un mosaico de los tres escenarios modelados, enmarcados en el Área de Influencia del Proyecto, e incluyendo el modelo que muestra las condiciones estimadas actuales (diagnóstico ambiental integrado).

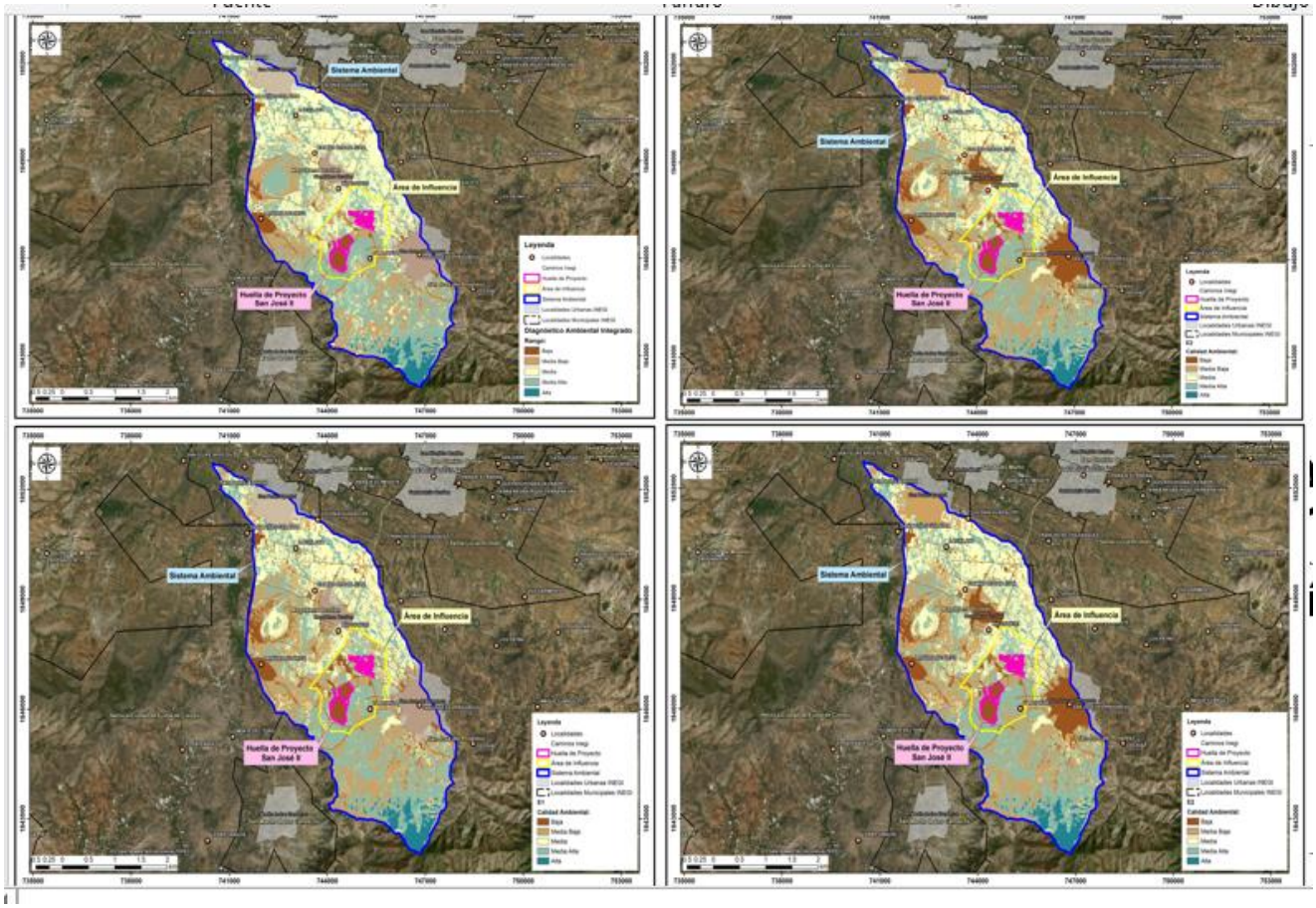


Figura 7. 4. Pronóstico de los escenarios

A partir de la comparación, y entendiendo el contexto espacial y temporal en el que pretende desarrollarse el Proyecto, así como la naturaleza de los impactos ambientales identificados, aun con la aplicación de las medidas propuestas se espera un decremento puntual de la calidad ambiental sobre la superficie del Proyecto, aunque éste será ligeramente de menor magnitud que el decremento esperado para el escenario E1 (sin medidas).

En consideración a la interpretación resultado del consenso del grupo de especialistas que trabajaron en el presente Proyecto y análisis plasmado en la Figura 7. 4, a continuación, se presenta el siguiente pronóstico:

- La calidad ambiental actual de acuerdo al Diagnóstico Ambiental Integrado la mayor parte del área del Proyecto se presenta como Baja y Media-baja calidad, por su parte en AI se presentan 5 distintas clasificaciones de la calidad ambiental, ya más representativa o que cuenta mayor superficie de acuerdo al mapa generado es Media-baja los elemento presentes cumplen con su funciones ecológicas, tales como, captura de carbono, generación de oxígeno, retención de suelos, retención e infiltración de agua, calidad escénica del entorno, lo anterior manteniéndose en equilibrio en el entorno natural. La principal problemática existente son las actividades antrópicas, tales como la ganadería, en menor grado la agricultura existente, uso de camino por vehículos, donde

se generan emisiones de ruido, polvo, gases, ahuyentamiento de fauna, reducción de cobertura vegetal, compactación del suelo y baja calidad visual. El principal tipo de degradación que comienza a ser perceptible es la compactación del suelo.

- La calidad ambiental pronosticada en el escenario sin proyecto (E0), considera el constante crecimiento poblacional y, por ende, mayor demanda de superficies para realizar actividades primordiales tales como la agricultura, ganadería, o en su caso, el crecimiento industrial minero. Las zonas agrícolas utilizadas continuaran con el proceso de degradación por compactación y a la vez sumándose la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, aumentado la superficie a utilizar para dicha actividad. En consideración a lo anterior la calidad ambiental se verá en decremento por la presión ejercida por la población y actividades presentes.

- La calidad ambiental pronosticada en el escenario con Proyecto y sin medidas (E1), considera la misma calidad ambiental presente en el escenario sin Proyecto (E0) en gran parte del SA, puesto que la implementación del Proyecto no afectará más allá de la superficie contemplada para la implementación de éste, o en su caso, a áreas contiguas a éste, pertenecientes al Área de Influencia. Los impactos generados reducirán en gran medida la calidad ambiental, puntualmente, donde la percepción de éste reducirá la calidad y aumentará la fragilidad visual del paisaje, la eliminación de la cobertura vegetal disminuirá los servicios ambientales que presta al entorno natural, tales como, captura de carbono, generación de oxígeno, retención de suelo y agua, como ya se ha mencionado, esto para el área del Proyecto.

- La calidad ambiental pronosticada en el escenario con Proyecto e implementación de medidas de mitigación (E2), considera la misma calidad ambiental presente en el escenario sin Proyecto (E0) en gran parte del SA, y al mismo tiempo la mejora de la calidad ambiental en la superficie del Proyecto, puesto que las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas, permitirán mantener el equilibrio ecológico presente. La aplicación de una superficie de reforestación e implementación de obras de conservación de suelo y agua, permitirá la generación de oxígeno, retención de suelo el cual recuperará su estructura natural permitiendo la retención e infiltración del agua, donde existirán áreas de alimentación, reproducción y nidificación de fauna y aumentará la calidad visual del paisaje en dicha zona.

En el escenario futuro, en caso de ejecutarse el Proyecto tal como está contemplado, incluyendo las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, el Proyecto se presentará como un desarrollo productivo sustentable, responsable de las actividades que realiza, de su compromiso con las comunidades aledañas a sus proyectos y el medio ambiente que los rodea, generando mayor crecimiento y estabilización económica en la región donde se establece y con una derrama económica a través de la creación de empleos y las necesidades de servicios.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto San José II, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde este opera:

a) Evaluación preliminar del Proyecto
b) Trabajo de campo
c) Procesamiento de la información generada
d) Recopilación bibliográfica de información
e) Elaboración de un sistema de información geográfica
f) Generación de elementos de salida

A continuación se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

a) Evaluación preliminar del Proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud de desarrollo de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. para la elaboración de los estudios que integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del Proyecto (scoping), revisando la información general de las actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al Sistema Ambiental y de las áreas de referencia involucradas en el Proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos, Área de influencia, polígonos del Proyecto.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, Natural Environment S.C. realizó recorridos de reconocimiento por las obras enmarcadas en este Proyecto a finales del mes de febrero y mediados del mes de marzo de 2019, además de muestreos para levantamiento de información del medio físico (suelos, vegetación, fauna, paisaje, entre otros) que integra al Sistema Ambiental del Proyecto. También, como quedó oportunamente indicado en las respectivas secciones, para la caracterización del Sistema Ambiental descrito en esta MIA se recopiló y se empleó información de otros estudios ambientales en la zona.

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la visita por los responsables del Proyecto y la recopilada para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea, entre otros.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde opera el Proyecto San José II, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zonas geográfica limitada y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el Proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 8.1, se enlistan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

Tabla 8.4. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes con irregularidades señaladas por la PROFEPA en la resolución 043	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Polígonos de lotes y predios	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen Satelital worl view 2019	Archivo raster	25 km2	QB 2019 – Pixel .60 cm bandas color natural y monocromatica
Ortofotografía INEGI	Archivo raster	f13d68 A, B, C, D , E y F	Monocromatica – Abril 1994 Píxel 1.5 m.
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de Tin interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de Tin interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable

Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de fotografía Quickbird Marzo 2015 detalla del proyecto (Pixel .60 cm)
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Geológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Edafológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso de Suelo y Vegeteación Serie 5 INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre - Abril)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Geológica Minera SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Propiedad Mineras SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Magnética SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E141203	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Lenguas Indígenas a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Marginación a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de Mexico	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 3	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 4 – Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rendowski	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional

Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Raster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Raster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Clave Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Referencia topográfica puntual INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67

Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Cementerios INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Coduccion de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Edificaciones Diversas puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI E14D67, E14D67
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave F1412
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave F1412
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave F1412
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Modelo de Climas Máximo	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Promedio	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Raster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable

Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos de creo su simbología especifica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

VIII.1.1 Cartografía

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc.; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el Capítulo IX de este documento se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto San José II.

VIII.1.2 Fotografías

En el cuerpo del documento se presentas diferentes fotografías que dan cuenta de las condiciones actuales que guardan las áreas del Proyecto y sus alrededores, donde se aprecian los usos

del suelo, las actividades humanas, infraestructura existente, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, se añaden anexos fotográficos que muestran evidencia gráfica de lo encontrado y registrado para los componentes de vegetación y fauna.

VIII.1.3 Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Dentro del Capítulo IV del presente documento, se incluyen las listas de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna llevados a cabo dentro del Sistema Ambiental del Proyecto.

VIII.2 Otros anexos

En el Capítulo IX se presenta el listado de los anexos que aparecen de manera adjunta al presente documento. Los anexos corresponden a información legal, planos georeferenciados, información más detallada de los componentes ambientales, las matrices de evaluación de impactos, entre otros documentos complementarios.

VIII.3 Glosario de términos

Para la Manifestación de Impacto Ambiental se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

Escenario modificado: características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto potencial: Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base

Impactos principales: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

Impactos secundarios: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

Impactos significativos o relevantes: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensa las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

VIII.4. Bibliografía

AOU (2012). The American Ornithologists Union, en: http://www.aou.org/

APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105–121.

Bhushan, N., y Rai, K. (2004). Strategic decision making. Applying the analytic hierarchy process. United States of America. Springer-Verlag. 2004, pp. 15-17.

CAMIMEX. (2013). Informe Anual. Cámara Minera de México. México D.F.

Challenger, A. (1998). Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.847 p.

CNAH (2012). The Center for North American Herpetology, en: http://www.cnah.org/

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: http://www.conabio.gob.mx

CONAFOR (2004). Protección, restauración y conservación de Suelos forestales. CONAFOR, México.

Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York.1262 p.

EPA. (01 de 07 de 2009). Code of Federal Regulations. Recuperado en Enero de 2014, de Title 40 - Protection of Environment: http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40-vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml

Eugene, A.T. y H.E. Burkhat. (1983). Forest Measurements. McGraw-Hill. N.Y., USA. 331 p. Font-Quer P. 1953. Diccionario de botánica. Editorial Labor. Barcelona.

García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) (2. ed. corr. y aumentada ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

González-Elizondo, M. S. (1997). Upper Mezquital River region, Sierra Madre Occidental, México, In: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton (eds.). Centres for plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol. III: The Americas. The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union. Cambridge, UK. pp. 157-160.

González-Elizondo M.S., González- Elizondo M., Tena-Flores J.A., Ruacho-González L. y López-Enríquez I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental: una síntesis. Acta Botánica Mexicana 100: 351-403

González Márquez, J. J., & Montelongo Buenavista, I. (Septiembre-Diciembre de 1996). El ordenamiento ecológico del territorio como instrumento de política ambiental. Recuperado en Marzo de 2014, del sitio web de Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco: http://www.azc.uam.mx/publicaciones/alegatos/pdfs/31/34-05.pdf

INE (2010). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, en: http://www.ine.gob.mx/

INEGI (2000). Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica de INEGI, guía normativo-metodológica. Versión digital tomada de http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/edafologia/normedaf.pdf?c=3 Noviembre 2006.

INEGI (2006a). Guía para la interpretación de cartografía, Edafología. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

Lot, A. y Chiang F. (Compiladores). (1986). Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179

Moreno N.P. (1984). Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (CECSA), Xalapa.

Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de biodiversidad 76: 207 – 252.

Rzedowski J. (1978). Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

Porta Casanella, Jaume. López-Acevedo, M (2005). Agenda de Campo de Suelos, Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Porta, J. López-Acevedo, M. Roquero, C (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Bilbao

Saaty, T., Vargas, L. (1994). Decision making in economic, political, social and technological environments. With the analytic hierarchy process. The analytic hierarchy process vol. VII. RWS Publications. USA.

Saaty, T. L. (1994). Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. United States of America. RWS Publications, pp. 32-33.

Saaty, Thomas L. (1997). Toma de decisiones para líderes. El proceso analítico jerárquico la toma de decisiones en un mundo complejo. RWS Publications. USA

SEDESOL (2010), Secretaría de Desarrollo Social, en: http://www.sedesol.gob.mx/

SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

Siraj, S., Mikhailov, L. and Keane, J. A. (2013). PriEsT: an interactive decision support tool to estimate priorities from pairwise comparison judgments. International Transactions in Operational Research. doi: 10.1111/itor.12054

SGM. (Septiembre de 2011). Panorama Minero del estado de Zacatecas. Recuperado, Agosto de 2011, de http://www.sgm.gob.mx/pdfs/ZACATECAS.pdf

SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA, en: http://smn.conagua.gob.mx

Amoroz, Solaegui, I. (2011). Proyecto piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes del Estado de Oaxaca, Diagnostico Regional de Valles Centrales. Gobierno del Estado de Oaxaca.

CONABIO. (2008). La Biodiversidad en Aguascalientes. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Aguascalientes, México.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Duran, E., Gopar, F., Velázquez, A., Faustino, L., Larrazabal, A., & Medina, C. (2007). Análisis de cambio en las coberturas de vegetación y uso del suelo en Oaxaca. En II Simposio Biodiversidad de Oaxaca, 25. . Oaxaca, México.

Lot, A., & Chiang, F. (1986). Manual de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C.

McVaugh, R. (1984). Flora Novogaliciana 12. Compositae. Michigan: University of Michigan.

Pérez García. (2011). Reseña de "Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies)" de GARCÍA MENDOZA A.J. Y MEAVE J.A. EDS. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 132-134.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1ra. Edición digital ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rzedowski, J., & C. de, J, Rzedowski, G. (1990 - 2008). Flora del Bajío y de regiones adyacentes (Fascículos). Pátzcuaro (Michoacán): Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Rzedowski, J., & G.C, de, J, Rzedowski. (2005). Flora fanerogámica del Valle de México. Pátzcuaro (Michoacan): Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Standley, P. C. (1920). Trees and shrubs of Mexico. Washington: Washington Printing Office.

Vibrans, H. (2009). Malezas de México. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico

IX. LISTA DE ANEXOS

Capítulo I

1.1. Copia simple del Acta Constitutiva de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.
1.2. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes de la empresa Promovente
1.3. Copia simple de la Credencial para votar con fotografía del Representante legal de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.
1.4. Copia simple del poder legal del Representante legal de Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.
1.5. Copia simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio

Capítulo II

2.1. Plano de la localización regional del Proyecto y Plano de vías de acceso desde la ciudad de Oaxaca.
2.2. Representación gráfica local del Proyecto San José II
2.3. Plan Maestro del Proyecto San José II

Capítulo IV

4.1. Plano georreferenciado con el Área de Influencia y la ubicación del Proyecto
4.2. Plano georreferenciado con el SA y la ubicación del Proyecto
4.3. Estaciones Meteorológicas cercanas al SA
4.4. Tipos de suelo dentro del Sistema Ambiental
4.5. Reporte Fotográfico del muestreo de suelos
4.6. Modelo de Erosión actual
4.7. Modelo de Erosión potencial
4.8. Plano de la hidrología superficial en el Sistema Ambiental
4.9. Plano con los sitios de muestreo de vegetación
4.10. Reporte fotográfico de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental
4.11. Áreas de muestreo faunístico y ubicación de cámaras trampa
4.12. Reporte fotográfico de algunas de las especies animales registradas en los muestreos
4.13. Plano de unidades de paisaje
4.14. Reporte fotográfico de paisaje
4.15. Plano de calidad visual del paisaje dentro del SA
4.16. Plano de Fragilidad Visual del Paisaje dentro del SA
4.17. Modelo de la Visibilidad del Proyecto en el SA
4.18. Modelo de Diagnóstico Ambiental Integrado dentro del SA

4.19. Modelo de Diagnóstico Ambiental Integrado dentro del AI
4.20. Escenario de impactos E0 (sin proyecto)
4.21. Escenario de impactos E1 (con Proyecto sin medidas)
4.22. Escenario de impactos E1 (con Proyecto con medidas)
4.23. Descripción de los puntos de muestreo de suelos

Capítulo V

5.1. Matriz de importancia de impactos, etapa Operación y mantenimiento
5.2. Matriz de importancia de impactos, etapa de Cierre y abandono
5.3. Matriz de valoración de impactos con ponderación de factores ambientales

Capítulo VI

6.1. Programa de Manejo Ambiental

- Apéndice 6.1.1. Programa de reforestación
- Apéndice 6.1.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna
- Apéndice 6.1.3. Registro del Plan de Manejo de Residuos

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0444/04/19.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 14, 15 y 18.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO

LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular[1] de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

[1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 098/2019/SIPOT, de fecha 04 de julio de 2019.