



GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA

**Fondo de Operación de Obras
Sonora Si**



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

DEL PROYECTO

“ACUEDUCTO INDEPENDENCIA”

**QUE SE PRESENTA A CONSIDERACION DE LA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SEMARNAT**

Hermosillo, Sonora, Noviembre del 2010.



CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 Datos generales del proyecto.....	1
1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría).....	1
2. Nombre del proyecto	1
3. Datos del sector y tipo de proyecto	1
3.1 Sector	1
3.2 Subsector	1
3.3 Tipo de proyecto.....	1
4. Estudio de riesgo y su modalidad.....	2
5. Ubicación del proyecto	2
5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.....	2
5.2. Código postal.....	3
5.3. Entidad federativa.....	3
5.4. Municipio(s) o delegación(es).....	4
5.5. Localidad(es).....	4
5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:.....	5
6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes.	5
I.2 Datos generales del promovente	6
1. Nombre o razón social.....	6
2. Registro Federal de Causantes (RFC)	6
3. Nombre del representante legal	6
4. Cargo del representante legal	6
5. RFC del representante legal.....	6
6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.....	7
7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	7
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	7
1. Nombre o razón social.....	7
2. RFC	7
3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	7
4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	8
5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	8
6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio	8
7. Dirección del responsable del estudio.....	8



II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1 Generalidades del proyecto	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	10
II.1.2. Justificación y objetivos	13
II.1.3 Inversión requerida.....	13
II.1.4. Proyectos asociados	14
II.2 Características particulares del proyecto	15
II.2.1 Características del proyecto.....	15
II.2.2 Descripción de obras y actividades	15
II.2.3. Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto	22
II.2.4. Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto	23
II.2.6.1. Sitios alternativos	26
II.2.6.2. Ubicación física del sitio seleccionado, indicando	31
II.2.6.3. superficie total requerida (Ha, m2)	32
II.2.6.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.	34
II.2.6.5. Situación legal del predio.	34
II.2.6.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.	36
II.2.6.6.1. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto	37
II.2.6.6.2. Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto	37
II.2.6.6.3. Urbanización del área, aclarar si el proyecto se sitúa en zona urbana, suburbana o rural.	38
II.2.6.6.4. Señalar la distancia del proyecto a la Area Natural protegida mas cercana, si el proyecto puede afectar al área (s) cercana(s), o se encuentra dentro de esta	38
II.2.6.6.5. Otras áreas de de atención prioritarias.	38
II.2.7 Preparación del sitio y construcción.	40
II.2.7.1. Preparación del sitio	41
II.2.7.2. Construcción.....	44
II.2.8 Operación y mantenimiento.....	56
II.2.8.1. Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento	56
II.2.9 Abandono del sitio	57
II.2.10 Verificación de planos	57
II.2.11 Tipo y Tecnología de Producción.	57
II.2.12 Información específica sobre obras particulares	58
II.3 Requerimiento de personal e insumos	58
II.3.1. Requerimientos de personal.....	58
II.3.2. Insumos	58
II.3.2.1. Agua	58
II.3.2.2. Materiales y sustancias	59
II.3.2.3. Energía y combustibles	59
II.3.2.4. maquinaria y equipo	60



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	61
III.1 Información sectorial	61
III.2. Ordenamiento Ecológico.	63
III.3. Programas sectoriales.....	63
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.....	63
III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo 2006-2012 del estado de Sonora.....	65
III.4. Áreas de interés especial	67
III.4.1. Areas naturales protegidas.....	68
III.4.2. Regiones prioritarias.....	69
III.4.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP).	69
III.4.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RHP).....	72
III.4.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	73
III.5. Análisis de los instrumentos normativos	74
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	81
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	81
IV.2 Caracterización del sistema ambiental	84
IV.2.1 Aspectos abióticos.	85
IV.2.1.a Clima	85
IV.2.1.b. Geología y geomorfología.....	95
Geología y geomorfología	95
Geología local.....	97
Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de roca y posible actividad volcánica.	99
IV.2.1.c. Suelos	104
IV.2.1.d Hidrología superficial y subterránea.....	109
Condiciones de la cuenca del río Sonora.....	113
Condiciones de la cuenca del Río Yaqui.....	114
IV.2.2. Medio biótico.....	124
IV.2.3.1 Contexto regional	146
IV.2.3.2 Demografía	156
IV.2.3.3. Vivienda y servicios básicos	168
IV.2.3.4. Aspectos culturales	183
IV.2.3.5. Aspectos económicos	184
IV.2.4. Diagnóstico ambiental.....	200
IV.2.4.1. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.....	200
IV.2.4.2. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.	200
IV.2.4.3- Integración e interpretación del inventario ambiental	201
IV.2.4.4. Evaluación del Diagnóstico Ambiental Regional.....	203



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SENÉRGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	207
V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.....	207
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	207
V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos....	210
V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.	215
V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.	219
V.2.1. Indicadores de impacto.....	219
V.2.2. Criterios y metodologías de evaluación.....	223
V.3. Impactos ambientales generados.....	229
V.4. Evaluación de los impactos ambientales.....	231
V.5. Delimitación del área de influencia.....	236
VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	238
VI.1. Preparación del sitio y construcción.	238
VI.1.1. Medidas de mitigación sobre el medio físico.....	239
VI.1.1.1. Aire.....	239
VI.1.1.2. Suelo.....	241
VI.1.1.3. Agua.....	244
VI.1.2. Medio Biótico.....	245
VI.1.2.1. Vegetación.....	245
VI.1.2.2. Fauna silvestre.....	256
VI.2. Operación y mantenimiento.	256
VI.2.1. Medio físico.....	256
VI.2.1.1. Aire.....	256
VI.2.1.2. Agua.....	257
VI.2.2. Medio biótico.....	260
VI.2.2.1. Vegetación.....	260
VI.3. Etapa de abandono del proyecto.....	261
VI.4. Otras medidas de mitigación.....	262
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. .	264
VII.1. Escenario ambiental modificado con medidas de mitigación.....	264
VII.1.1. Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental KSIM.	265
VII.1.2. Sistema de Información Geográfica-Cadenas de Markov.....	272
VII.2. Programa de Monitoreo.	280
VII.3. Conclusiones.....	288
VII.4. Bibliografía.....	294



VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	297
VIII.1 Formatos de presentación.	297
VIII.1. Cartografía	297
VIII.2. Fotografías	297
VIII.3. Videos	298
VIII.2 Otros anexos.....	298
IX GLOSARIO DE TÉRMINOS.	299



RELACION DE FIGURAS

FIGURA I.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA	3
FIGURA I.2. AREA DE INFLUENCIA DEL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA (MUNICIPIOS).	4
FIGURA II.2. PERFIL DEL ACUEDUCTO DEL CAD. 10+000-44+500	20
FIGURA II.3. PERFIL DEL ACUEDUCTO DEL CAD. 44+500-89+000	20
FIGURA II.4. PERFIL DEL ACUEDUCTO DEL CAD. 89+000-143+520	20
FIGURA II.5. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO	24
FIGURA II.6. TRAYECTORIA ACUEDUCTO COCHÓRIT – HERMOSILLO	28
FIGURA II.7. TRAYECTORIA ACUEDUCTO EL NOVILLO-HERMOSILLO	30
FIGURA II.8. TENENCIA DE LA TIERRA	36
FIGURA II.9. AREAS DE INTERÉS PRIORITARIO	39
FIGURA III.1. AREAS DE INTERÉS ESPECIAL	67
FIGURA III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) DEL ESTADO DE SONORA, DE COMPETENCIA FEDERAL Y ESTATAL, DECRETADA Y PROPUESTAS.	69
FIGURA III.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS Y LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.	70
FIGURA III.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS Y LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.	72
FIGURA III.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES Y LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.	73
FIGURA IV.1. REGIONALIZACIÓN DE LA TRAYECTORIA CON SEIS SUBCUENCAS EN EVALUACIÓN	83
FIGURA IV.2. TIPOS DE CLIMA DEL PROYECTO	86
FIGURA IV.7 LOCALIZACIÓN DE SISMOS DE MAGNITUD SUPERIOR A 6.0 EN LA ESCALA RICHTER, OCURRIDOS EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS, CERCANOS AL ÁREA DE ESTUDIO.	99
FIGURA IV. 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA REGIONALIZACIÓN SÍSMICA B	100
FIGURA IV.8 ACELERACIÓN MÁXIMA DEL SUELO. LA REGIÓN DONDE SE UBICA EL PROYECTO CORRESPONDE A LA ZONA VERDE QUE REPRESENTA EL RANGO ENTRE 0.4 Y 0.8 M/S2 DE ACELERACIÓN MÁXIMA.	100
FIGURA IV. 9 SUELOS PRESENTES EN EL SITIO DEL PROYECTO.	105
FIGURA IV.10. LOCALIZACIÓN DEL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA	112
FIGURA IV.11 LOCALIZACIÓN DE CUENCA RÍO YAQUI.	115
FIGURA IV.12. PRESAS UBICADAS SOBRE EL RÍO YAQUI	117



FIGURA IV.14 ÁREA DE AFECTACIÓN 2 KM Y LOCALIDADES. ELABORACIÓN PROPIA..	147
FIGURA IV.15 LOCALIDADES DENTRO DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO.....	148
FIGURA IV.16 LOCALIDADES DENTRO DE LOS MUNICIPIOS DE MAZATÁN Y URES.....	149
FIGURA IV.17 LOCALIDADES DENTRO DE LOS MUNICIPIOS DE SOYOPA Y VILLA PESQUEIRA	150
FIGURA IV.18. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE HERMOSILLO.....	162
FIGURA IV.19. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE MAZATÁN	163
FIGURA IV.20. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE SOYOPA	164
FIGURA IV.21. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE URES.....	165
FIGURA IV.22. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE VILLA PESQUEIRA	166
FIGURA V.1. REDES DE CAUSA EFECTO PARA ACTIVIDAD DE DESMONTE, DESPALME Y LIMPIEZA DEL SITIO, DENTRO DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO SOBRE EL MEDIO FÍSICO.....	207
FIGURA V.2. REDES DE CAUSA EFECTO PARA ACTIVIDAD DE DESMONTE, DESPALME Y LIMPIEZA DEL SITIO, DENTRO DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO SOBRE LA FLORA DEL LUGAR.....	208
FIGURA V.3. REDES DE CAUSA EFECTO PARA ACTIVIDAD DE DESMONTE, DESPALME Y LIMPIEZA DEL SITIO, DENTRO DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO SOBRE LA FAUNA DEL LUGAR.....	208
FIGURA V.4. REDES DE CAUSA EFECTO PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCION Y OPERACIÓN, SOBRE CALIDAD DEL AIRE.	209
FIGURA V.5. REDES DE CAUSA EFECTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PARA TODAS LA ETAPAS DEL PROYECTO.	209
FIGURAV.6 CAMBIOS ESPERADOS DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN PROYECTO	216
FIGURA V.7 CAMBIOS ESPERADOS DEL SISTEMA AMBIENTAL CON PROYECTO	216
FIGURA V.8 IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS	232
FIGURA V.9 IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL Y POR TIPO DE INTERACCIÓN	233
FIGURA V.10 AREA DE INFLUENCIA DEL ACUEDUCTO	237
FIGURA VII.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PRONÓSTICO SIN PROYECTO	270
FIGURA VII.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PRONÓSTICO CON PROYECTO	271
FIGURA VII.3. MOSAICO DE ORTOFOTOS DE LA ZONA ESTUDIADA.....	274
FIGURA VII.4. TENDENCIA GRAFICA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO, TRAMO NATURAL	277
FIGURA VII.5 TENDENCIA GRAFICA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO, TRAMO CARRETERO.....	280
FIGURA VII.6. RELACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS	290



RELACION DE TABLAS

TABLA I.1. COORDENADAS UTM (DATUM WGS84) DEL ACUEDUCTO.....	5
TABLA I.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACUEDUCTO.....	5
FIGURA II.1 BALANCE OFERTA-DEMANDA DEL AGUA POTABLE EN LA CD. DE HERMOSILLO.....	13
TABLA II.1. INVERSIÓN INICIAL.....	14
TABLA II.2. PROGRAMA DE TRABAJO.....	25
TABLA II.3. FUENTES SUBTERRÁNEAS ANALIZADAS.....	26
TABLA II.4. COMPARACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE HERMOSILLO (\$ A JUNIO 2010).....	30
TABLA II.5. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO EN COORDENADAS UTM (DATUM WGS84).....	31
TABLA II.6. SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO.....	33
TABLA II.7. DESGLOSE DE SUPERFICIES POR TENENCIA DE LA TIERRA.....	35
TABLA II.10. ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA.....	53
TABLA II.11. SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN.....	55
TABLA II.12. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.....	58
TABLA II.13. MAQUINARIA Y EQUIPO.....	60
TABLA III.1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES.	74
TABLA III.2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES.	78
TABLA IV.1. UBICACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES, CONSIDERANDO DE BASE LAS MICROCUENCAS DE LA TRAYECTORIA DEL PROYECTO.	82
TABLA IV.2. TIPOS CLIMÁTICOS POR UNIDADES AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	85
TABLA IV.3. ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE REFERENCIA.....	88
TABLA IV.4. ESTADÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS NORMALES DE LA ESTACION EL ORÉGANO, HERMOSILLO.....	88
TABLA IV.5. ESTADÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS NORMALES DE LA ESTACIÓN REBEIQUITO, SOYOPA.....	89
TABLA IV.6. ESTADÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS NORMALES DE LA ESTACIÓN EL NOVILLO, SOYOPA.	90
TABLA IV.7. REGIONALIZACIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO.....	95
TABLA IV.8. LITOLOGÍA DEL CADENAMIENTO DEL ACUEDUCTO.....	98
TABLA IV.9. REGIONALIZACIÓN EDAFOLÓGICA DEL PROYECTO.....	104
TABLA IV.10. HIDROLOGÍA DEL PROYECTO.....	110



TABLA IV.11. BALANCE GENERAL DE LA CUENCA DEL RÍO SONORA	113
TABLA IV.12 CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS PRINCIPALES PRESAS DEL RIO YAQUI.	118
TABLA IV.13 REGIONALIZACIÓN FLORÍSTICA DEL PROYECTO	126
TABLA IV.14. INVENTARIO FLORÍSTICO DEL PROYECTO	128
TABLA IV.15. CONCENTRADO DE ESPECIES FAUNÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO....	133
TABLA IV.16. INVENTARIO MASTOFAUNÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	134
TABLA IV.17. AVIFAUNA REGISTRADA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO...	136
TABLA IV.18. INVENTARIO DE HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	142
TABLA IV.19. ANFIBIOS REGISTRADOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO .	143
TABLA IV.20. ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2001	145
TABLA IV.21. INDICE DE MARGINACIÓN DE HERMOSILLO.....	151
TABLA IV.22. INDICE DE MARGINACIÓN DE MAZATAN	152
TABLA IV.23. INDICE DE MARGINACIÓN DE URES	152
TABLA IV.24. INDICE DE MARGINACIÓN DE VILLA PESQUEIRA	152
TABLA IV.25. INDICE DE MARGINACIÓN DE SOYOPA	153
TABLA IV.26. INDICADORES DEMOGRÁFICOS (HERMOSILLO)	157
TABLA IV.27. % DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES (HERMOSILLO)	157
TABLA IV.28. INDICADORES DEMOGRÁFICOS (MAZATÁN)	158
TABLA IV.29. % DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES MAZATÁN	158
TABLA IV.30. INDICADORES DEMOGRÁFICOS (SOYOPA)	159
TABLA IV.31. % DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES (SOYOPA).....	159
TABLA IV.32. INDICADORES DEMOGRÁFICOS (URES)	160
TABLA IV.33. % DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES (URES)	160
TABLA IV.34. INDICADORES DEMOGRÁFICOS (VILLA PESQUEIRA)	161
TABLA IV.35. % DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES (VILLA PESQUEIRA)..	161
TABLA IV.36. INDICADORES MIGRATORIOS	167
TABLA IV.37. CARACTERÍSTICAS DE SERVICIOS BÁSICOS Y VIVIENDA EN HERMOSILLO	169
TABLA IV.38. CARACTERÍSTICAS DE SERVICIOS BÁSICOS Y VIVIENDA EN MAZATÁN..	170



TABLA IV.39. CARACTERÍSTICAS DE SERVICIOS BÁSICOS Y VIVIENDA EN SOYOPA.....	171
TABLA IV.40. CARACTERÍSTICAS DE SERVICIOS BÁSICOS Y VIVIENDA EN URES.....	172
TABLA IV.41. CARACTERÍSTICAS DE SERVICIOS BÁSICOS Y VIVIENDA EN VILLA PESQUEIRA	173
TABLA IV.42. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN HERMOSILLO.....	176
TABLA IV.43. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN MAZATÁN	176
TABLA IV.44. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN SOYOPA	177
TABLA IV.45. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN URES	177
TABLA IV.46. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN VILLA PESQUEIRA	178
TABLA IV.47. INDICADORES DE MORTALIDAD Y SALUD, HERMOSILLO	178
TABLA IV.48. INDICADORES DE MORTALIDAD Y SALUD, MAZATÁN.....	179
TABLA IV.49. INDICADORES DE MORTALIDAD Y SALUD, SOYOPA.....	179
TABLA IV.50. INDICADORES DE MORTALIDAD Y SALUD, URES	180
TABLA IV.51. INDICADORES DE MORTALIDAD Y SALUD, VILLA PESQUEIRA.....	180
TABLA IV.52. PRINCIPALES INDICADORES DE EDUCACIÓN.....	181
TABLA IV.53. ESTADÍSTICAS DE ANALFABETISMO	182
TABLA IV.54. INDICADORES DE EDUCACIÓN	182
TABLA IV.55. PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CÁPITA	193
TABLA IV.56. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	194
TABLA IV.57. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	195
TABLA IV.58. SUPERFICIE OCUPADA EN EJIDOS Y COMUNIDADES	197
TABLA IV.59. CARACTERÍSTICAS DE LAS PROPIEDADES Y LAS SUPERFICIES DEL SECTOR SOCIAL	198
TABLA IV.90. SITUACIÓN DE DOMINIO DE LAS PROPIEDADES SOCIALES.....	199
TABLA IV.91 MATRIZ DE EVALUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.	205
TABLA V.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES, PERTURBACIONES DEL PROYECTO Y EFECTO EN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	210
TABLA V.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES, PERTURBACIONES DEL PROYECTO Y EFECTO EN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	212
TABLA V.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES, PERTURBACIONES DEL PROYECTO Y EFECTO EN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	214



TABLA V.4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES, PERTURBACIONES DEL PROYECTO Y EFECTO EN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE ABANDONO DEL PROYECTO.	215
TABLA V.5. VALORES DE ALIMENTACIÓN AL MODELO KSIM	216
TABLA V.6. MODIFICACIONES AL SISTEMA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO 1.	217
TABLA V.7. MODIFICACIONES AL SISTEMA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO 2.	217
TABLA V.8. CRITERIOS DE MAGNITUD EN LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	220
TABLA V.9. CRITERIOS DE IMPORTANCIA EN LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	222
TABLA V.10 LISTADO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO POR ETAPAS	224
TABLA V.11 COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	225
TABLA V.12. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES MEDIANTE LEOPOLD.....	227
TABLA V.13. VALORACIÓN DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL PROYECTO	228
TABLA V.14. RESUMEN. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ETAPAS DEL PROYECTO.	229
TABLA V.15 RESUMEN. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA COMPONENTE DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.	230
TABLA V.16. RESUMEN. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	232
HORARIOS Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL NIVEL SONORO (NOM-080-SEMARNAT-1994)	241
TABLA VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	247
TABLA VI.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.	252
TABLA VI.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.....	258
TABLA VI.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL PROYECTO.	261
TABLA VII.1 VALORES DE ALIMENTACIÓN AL MODELO KSIM	265
TABLA VII.2. MODIFICACIÓN A 5 AÑOS.....	266
TABLA VII.3. MODIFICACIÓN A 10 AÑOS.....	267
TABLA VII.4 MODIFICACIÓN A 15 AÑOS.....	268
TABLA VII:5 COBERTURAS DE SUELO EN 1995 Y 2010.....	275



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



TABLA VII.6 PROYECCIÓN: 5 AÑOS (2015).....	276
TABLA VII.7 PROYECCIÓN: 10 AÑOS (2020).....	276
TABLA VII.8 PROYECCIÓN: 15 AÑOS (2025).....	276
TABLA VII.9. PROYECCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO, TRAMO NATURAL	277
TABLA VII.10. PROYECCIÓN: 5 AÑOS (2015).....	278
TABLA VII.11 PROYECCIÓN: 10 AÑOS (2020).....	279
TABLA VII.12 PROYECCIÓN: 15 AÑOS (2025).....	279
TABLA VII.13. PROYECCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO, TRAMO CARRETERO	280
TABLA VII.14. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	282
TABLA VII.15. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	283
TABLA VII.16. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	283
TABLA VII.17. RESUMEN, IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	290



RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1. DECRETO DE CREACION

ANEXO 2. NOMBRAMIENTO DEL VOCAL EJECUTIVO

ANEXO 3. AUTORIZACIONES Y PERMISOS

DERECHOS DE VIA

ANEXO 4. PLANOS DE LOCALIZACION

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

ACCESOS

TEMATICOS A DETALLE

ANEXO 5. PLANOS DE DETALLE DE LA OBRA

UBICACIÓN DE PREDIOS

TRAZO DEL ACUEDUCTO

PLANO DE DETALLES

TOPOGRAFIA

BATIMETRIA

ANEXO 6. ESTUDIOS BASICOS

ANEXO 7. PROGRAMA DE RESCATE Y RESGUARDO DE FLORA Y FAUNA.

ANEXO 8. MEMORIA FOTOGRAFICA



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

I.1 Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)

CLAVE:

2. Nombre del proyecto

Acueducto Independencia

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector

Hidráulico

3.2 Subsector

Potabilizacion y distribución de agua

3.3 Tipo de proyecto

Distribución y suministro de agua, excluyen obras de riego



4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica por el tipo de proyecto, el cual no contempla la distribución de sustancias peligrosas y por lo tanto no se considera una actividad de riesgo.

5. Ubicación del proyecto

5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal

Las obras de cabeza del proyecto de conducción de agua, se ubican en la Presa Gral. Plutarco Elías Calles, conocida también como Presa “El Novillo”, localizada a 23.5 km de la población de Soyopa, Cabecera Municipal del Municipio de Soyopa, en el Estado de Sonora.

La presa El Novillo se encuentra ubicada a 150 km al oriente de la Ciudad de Hermosillo en el Municipio de Soyopa, como se muestra en la figura I.1 siguiente, además se observa el trazo del acueducto en línea de color azul mismo que tiene una longitud de 122.5 km desde la obra de toma en la Presa El Novillo hasta el punto de entrega al Organismo Operador Municipal de agua Potable de Hermosillo en la entrada de la ciudad.

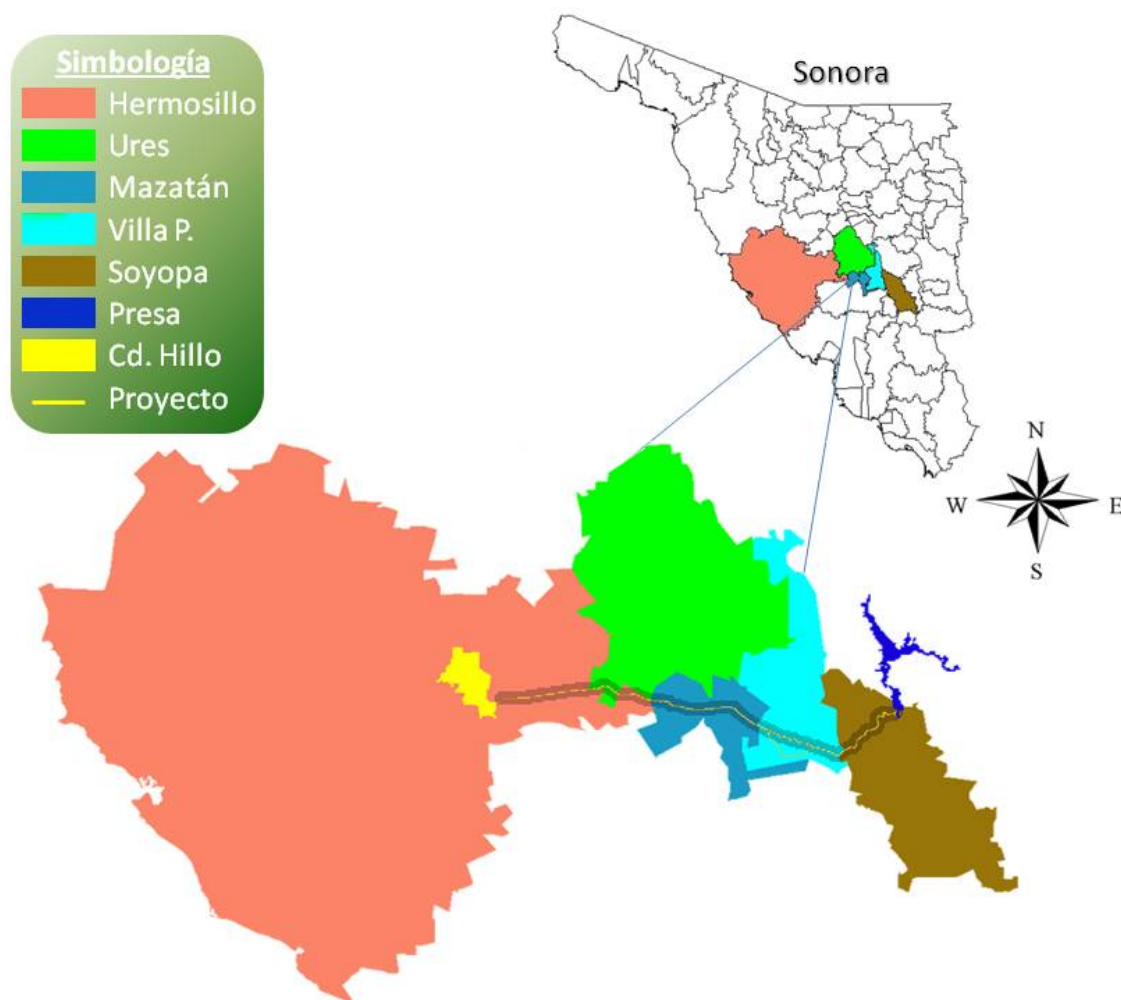


Figura I.1. Ubicación del trazo del Acueducto Independencia

5.2. Código postal

No aplica

5.3. Entidad federativa

Sonora



5.4. Municipio(s) o delegación(es)

Municipio de Soyopa, Sonora.

5.5. Localidad(es)

La localidad urbana hacia donde se conduce el agua potable es la Ciudad de Hermosillo, Capital del Estado de Sonora, en el Municipio de Hermosillo, en su trayecto el acueducto pasa por 5 Municipios, a saber: Hermosillo, Ures, Mazatán, Villa Pesqueira y terminando en el Municipio de Soyopa en el Estado de Sonora. La Fig. I.2. muestra el área de influencia a dichos municipios.



Figura I.2. Area de Influencia del Acueducto Independencia (municipios).



5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:

Las obras de cabeza se ubican sobre el Río Yaqui, exactamente sobre la presa Gral. Plutarco Elias Calles, “El Novillo” a unos 150 km de la Cd. de Hermosillo. Las coordenadas que definen su ubicación se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla I.1. Coordenadas UTM (Datum WGS84) del acueducto

ACUEDUCTO	CADENAMIENTO	COORDENADAS UTM		ALTITUD (msnm)
		X	Y	
Inicio de acueducto	10+000	631,075	3,207,789	398.00
Fin del acueducto	145+045	515,569	3,211,506	244.61

6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes.

Ver Tabla I.2 con las condiciones del proyecto

Tabla I.2. Características generales del acueducto

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	INFORMACION QUE SE PROPORCIONARA
Proyecto lineal	El acueducto contará con una longitud neta de 135.045 kilómetros partiendo del cadenamiento 10+000, es decir 10 kilómetros antes de llegar a la ciudad de Hermosillo, considerado este sitio como el punto de entrega al Organismo Operador Municipal de Agua Potable de Hermosillo; tendrá un ancho de derecho de vía final para operación de 8 metros, utilizandose una franja de 20 metros para las actividades de construcción e instalación. De acuerdo a la tabla que más adelante se desglosa en la estimación de superficies (Capítulo II de este documento) se trata de 276.21 ha reales con un derecho de vía de 20m, durante la etapa de construcción, de los cuales sólo se ocuparán 8m durante la etapa de operación, mismas que corresponden a 110.49 ha.
Conducción por presión	El acueducto contará con un tramo donde el agua será conducida bajo presión dadas las condiciones del terreno, esta sección tendrá una longitud de 11,845 m y la tubería contará con un diámetro de 48”. Esta sección iniciará en la obra de toma cadenamiento 145+045 hasta el cadenamiento 133+200 donde se ubicará una estructura de transición de régimen de flujo sobre la carretera Hermosillo-Sahuaripa.
Conducción por gravedad	La sección del acueducto que conducirá el agua por gravedad inicia en el cadenamiento 133+200 hasta el punto de entrega del agua al Organismo Operador Municipal de Agua Potable de Hermosillo en el cadenamiento 10+000; tendrá una longitud aproximada de 123.2 km y un diámetro variable de la tubería la cual será de 52” del cadenamiento 133+200 al 106+000 y nuevamente de 48” del 106+000 al 10+000.



I.2 Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

2. Registro Federal de Causantes (RFC)

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

3. Nombre del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

4. Cargo del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

5. RFC del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG



6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

2. RFC

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG



4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

7. Dirección del responsable del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG



II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Generalidades del proyecto

Antecedentes.- El origen de Hermosillo data de 1700, cuando se fundaron los pueblos de Nuestra Señora del Pópulo, Nuestra Señora de los Ángeles y la Santísima Trinidad del Pitic, habitados por Seris, Tepocas y Pimas bajos.

Se localiza en el paralelo 29° 05' de latitud norte y el meridiano 110° 57' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 210 metros sobre el nivel medio del mar.

Hermosillo es la 19^{na} ciudad más grande de México de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, en donde la ciudad contaba con 707.890 habitantes y el municipio con 734.506. Gran parte del crecimiento poblacional de la ciudad es debido a la fuerte industrialización que ha experimentado la urbe, sobre todo a las grandes inversiones en la industria automotriz y sus proveedores; La tasa de crecimiento anual durante el último periodo para la ciudad fue del 3.13% y para el municipio del 2.5%.

Las fuentes de captación tradicionales de la Ciudad de Hermosillo, han aprovechado los escurrimientos superficiales y subterráneos de la cuenca alta del río Sonora, para ello, una gran cantidad de obras se han construido durante los últimos 40 años, tendientes atender las necesidades de agua potable, las cuales han resultado en su oportunidad insuficientes, debido al incremento de la demanda y/o la inestabilidad de las captaciones hidráulicas, tanto superficiales como subterráneas, principalmente debido a los factores climáticos.

A partir de la sequía iniciada en 1995 en la cuenca del río Sonora, las disponibilidades de agua disminuyeron en los años subsecuentes, al grado de no contar con agua disponible en la Presa Abelardo L. Rodríguez (ALR), y las captaciones subterráneas disminuyeron sus gastos, obligando a la construcción de nuevas captaciones dentro de la propia área de influencia de los escurrimientos superficiales y sus almacenamientos.

La construcción o ampliación de captaciones subterráneas en la zona de la presa ALR, sustituyeron los volúmenes ofertados por ésta, pero la falta de un adecuado nivel de lluvias en la cuenca en años consecutivos afectó la disponibilidad de aguas subterráneas que se manifestaron en una crisis de suministro para el organismo operador durante el periodo 2004 - 2006.



En el 2005, la construcción de la captación de las Malvinas en la subcuenca del Río San Miguel y la captación los Bagotes ubicada dentro del Distrito de Riego de la Costa de Hermosillo, junto con las lluvias de verano permitieron incrementar el suministro a finales del año 2006 y 2007.

Las obras ejecutadas durante los últimos 12 años, han sido acciones con una visión de corto plazo o emergentes, que han demostrado que existe una alta vulnerabilidad y riesgo en el sistema de captaciones del Organismo Operador de Agua de Hermosillo, por lo que es necesario contar con una fuente estable que garantice agua suficiente para el crecimiento de Hermosillo en los próximos 25 años.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto “**Acueducto Independencia**” consiste en la construcción de un acueducto con una longitud de 135.045 kilómetros y 48” de diámetro en la sección bajo presión y variable entre 48” y 52” de diámetro en la sección por gravedad, con un derecho de vía de 20 metros durante la etapa de construcción de los cuales se utilizarán 8 de ellos durante la etapa de operación, de tal forma que se aprovecharán las aguas embalsadas en la Presa Gral. Plutarco Elías Calles, “El Novillo” en las proximidades de la localidad de Soyopa, Municipio del Mismo nombre.

La cuenca Río Yaqui a la que pertenece la presa de El Novillo es hidrológicamente la cuenca más importante en el estado de Sonora. Queda comprendida dentro de la Región Hidrológica RH9 Sonora Sur, la cual tiene un área de cuenca de 78,356 km², de los cuales 74,529 km², están en territorio nacional y 3,827 km² en territorio estadounidense. La corriente superficial más importante es el río Yaqui que nace en el estado de Chihuahua, tiene como sus afluentes principales a los ríos Aros, Bavispe y Moctezuma, y su desembocadura en el Golfo de California. El Río Yaqui drena la cuenca en una superficie de 71,452 km² hasta la presa Álvaro Obregón y 40,368 km² hasta la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo) que representan el 56 % del total.

Considerando lo anterior, se llevará a cabo la construcción de una obra de toma vertical consistente en una plataforma de concreto con 4 bombas con motores de 1,750 HP cada una, estación de bombeo horizontal con 6 bombas de 1,750 HP cada una, subestación de potencia 115 Kv, construcción de L.T. El Novillo-Acueducto, además como ya se menciona la construcción del acueducto con tubería de 52” con material de acero en el tramo bajo presión y variable de 48” y 52” en el tramo por gravedad, con la finalidad de transportar 2.378 m³/s.



Diagnóstico de la situación actual

En el estado de Sonora, así como en su capital, la disponibilidad del líquido en sus bastas regiones áridas y semiáridas es limitada en cantidad y en calidad, condicionando la actividad económica y la vida misma.

Esta problemática se ha agudizado con el paso de los años y el prolongado período de sequía que ha experimentado el territorio estatal. Una de las zonas más afectadas por la escasez del agua en el estado de Sonora, es la Ciudad de Hermosillo en donde sus fuentes de captación tradicionales han sido aprovechadas en su mayor parte por los escurrimientos superficiales y subterráneos que se generan en la cuenca alta y media del Río Sonora, para ello se han construido durante los últimos 40 años, una gran cantidad de obras de captación (pozos en diferentes acuíferos, galería filtrante, plantas potabilizadoras, Acueducto La Victoria (1988) y Acueducto de La Mesa de Seri (1998), tendientes a atender las necesidades actuales y futuras de agua potable, las cuales han resultado en su oportunidad insuficientes, debido al incremento en la demanda y a la variabilidad en la producción de las fuentes de captación, tanto superficiales como subterráneas, debido principalmente a los factores climatológicos, que han originado una sequía de grandes dimensiones en toda la cuenca del Río Sonora desde hace 15 años

La cuenca del río Sonora es el principal abastecedor de agua de la ciudad, ocasionando con esto la sobreexplotación de los distintos acuíferos que son abastecidos por las corrientes que se generan en las cuencas de los ríos Sonora, Zanjón, y San Miguel de Horcasitas, lo cual ha traído como consecuencia las bajas aportaciones a los acuíferos, la continua extracción de las aguas por el bombeo de los pozos, el fuerte abatimiento en los niveles subterráneos y por lo tanto insuficiencia en el abastecimiento de la ciudad debido principalmente al constante crecimiento de la mancha urbana reflejada en una creciente demanda de abastecimiento.

Durante la sequía que se inició a mediados del año de 1995 en la cuenca del Río Sonora, las disponibilidades de agua disminuyeron drásticamente en los años subsecuentes, al grado de no contarse con un almacenamiento de agua suficiente y disponible en la Presa Abelardo Rodríguez, consecuentemente las captaciones subterráneas disminuyeron sus volúmenes, obligando a la construcción de nuevas captaciones (2005-2006), principalmente en la cuenca baja del Río Sonora, en la zona conocida como Los Bagotes, al oeste de la ciudad de Hermosillo y Malvinas al noreste.



Debido a la situación hidrológica actual y las expectativas de crecimiento de la Ciudad de Hermosillo, así como la intensa actividad agrícola de las planicies de la cuenca baja, plantean un conflicto de sobreexplotación de las fuentes superficiales y subterráneas en el corto plazo.

Esto complicará satisfacer la demanda con el manejo actual de las fuentes de abastecimiento que ofrece la cuenca del río Sonora, teniéndose hoy en día un déficit mayor a los 700 lps (litros por segundo).

Consecuencias si no se realiza el proyecto

En primera instancia se procedió a realizar las proyecciones de la producción de las fuentes de abastecimiento que actualmente se explotan así como las nuevas fuentes, para suministro de agua a la Ciudad de Hermosillo.

Las Fuentes Tradicionales son los pozos con una antigüedad de al menos 7 años y en Nuevas Fuentes que agrupan a las captaciones de Las Malvinas que entraron en operación en diciembre de 2005 y Los Bagotes que inicia en abril de 2006, las cuales debido a que son recientes se esperaría un comportamiento menos drástico en su evolución.

En la siguiente Tabla se puede observar que con el ritmo de crecimiento de la ciudad aunado a la baja en la producción de las fuentes actuales, el consumo por habitante se reducirá casi a la mitad del que se tiene actualmente, pasando de 151 lhd a 76 lhd, lo cual sería grave para cualquier zona urbana del país y sobre todo con las temperaturas tan elevadas que se viven en dicha ciudad, a lo cual también hay que sumar la estacionalidad de la demanda, ya que en época de verano y debido a que el medio más común de enfriamiento son los denominados “Coolers” que trabajan enfriando el aire mediante agua, el consumo se incrementa en forma muy importante.

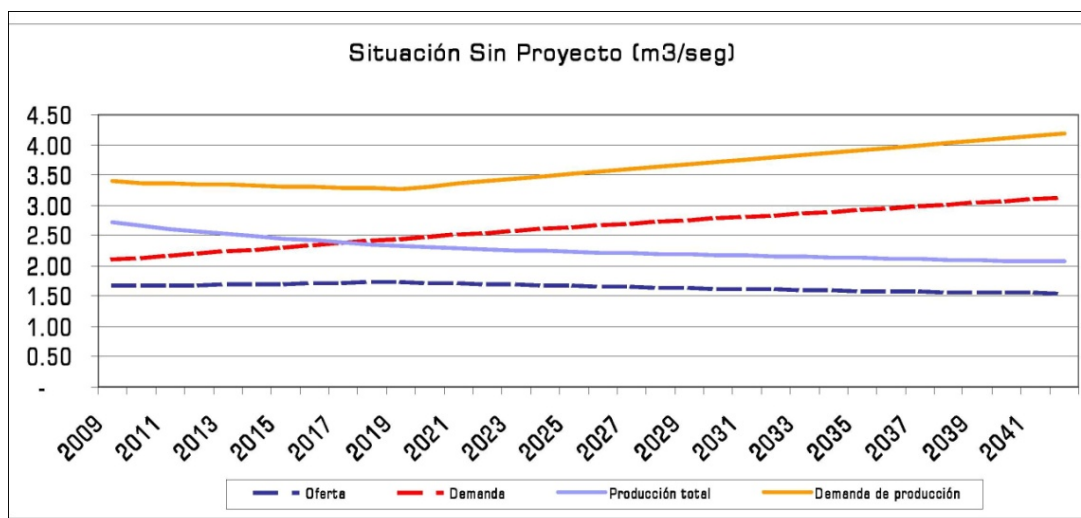


Figura II.1 Balance oferta-demanda del agua potable en la Cd. de Hermosillo.

II.1.2. Justificación y objetivos

Con la ejecución del proyecto se pretende asegurar e incrementar el abasto de agua potable actual y futura al 100% en beneficio de la población de la Ciudad de Hermosillo y poder contribuir con los objetivos planteados tanto por el gobierno federal como por el estatal. Lo anterior se logrará mediante el complemento y sustitución parcial de las fuentes subterráneas actuales por el agua superficial de la presa El Novillo conducida mediante el Acueducto Independencia.

II.1.3 Inversión requerida

El costo del acueducto desde la Presa El Novillo a la ciudad de Hermosillo, considerando los siguientes conceptos de construcción, se determinó, que dicho acueducto tiene un costo total de construcción de \$3,736,912,453 pesos, ya incluido el impuesto al valor agregado del 16%. El desglose de cada uno de los principales componentes se presenta a continuación:



Tabla II.1. Inversión inicial

Concepto	Importe (pesos)
1. Estudios Preliminares	\$ 7,315,176
2. Obra de Toma	\$ 104,359,728
3. Rebombao	\$ 75,204,500
4. CCM y Obras Complementarias	\$ 9,130,217
5. Acueducto (135.045 km)	\$ 550,026,319
6. Caminos de Acceso	\$ 35,247,252
7. Cruces (Vías de comunicación: Carreteras y Ferrocarril, corrientes de agua, etc.)	\$ 3,274,556
8. Obra Eléctrica	\$ 114,176,712
9. Supervisión y Control de Calidad	\$ 58,372,559
Sub-Total	\$ 3,157,107,019
Contingencias (Imprevistos) 7.5%	\$ 236,783,026
Impuesto al Valor Agregado, 16%	\$ 543,022,407
Gran Total	\$ 3,736,912,453

II.1.4. Proyectos asociados

El proyecto contempla de manera asociada la construcción y operación de un tendido eléctrico. El tendido de la línea será aérea con un claro interpostal de 80m con postes de concreto tipo POSTE PC-13-600, cable 3/0ACSR como conductor troncal y cable ACSR 1/0 como conductor ramal y un sistema de tierra menor a 10 ohms con apartarayos. Se utilizarán 2 anclajes o retenidas para rematar el tendido eléctrico distanciados 1 km uno del otro.

El anclado o incado de la postería de concreto requerirá de la apertura de cepas de 1m por 50 cm aproximadamente para lo cual se utilizará una retroexcavadora que no requiere de amplios espacios. La apertura de brecha para la construcción de cepas o incado de postes se utilizará como camino de acceso y patrullaje para transportar el personal, material y equipo necesario durante el tendido de la línea y posteriormente el mantenimiento de la misma.

El licitante ganador definirá el proyecto y los trámites en materia de regulación de energía aplicables.



II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Características del proyecto.

La capacidad instalada que tendrá el acueducto es para un volumen anual de diseño de $75 \text{ Mm}^3/\text{año}$ (equivalente en un gasto instantáneo de 2,378 lps), basándose en el déficit de producción de agua estimado que se requerirá cubrir durante horizonte de operación del proyecto.

II.2.2 Descripción de obras y actividades

Debido al diseño y características del proyecto se considera que técnicamente es un tipo de obra sobre la cual se tiene la experiencia probada para la ejecución de estructuras similares en varias partes del país, siendo que el acueducto estará elaborado bajo los lineamientos y el manual de normas para la elaboración de estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable de la CONAGUA, que contemplan los aspectos: hidrológicos, topográficos e hidráulica, así como el diseño de la interconexión, construcción de caminos de para operación y servicio, atraques, silletas, cajas de válvulas, estructuras de cruce, fontanería de entrada, salida, vertedor de excedencias, ventilación, elementos de seccionamiento (compuertas y válvulas) y planta potabilizadora.

Cabe señalar que los escurrimientos en el río Sonora son de escasamente 100 Mm^3 al año, mientras que en el río Yaqui son de más de $3,000 \text{ Mm}^3$ al año. Con base a lo anterior las principales obras consisten en:

a) Obra de toma (Clave: OT)

Aproximadamente a 2 km donde se localiza la cortina de la presa El Novillo será el sitio donde se ubicará la obra de toma o estación de captación (ver planos en anexo 5); la cortina tiene una orientación norte-sur con una curvatura en la parte inferior hacia el oriente que es donde llega la carretera de acceso a la presa. En la cara sur del área de la cortina, existe un macizo rocoso con dirección nororiente a sur poniente, que sería la zona donde se propone la toma y en la parte superior de este mismo promontorio a 80 metros aproximadamente de altura se ubicará el área de bombeo.



El área de la toma se ubicará al mismo nivel de la rasante de la cortina por los niveles que se manejarían de succión considerando el Nivel Medio de Agua de la Presa NAMO y el nivel mínimo, misma área en las temporadas de Estiaje NAMINO, con lo cual la columna de succión de las Bombas Verticales tendrían una longitud de 100 ft (30.50 m.).

Para la extracción de los 2500 lps, el proyecto considera 4 bombas verticales de 1,750 HP, 3 operando y una en reserva. La columna de las bombas tendrá una longitud de 30.50 m. hacia abajo de 24" de diámetro con 4 tazones para cumplir con la demanda. Cada bomba tendrá una tubería de descarga del mismo diámetro de la columna de succión y el material de las tuberías será de acero al carbón ASTM-A 53 grado B de espesores definidos por las presiones soportadas por las mismas.

Cada descarga de las bombas al cabezal llevara válvulas de control, de paso y de expulsión de aire para su regulación individual y automatización de todo el sistema. Del cabezal de 48" saldrán 6 tuberías de 14" en dirección al área de bombeo horizontal con equipos que tendrán la capacidad de dar la cabeza pedida por la topografía existente.

El nivel donde se ubica el Bombeo Vertical del Vaso de la Presa es de 300 msnm, el del bombeo horizontal es de 380 msnm, 80 metros del nivel de desnivel del bombeo vertical.

La topografía de esa área es muy accidentada por lo que se alcanzará un nivel máximo en esa zona de salida de la presa de 512 msnm y 132 de cabeza con respecto al área de bombeo horizontal. La tubería por bombeo será en su totalidad de acero al carbón ASTM-A 53 grado B de diferente espesor.

b) Obra de bombeo (Clave: OB)

El área de bombeo horizontal (estación de rebombeo) se ubica a una distancia de 115.00 m. en diagonal del área de la toma y a una altura de 85 m. sobre el nivel de la presa El Novillo. Se formara una plataforma sobre el terreno natural, con un desnivel para el mejor aprovechamiento de la topografía existente para la ubicación del acceso y edificio de CCM (Centro de Control de Motores). El arreglo se compone de 6 bombas horizontales de 3000 HP de potencia cada una, 5 equipos operando y uno de reserva. La capacidad del equipo de bombeo horizontal será para dar la altura máxima de la trayectoria de la tubería ubicada a 685 msnm, con una diferencia de cabeza de 304 m. con referencia al bombeo vertical.



La entrada de cada bomba tiene un diámetro de 14" y la salida un diámetro de 12", la cual se aumentara a 14" con su arreglo de válvulas y accesorios de control. La tubería de salida de las bombas horizontales descargará a un cabezal de 48" el cual será la tubería que conduzca el agua de la presa a la ciudad de Hermosillo. Cada bomba tiene una capacidad de bombeo de 9000 gpm, (550 lps).

c) Alimentación eléctrica (Clave: AE)

La alimentación eléctrica para los equipos de bombeo vertical y horizontal se dará de la subestación existente en la presa "El Novillo" operada por Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicada a 2,000 m. del área donde se ubicará la subestación del proyecto en la plataforma de bombeo horizontal, niv.380 msnm.

La demanda en Bombas será de 20.250 MVA, mas una carga estimada para servicios, alumbrado y gastos complementarios. Los equipos trabajaran a 4160 Volts por los que se adecuara el voltaje que suministrara la Subestación de CFE.

d) Acueducto (Clave: CB/CG)

El diseño de la línea de conducción será para transportar el agua de la fuente de abastecimiento localizada en la presa El Novillo hasta la Cd. de Hermosillo, con servicio en ruta, para un gasto de diseño de $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ con servicio continuo las 24 horas.

El diseño de la linea contempla la selección del diámetro, material y resistencia de la tubería, los cruces con infraestructura existente y accidentes naturales a lo largo de su trayectoria, asi como los dispositivos de protección en condiciones normales de operación y en condiciones extraordinarioas de funcionamiento.

Para el diseño de la línea de conducción se palicará la normatividad vigente establecida por la actividad responsable que corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), vertida en su manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento publicada por la Gerencia de Normas Técnicas de la Subdirección general de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial de la mencionada CONAGUA.

En forma complementaria se aplicaran normas vigentes de las dependencias involucradas dentro del paso de la línea por áreas federales, estatales o municipales, pincipalmente de la Junta de Caminos del Estado de Sonora por quedar alojada la tubería en el derecho de vía de la carretera que le compete.



La línea de conducción deberá de disponer de la capacidad suficiente para conducir el gasto de diseño de $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

La línea de conducción será diseñada por bombeo y por gravedad según las condiciones topográficas de la zona de tal forma que permita conducir el gasto de diseño desde la zona de abastecimiento hasta el sitio de entrega de agua al Organismo Operador de Agua Potable de la Cd. de Hermosillo, quien a partir de ahí será su responsabilidad, es decir hacia dentro de las zonas urbanas de las ciudad de Hermosillo.

El diámetro de la tubería deberá ser el mas conveniente de acuerdo al estudio técnico-económico, incluyendo en dicho estudio la inversión operación y mantenimiento de la línea, incluyendo en ello toda la infraestructura que implica la línea de conducción, cruces, estructuras de almacenamiento, regulación y protección durante la vida útil de la línea. De esta forma, a lo largo de los 145 kilómetros de longitud del Acueducto, los tipos de flujos señalados son los siguientes:

❖ Flujo a Presión por Bombeo (CB).

El primero de ellos a presión, con una longitud de 11,845 m (del km 145+045 al km 133 + 200) con un diámetro de 1.22 m (48") para vencer un desnivel desde la captación hasta el punto topográficamente más alto del acueducto que es de 740 msnm, donde se localizará una estructura de transición de régimen de flujo, para pasar de uno a presión (bombeo) a otro a gravedad; posteriormente a la estructura de transición el flujo se convierte en un flujo a gravedad.

La tubería de conducción por bombeo será de 48" de diámetro de acero al carbón con especificación ASTM-A 53 grado B, con espesor inicial de $5/8"$ en sus paredes, el cual se reducirá en proporción con la presión existente en su interior; Los espesores de la tubería por bombeo serán de $5/8"$, $1/2$ y $3/8"$.

En los primeros 11.84 km. de la trayectoria esta correrá sobre terreno natural por la dureza y accidentado del mismo, soportado sobre bases de concreto con atraques del mismo material en los cambios de dirección de la tubería. Al llegar a la zona de la carretera a Soyopa la tubería se enterrará para a partir de este punto y conducirla bajo tierra. En esta trayectoria, por las características antes mencionadas de la topografía existente, la tubería tiene muchas bajadas y subidas por lo que la presión de inicio irá disminuyendo teniendo un promedio de velocidad del líquido de $2.27 \text{ m}^3/\text{s}$.



❖ Flujo a Gravedad (CG).

El tramo de flujo a gravedad, empieza en el km 133+200, siendo el conducto del tipo circular con un diámetro variable desde 1.32 m (52") en el tramo km 133 + 200 al km 106 + 000 y de 1.22 m (48") del km 106 + 000 al 10 + 000.

La presión en el punto de transición de régimen de bombeo a gravedad, es de 10 m de columna de agua.

El gradiente piezométrico del acueducto a lo largo de los 145 km de longitud que tiene, se inicia en la estación de captación sobre el vaso de la presa, donde la elevación piezométrica se inicia con una elevación de 450 m, la cual es necesaria para enviar el agua hasta la estación de re-bombeo, por una tubería de acero al carbón de 1.22 m (48") con una longitud de 100 m, localizada en la cota topográfica 435.15 m, donde el perfil piezométrico es levantado hasta la cota 787.59 m, suficiente para enviar el agua por una longitud de 11,845 m, con un diámetro de 1.32 m (52"), para vencer la cota topográfica más alta de 740 m, con una presión disponible de 10 m de columna de agua.

La presión piezométrica en el km 10+000, deberá ser de 480 msnm, teniéndose una elevación topográfica de 232.28 m, en dicho punto, con el propósito de abastecer las partes topográficas más altas de la ciudad, localizadas en la zona norte. Hasta este cadenamiento, es decir al 10+000 se considera la longitud total del acueducto para efectos de esta manifestación de impacto ambiental ya que en este punto será el sitio de entrega al Organismo Operador de Agua Potable del Municipio de Hermosillo.

En las siguientes figuras; se muestra en perfil del acueducto del cadenamiento 10+000 al 44+500, del 44+500 al 89+000 y del 89+000 al 143+520.

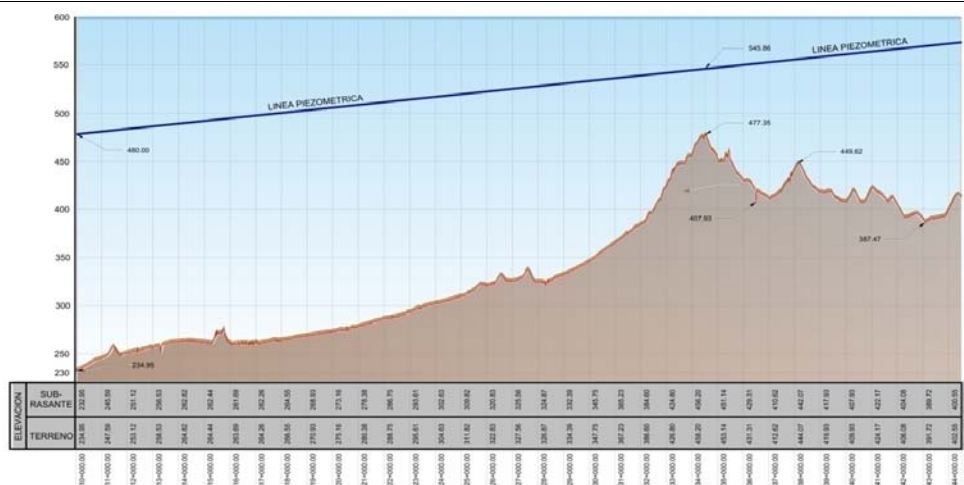


Figura II.2. Perfil del acueducto del cad. 10+000-44+500



Figura II.3. Perfil del acueducto del cad. 44+500-89+000

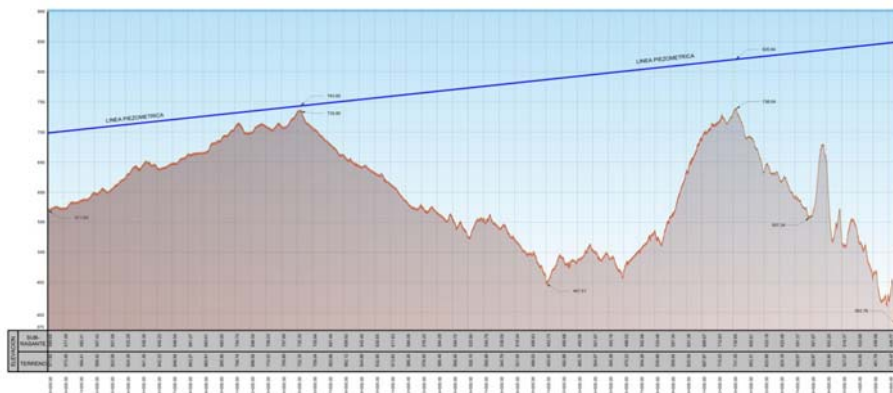


Figura II.4. Perfil del acueducto del cad. 89+000-143+520



Instalación de tubería

Se entenderá por instalación de tubería el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/u ordene el responsable de obra las tuberías que se requieren en la construcción de redes de distribución de agua potable y/o líneas de conducción.

Estas operaciones incluyen las maniobras y acarreo locales que deba hacer el contratista para distribuirla a lo largo de las zanjas, incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte del promovente.

Tecnología propuesta.

La tecnología propuesta para la construcción del acueducto, así como para su funcionamiento, es una tecnología típica y semejante a la utilizada en los demás acueductos que se han construido en México; sin embargo el cambio más drástico que se han tenido en los años recientes, lo es el tipo de material a utilizarse como conducto de transportación del fluido; siendo estos el acero al carbón, concreto, polietileno reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o el polietileno reforzado con acero, los posibles tipos de material a utilizarse; en este caso y por razones económicas, se propuso que el acueducto sea de material de acero al carbón, en toda su longitud.

Para la construcción del acueducto y para tener una vida útil del acueducto, en cuando menos 30 años, se seleccionó como material el acero al carbón, con costura longitudinal en espiral y soldadura de arco, para ello, se consideró como norma aplicable al conducto de acero, la norma AWWA C-200, para tuberías con diámetro mayor a 15 cms (6").

Para garantizar la vida útil del proyecto, en base a un material de acero al carbón, se ha considerado que el acueducto cuente con un recubrimiento exterior de acuerdo a la normatividad AWWA C-203, con el propósito de evitar su corrosión al permanecer en contacto directo con el tipo de suelo dadas las condiciones del tipo de suelo de acuerdo al estudio de mecánica de suelos; así mismo el acueducto contará con un recubrimiento interior a base de un epóxico líquido a fin de evitar su erosión, contaminación y evitar la coloración del fluido a transportar, que en este caso se trata de agua para consumo humano, como se establece en la norma AWWA C -210.



Como se mencionó anteriormente, el acueducto tiene dos tipos flujos en su trayecto, el primero de ellos es a presión por bombeo, donde las presiones máximas se alcanzan en el inicio del acueducto, después del re-bombeo horizontal, las cuales andan alrededor de los 10 kg/cm²; en el segundo tramo, se tiene un flujo a presión, pero este es debido a la gravedad, en donde las presiones máximas debidas a los cambios de topografía, andan alrededor de los 80 metros de columna de agua, como línea piezométrica por encima del eje del acueducto.

II.2.3. Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto

La ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora es la localidad de mayor importancia de la región en un diámetro de 300 km, es por esto que, en ella ó através de ella se obtendrán los insumos necesarios para la construcción de las dos (2) estaciones de bombeo, todo el acueducto, sus accesorios y válvulas de diferentes tipo.

Los insumos para la realización del proyecto son básicamente materiales tales como la tubería de acero al carbón, concreto para el cárcamo de bombeo horizontal, varilla como acero de refuerzo, en todos los elementos de concreto reforzado y mano de obra calificada, semi calificada y no calificada, todas ellas son viables de encontrar en la región o en las localidades aledañas.

En el caso de los insumos materiales, estos representan hasta un 70% del costo total y un 30% aproximadamente para los insumos por mano de obra. Los insumos materiales en su mayor parte, por el tipo de proyecto, deberá ser obtenido fuera del estado de Sonora, sin que esto venga a ser una limitante en la construcción del acueducto; sin embargo la contratante será la responsable de tener en almacen todos los materiales necesarios para el buen desarrollo del proyecto.

La infraestructura de bienes y servicios necesarios para la construcción del acueducto es muy específica ya que se requerirá de lo siguiente:

La infraestructura de bienes y servicios necesarios para la construcción del acueducto es muy específica ya que se requerirá de lo siguiente:



- Combustible para vehículos utilizados para el transporte de materiales, insumos y personal. El combustible se comprará en estaciones de servicio ubicadas a las afueras de Hermosillo y sobre la ruta a la Presa El Novillo.
- Requerimientos de consumibles (alimentos) los cuales se consumirán o adquirirán en las diferentes comunidades desde el Municipio de Hermosillo hasta el Municipio de Soyopa.
- Infraestructura carretera para el transporte eficiente de los materiales Constituida básicamente por la carretera estatal Hermosillo-Sahuaripa la cual será utilizada como vía de acceso.
- Infraestructura caminera. Formada por caminos secundarios ya existentes que comunican al sitio de proyecto específicamente hacia la obra de toma.
- Infraestructura de servicios de la construcción la cual podrá prestar el servicio de construcción a través de un contratista para el desarrollo de las diferentes obras, incluyendo las obras civiles. Incluye la renta de maquinaria utilizada para la obra civil.
- Servicio de mano de obra calificada y no calificada
- Contratación de personal del área de influencia y región donde se desarrollara el proyecto, para cubrir los requerimientos de mano de obra para las actividades propias de las diferentes etapas del proyecto, como:
 - Etapa de preparación del sitio
 - Etapa de construcción
 - Etapa de operación y mantenimiento

II.2.4. Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

El diagrama de flujo de las actividades consideradas en la construcción del acueducto, se muestra en la Figura II.5.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA

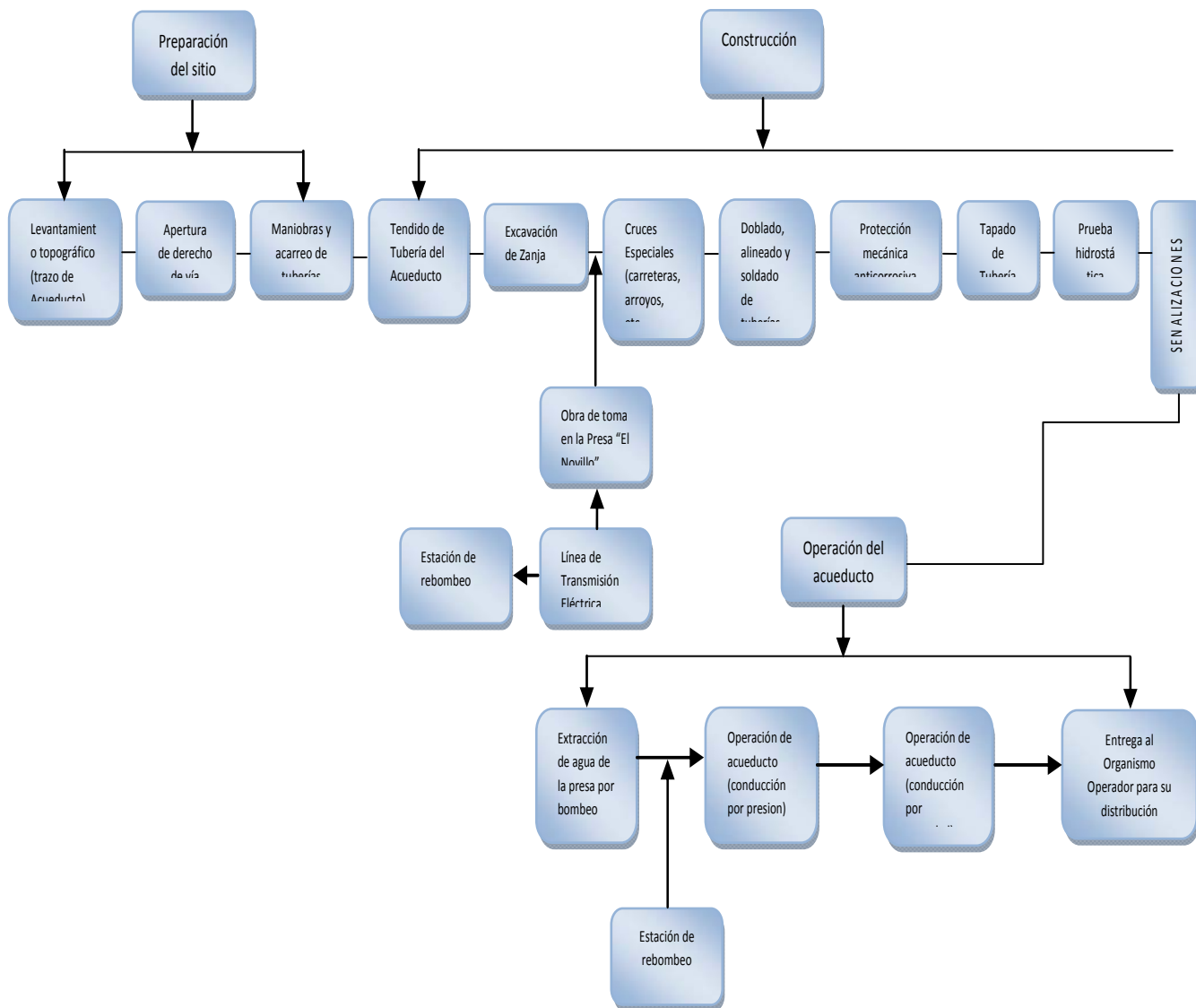


Figura II.5. Diagrama de flujo para la construcción del acueducto.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



II.2.5 Programa general de trabajo

El periodo establecido para el programa de trabajo corresponde a 18 meses empezando las actividades de preparación del sitio a partir del mes de Noviembre del 2010 para iniciar operaciones a partir del mes de junio del 2012.

La Tabla II.2 muestra el detalle de las actividades que comprenden el programa de trabajo.

Tabla II.2. Programa de Trabajo.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA

ETAPAS / MESES	ETAPA I (2011)						ETAPA II (2011)						ETAPA III (2012)				ETAPA IV (2012)	
	ENE	FEB	MARZ	ABRIL	MAYO	JUN	JUL	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MARZ	ABRIL	MAY	JUN
PREPARACION DEL SITIO																		
TRAZO DEL DERECHO DE VIA																		
APERTURA DEL DERECHO DE VIA (DESMONTE, DESPALME Y LIMPIEZA)																		
MANIOBRAS, ACARREO Y DESCARGA DE TUBERIA, Y COLOCACION AL LADO DE LA ZANJA																		
DESMONTE, DESPALME Y NIVELACION DE LA ESTACION DE BOMBEO																		
CONSTRUCCION																		
TENDIDO DE TUBERIA																		
EXCAVACION DE ZANJA																		
DOBLADO, ALINEADO Y SOLDADO DE TUBERIA																		
CAMBIO EN LA DIRECCION DE TUBERIA																		
CRUCES DE CARRETERA Y VIA DEL FERROCARRIL																		
PROTECCION DE TUBERIAS																		
ALMACENAMIENTO DE TUBERIA EN OBRA																		
REPARACION DE SOLDADURA																		
LIMPIEZA EXTERIOR																		
PROTECCION MECANICA ANTICORROSIVA																		
PARCHEO DE JUNTAS, BAJADO Y TAPADO DE TUBERIA																		
PRUEBA HIDROSTATICA																		
TAPADO DE ZANJA																		
SEÑALIZACION																		
CONSTRUCCION ESTACION DE BOMBEO																		
OPERACION																		
ESTACION DE BOMBEO, EXTRACCION DE AGUA Y CONDUCCION																		

50 años



II.2.6 Selección del sitio

II.2.6.1. Sitios alternativos

Al analizar las alternativas para el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Hermosillo se observó que no existe mayor disponibilidad de agua subterránea en la zona, por lo tanto se buscaron posibles fuentes más alejadas, sin embargo éstas además de no aportar un gasto significativo para cubrir la demanda de la ciudad de Hermosillo, son muy caras respecto al gasto que producirían, como se muestra en la Tabla resumen II.5 que muestra los costos de inversión de cada una de las fuentes de agua subterránea analizadas.

Como se puede observar en la Tabla señalada, los costos tan solo de la inversión y reposición de equipos de estas alternativas es sumamente alta respecto al gasto potencial a obtener, faltando aún por considerar los costos de operación que no tenía caso calcular, por lo cual estas alternativas se descartaron y se analizaron otras de menor costo y que pudieran solucionar la problemática a largo plazo.

Tabla II.3. Fuentes subterráneas analizadas

Fuente	Producción (m³)	Producción (m³/s)	Costo total (\$)	Costo por m³ (\$/m³)
Acuífero La poza				
Inversión	2,650,000	0.084	326,339,467	16.49
Reposición Equipo (pozos)			450,000	0.02
Total La Poza			326,789,467	16.51
Acuífero Santa Rosalía				
Inversión	8,280,000	0.263	1,135,508,456	18.36
Reposición Equipo (pozos)			1,125,000	0.02
Total Santa Rosalía			1,136,633,456	18.38
Acuífero Bacanuchi				
Inversión	5,920,000	0.188	1,990,345,030	45.01
Reposición Equipo (pozos)			675,000	0.02
Total Bacanuchi			1,991,020,030	45.03

Fuente: CEA Sonora.



Siendo así, se consideraron como alternativas más convenientes las siguientes:

- Alternativa 1.

Una de las posibles fuentes actuales para el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Hermosillo a largo plazo, que fue analizada, es la instalación de una planta desaladora en la Bahía del Cochórit, municipio de Empalme para un gasto anual de 75 Mm³/año o su equivalente un gasto instantáneo de 2,378 lps mediante el proceso de ósmosis inversa, la cual fue considerada compuesta por un sistema de captación del agua de mar, mediante 54 pozos playeros.

Esta alternativa consiste en extraer el agua de mar para su procesamiento, eliminando la concentración de solutos, para que el agua producida pueda ser utilizada para uso doméstico. Es una fuente segura e inagotable sin estar sujeta a los vaivenes de la naturaleza, que tanto han afectado al ciclo hidrológico en el estado de Sonora.

En esta alternativa no existen cargos por derechos de extracción (según la ley federal de derechos), no hay afectación a terceros, ni efectos al equilibrio hidrológico, aunque la factibilidad ambiental debido al agua de rechazo podría ser un problema significativo debido al impacto ambiental y a la infraestructura que se requeriría para mitigarlo (solo se consideró para fines de presupuestación un emisor submarino); para la obtención de éste gasto se considerará mediante la construcción de pozos playeros.

La característica del agua de mar a tratar se considerará con una concentración promedio de 35,000 mg/lit de Sólidos Disueltos Totales (SDT), la cual se considerada como un agua de mar de salinidad estándar. La calidad del agua de producto de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) para agua potable, la concentración de Sólidos Disueltos Totales NO debe ser mayor de 500 mg/l.

Además del sistema de osmosis inversa de base, se incluyen los siguientes sistemas:

- Tratamiento previo del sistema
- Sistema de limpieza
- Sistema de transferencia de productos
- Dosificación de productos químicos y post-sistema de tratamiento.

El agua será transportada a la ciudad de Hermosillo, mediante un acueducto de 54" (137 cm) de diámetro de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), tanto para el tramo a presión como para el tramo a gravedad.

El trazo del acueducto fue analizado siguiendo dos posibles trayectorias, una por la vía del ferrocarril y la otra por la carretera federal No 15, México – Nogales, resultando la trayectoria de la vía del ferrocarril, la más ventajosa desde el punto de vista funcionamiento hidráulico y la de menor longitud de 142 km, comparada con la de la carretera federal No 15 con una longitud de 154 km y un mayor tramo de funcionamiento a presión debido a las condiciones topográficas de la ruta. En la figura siguiente se muestra el trazo propuesto.



Figura II.6. Trayectoria Acueducto Cochórit – Hermosillo



Los criterios y consideraciones que se tomaron en cuenta para el acueducto del proyecto Desaladora Cochórit – Hermosillo se listan a continuación:

- 1.- El gasto de diseño es de 2.378 m³/s (75 Mm³/año) desde la planta hasta la ciudad de Hermosillo, en el cerrito Akiwuiki.
- 2.- Existen tres (3) Plantas de Bombeo.
- 3.- El trazo se realizó por el derecho de la vía federal del ferrocarril.
- 4.- Existen líneas eléctricas.
- 5.- La ubicación de las instalaciones son de fácil acceso.
- 6.- Se propone un tanque de transición de 150,000 m³.
- 7.- El diámetro del acueducto considerado es de 54”.

La carga hidráulica será suficiente para subir el agua a un nuevo tanque que bien puede ser en el cerro del Akiwuiki a la entrada sur de la ciudad, para posteriormente hacer desde ese punto la distribución a la ciudad. La línea de conducción se determinó sea de 54 pulgadas de diámetro con una longitud de 141,993.30 m.

- Alternativa 2.

Esta alternativa, considera la conducción de un volumen anual de 75 Mm³/año, desde la presa Plutarco Elías Calles hasta la ciudad de Hermosillo.

Esta alternativa contempla la obtención del volumen anual de 75 Mm³, mediante la compra del volumen requerido a los actuales concesionarios de dicho recurso, sin menosprecio de sus actividades agrícolas que han venido desarrollando, ya que dicho volumen concesionado representa un volumen de agua NO requerido, para sus actividades en la actualidad.

El acueducto desde la presa Plutarco Elías Calles, hasta la ciudad de Hermosillo tiene una trayectoria total de 145.045 km desde la presa el Novillo hasta su descarga en la Presa Abelardo Rodríguez, de los cuales, 11.8 km son por bombeo y 123 km son por gravedad.

En la Tabla siguiente Tabla II.4 se muestra el comparativo económico de ambas alternativas, y la Figura siguiente muestra el trazo propuesto de esta alternativa.



Tabla II.4. Comparación económica de alternativas de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Hermosillo (\$ a junio 2010)

Alternativa	Inversión inicial (s/IVA)	Oper. y Mtto. (s/IVA)	Costo Anual Equivalente (CAE)	Costo por m ³ (\$/m ³)
A1: Acueducto Independencia	3,393,890,046	233,458,143	582,901,166	7.77
A2: Desaladora + Acueducto Cochórit	5,217,851,625	382,493,931	914,726,363	12.20

Fuente: Scale, elaborado para CEA



Figura II.7. Trayectoria Acueducto El Novillo-Hermosillo



Por lo descrito anteriormente, se puede concluir que ambas alternativas: Desaladora + Acueducto El Cochórit y el Acueducto Independencia, son técnicamente factibles de construcción; la ventaja adicional que se tiene entre una y otra alternativa es que los costos del Acueducto Independencia, son menores en un 42% con respecto de los de la Desaladora más el Acueducto El Cochórit; por lo anterior la alternativa recomendada es la del Acueducto Independencia, considerando las condiciones anteriormente señaladas.

II.2.6.2. Ubicación física del sitio seleccionado, indicando

- a) Estado: Sonora
- b) Municipio: Soyopa
- c) Ciudad: a 23.5 km de la cabecera municipal Soyopa
- d) Localidades: El acueducto cruza por los municipios de Soyopa, Villa Pesqueira, Mazatán, Ures y Hermosillo, pero solo cruza por las localidades de Mazatán en el Municipio de Mazatán y Hermosillo en el Municipio de Hermosillo.

e) Localización geográfica

El inicio y final del trazo del acueducto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.5. Ubicación del Trazo del Acueducto en coordenadas UTM (Datum WGS84)

ACUEDUCTO	CADENAMIENTO	COORDENADAS UTM		ALTITUD (msnm)
		X	Y	
Inicio de acueducto	10+000	631,075	3,207,789	398.00
Fin del acueducto	145+045	515,569	3,211,506	244.61

Sin embargo el Plano del trazo completo del acueducto y el cuadro de construcción del mismo se muestran en el Anexo 5.



II.2.6.3. superficie total requerida (Ha, m2)

Aquí debe hacerse distinción entre la superficie total del predio, la superficie requerida para el desarrollo del proyecto donde se ubicarán todas las obras, y las que ocuparán las obras y actividades fuera del área del proyecto.

Obra de toma : 2.2 Ha

Estación de bombeo: 2.2 Ha

Acueducto:

Longitud del derecho de Vía final 138.83 km

Ancho del Derecho de Vía 8 m

Superficie para servicios:

Sitios de 20m x 50m cada uno para el
almacen temporal de tubería cada 5 km a 2.85 ha
lo largo del trazo. 26 sitios de
almacenamiento.

Superficie para tendido eléctrico:

2 km de trayectoria por 22 m de derecho 4.4. ha
de vía

Superficie total a requerirse 121.89 ha

La siguiente Tabla muestra los datos de superficie del proyecto.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla II.6. Superficie Total del Proyecto

Trayectoria (km)				Longitud trayectoria (km)	Superficie del acueducto		Sup real a desmontar (ha)	Sup servicios (ha)	Sup tendido eléctrico (ha)	Sup. Obras de toma y de bombeo (ha)
Trayectoria continua (km)		Trayectoria alternativa Mazatán y Los Chinos (km)			Con D.V. real de 20m (ha)	Sup de ocupación real (ha)				
10+000	20+000			10.00	20.00	8.00	8.02	0.02		
20+000	21+000			1.00	2.00	0.80	0.82	0.02		
21+000	30+000			9.00	18.00	7.20	7.38	0.18		
30+000	35+286			5.29	10.57	4.23	4.33	0.10572		
35+286	40+000			4.71	9.43	3.77	3.87	0.09428		
40+000	45+400			5.40	10.80	4.32	4.43	0.108		
45+400	50+000			4.60	9.20	3.68	3.77	0.092		
50+000	55+505			5.51	11.01	4.40	4.51	0.1101		
55+505	60+000			4.50	8.99	3.60	3.69	0.0899		
60+000	63+000			3.00	6.00	2.40	2.46	0.06		
63+000	70+000			7.00	14.00	5.60	5.74	0.14		
70+000	75+050			5.05	10.10	4.04	4.14	0.101		
75+050	79+500			4.45	8.65	3.46	3.60	0.1355		
79+500		79+500	81+22	1.73	3.45	1.38	1.73	0.35		
81+825		81+825	82+00	0.18	0.35	0.14	0.14	0.0035		
82+000	92+650			10.65	21.30	8.52	8.54	0.0213		
		92+650	100+3	7.70	15.40	6.16	6.18	0.02		
		100+350	112+0	11.74	23.47	9.39	9.62	0.23		
108+300	115+575			7.28	14.55	5.82	6.03	0.2115		
115+575	117+250			1.68	3.35	1.34	1.37	0.0335		
117+250	129+050			11.80	23.60	9.44	9.68	0.236		
129+050	132+500			3.45	6.90	2.76	2.83	0.07		
132+500	135+000			2.50	5.00	2.00	2.12	0.12		
135+000	136+360			1.36	2.72	1.09	1.12	0.03		
136+360	145+045.23			8.69	17.37	6.95	7.12	0.17		
145+045.23	150+000						8.90	0.10	4.4	4.4
138.23				276.21	110.49	122.13	2.85	4.40	4.40	



II.2.6.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

El trazo del acueducto corre durante los primeros 122.5 km (cadenamiento 10+000 al 132+500) dentro del derecho de vía de la carretera estatal, por lo tanto la vía de acceso es la misma carretera; a partir del km 132.5 de dicha carretera el proyecto se adentra en propiedad privada, específicamente al Rancho El Zacatón” donde existen los caminos y la brechas de acceso con una longitud aproximada de 3 km; al salir del rancho el proyecto deberá hacer uso del derecho de vía propuesto para efectos de construcción el cual es de 20 metros de ancho através del cual se tendrá el camino de acceso para la introducción de la tubería y de los materiales requeridos, así mismo dentro de esta franja se sembrará el acueducto y se la estación de rebombeo.

II.2.6.5. Situación legal del predio.

Como se ha mencionado con anterioridad gran parte del trazo del acueducto corre dentro del derecho de vía de la carretera estatal Hermosillo-Sahuaripa, misma que cruza por el municipio de Soyopa, el resto cruza propiedad privada y propiedad ejidal. Ver plano de la Fig. II.7.

La siguiente lista corresponde a las autorizaciones otorgadas para el cruce del acueducto por los terrenos o derechos de vía ya existente, así como también las anuencias de los Municipios por donde cruza el acueducto, mismas que se incluyen en el Anexo 3 del presente documento.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla II.7. Desglose de superficies por tenencia de la tierra

Trayectoria (km)				Longitud trayectoria (km)	División política	
Trayectoria continua (km)		Trayectoria alternativa Mazatán y Los Chinos (km)			Municipio	Superficie ocupada (ha)
10+000	20+000			10.00	Hermosillo	8.02
20+000	21+000			1.00		
21+000	30+000			9.00		
30+000	35+286			5.29		
35+286	40+000			4.71	Ures	3.87
40+000	45+400			5.40		
45+400	50+000			4.60	Hermosillo	3.77
50+000	55+505			5.51		
55+505	60+000			4.50	Mazatan-mpio	3.69
60+000	63+000			3.00		
63+000	70+000			7.00		
70+000	75+050			5.05		
75+050	79+500			4.45	Comunidad de mazatan	3.60
79+500		79+500	81+22	1.73		1.73
81+825		81+825	82+00	0.18	Ejido Adivino	0.14
82+000	92+650			10.65		
		92+650	100+3	7.70		
		100+350	112+0	11.74	Villa Pesqueria	9.62
108+300	115+575			7.28	Ejido Rebeico	1.37
115+575	117+250			1.68	Soyopa	9.68
117+250	129+050			11.80		
129+050	132+500			3.45		
132+500	135+000			2.50		
135+000	136+360			1.36		
136+360	145+045.23			8.69	Ejido La Estrella	15.92
145+045.2	150+000					
138.23					61.40	

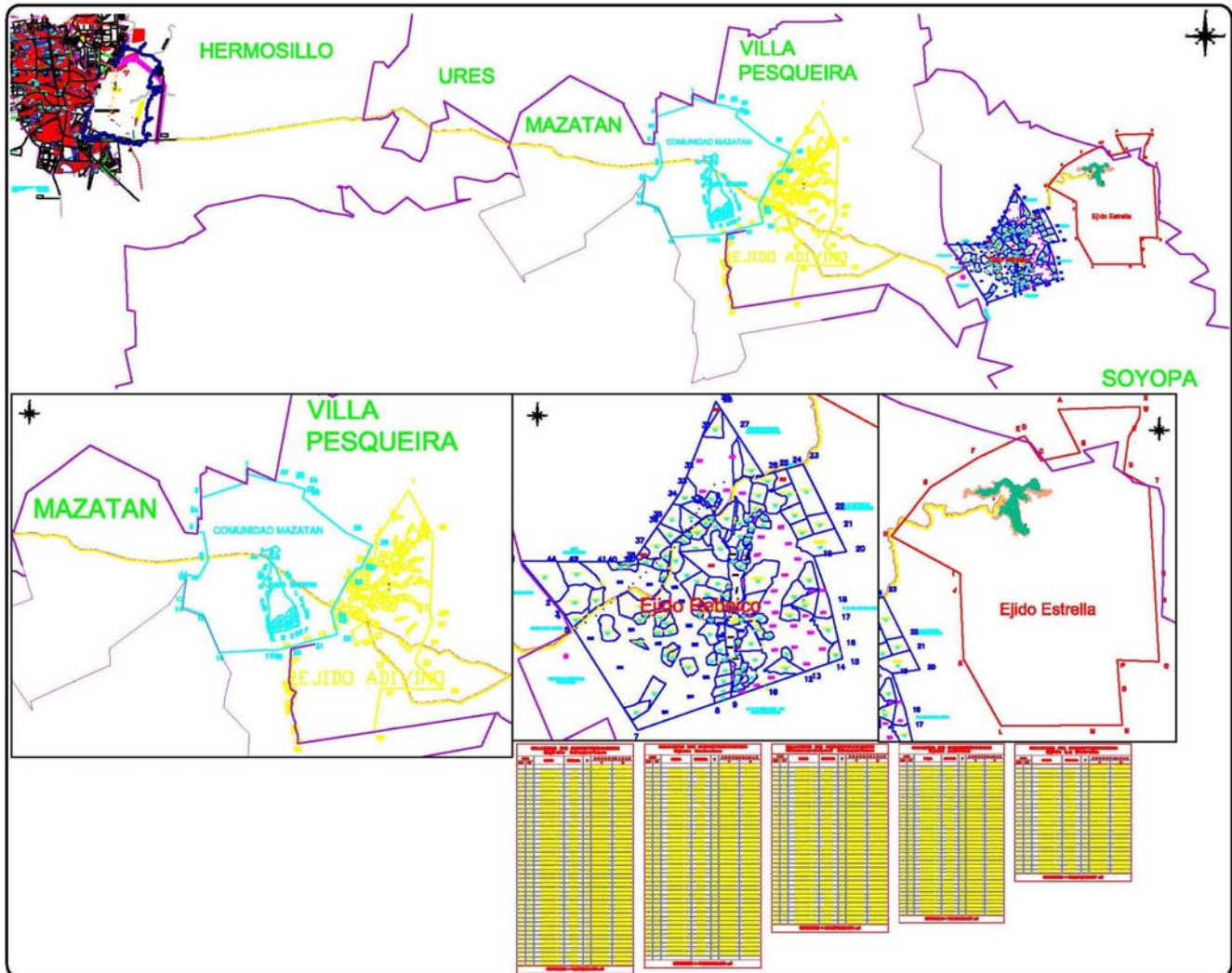


Figura II.8. Tenencia de la tierra

II.2.6.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.

En los municipios por donde cruza el acueducto se presentan los siguientes usos de suelo: Suburbano, agrícola, ganadero y forestal los cuales se presentan a lo largo del derecho de vía del acueducto.



II.2.6.6.1. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto

El Uso actual del suelo en el sitio del proyecto corresponde en su mayor parte; es decir en 122.5 km, a un derecho de vía generado por la Carretera Hermosillo-Sahuaripa SON-104; el resto desde la carretera hasta la presa El Novillo, es decir 12.545 km el uso de suelo es forestal.

II.2.6.6.2. Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto

Los tipos de vegetación y de suelo adyacentes a lo largo del derecho de vía del acueducto se muestran en la siguiente Tabla. En lo primeros 122.5 km la obra no se instalará en la vegetación que se señala, únicamente se utilizará el derecho de vía, y en los restantes 12.545 km la obra generará su propio derecho de vía removiendo la vegetación descrita.

Tabla II.8. Vegetación y uso de suelo.

Kilometraje	Unidad ambiental /subcuenca	Tipo de conducción	Entidad florística	Tipo de vegetación
O-34	RIO SONORA-HERMOSILLO	GRAVEDAD	PASTIZAL	PASTIZAL CULTIVADO
34-42			MATORRAL	MATORRAL DESSERTICO MICROFILO
42-45			MATORRAL	MATORRAL SUBTROPICAL
45-55	MATORRAL		MATORRAL SUBTROPICAL	
55-74.5	ARROYO LA JUNTA		OTROS TIPOS DE VEGETACION	MEZQUITAL
74.5-83			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
83-88			OTROS TIPOS DE VEGETACION	MEZQUITAL
88-93.5			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
93.5-101.5	RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA		SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
101.5-102			AREA AGRICOLA	TEMPORAL
102-103.5			PASTIZAL	PASTIZAL CULTIVADO
103.5-106			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
106-109	RIO TECORIPA		PASTIZAL	PASTIZAL INDUCIDO
109-113.5			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
113.5-117.5			SELVA	SELVA BAJA ESPIPNOZA
117.5-149.5	RIO YAQUI-P. ALVARO OBREGON	BOMBEO	SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
149.5-150	RIO YAQUI-P. PLUTARCO ELIAS CALLES		SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA



II.2.6.6.3. Urbanización del área, aclarar si el proyecto se sitúa en zona urbana, suburbana o rural.

De acuerdo a la tabla II.9 de este documento, el proyecto pasa por áreas mayormente rurales, solo cruza cerca del poblado de Mazatán en un área suburbana y hasta llegar a la zona suburbana de la Cd. de Hermosillo.

II.2.6.6.4. Señalar la distancia del proyecto a la Area Natural protegida mas cercana, si el proyecto puede afectar al área (s) cercana(s), o se encuentra dentro de esta.

Al entrar a la Cd. de Hermosillo a la altura del cadenamiento 10+000 el Acueducto colinda por fuera de los límites del Area Natural Protegida de competencia estatal establecida bajo la categoría de “Zona Sujeta a Conservación Ecológica” denominada sistema de Presas Abelardo L. Rodriguez-El Molinito; por lo anterior no se afectara ninguna superficie dentro del ANP. La Fig. II.8. muestra la ubicación de esta ANP decretada por el Gobierno del Estado de Sonora.

II.2.6.6.5. Otras áreas de de atención prioritarias.

El proyecto del acueducto considerando su llegada a la Cd. de Hermosillo desde la Presa El Novillo queda enmarcado por algunas de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) que se encuentran en la región, pasando primeramente en su distancia mas corta, por el lado sur, a unos 3.5 km aproximadamente de la RTP denominada Sierra Libre, Posteriormente a la altura de la población de Mazatan pasa a aproximadamente 5.7 km, por el lado norte, de la RTP denominada Sierra Mazatan; por el lado sur a 7.5 km de distancia aproximadamente se encuentra la RTP S. San Javier-Tepoca y casi llegando a la Presa El Novillo por el lado norte, el acueducto para cerca de los 3.8 km de la RTP S. El Maviro-Santo Nino.

Por otra parte, muy cerca del acueducto a 1.5 km hacia el sur aproximadamente en su parte mas cercana se encuentra el Area de Interes para la conservación de las Aves AICA-127, siguiendo su curso hasta llegar a la presa Plutarco Elias Calles “El Novillo”, sitio donde se encuentra la Region Hidrologica Prioritaria RHP-16 Rio Yaqui-Cascada Basasiachic, donde el acueducto se intruce en dicha región trastocándola hasta la ubicación de la estación de bombeo en el vaso de la misma presa.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



La Figura II.9. Muestra la ubicación de las areas de interés priorotarias con respecto al trazo del acueducto.

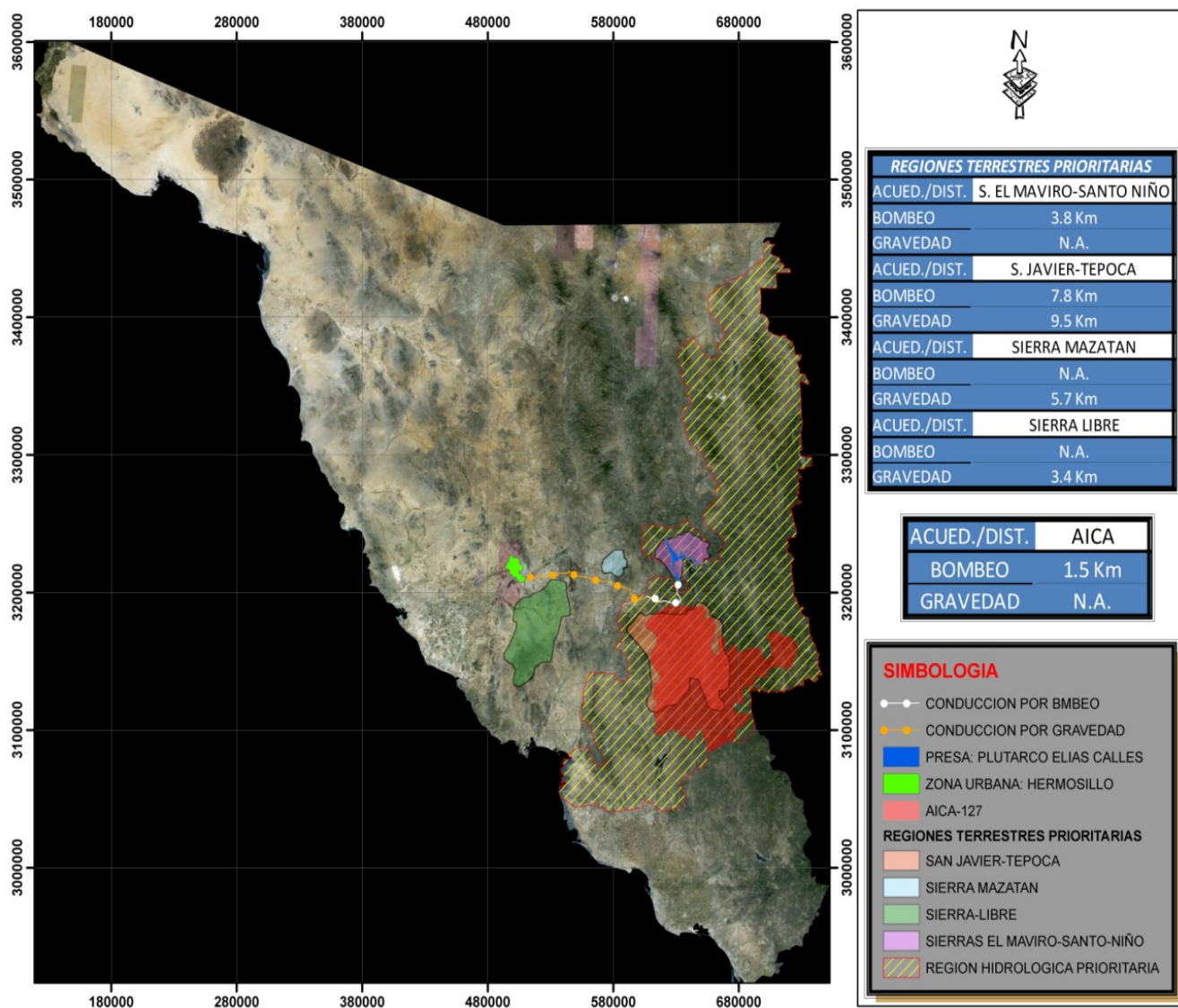


Figura II.9. Areas de interés prioritario



II.2.7 Preparación del sitio y construcción.

Las principales actividades que integran el concepto de la obras son:

Etapas de Preparación del sitio

- Desmonte y limpieza en obra de toma y estación de bombeo
- Corte en terreno tipo C y nivelación para plataformas
- Compactación del terreno previo a construcción de plataformas
- Trazo sobre el derecho de vía
- Apertura (desmonte) del derecho de vía
- Maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al lado de la zanja.

Etapas de construcción

- Plataformas en obra de toma y estación de bombeo
- Estructura metálica para soporte de bombas verticales.
- Caseta de vigilancia
- Tendido de tubería
- Excavación de zanja
- Doblado, alineado y soldado de tubería
- Cambios en la dirección de tubería
- Cruce de carreteras
- Protección de tuberías
- Almacenamiento de tubería en obra
- Reparación de soldadura
- Limpieza exterior
- Protección mecánica anticorrosiva
- Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería
- Prueba hidrostática
- Tapado de zanja
- Señalización
- Revegetación
- Restauración de la vegetación



II.2.7.1. Preparación del sitio

A continuación se describe cada uno de los procedimientos involucrados:

A. Desmontes, despalmes

➤ Obra de toma y estación de bombeo

Se realizará el desmonte y despalme en las áreas de obra de toma y estación de bombeo, cada una de cubre una superficie de 22,000 m², para ambas, la distribución de áreas son las siguientes:

Caseta de vigilancia	15 m ²
Plataforma de bombeo	11,620 m ²
Area para tuberías y válvulas	200 m ²
Patio de maniobras	165 m ²

➤ Trazo sobre el derecho de vía

Se realiza el levantamiento topográfico del derecho de via para generar el plano de trazo y perfil del acueducto.

➤ Apertura del derecho de vía

La apertura de brechas se llevará a cabo solamente en las zonas donde se considere necesario. Algunas de las operaciones incluidas en la apertura de brechas son: roza, limpia, corte, relleno, remoción y acarreo de material, nivelación y afinamiento en un derecho de via estimado de 20 metros, asi como el derecho de vía interno de 8 m para la instalación del acueducto,

En la siguiente Tabla se presentan los tipos de vegetación a afectar. Se considera que la superficie por afectar corresponde a los 8 m de ancho del derecho de vía ya que es donde se alojará la tubería.



Tabla II.9. Superficie por afectar.

Trayectoria (km)				Longitud trayectoria (km)	Sup real a desmontar (ha)
Trayectoria continua (km)		Trayectoria alternativa Mazatán y Los Chinos (km)			
10+000	20+000			10.00	8.02
20+000	21+000			1.00	0.82
21+000	30+000			9.00	7.38
30+000	35+286			5.29	4.33
35+286	40+000			4.71	3.87
40+000	45+400			5.40	4.43
45+400	50+000			4.60	3.77
50+000	55+505			5.51	4.51
55+505	60+000			4.50	3.69
60+000	63+000			3.00	2.46
63+000	70+000			7.00	5.74
70+000	75+050			5.05	4.14
75+050	79+500			4.45	3.60
79+500		79+500	81+22	1.73	1.73
81+825		81+825	82+00	0.18	0.14
82+000	92+650			10.65	8.54
		92+650	100+3	7.70	6.18
		100+350	112+0	11.74	9.62
108+300	115+575			7.28	6.03
115+575	117+250			1.68	1.37
117+250	129+050			11.80	9.68
129+050	132+500			3.45	2.83
132+500	135+000			2.50	2.12
135+000	136+360			1.36	1.12
136+360	145+045.23			8.69	7.12
145+045.2	150+000				8.90
				138.23	122.13

La superficie por afectar es de 122.13 ha. La apertura del derecho de vía se realizará de la siguiente manera:

Los desmontes consistirán en el despeje de la vegetación existente en el derecho de vía con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños en la misma y permitir buena visibilidad.



- Tala, consiste en cortar los árboles y arbustos
- Raza que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate
- Limpieza que consiste en retirar el producto de desmonte del lugar

Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos dentro del cual se dispondrán los residuos de la obra en tambores de 200 litros. Los sitios para la disposición de residuos será la propia población de Soyopa; el material vegetal derivado del desmonte se colocará en rollos a las orillas de la franja desmontada con la finalidad de convertirla en materia orgánica una vez seca mediante su reducción de tamaño en un molino de martillos e incorporarla nuevamente al suelo en la franja del derecho de vía que será restaurada,

➤ *Maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al lado de la zanja.*

Se llevará a cabo la carga de tubería y posteriormente la descarga al derecho de vía, así mismo se acarreará los materiales anticorrosivos que se aplicarán a la tubería, además de todo el equipo necesario.

Los tubos y los materiales usados en la construcción serán manejados tanto en la carga como en la descarga bajo condiciones de conservación y manejo seguro, evitando golpes que puedan dañarlos sobre todo en la parte del bisel, así mismo se evitarán maniobras inseguras para el personal encargado de la obra.

- En derecho de vía existente y apertura del derecho de vía
- Tipos de comunidades de flora y fauna que podrían ser afectados.
- Descripción de los tipos de vegetación.



II.2.7.2. Construcción.

a) Descripción detallada del proceso constructivo de cada una de las obras civiles a realizar.

➤ *Obra de toma y estación de bombeo*

Obra de toma (bombeo vertical)

Se formará una plataforma al pie de la presa en el sitio donde se ubicará el área de la toma. Las plataformas que sostendrán el quipo de bombeo y la columna de la bomba serán de estructura metálica y estarán en forma de ménsula para permitir que las bombas queden sobre el espejo de agua; estas plataformas se soportarán por torres de contrapeso que se ubicaran en la parte superior. Tanto la plataforma como la torre, estarán ligadas por medio de placas a la cimentación de concreto que se ubicarán en un nivel inferior a la rasante del terreno. En la parte posterior de las torres de contrapeso, se ubicarán también dados de concreto que servirán de contrapeso de la estructura de las torres. Serán 4 plataformas, una por cada bomba, y están comunicadas por pasillo entre sí. Existirá un camino en la parte posterior, que correrá paralelo al acomodo de los equipos y que servirá para los trabajos de construcción mantenimiento y operación de la estación.

Las bombas verticales se ubicarán en las plataformas, serán de 1750 HP de potencia y cada una extraerá 800 litros por segundo; el arreglo está compuesto por 4 bombas, tres trabajando y una de reserva.

La columna de cada bomba tiene una longitud de: más o menos 30 metros, con un diámetro de 24" (61 cms) y cuatro tazones en la succión para una mayor eficiencia. La bomba vertical tiene una entrada de 24" correspondiente al aspiración y una salida de 24", esta descarga será en tubería de 24" en acero al carbón ASTM-A 53 grado B, con costura.

Las tuberías de las 4 bombas de 24" descargan a un manifold de 48" del mismo material que se encuentra ubicado en la misma área y nivel de la plataforma de bombeo vertical, para mantener una presión óptima del sistema y del mismo salen 6 ramales en tubería de 14" con mismas especificaciones de tubería. El bombeo vertical se ubica al nivel 300 MSNM, que es el nivel de la corona de la Presa El Novillo.



Del manifold de 48" como se indica salen 6 tubería de 14" de diámetro que conducirán el líquido al Área de Bombeo Horizontal, que se ubica en el nivel 380 MSNM en la topografía superior de esta área. Las bombas verticales tienen la capacidad de subir el agua al nivel antes mencionado sin pérdida de eficiencia.

Cada tramo de tubería de 24" que sale de la bomba llevará válvula de admisión y expulsión de aire, válvula check de retención y válvula de mariposa, así como válvula de compuerta y juntas de expansión. Las especificaciones generales del equipo de bombeo vertical son:

- Bomba centrífuga vertical tipo turbina, marca flowserve (ingersoll dresser pump) model vtp, tamaño 27 esm-4 pasos, con rotación ccw-hi
- Cuerpo de tazones mod 27 esm-4 pasos construida en fierro de bronce.
- Camapana de succión en fierro fundido ASTM a 48 cl 39
- Tazon de descarga en fierro fundido ASTM a 48 clase 30
- Tazon intermedio en fierro fundido ASTM a 48 clase 30
- Impulsor en niquel-aluminio-bronce b148-c95200
- Chumacera intermedia cuerpo de tazones en bronce c8q400
- Flecha de cuerpo de tazones 17-4 ph 900
- Flecha cabezal de descarga en acero inoxidable 11-13% cr
- Cabezal de descarga modelo hf, tamaño 24 x 59 construido en acero al carbon ASTM a 36, bridas clasificacion ansi 150 # cara plana.
- Empaquetadura
- Plan 13 de lubricacion al empaque, tubing de cobre.
- 100 pies de columna bridada de 24 de diametro.
- 100 pies de longitud de flecha de transmision de 4.25" de diametro y lubricada por el mismo liquido bombeado.
- Colador tipo canasta en acero inoxidable.

Motor eléctrico vertical, flecha sólida marca siemens o similar 1750 hp, abierto a prueba de goteo, flecha solida, alta eficiencia, 1170 rpm, 6 polos, 3 fases, 60 hertz, 4160 volts, f.s. 1.0 aislamiento clase f, tropicalizado, resistencias calefactoras 220 volts, 2 rtd's en devanados por fase de 100 ohms construidas en platino 1 rtd's en cada rodamiento de 100 ohms construidas en platino switch de viracion allen bradley.



Estación de bombeo

El área de bombeo horizontal se ubica a una distancia de 115 metros en diagonal del área de la toma y a una altura de 85 metros sobre el nivel de la presa EL NOVILLO.

Se formara una plataforma sobre el terreno natural, con un desnivel para el mejor aprovechamiento de la topografía existente para la ubicación del acceso y edificio del CCM (Centro de Control de Motores).

El Arreglo se compone de 6 bombas horizontales de 3000 HP de potencia HP de potencia c/una, 5 equipos operando y uno de reserva. La capacidad de equipo de bombeo horizontal será para dar la altura máxima de la trayectoria de la tubería ubicada a 685 MSNM, con una diferencia de cabeza de 304 metros con referencia al bombeo vertical.

La entrada de cada bomba es en diámetro de 14" y la salida será de 12", la cual se aumentara con 14" con su arreglo de válvulas y accesorios de control. La tubería de salida de las bombas horizontales descargara a un cabezal de 48" del cual será la tubería que conduzca el agua de la presa a la Ciudad de Hermosillo. Cada bomba tiene una capacidad de bombeo de 9000 gpm (550 litros por segundo).

➤ Obra eléctrica

En cuanto al arreglo del suministro de energía eléctrica y por las capacidades de los equipos de bombeo seleccionados, se ha optado por manejar un sistema de arranques suaves en media tensión que alargaran la vida mecánica de los equipos y a su vez evitara las fuertes corrientes de arranque de motores de gran capacidad como los que se utilizan en este proyecto.

La Subestación de llegada de la línea que llevara la corriente para la alimentación de los equipos del proyecto se ubica en la misma área del bombeo horizontal, con un desnivel de por medio ubicándose en un punto más alto que las bombas; En esta misma área se ubicará también el cuarto de tableros generales y de control, y de este punto saldrán las canalizaciones a los equipos de bombeo horizontal primero y en otra canalización diferente a los equipos de bombeo vertical, situados más abajo en el nivel +300.00, ubicando un tablero de control para cada equipo, al pie de estos aunque los arrancadores generales se ubicarán en el CCM; todos los equipos, la tubería y la estructura metálica, se aterrizarán con cable desnudo de cobre.



➤ *Tendido de tubería*

Se deberán tomar las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante el traslado del lugar en que se recibe al sitio de su utilización y al fondo de las zanjas deberán utilizarse malacates, grúas bandas o cualquier otro dispositivo adecuado que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación.

Selección de la tubería y acomodo cercano al sitio de apertura de la zanja, uno tras otro traslapados, cuidando que los tubos no sufran daños, alineación y separación entre los tubos de acuerdo a especificaciones; junteo de tubería manteniéndola fija y utilizando electrodos indicados en las especificaciones.

➤ *Excavación de zanja*

Se llevarán a cabo las excavaciones para el acueducto, esta se realizará hasta 2 metros de profundidad para preparar la zanja. Las operaciones durante esta actividad incluyen, ataque, extracción afinación, ademe, bombeo y colocación de pasos provisionales, entre otros.

La excavación se efecturá con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y rompedora neumática, ello debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación:

Material A: es el material poco o nada cementado, que puede ser manejado eficientemente sin ayuda de maquinaria, aunque esta se utiliza para obtener mayores rendimientos. Se consideran como material A los suelos agrícolas, limos y cualquier material blando o suelto con partículas de hasta 7.5 cm.

Material B: Se consideran como material B las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas, los tepetates y las piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm.



Material C: es el que solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos. Se consideran como material C las rocas basálticas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos, andesitas, sanas y las piedras sueltas mayores de 75 cm.

Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería utilizando la maquinaria adecuada para tal operación considerando una profundidad de hasta 2 metros con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen.

➤ *Doblado, alineado y soldado de tubería*

Previamente a su instalación, la tubería deberá ser limpiada de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertarán en las juntas correspondientes.

Dado que la topografía del terreno por donde pasará la línea presenta pequeñas elevaciones, es necesario realizar dobleces a la tubería con el fin de lograr un adecuado empate de la misma con el relieve, para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades: doblado, alineado y soldado de la tubería de acuerdo a las especificaciones y procedimientos establecidos para el contrato de construcción de obra.

➤ *Cambios en la dirección de tubería*

La curva debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería ya que el cople no permite cambios de dirección.



➤ *Cruce de carreteras*

En ambos casos se recomienda que la tubería pase al menos un metro de profundidad, es decir la zanja deberá tener una profundidad de 100 cm mas el diámetro del tubo. En caso de que esto no sea posible, se recomienda proteger el tubo cubriéndolo con otro de acero y/o las indicaciones del supervisor de la dependencia.

La supervisión deberá vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.

➤ *Protección de tuberías*

Los extremos de la tubería deberán protegerse contra la suciedad. Se deberá probar a presión en el almacén antes de instalar en la línea (esto es independiente de la prueba hidrostática de la línea ya instalada), para descubrir cualquier daño provocado por el transporte. Los daños posibles, entre otros son:

- Rayones, si tienen una profundidad de 1/3 de espesor de la pared (o lo que marque el fabricante), será necesario cortar la sección dañada.
- Ovalada, si se encuentra a la mitad del tubo, deberá recuperarse mediante algún procedimiento que autorice el fabricante por escrito.
- Es responsabilidad del contratista reponer los tramos de tubería que pudieran dañarse en el momento del transporte, instalación y montaje, sin costo alguno para la dependencia.

Alcances; este concepto incluye el suministro e instalación considerando las maniobras y acarreo locales que deberá hacer el contratista para distribuirla a lo largo de la zanja.



- Selección de material, calidad y características de acuerdo a la especificación del contratista.
- Maniobras y acarreo para colocar a un lado de la zanja.
- Introducción o bajado al fondo de la zanja, utilizando equipo según el caso, con accesorios adecuados para no dañar la tubería.
- Acomodo de tubería a lo largo del ducto, uno tras otro traslapados paralelos a la zanja, cuidando que los tubos no sufran daños (abolladuras, aplastamiento), ya sea que se conecte con otros tramos de tubería con piezas especiales.
- Revisión de juntas y materiales para certificar su buen estado.
- Limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la dependencia.
- Limpieza del área de trabajo al término de los trabajos
- Se incluye material, mano de obra, herramienta y equipo para ejecutar las operaciones necesarias.

➤ *Almacenamiento de tubería en obra*

La tubería no quedará expuesta a la interperie durante el almacenamiento, salvo periodos corto de tiempo y deberá estibarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante; se deberá procurar su almacenamiento bajo techo. Cuando la tubería haya permanecido durante un lapso considerado de tiempo a la interperie antes de utilizarla, deberán efectuarse pruebas de labor conocer su resistencia mecánica y su resistencia a la presión.

➤ *Reparación de soldadura*

Si algunas uniones soldadas no cumplieron con las especificaciones y tuvieran que repararse, estas se harán de acuerdo a lo establecido

➤ *Limpieza exterior*

Las paredes externas de la tubería se limpiaran para eliminar restos de pintura, se incluye ademas el rasqueteado de la superficie para remover recubrimientos de fábrica y oxidación.



➤ *Protección mecánica anticorrosiva*

Se aplicará siguiendo el procedimiento avalado por el fabricante del material anticorrosivo de acuerdo a ISO-9001.

En todas las estructuras superficiales se deberá aplicar el sistema de protección anticorrosiva indicada en las especificaciones internacionales.

La protección mecánica externa consistirá en la aplicación de un recubrimiento protector apropiado a las características del terreno y las condiciones de operación a las que se someterán la línea.

➤ *Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería*

En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observarán las normas siguientes:

- Una vez bajadas al fondo de la zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuar a instalar las juntas correspondientes.
- Se tenderá la tubería de manera que apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada o sobre la plantilla construida.
- Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usada para mover las tuberías, que se pongan en contacto con ellas, deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que las dañe.
- La tubería se manejará e instalará de tal manera que no resienta esfuerzos causados por flexión.
- Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua o cualquier otra sustancia y que se ensucien las partes interiores de las juntas.
- El ingeniero comprobará mediante el tendido de hilos o por cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil, la tubería quede instalada con el alineamiento señalado por el proyecto.



- Deberá evitarse al tender un tramo de tubería en líneas de conducción o entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba. Si esto no pudiera evitarse, se instalará en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo que garantice su correcto funcionamiento.
- Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de tal manera que no puedan penetrar a su interior materias extrañas como tierra, basura, etc.

Una vez terminado el junteo de la tubería, previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en el centro de cada tubo, dejándose al descubierto las juntas para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente del proyecto y/o lo ordenado por el ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que señale el ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o pendientes, para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete cuando los hubiere.

El ingeniero vigilará en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.

Una vez soldada la tubería, se eliminan costras de las paredes de manera tal que estas queden lisas y libres de impurezas, también se llevan pruebas para medir los espesores de las paredes y las fallas que pudieran existir, posteriormente se baja la tubería a la zanja, para lo cual se levanta a cabo las siguientes actividades:

- ✓ **Parcheo.** Aplicación de recubrimiento en las uniones de la tubería pre-recubierta en planta y en la reparación de recubrimiento de partes defectuosas que se localizarán mediante las pruebas anteriores.
- ✓ **Preparación de fondo de zanja.** Extracción de materiales de derribo o asolve del fondo de la zanja y aplicación de una capa de tierra para eliminar irregularidades que puedan dañar el recubrimiento.
- ✓ **Bajada de la tubería.** Movimiento de la tubería que se tiende a un lado de la zanja, hasta el fondo de la misma.



➤ *Prueba hidrostática*

Terminado el junteo de la tubería y anclada provisionalmente se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería que se trate. Esta prueba se hará después de transcurridos 7 días de haberse construido el último atraque de concreto. La tubería se llenará lentamente de aguay se purgará el aire entrampado en ella mediante la inserción de válvula de aire en la parte mas alta de la tubería. Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá esta continuamente durante dos horas cuando menos o durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas o piezas especiales, a fin de localizar las posibles fugas; en caso de que estas existan se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo probado, el cual no deberá de exceder, salvo de que existan especificaciones expresas para una obra determinada, de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

Tabla II.10 Especificaciones de la prueba hidrostática

Presion de Prueba (Kg/Cm²)	Fugas maximas de cm. de diámetro del tubo litros/24hrs/km
10.5	94
8.75	86
7.00	77
5.25	66
3.50	54

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantener la presión manométrica prescrita. Preferiblemente se calafatearán y apretarán nuevamente las juntas y conexiones para reducir al máximo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse en redes de distribución primero por tramos entre crucero y crucero y posteriormente por circuitos completos. En líneas de conducción se deberán probar tramos instalados con una misma clase de tubería, la longitud de prueba se deja a criterio del contratista y como sugerencia esta pudiera estar comprendida entre 1000 y 1500 metros. No deberán probarse tramos menores de los existentes entre crucero y crucero o entre cajas de válvulas.



Las pruebas se harán con las válvulas abiertas, usando tapas ciegas para cerrar los extremos de la tubería probada, las que deberán anclarse provisionalmente en forma efectiva a juicio del ingeniero. Posteriormente deberá de repetirse la prueba con las válvulas cerradas para comprobar que quedaron correctamente instaladas.

➤ *Tapado de zanja*

El tapado de la zanja se realizará utilizando el material producto de la excavación. Esta etapa consiste en las actividades siguientes: relleno principal de la zanja, tapado y compactación de revestimiento, entre otros.

Todos los rellenos serán con tierra libre de piedras y serán coronados con una altura no menor de 20 cm y no mas de 25 cm arriba de la superficie lateral del terreno del derecho de vía; dado lo anterior no se considera material sobrante durante el tapado de la zanja.

➤ *Señalización*

Con el propósito de evitar posibles accidentes debido a agentes externos a la operación bajo condiciones normales (excavaciones, impactos físicos, entre otros), se instalarán sobre el derecho de vía y en las instalaciones de todo el acueducto, los señalamientos necesarios para localizar o identificar dicha tubería y reducir la posibilidad de daños. Estas señales serán de tipo informativo, preventivo y restrictivo.

➤ *Revegetación*

Una vez que se cubra la zanja donde estará alojado el acueducto se llevará a cabo el resembrado de la vegetación con especies nativas, esta acción se realizará puesto que previamente se realizará el rescate de aquellas especies que se encuentren bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2002 o de las cuales se haya colectado semillas para ser propagadas en viveros del propio ayuntamiento de Hermosillo o del Gobierno del Estado, esta revegetación se realizará específicamente para repoblar aquellas zonas donde se retiró la vegetación para la colocación de la tubería.



➤ *Restauración de la vegetación*

En aquellos sitios donde no se lleve a cabo la revegetación se dejará que se lleve a cabo un proceso de sucesión ecológica y la vegetación vaya desarrollándose en función de las condiciones ambientales, no hay que olvidar que en algunos sitios del trazo se trabaja sobre el derecho de vía de las carreteras y que se ejecutan obras de mantenimiento entre las que se encuentran el chapeo de la vegetación para que no cubra la carpeta de rodamiento y evitar por una parte accidentes y por la otra incendios forestales por la acción de tirar colillas de cigarro o vidrios a la orilla de la carretera y provocar incendios.

b) Superficie de construcción que ocuparán todas y cada una de las obras.

En la Tabla siguiente se presenta el desglose de áreas por ocupar para cada una de las obras:

Tabla II.11 Superficie de construcción

Obras	Superficie (ha)
Acueducto	276.21
Línea de Transmisión eléctrica	4.4.
Area de servicios para tuberías y campamentos	2.85
Estación de bombeo	2.2
Estación de rebombeo	2.2.

c) En caso de utilizar bancos de materiales indicar su ubicación

Para la ejecución de las obras la empresa constructora ubicará y señalará los bancos de materiales; en caso de requerirse, con la autorización correspondiente por las autoridades competentes en la materia.



II.2.8 Operación y mantenimiento

La operación y funcionamiento del acueducto estará a cargo de la Comisión Estatal del Agua (CEA), quien será la responsable de la entrega del agua en bloque al organismo operador de la ciudad de Hermosillo

II.2.8.1. Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento

a) Mantenimiento general

Mantenimiento al derecho de vía

- Control de malezas mediante el uso de herramientas manuales
- Mantenimiento a cunetas
- Mantenimiento al derecho de vía donde se requiera de relleno

b) Mantenimiento preventivo

Se refiere a las actividades de carácter preventivo que se realizan a la instalación

- Protección anticorrosiva (frecuencia anual)
- Mantenimiento a válvulas

c) Mantenimiento correctivo

Se refiere a las actividades de carácter correctivo realizadas a las instalaciones

- Sustitución de válvulas y accesorios (frecuencia la necesaria)
- Sustitución de tramos (frecuencia la necesaria)
- Sustitución de señalamientos
- Reparación de fugas
- Fugas menores, soldado y pintura

Cambio de tramo. Se desfoga la línea así el cierre de válvulas de seccionamiento y realizándose en cambio del tramo de ducto.



II.2.9 Abandono del sitio

No se prevé el abandono de la obra; en todo caso, una vez concluida la vida útil del acueducto, se harán las rehabilitaciones necesarias para continuar con el suministro del líquido a la Cd. de Hermosillo.

II.2.10 Verificación de planos

La siguiente relación de planos esta referenciada con lo descrito en el presente capítulo, mismo que se incluyen en el anexo 5.

APNH-PGL-001 Plano general y localización
APNH-PC-001 Planta de conjunto, obra de toma y obra de bombeo
APNH-PC-002 Corte de obra de toma
APNH-OT-001 Bombas verticales arreglo general
APNH-OC-003 Cimentación torres-cortes
APNH-OTEM-001 Obra de toma de torrede bomba vertical
APNH-OTEM-003 Obra de toma plataforma bomba vertical
APNH-OTOM-001 Obra de toma arreglo general
APNH-OB-001 Obra de bombeo arreglo general
APNH-OB-002 Plataforma arreglo general
APNH-T-002 Perfil de tubería trayectoria de arreglo de toma a bombeo
Localización de obra de toma y batimetría
Trazo del acueducto
Diseño de cruces

II.2.11 Tipo y Tecnología de Producción.

El licitante ganador determinará las condiciones particulares de este apartado en apego a las bases de licitación y estudios básicos mostrados en ANEXO 6 de este documento.



II.2.12 Información específica sobre obras particulares

El licitante ganador determinará las condiciones particulares de este apartado en apego a las bases de licitación y estudios básicos mostrados en ANEXO 6 de este documento.

II.3 Requerimiento de personal e insumos

El licitante ganador determinará las condiciones particulares de este apartado en apego a las bases de licitación y estudios básicos mostrados en ANEXO 6 de este documento.

II.3.1. Requerimientos de personal

La siguiente tabla muestra los requerimientos de personal.

Tabla II.12 Requerimientos de personal

Etapa	Tipo de mano de Obra	Tipo de Empleo			Disponi- bilidad Regional
		Permanente	Temporal	Extra- ordinario	
Preparación del Sitio y Construcción	Calificada		36		Si
	No Calificada		30		Si
Operación	Calificada	3			Si
	No Calificada				

II.3.2. Insumos

II.3.2.1. Agua

La forma de traslado del agua será mediante pipas; están se abastecerán del agua de la propia presa mediante bomba.



Se dispondrá este recurso conforme a las indicaciones, regulaciones y/o procedimientos específicos que defina la autoridad competente, en este caso la Comisión Nacional del Agua, encargada de la Operación de la Presa El Novillo. Se considerarán los elementos y normatividades específicas, así como las indicaciones para establecer el equipamiento que permita disponer de este líquido en el sitio de la obra.

Requerimientos estimados por mes:

Preparación del sitio y construcción de plataformas	35 m ³
Preparación del sitio y construcción de acueducto	15 m ³

II.3.2.2. Materiales y sustancias

En cuanto a sustancias, el acueducto solo conducirá agua por lo que no aplica el punto de sustancias involucradas.

II.3.2.3. Energía y combustibles

El combustible se abastecerá de las estaciones de servicio más cercanas y transportado en recipientes metálicos fijos ubicados en las camionetas pick up de apoyo con capacidades de 200 litros aproximadamente, misma que contienen pistola de servicio para evitar derrames. Se empleará gasolina para los motores de los vehículos y diesel para la maquinaria pesada. En el área de campamento se dispondrá de tanque de 5,000 litros de diesel mismo que estará ubicado en plataforma especial para evitar derrames al suelo. La energía eléctrica se proporcionará mediante plantas generadoras móviles durante todas las etapas del proyecto.



II.3.2.4. maquinaria y equipo

La siguiente tabla muestra la maquinaria y equipo tomando en cuenta cada etapa del proyecto:

Tabla II.13 Maquinaria y equipo

Cantidad	Unidad	Descripción
2	Equipo	Motocomformadora Caterpillar 120-B
2	Equipo	Retroexcavadora Caterpillar 425-B
1	Equipo	Cargador frontal
1	Equipo	Grúa
1	Equipo	Vibrocompactador Bomrg BW210
1	Equipo	Pipa de agua, 10,000 lts cap.
2	Equipo	Compresor portátil
2	Unidad	Retroexcavadora
2	Equipo	Desgarrador hidráulico
3	Equipo	Camiones 3 ton
2	Equipo	Nivel GPS
2	Equipo	Soldadoras de 300 amps de combustión interna
1	Equipo	Equipo de limpieza de chorro de arena: compresor, ollas, mangueras, chiflones, manómetros, válvulas purificador y eliminador de aire.
2	Unidad	Manómetros para pruebas hidrostáticas
2	Equipo	Accesorios para prueba hidrostática
2	Equipo	Rompedora neumática
2	Equipo	Planta eléctrica
4	Equipo	Mezcaldo portátil para concreto
4	Equipo	Vibrador de chicote
4	Equipo	Cortadora de varilla de acero
2	Equipo	Dobladora de varilla
2	Equipo	Equipo de oxiacetileno
2	Equipo	Esmeriladora
2	Equipo	Biselador
2	Equipo	Equipo para aplicación de pintura
6	Equipo	Pick up's

El equipo y la maquinaria serán utilizadas durante toda la etapa de construcción del proyecto.



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

III.1 Información sectorial

Hermosillo es la 19^{na} ciudad más grande de México de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, en donde la ciudad contaba con 707.890 habitantes y el municipio con 734.506. Gran parte del crecimiento poblacional de la ciudad es debido a la fuerte industrialización que ha experimentado la urbe, sobre todo a las grandes inversiones en la industria automotriz y sus proveedores; La tasa de crecimiento anual durante el último periodo para la ciudad fue del 3.13% y para el municipio del 2.5%.

Las fuentes de captación tradicionales de la Ciudad de Hermosillo, han aprovechado los escurrimientos superficiales y subterráneos de la cuenca alta del río Sonora, para ello, una gran cantidad de obras se han construido durante los últimos 40 años, tendientes atender las necesidades de agua potable, las cuales han resultado en su oportunidad insuficientes, debido al incremento de la demanda y/o la inestabilidad de las captaciones hidráulicas, tanto superficiales como subterráneas, principalmente debido a los factores climáticos.

A partir de la sequía iniciada en 1995 en la cuenca del río Sonora, las disponibilidades de agua disminuyeron en los años subsecuentes, al grado de no contar con agua disponible en la Presa Abelardo L. Rodríguez (ALR), y las captaciones subterráneas disminuyeron sus gastos, obligando a la construcción de nuevas captaciones dentro de la propia área de influencia de los escurrimientos superficiales y sus almacenamientos.

La construcción o ampliación de captaciones subterráneas en la zona de la presa ALR, sustituyeron los volúmenes ofertados por ésta, pero la falta de un adecuado nivel de lluvias en la cuenca en años consecutivos afectó la disponibilidad de aguas subterráneas que se manifestaron en una crisis de suministro para el organismo operador durante el periodo 2004 - 2006.



Las obras ejecutadas durante los últimos 12 años, han sido acciones con una visión de corto plazo o emergentes, que han demostrado que existe una alta vulnerabilidad y riesgo en el sistema de captaciones del Organismo Operador de Agua de Hermosillo, por lo que es necesario contar con una fuente estable que garantice agua suficiente para el crecimiento de Hermosillo en los próximos 25 años.

Debido a la situación hidrológica actual y las expectativas de crecimiento de la Ciudad de Hermosillo, así como la intensa actividad agrícola de las planicies de la cuenca baja, plantean un conflicto de sobreexplotación de las fuentes superficiales y subterráneas en el corto plazo. Esto complicará satisfacer la demanda con el manejo actual de las fuentes de abastecimiento que ofrece la cuenca del río Sonora, teniéndose hoy en día un déficit mayor a los 700 lps (litros por segundo).

Con la ejecución del proyecto se pretende asegurar e incrementar el abasto de agua potable actual y futura al 100% en beneficio de la población de la Ciudad de Hermosillo y poder contribuir con los objetivos planteados tanto por el gobierno federal como por el estatal. Lo anterior se logrará mediante el complemento y sustitución parcial de las fuentes subterráneas actuales por el agua superficial de la presa El Novillo conducida mediante el Acueducto Independencia.

Debido al diseño y características del proyecto se considera que técnicamente es un tipo de obra sobre la cual se tiene la experiencia probada para la ejecución de estructuras similares en varias partes del país, siendo que el acueducto estará elaborado bajo los lineamientos y el manual de normas para la elaboración de estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable de la CONAGUA, que contemplan los aspectos: hidrológicos, topográficos e hidráulica, así como el diseño de la interconexión, construcción de caminos de para operación y servicio, atraques, silletas, cajas de válvulas, estructuras de cruce, fontanería de entrada, salida, vertedor de excedencias, ventilación, elementos de seccionamiento (compuertas y válvulas) y planta potabilizadora.

Cabe señalar que los escurrimientos en el río Sonora son de escasamente 100 Mm³ al año, mientras que en el río Yaqui son de más de 3,000 Mm³ al año.



La tecnología propuesta para la construcción del acueducto, así como para su funcionamiento, es una tecnología típica y semejante a la utilizada en los demás acueductos que se han construido en México; sin embargo el cambio más drástico que se han tenido en los años recientes, lo es el tipo de material a utilizarse como conducto de transportación del fluido; siendo estos el acero al carbón, concreto, polietileno reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o el polietileno reforzado con acero, los posibles tipos de material a utilizarse; en este caso y por razones económicas, se propuso que el acueducto sea de material de acero al carbón, en toda su longitud.

III.2. Ordenamiento Ecológico.

El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora fue propuesto por la Secretaría de Infraestructura urbana y Ecología del Gobierno del Estado de Sonora y elaborado en 1996 por el Centro de Investigación y Desarrollo Ecológico de Sonora(CIDESON), posteriormente Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Estado de Sonora (IMADES) y hoy Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES); presentado ante el Instituto Nacional de Ecología(INE) para su revisión, aceptación y decreto: A la fecha sin decreto respectivo y en estado de revisión.

III.3. Programas sectoriales

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Con la construcción del acueducto se pretende contribuir con el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012) en el EJE 4 de Sustentabilidad Ambiental se establece y en relación a el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el PUNTO 4.1 “Agua” se establece que el acceso al agua es un derecho inalienable así como garantizar la gestión integral de los recursos hídricos con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, constituyen los grandes retos del sector hidráulico, y en lo particular en el OBJETIVO 1 “Incrementar la Cobertura de Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el País” se menciona que será necesario tomar medidas de prevención para mantener el abasto regular en las regiones que actualmente ya lo reciben.



En la ESTRATEGIA 1.1 se promueve el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

El apartado “Crecimiento con calidad” de éste plan (PND) establece los pilares en que éste habrá de sustentarse y los objetivos rectores que, a través de estrategias y líneas de acción, orientarán el rumbo en los próximos años.

Las obras del acueducto que contempla el presente Proyecto, se enmarca dentro de los lineamientos del Programa al mejorar la calidad, acceso, eficiencia y cobertura de los servicios de transporte y comunicaciones; contar con la infraestructura y los servicios, con altos niveles de seguridad, con tranquilidad y confianza; así como impulsar el federalismo mediante la descentralización de responsabilidades, funciones y recursos a los estados y municipios.

El Proyecto es compatible con las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, de acuerdo al eje cuatro de sustentabilidad en especial los siguientes aspectos:

ESTRATEGIA 6.3 Promover el establecimiento y respeto de un marco jurídico garante del desarrollo sustentable de actividades económicas.

El marco jurídico ambiental requiere una revisión a fin de dotar a la gestión ambiental de los instrumentos necesarios para hacer cumplir la garantía de un medio ambiente sano y la protección a los recursos naturales. Para ello se trabajará de manera coordinada con el Poder Legislativo y los diversos sectores de la sociedad, en un proceso de análisis y adecuación de los textos legales que rigen en la materia.

El plan reconoce además...”la existencia de múltiples retos a enfrentar respecto de la ampliación y modernización de la infraestructura, así como en la prestación de los servicios de comunicaciones y transportes, por lo cual, se debe consolidar una infraestructura adecuada que facilite la diversidad y calidad de los servicios, en la búsqueda de mejores niveles de desarrollo, bienestar y equidad.



III.3.2. Programa Nacional Hidrico 2007-2012

El PNH 2007-2012 señala que con el objeto de lograr una mayor efectividad en la aplicación de los recursos destinados a la administración del recurso hídrico, la Comisión Nacional del agua promoverá la descentralización de funciones , programas y recursos hacia los gobiernos estatales y municipales.

También señala como objetivos rectores, entre otros, el incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potables, la promoción del manejo integrado de cuencas y acuíferos, mejorar la productividad del sector agrícola, así como la consolidación de la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura del agua.

III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo 2006-2012 del estado de Sonora.

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora, se menciona también como uno de los objetivos del mismo, la ampliación de la cobertura de los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, identificando nuevas fuentes de abastecimiento para los principales centros urbanos del estado.

Trabajar por un Nuevo Sonora es una convocatoria abierta e incluyente para que todos los sonorenses se sumen a un esfuerzo colectivo a fin de lograr que Sonora se ubique a la vanguardia de la justicia social, la promoción del desarrollo sustentable, la participación democrática, la seguridad y la justicia.

El estado de Sonora será líder nacional en generación de empleos, crecimiento sostenido y desarrollo económico sustentable a través del desarrollo tecnológico y de la innovación que incrementen la competitividad de las unidades económicas y generen un entorno atractivo y facilitador de negocios.

Así, en su eje rector No. 4 para un Sonora competitivo y sustentable, destaca aplicable al proyecto las siguientes estrategias y objetivos:



Estrategia 4.1. Infraestructura productiva

Potenciar la infraestructura física, legal y educativa, para abrir oportunidades de negocios y cooperación, como prioridad de las políticas públicas del desarrollo económico.

Objetivos Estratégicos:

4.1.1. Impulsar la infraestructura de apoyo al desarrollo, como lo es la infraestructura carretera, aeroportuaria, portuaria y de comunicaciones, así como el desarrollo y fortalecimiento de parques industriales para garantizar a la población el acceso a los servicios y a las actividades económicas.

Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro

Impulsar el desarrollo económico y social con responsabilidad ambiental y con compromiso hacia las nuevas generaciones.

Objetivos Estratégicos:

- 4.3.1. Integrar la conservación del capital natural del estado de Sonora con el desarrollo social y económico.
- 4.3.2. Inducir la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente en el ámbito doméstico, industrial agrícola y de transporte en el estado de Sonora.
- 4.3.3. Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos.
- 4.3.4. Incorporar criterios de sustentabilidad en la política social, que busquen la preservación del patrimonio natural de las familias y sus comunidades.
- 4.3.5. Promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y crecimiento económico.
- 4.3.6. Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental.
- 4.3.7. Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable, así como la recuperación de los suelos estatales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial y vocaciones productivas.



- 4.3.8. Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos de Sonora.
- 4.3.9. Generar un cambio positivo y proactivo en la participación individual a través de una cultura de la promoción para el cuidado, preservación, reuso y pago del agua.

III.4. Áreas de interés especial

La siguiente figura muestra las áreas de interés especial cercanas al proyecto del trazo del acueducto o que tienen relación directa con el.

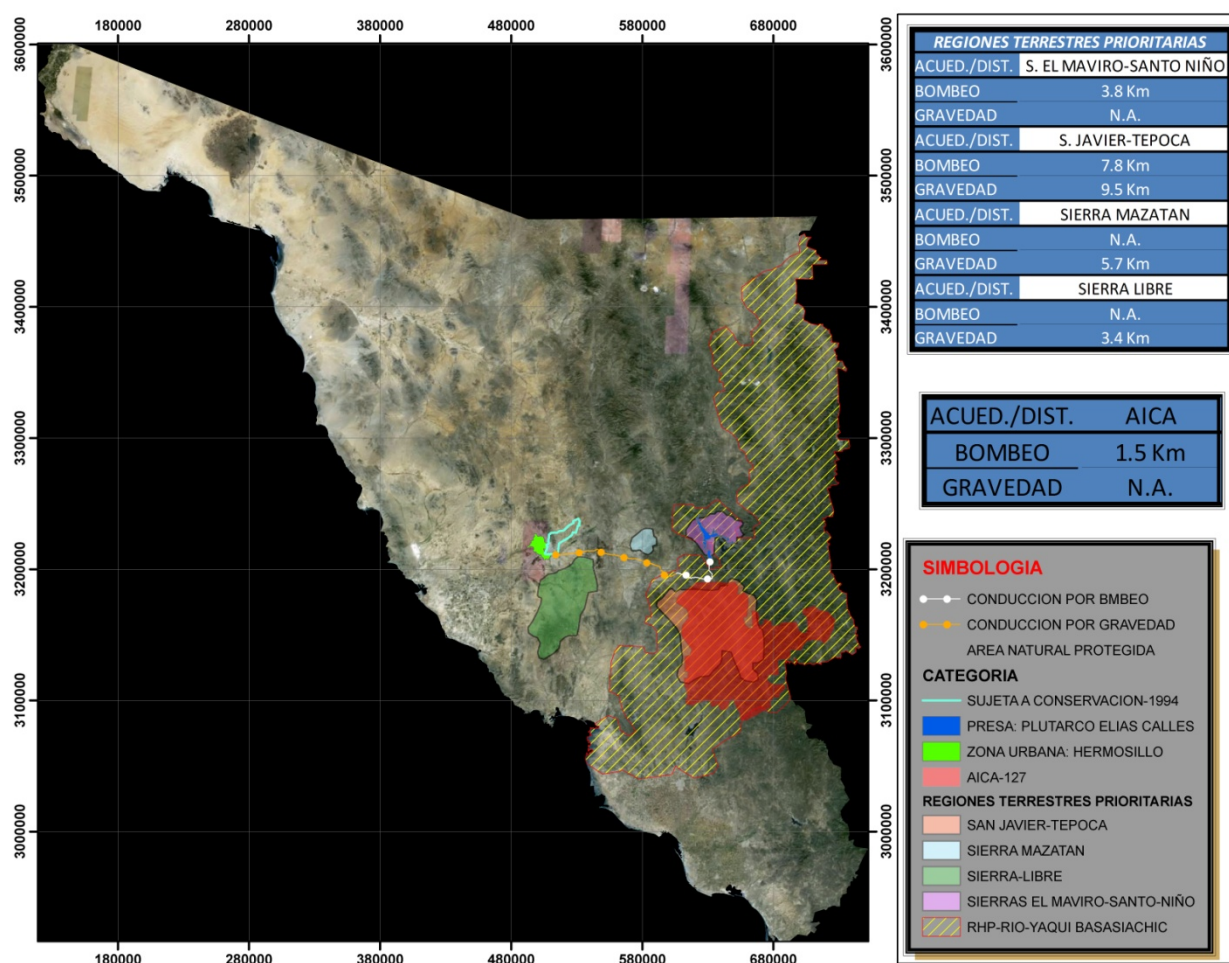


Figura III.1. Areas de interés especial



III.4.1. Areas naturales protegidas

El proyecto del acueducto colinda en su inicio con el Area Natural Protegida decretada bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica denominada “Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito” decretada en 1994 por el Gobierno del Estado de Sonora, sin embargo no existe un Plan de Manejo ni un Programa de Monitoreo de la zona.

La zona donde actualmente se encuentra el Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez – El Molinito con anterioridad fue decretada en 1938 como Zona Protectora Forestal de la Ciudad de Hermosillo y posteriormente por ser territorio de importancia ecológica y por ser la principal fuente de abastecimiento de agua potable, se decretó como Area Natural Protegida bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica en el año de 1994, circunvecina a las localidades de Hermosillo, La Victoria, El Tazajal, San Isidro, Molino de Camou, Topahue, Buena Vista, Fructuoso Méndez, San Juan, San Bartolo, Mesa del Seri y El Realito.

Los objetivos para la conservación de esta zona son:

- Asegurar la calidad del agua provenientes de las presas “Abelardo Rodríguez Lujan y El Molinito”, en función de los criterios ecológicos y/o de las Normas Técnicas Ecológicas aplicables, así como la conservación de los volúmenes mínimos en el embalse, que garanticen la calidad de la misma.
- Conservar, proteger y/o restaurar aquellos elementos biológicos importantes para el comportamiento de la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos biológicos y ecológicos.
- Fomentar el aprovechamiento racional de los recursos naturales del área, que contribuyen directa e indirectamente a determinar la calidad y cantidad del agua contenida en las presas “Abelardo Rodríguez Lujan y El Molinito”.
- Propiciar el desarrollo de actividades de investigación y monitoreo científico sobre los recursos naturales del área.
- Fomentar la conciencia ecológica de los habitantes de Hermosillo, mediante el establecimiento de programas de sensibilización y cuidado del agua, así como la creación de áreas destinadas a la educación e interpretación ambiental y el establecimiento de zonas de esparcimiento y recreación.

El proyecto no interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma.



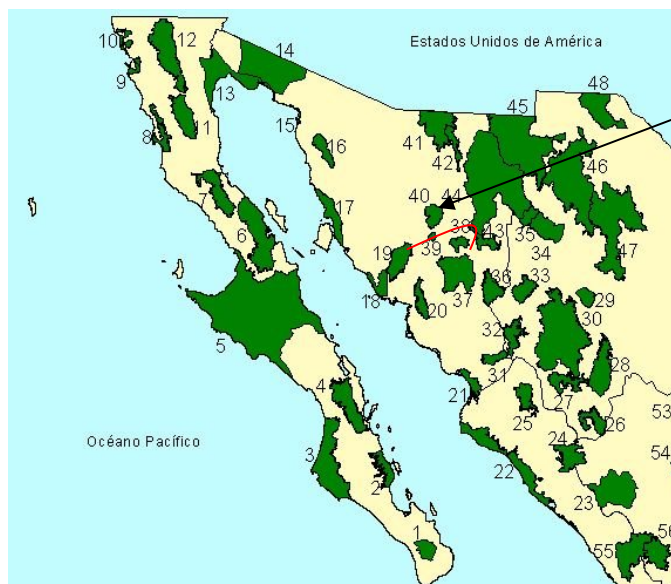
Figura III.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) del Estado de Sonora, de competencia Federal y Estatal, decretada y propuestas.

Fuente: SEMARNAT, 2004.

III.4.2. Regiones prioritarias

III.4.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP).

De acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el área que pretende ocupar el proyecto colinda con regiones terrestres prioritarias. (Ver Figura III.3).



**Acueducto
Independencia**

Figura III.3. Regiones Terrestres Prioritarias y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2008.

RTP-19. Sierra Libre

Se encuentra dentro de los municipios de Guaymas, Hermosillo y La Colorada, y Comprende una superficie de 1,961 km². Sus coordenadas más extremas son Latitud N: 28° 15' 00" a 28° 58' 48"; Longitud W: 110° 33' 36" a 111° 04' 48".

Definida en área prioritaria por su importancia biogeográfica por ser el límite norte de las especies neotropicales y sur de especies boreales. Presenta endemismos de flora (*Acacia willardiana*) y de mariposas (*Euchloe guaymasensis*). Dentro de las especies claves destacan el venado bura, el jabalí y el puma. La vegetación predominante es la de matorral sarcocaula en la Sierra Libre y mezquital en la planicie.

RTP- 37. San Javier – Tepoca

Localizada en dentro de los municipios de Cajeme, La Colorada, Onavas, Rosario, Sahuaripa, San Javier, Soyopa, Suaqui Grande, Yécora. Comprende una superficie de 3,763 km², entre las coordenadas 28° 07' 12" a 28° 50' 24" latitud N y 109° 16' 12" a 110° 04' 12" longitud W.

La determinación de esta región como prioritaria se debe a la importancia biogeográfica que tiene, pues es el límite septentrional de la selva baja caducifolia, y comprende una



gran diversidad de tipos de vegetación y la presencia de ecotonos (particularmente selva baja con matorral espinoso).

Se han registrado alteraciones edáficas con presencia de especies endémicas y otras con distribución restringida. Al oeste de la región, las condiciones áridas dominan, en contraposición con los gradientes que incluyen selva baja caducifolia y bosque de encino en las partes montañosas, particularmente en las Sierras El Aliso y El Encinal. La localidad de Tepoca se ubica al sureste de la región, en la margen izquierda del río Techompa.

RTP- 38. Sierras El Maviro – Santo Niño

Localizada dentro de los municipios de Bacanora, San Pedro de la Cueva, Soyopa y Villa Pesqueira, sus coordenadas más extremas son de 28° 51' 00" a 29° 09' 00" latitud N y de 109° 25' 48" a 109° 49' 48" longitud W con una superficie de 631 km².

Se definió como una región prioritaria por la riqueza de ecosistemas que presenta debido a su ubicación biogeográfica, va desde ambientes riparios hasta encinares en las partes más altas, también por ser protectora de la cuenca de la Presa Plutarco Elías Calles. Vegetación predominante por selva baja caducifolia y con bosque de encino en la parte alta (800-1000 msnm) del cerro Agujereado.

RTP – 39. Sierra Mazatán

Localizada en los municipios de Hermosillo, Mazatán, Ures. Cuenta con una superficie de 191 km², entre las coordenadas mas extremas latitud N: 29° 01' 12" a 29 °12' 00" y longitud W: 110° 06' 36" a 110° 16' 12".

Esta región fue propuesta como prioritaria por constituir una "isla" de biodiversidad templada en un entorno árido (desierto sonorense) con lagunas en la mesa superior. Presenta hábitats únicos de árboles micrófilos y más de 300 especies de plantas y animales, entre las que figuran: *Odocoileus virginianus*, *Mimus polyglottos*, *Cardinalis cardinalis*, *Gopherus agassizii*, *Heloderma suspectum* y *Dioon tomasellii*.

Constituye una geoforma muy bien definida a partir de la cota de 600 msnm, excepto al este en que limita con un puerto que se forma al constituir esta serranía una estribación de la Sierra Madre Occidental.

El tipo de vegetación dominante es bosque de encino por arriba de la cota de 1,200 msnm, bordeado por matorral subtropical ubicado entre los 600 y 1,200 msnm. En la parte externa a la región, hacia el sur, se presenta matorral subtropical alterado, al norte mezquital y al oriente y poniente agricultura de riego.



III.4.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RHP).

El área del proyecto se encuentra dentro de la RHP-16. Río Yaqui – Cascada de Basaseachic se encuentra dentro de los estados de Sonora y Chihuahua entre las latitudes 30°59'24" – 27°03'00" N y longitudes 110°36'00' – 107°02'24" W. Comprende una extensión de 54716. 52 km². Sus principales recursos hídricos son:

- Lénticos: Presas Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles y La Angostura, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados, lagos.
- Lóticos: Ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, arroyos, manantiales termales.

Posee una alta diversidad biológica, florísticamente se caracteriza por bosque de coníferas de *Pseudotsuga* sp., *Abies* sp., de pinos *Pinus arizonica*, *P. Ayacahuite* y mixto *Populus tremuloides*. En cuanto a fauna las especies que se pueden encontrar venado bura, jabalí, puma, oso y lince.

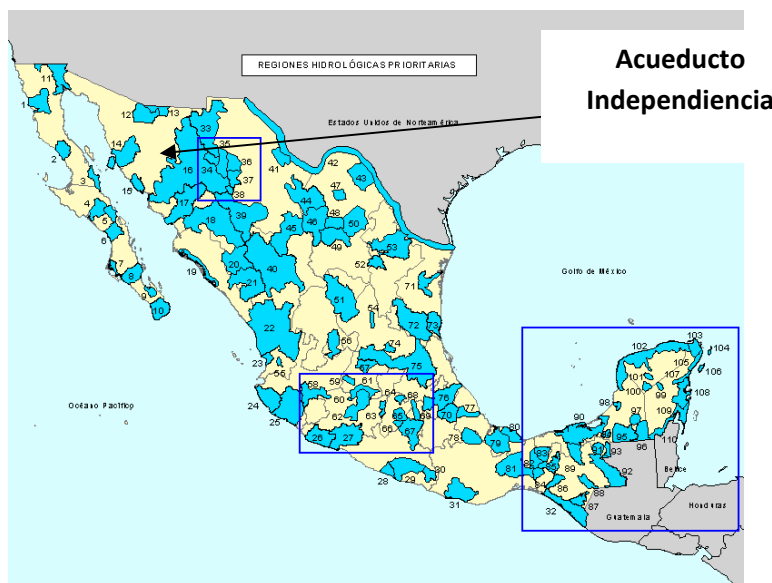


Figura III.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2008.



III.4.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

La presa El Novillo no se encuentra dentro de ninguna AICA, sin embargo se encuentra entre dos de ellas, que son AICA 127 Cuenca del Río Yaqui Clave AICA NO-39 con categoría de G-1 en México porque contiene una población de una especie que es considerada globalmente amenazada, vulnerable o en peligro de extinción; y AICA 126 Sistema de Islas Sierra Madre Occidental con Clave AICA NO-38 bajo la categoría de G-1 en México y categoría Birdlife 2007 de A-1 por incluir especies amenazadas en el listado de Birdlife.

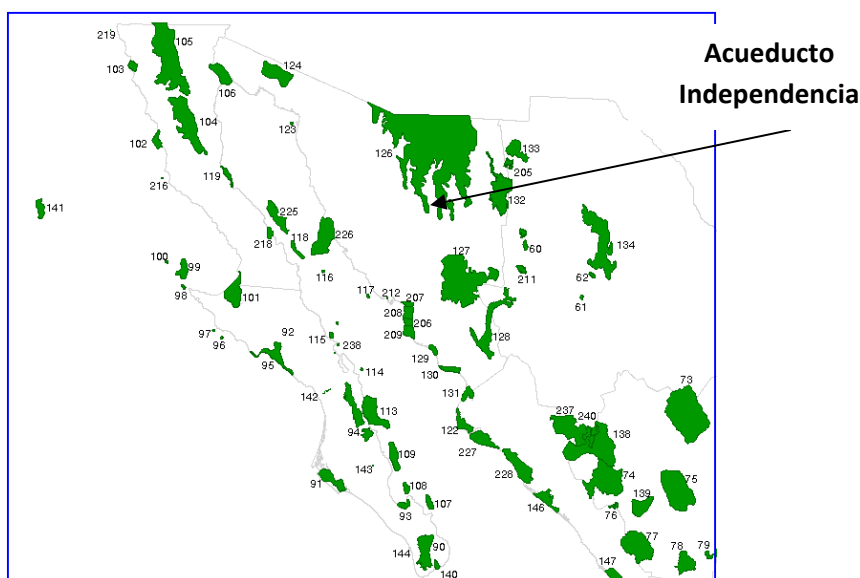


Figura III.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2002.



III.5. Análisis de los instrumentos normativos

Los instrumentos normativos a los cuales se sujetará el proyecto son los Reglamentos y Normas en materia de Protección Ambiental, cuya observancia será obligatoria en cualquier etapa de su ejecución para lograr una adecuada vinculación entre la legislación vigente y la ejecución del Proyecto, adicional al cambio de Uso del Suelo, también en materia de residuos, emisiones a la atmósfera generadas por la maquinaria, vehículos y equipos durante la construcción.

La siguiente Tabla muestra el instrumento normativo que regula al proyecto y la vinculación con el desarrollo del proyecto.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con leyes y reglamentos aplicables.

Instrumento normativo	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4...Párrafo quinto...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. Art. 25. ...Párrafo sexto...Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado.... Cuidando su conservación y el medio ambiente. Art. 27. ...Párrafo segundo... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público.... para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	En apego a lo anterior, el proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. En nuestra Constitución se expresa claramente que todos las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental actual.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Ley General de Vida Silvestre	<p>En la presente ley, se especifica en el Art. 4º que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.</p> <p>Art. 56 La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad en la NOM ...</p> <p>Art. 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.</p>	<p>El proyecto contemplará el desarrollo de un programa de protección de fauna con la finalidad de establecer medidas eficientes de protección de este grupo.</p>
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	<p>El art. 117, donde indica que se podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante una serie de estudios, donde demuestren que la obra no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro del agua y su captación. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>Art. 118. Los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, deberán acreditar su regulación.... en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	<p>En este aspecto, a pesar de que ya existen caminos locales, se observa que habrá cambio de uso de suelo en el proyecto, por lo tanto corresponde un cambio de uso de suelo de acuerdo a los lineamientos legislativos actuales.</p>
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	<p>Art. 121 Referente a la información que debe contener el estudio técnico justificativo, al que se hace referencia en el artículo 117 de la Ley; además de los artículos 122, 123, 124, 126 y 127, que indica el proceder de los trámites a realizarse para la autorización de cambio de uso de suelo..</p>	<p>El promovente promovente ingresa el estudio técnico Justificativo para cambio de uso del suelo, paralelo al manifiesto de impacto ambiental.</p>



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Ley de Aguas Nacionales	<p>Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.</p> <p>Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley.</p> <p>Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales... Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	El proyecto se sujeta a la presente Ley de acuerdo a la descripción del análisis sectorial del proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	<p>Art. 18.- Relativo a la clasificación de residuos sólidos urbanos..., de conformidad con los Programas Estatales y Municipales.</p> <p>Art. 19.- Los residuos de manejo especial...:</p> <p>Art. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos... se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas.</p>	Los residuos descritos en el Cap II del proyecto serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.
Código Penal Federal	<p>Libro segundo, Título décimo Tercero. Falsedad</p> <p>Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad Art. 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa ...;</p> <p>II.- Al que examinado por la autoridad judicial...tergiverse documentación o testimonio para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico.</p>	Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente.	En la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental....I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, ...	El proyecto se vincula con la LGEEPA, por ser una obra que requiere evaluación en materia de impacto ambiental.
Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental	Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras ...: ...Proyectos hidráulicos....	Las obras del proyecto involucran superficie con cobertura natural de selva baja caducifolia mayormente por lo que resulta aplicable el estudio de impacto ambiental modalidad particular.

En materia de recursos hídricos y en particular al Acueducto Independencia, es necesario referirse a la Ley de Aguas Nacionales, que establece en su Artículo 7 que se declara de utilidad pública la adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

A su vez, este ordenamiento establece en su Artículo 9 que son atribuciones de "la Comisión" programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones que correspondan al ámbito federal para el aprovechamiento integral del agua, su regulación y control y la preservación de su cantidad y calidad, en los casos que correspondan o afecten a dos o más regiones hidrológico -administrativas; así como apoyar, concesionar, contratar, convenir y normar las obras de infraestructura hídrica que se realicen con recursos totales o parciales de la federación o con su aval o garantía, en coordinación con otras dependencias y entidades federales, con el gobierno del Distrito Federal, con gobiernos de los estados que correspondan y, por medio de éstos, con los gobiernos de los municipios beneficiados con dichas obras.



Adicionalmente, el Artículo 113 señala que la administración de las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjias, acueductos y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, queda a cargo de "la Comisión".

En cuanto a la concesión para el uso del agua de la presa "Plutarco ElíasCalles, El Novillo", la Comisión estatal del Agua, se encuentra en el trámite para obtenerla por parte de la CONAGUA, la cual ya se encuentra en trámite un importante volumen del proyecto. Por lo anterior, se considera que la realización del proyecto es factible desde el punto legal. Actualmente no existe una normativa específica que rijan el proceso constructivo en el aspecto de impacto ambiental; sin embargo, existen algunas normas vinculadas, algunas de observancia general para todos los sectores, razón por la que se aplican al presente proyecto, principalmente en lo referente a la tolerancia de contaminantes en las aguas residuales y a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestre.

De las normas que se encuentran relacionadas con el sector se pueden citar aquellas relacionadas con la maquinaria de construcción, y en las que se establecen los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustibles y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores, así como los referentes a las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con leyes y reglamentos aplicables.

NOM	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2001	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.	En el desmonte y despalle del proyecto, se contempla la ejecución de los programas de protección de especies vegetales y de fauna.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	No se llevará a cabo ningún aprovechamiento forestal; pero si habrá un retiro de vegetación y de suelo fértil, los cuales tendrán un aprovechamiento posterior en zonas de revegetación y en bancos de material.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



NOM-027- SEMARNAT- 1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	El programa de conservación de suelos contempla el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado en reforestación.
NOM-041- SEMARNAT- 1999	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En el sitio del proyecto se desplazarán los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el mantenimiento y verificación de los vehículos a gasolina a utilizar en la obra
NOM-045 - SEMARNAT 1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	La maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto usa como combustible el diesel, por lo que se manifiesta que contará con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa
NOM-079- SEMARNAT- 1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción, sobre todo cuando trabajen cerca de poblaciones, para que no se exceda la norma.
NOM-126- SEMARNAT- 2000	Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos	Aplica al existir un programa de rescate de flora y fauna, mismo que se llevara a cabo previo al inicio de los trabajos
NOM-138- SEMARNAT- SSA -2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para caracterización y remediación.	Esta situación se podría presentar pues la maquinaria puede presentar derrames propiciados y accidentales, por lo que se aplican las medidas de remediación especificadas en la presente norma.



Derechos de vía, cambio de uso de suelo y otros trámites previos

En relación al derecho de vía por donde tiene el trazo el acueducto independencia, la mayor parte del mismo se construirá por el derecho de vía de la carretera Hermosillo-Sahuaripa Ruta SON-104, desde el km 10+000 hasta el km 132+500 y para lo cual la Comisión Estatal del Agua (CEA) solicitó la anuencia para hacer uso del derecho de vía a la Junta de Caminos de Gobierno del Estado en donde por medio del oficio No. JCES-11-01-0776-2010, se otorga dicho permiso para el uso del derecho de vía para la construcción y operación del acueducto. Ver anuencia en el Anexo 3.

Existen tramos por donde el trazo invade algunos terrenos ejidales y para lo cual la CEA gestionó ante los representantes de los Ejidos involucrados: Ejido La Estrella, Ejido Mazatan, Ejido Adivino, Ejido Comunidad Mazatán y Ejido Rebeico, la otorgación de los permisos correspondientes, mismos que quedaron plasmados de manera favorable en actas de los convenios que se celebraron ante la Dirección de Bienes Patrimoniales de Gobierno del Estado. Estas anuencias se incluyen en el Anexo 3.

Por otro lado también se gestionó el paso y derecho de vía ante los propietarios de los ranchos por donde cruza el acueducto, obteniéndose la anuencia de las siguientes personas: Sra. Rosa Elena Campa Propietaria del Rancho El Mimbres y los Bajíos; Sr. Rosendo Ancheta Sanchez propietario del Rancho Sibachicori; Sr. Francisco Edgar Duarte Propietario de Rancho Santa Elena y del Sr. Luis Alfonso Ruiz propietario del Rancho Sibachicori de los Ruiz. Estas anuencias se incluyen en el Anexo 3.



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

Inventario Ambiental

El sistema ambiental del proyecto fue demarcado considerando diversos factores, entre los que se encontraban las particularidades de cada una de las obras que se planea desarrollar, en especial la trayectoria del acueducto, asociando además el tramo de la línea de subtransmisión eléctrica.

Lo anterior involucrando las características del medio natural y la interacción de las actividades previstas con el entorno natural. La hidrología es el elemento del entorno natural de mayor importancia para delimitar el sistema ambiental, así también los elementos biológicos climáticos, fisiográficos geológicos, edafológicos, tipos de vegetación y las implicaciones socio-ambientales del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto queda ubicado en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 9 Sonora Sur. Esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yávaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. Dentro de esta región, el proyecto se involucra en dos cuencas hidrológicas: Cuenca del Río Sonora y Cuenca del Río Yaqui.

Las Cuenca Río Sonora se caracteriza por ocupar el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie (14.78%). En esta cuenca se encuentra la presa Abelardo L. Rodríguez, cuyas aguas son empleadas para riego, control de avenidas y uso doméstico; otra presa es Teopari en el arroyo La Junta.

Se registra una precipitación media anual de 376 mm con un coeficiente de escurrimiento de 2.8%. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo



La cuenca del río Yaqui es la más relevante de esta región hidrológica por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal con una precipitación media anual de 527 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%. Sobre el cauce del río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nacorí Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa. El principal uso es agrícola y en menor escala doméstico industrial y pecuario.

Asociado a las dos cuencas, están las seis subcuencas que sirven de base en la regionalización del proyecto. Cada subcuenca (en adelante unidad ambiental) fue analizada en parámetros y elementos del medio físico (clima, geología, geomorfología, edafología e hidrología), biológico (flora y fauna) y socioeconómico del área que permite detallar las características de las unidades ambientales.

Tabla IV.1. Ubicación de las unidades ambientales, considerando de base las microcuencas de la trayectoria del proyecto.

Unidad ambiental	Nombre	Trayectoria	Sistema de conducción del acueducto
1	RIO SONORA-HERMOSILLO	0-21	GRAVEDAD
2	ARROYO LA JUNTA	21-63	
3	RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA	63-82	
4	RIO TECORIPA	82-105	
5	RIO YAQUI-P. ALVARO OBREGON	105-149.5	BOMBEO
6	RIO YAQUI-P. PLUTARCO ELIAS CALLES	149.5-150	

Más adelante, en el apartado de diagnóstico ambiental, se describe a detalle los componentes de estas unidades, consideradas en la descripción del sistema ambiental regional. La figura IV.1 muestra el arreglo de las subcuencas que componen las unidades ambientales. En la descripción del sistema ambiental se desglosan los rubros ambientales, por las unidades que lo componen.

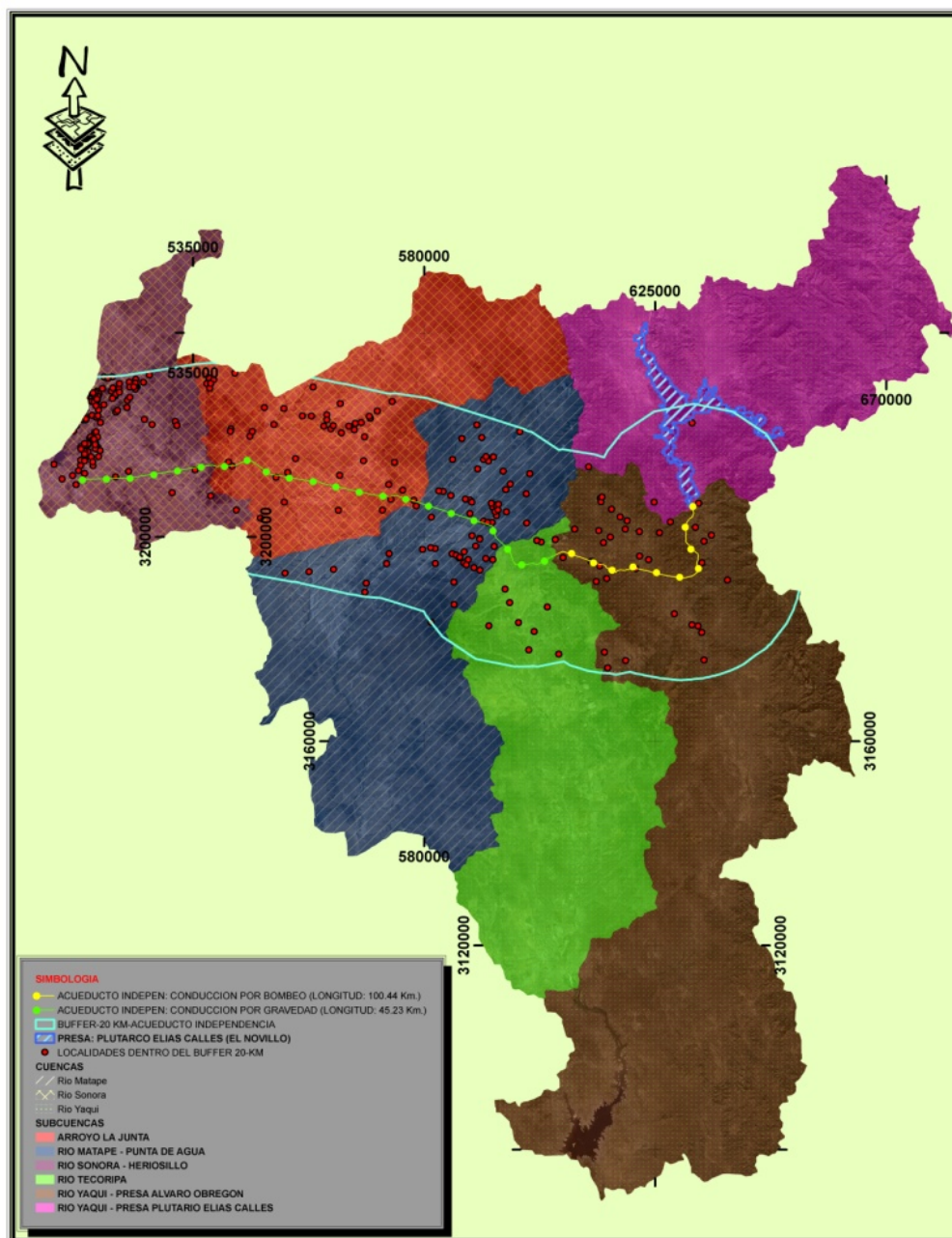


Figura IV.1. Regionalización de la trayectoria con seis subcuencas en evaluación



Actualmente el proyecto se encuentra en la etapa de regionalización, destacando las condiciones físicas y biológicas de las seis subcuencas que componen el proyecto como se muestra a continuación. Más adelante se destacan los atributos de cada una de ellas, en relación a la trayectoria del acueducto.

IV.2 Caracterización del sistema ambiental

La caracterización del medio físico se desarrolló mediante una variedad de técnicas y metodologías. La construcción de un sistema de información geográfica (SIG) con ArcView 3.2 y AutcadMap 2000 fue fundamental en la caracterización del medio físico tanto a nivel regional como local. Este sistema incorporó lo siguiente:

2.- Cartografía temática.-

Las cartas climáticas, edafológica, geología, hidrología superficial y subterránea y usos del suelo y vegetación, escala 1:250,000, editadas por el Instituto Nacional de Estadística de Hermosillo H12-8, H12-9 Tecoripa fueron digitalizadas e incorporadas en el SIG.

3.- Cartas topográficas del INEGI.-

Las imágenes rasterizadas de las cartas topográficas del región del proyecto, escala 1:50,000 y 1:250,000, del INEGI fueron alimentadas al SIG para servir como mapas base y control.

4. Estudios previos de sitio.

La valoración de los estudios realizados como levantamiento topográfico, mecánica de suelos, batimetría e hidrología, así como las caracterizaciones a nivel regional realizados para la región en estudio.

5.- Información de campo.

Verificación de cada uno de los parámetros descritos en el área, destacando en su caso, las modificaciones que aplicaban y el detalle de la información por obra descrita.



IV.2.1 Aspectos abióticos.

IV.2.1.a Clima

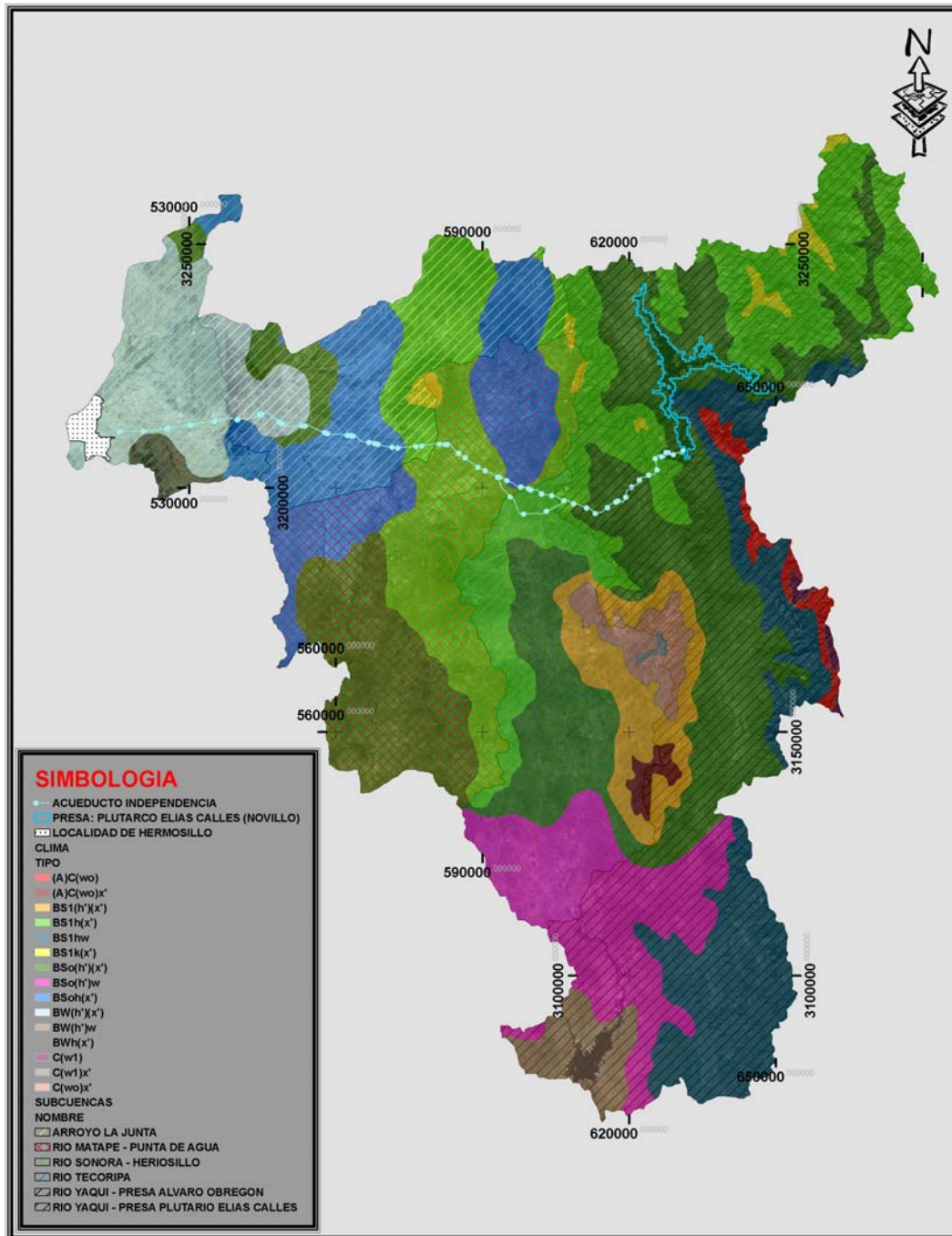
El proyecto se encuentra ubicado dentro de seis subcuencas, dentro de las cuales se desarrollan cuatro tipos climáticos, de acuerdo a lo que se señala en la siguiente tabla:

Tabla IV.2. Tipos climáticos por unidades ambientales del proyecto

Kilometraje	Unidad ambiental / subcuenca	Tipo de conducción	Tipo de clima	Descripción
0-21	RIO SONORA-HERMOSILLO	GRAVEDAD	BW(h)(x)	MUY ARIDO, CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL
21-35	ARROYO LA JUNTA		BW(h)(x)	MUY ARIDO, CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL
35-40			Bso(h)(x)	ARIDO, CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL
40-58			Bsoh(x)	ARIDO, CALIDO, LLUVIAS DE VERANO DEL 5 AL 10.2% ANUAL
58-63			BS1h(x)	SEMIARIDO, TEMPLADO, LLUVIAS DE VERANO MAYORES AL 18% ANUAL
63-82	RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA		BS1h(x)	SEMIARIDO, TEMPLADO, LLUVIAS DE VERANO MAYORES AL 18% ANUAL
82-105	RIO TECORIPA		BS1h(x)	SEMIARIDO, TEMPLADO, LLUVIAS DE VERANO MAYORES AL 18% ANUAL
105-110	RIO YAQUI-P. ALVARO OBREGON	BOMBEO	BS1h(x)	SEMIARIDO, TEMPLADO, LLUVIAS DE VERANO MAYORES AL 18% ANUAL
110-149.5			Bso(h)(x)	ARIDO,CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL
149.5-150	RIO YAQUI-P. PLUTARCO ELIAS CALLES		Bso(h)(x)	ARIDO,CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL

La siguiente figura engloba las características de clima del proyecto.

Figura IV.2. Tipos de clima del proyecto





El tipo climático BW(h)(x) relativo a las condiciones de tipo MUY ARIDO, CALIDO, LLUVIAS ENTRE VERANO E INVIERNO MAYORES AL 18% ANUAL presenta temperaturas altas en verano (junio es el mes más caluroso con una temperatura promedio de 45 °C). El invierno es menos extremo (diciembre es el mes más frío con una temperatura mínima promedio de 3.5 °C). La temperatura promedio histórica de la ciudad hasta el año 2000 es de 25.1°. En Hermosillo se presentan temperaturas de 14 a 16 grados en los meses de enero y febrero, con extremas de 31 a 47 en los meses de julio y agosto. Por su parte, el mayor nivel de precipitación se registra entre los meses de julio y septiembre, coincidiendo con la temporada de huracanes. En los meses de marzo a junio y en octubre la presencia de lluvias es mínima, con una humedad relativa del 30%. La precipitación promedio de la cuenca alta del Río Sonora es de 416 milímetros (ml).

Acorde con la alta influencia del componente climático sobre el quehacer humano y el desarrollo y la productividad de los seres vivos en general, las aplicaciones que pueden derivarse de la información climatológica son innumerables variables. Un aspecto inicial y fundamental que los elementos del clima determinan sobre los seres vivos es su adaptación; la existencia de zonas climáticas con características distintas en cuanto a temperatura, duración del día, humedad, luminosidad y precipitación pluvial, establecen condiciones de selección natural para las especies, las cuales responden de manera diferente a estos gradientes. Una de las aplicaciones importantes es en la agricultura, en esta área se realizan diversas observaciones que explican la respuesta de los cultivos a la influencia del clima (Villalpando y Ruiz, 1993; Rijks, 1994).

La influencia de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo vegetal corrobora lo anterior; a menudo, un cambio de pocos grados propicia un cambio significativo en la tasa de crecimiento. Cada especie o variedad, posee en cualquier etapa de su ciclo de vida, una temperatura mínima umbral debajo de la cual no crece (Del Pozo *et al.*, 1987), una temperatura óptima (o rango de temperaturas) en la que crece con una tasa máxima (Ruiz *et al.*, 1998) y una temperatura máxima por arriba de la cual no crecerá (Summerfield *et al.*, 1989). En general, el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales está adaptado a las temperaturas de sus ambientes naturales; las especies alpinas tienen mínimos, máximos y óptimos bajos y las tropicales tienen temperaturas cardinales mayores. Las plantas que están cerca de las temperaturas umbral mínima o máxima con frecuencia están bajo tensión o estrés (Salisbury y Ross, 1994).



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Las estadísticas climatológicas también juegan un papel importante en los estudios de variación y cambio climático. Aunque en estos casos se requiere de series de datos suficientemente largas como para identificar tendencias en los patrones climáticos. Los trabajos realizados por Karl *et al.* (1991), Jáuregui (1992), Balling e Idso (1992) y Lapenis y Shabalova (1994), son representativos de estudios regionales. Mientras que los estudios llevados a cabo por Chagnon (1985), Lemus y Gay (1988), Skaggs y Baker (1989) y Ruiz (1998), demuestran la aplicación a escala estatal, y los trabajos de Jáuregui (1986), Gómez y Ruiz (1994) y Bootsma (1994), representan la escala local.

A nivel regional y particularmente al nivel del trazo del acueducto Independencia existen 3 estaciones meteorológicas cuya ubicación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.3. Estaciones meteorologicas de referencia

NOMBRE	MUNICIPIO	Long W	Lat N	msnm
El Orégano	Hermosillo	110°43'	29°14'	282
Rebeiquito	Soyopa	109°44'	28°55'	500
El Novillo	Soyopa	109°38'	28°58'	192

Las siguientes tablas y graficas muestran las estadísticas climatológicas normales de cada una de las estaciones para un periodo de 1961-2003.

Tabla IV.4. Estadísticas climatologicas normales de la estacion El Orégano, Hermosillo.

Mensuales

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	26.2	27.8	29.7	33.8	37.6	41.0	40.5	39.5	39.2	35.6	30.6	26.1	34.0
Temperatura máxima maxímorem (°C)	38.5	39.0	42.0	46.5	47.5	48.5	49.5	48.3	49.0	45.7	41.0	38.0	49.5
Temperatura mínima media (°C)	5.4	6.7	8.8	11.8	14.8	19.9	24.9	24.8	22.6	15.7	9.1	5.5	14.2
Temperatura mínima minimorum (°C)	-7.5	-6.0	-1.0	2.0	3.0	8.4	13.8	15.0	10.5	1.0	-5.0	-6.0	-7.5
Temperatura media (°C)	15.8	17.3	19.3	22.8	26.2	30.4	32.7	32.1	30.9	25.6	19.9	15.8	24.1
Temperatura diurna media (°C)	22.1	23.2	24.8	28.2	31.6	35.3	36.4	35.7	35.2	31.1	26.2	22.1	29.3
Temperatura nocturna media (°C)	9.6	11.3	13.7	17.3	20.8	25.5	29.0	28.6	26.6	20.2	13.6	9.5	18.8
Oscilación térmica (°C)	20.8	21.1	20.9	22.0	22.7	21.0	15.6	14.7	16.7	19.8	21.5	20.6	19.8
Precipitación (mm)	20.4	18.2	10.3	3.6	3.7	9.8	102.4	106.4	47.4	21.8	14.1	31.7	389.9
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	63.5	48.5	35.0	40.9	62.9	68.0	66.0	200.0	64.7	90.8	112.0	65.0	200.0
Número de días con lluvia	2.7	2.5	1.7	0.6	0.6	1.1	11.3	10.5	5.5	2.7	2.3	3.9	45.2
Evaporación (mm)	84.7	108.1	167.2	210.8	279.2	268.8	224.2	205.1	188.0	165.0	106.1	76.8	2084.0
Fotoperíodo (hr)	10.33	11.02	11.82	12.72	13.46	13.86	13.71	13.09	12.25	11.38	10.58	10.15	12.0



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA

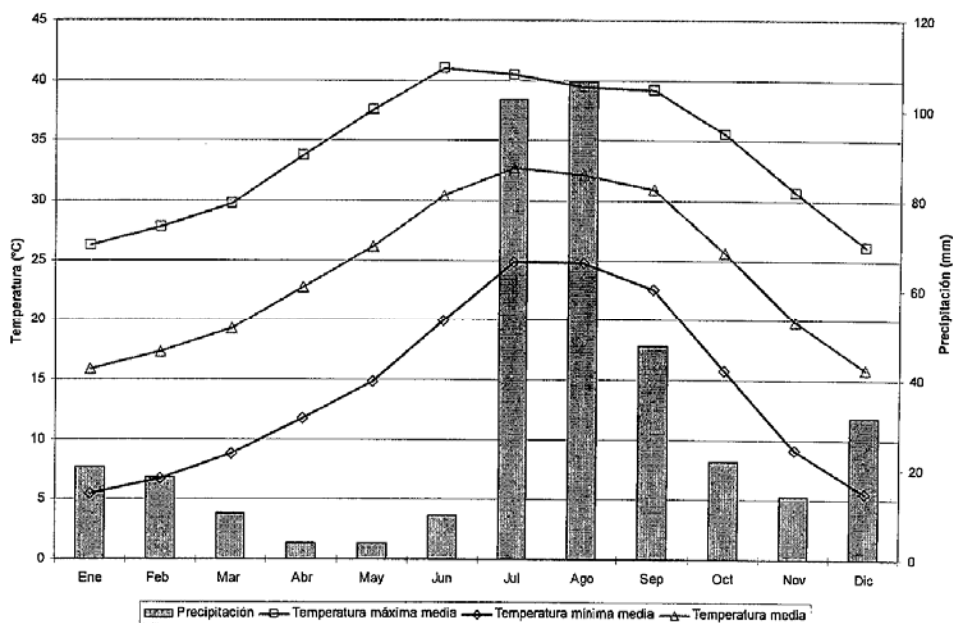


Figura III.3. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación El Orégano, Hermosillo.

Tabla IV.5. Estadísticas climatológicas normales de la estación Rebeiquito, Soyopa.

Mensuales													
Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	23.1	26.0	28.2	32.0	36.4	40.1	37.4	36.2	35.5	33.7	28.0	24.5	31.8
Temperatura máxima maximum (°C)	32.5	38.0	39.0	42.5	46.9	49.0	47.5	48.5	44.0	44.9	41.0	38.5	49.0
Temperatura mínima media (°C)	6.7	7.8	9.2	11.7	15.0	19.9	21.2	20.6	19.2	14.8	10.2	7.8	13.7
Temperatura mínima minimum (°C)	0.0	1.0	3.0	3.0	6.3	10.0	8.0	12.0	8.0	4.0	1.0	-1.1	-1.1
Temperatura media (°C)	14.9	18.9	18.7	21.8	25.7	30.0	29.3	28.4	27.4	24.2	19.1	16.2	22.7
Temperatura diurna media (°C)	19.8	22.0	23.7	26.9	30.8	34.8	33.2	32.2	31.6	29.4	24.3	21.3	27.5
Temperatura nocturna media (°C)	9.9	11.8	13.6	16.8	20.6	25.3	25.5	24.6	23.2	19.1	13.9	11.0	17.9
Oscilación térmica (°C)	16.4	18.1	19.0	20.3	21.3	20.2	16.2	15.6	16.3	18.8	17.8	16.7	18.1
Precipitación (mm)	27.8	26.5	11.5	7.4	7.3	27.8	184.5	186.4	105.2	23.8	28.4	51.2	687.7
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	40.5	42.0	47.5	21.5	35.0	51.0	92.0	108.8	89.2	53.0	49.0	59.5	108.8
Número de días con lluvia	2.8	2.6	0.9	0.7	0.9	2.4	11.7	9.2	5.6	2.2	2.3	3.3	44.2
Evaporación (mm)													
Fotoperíodo (hr)	10.34	11.03	11.83	12.71	13.44	13.84	13.68	13.08	12.24	11.38	10.59	10.17	12.0



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA

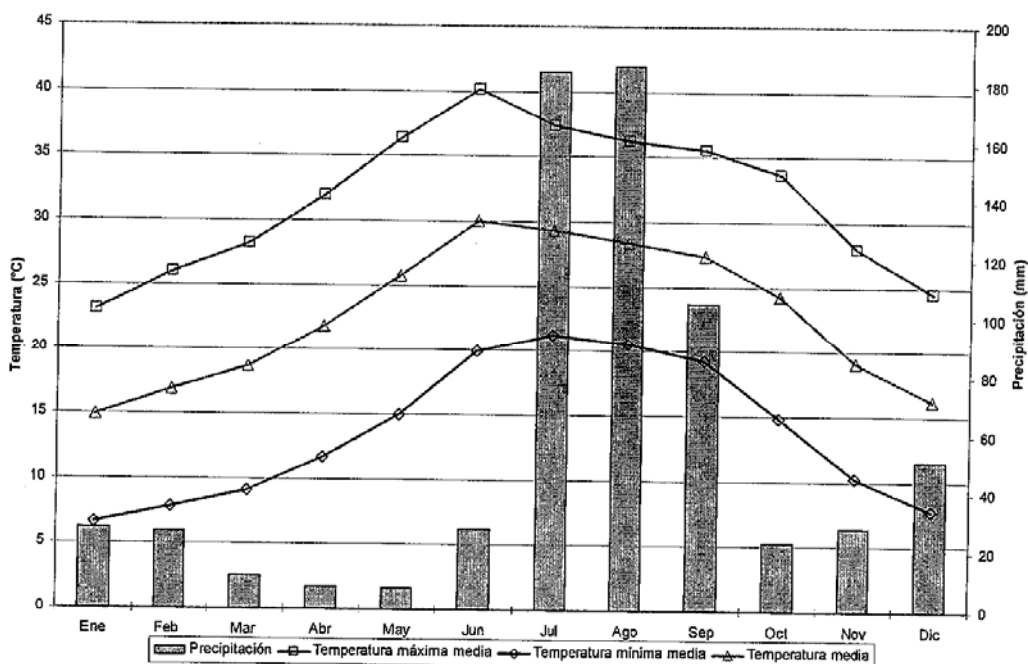


Figura IV.4. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación Rebeiquito, Soyopa.

Tabla IV.6. Estadísticas climatológicas normales de la estación El Novillo, Soyopa.

Mensuales

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	24.1	26.5	29.4	34.0	37.4	41.4	38.0	36.9	37.4	35.1	29.1	24.4	32.8
Temperatura máxima maximorum (°C)	36.0	38.5	42.5	46.0	47.0	49.0	48.5	47.0	47.0	43.0	39.5	35.5	49.0
Temperatura mínima media (°C)	9.4	9.9	11.4	15.1	19.1	23.8	23.9	23.3	22.4	18.3	13.4	10.3	16.7
Temperatura mínima minimorum (°C)	1.0	2.0	1.0	6.5	11.0	8.0	16.0	18.0	14.0	11.0	3.0	0.0	0.0
Temperatura media (°C)	16.7	18.2	20.4	24.5	28.2	32.6	30.9	30.1	29.9	26.7	21.3	17.4	24.7
Temperatura diurna media (°C)	21.1	22.9	25.1	29.3	32.6	36.7	34.2	33.4	33.8	31.3	25.9	21.7	29.0
Temperatura nocturna media (°C)	12.3	13.5	15.6	19.8	23.9	28.5	27.6	26.8	26.0	22.1	16.6	13.1	20.5
Oscilación térmica (°C)	14.7	16.6	18.0	19.0	18.3	17.7	14.1	13.6	15.0	16.8	15.7	14.1	16.1
Precipitación (mm)	34.9	26.5	17.0	5.2	3.2	33.3	160.8	132.8	62.5	27.1	18.9	43.3	565.6
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	64.0	56.5	50.0	27.4	15.0	98.0	66.0	96.0	66.5	39.0	69.0	89.0	98.0
Número de días con lluvia	3.4	2.5	1.9	0.7	0.6	3.2	12.8	11.2	6.1	2.7	2.1	3.9	51.1
Evaporación (mm)	83.4	105.8	172.5	240.4	317.6	333.5	216.7	170.3	156.8	161.6	122.1	92.9	2173.7
Fotoperíodo (hr)	10.34	11.03	11.83	12.71	13.44	13.84	13.69	13.08	12.24	11.38	10.59	10.17	12.0

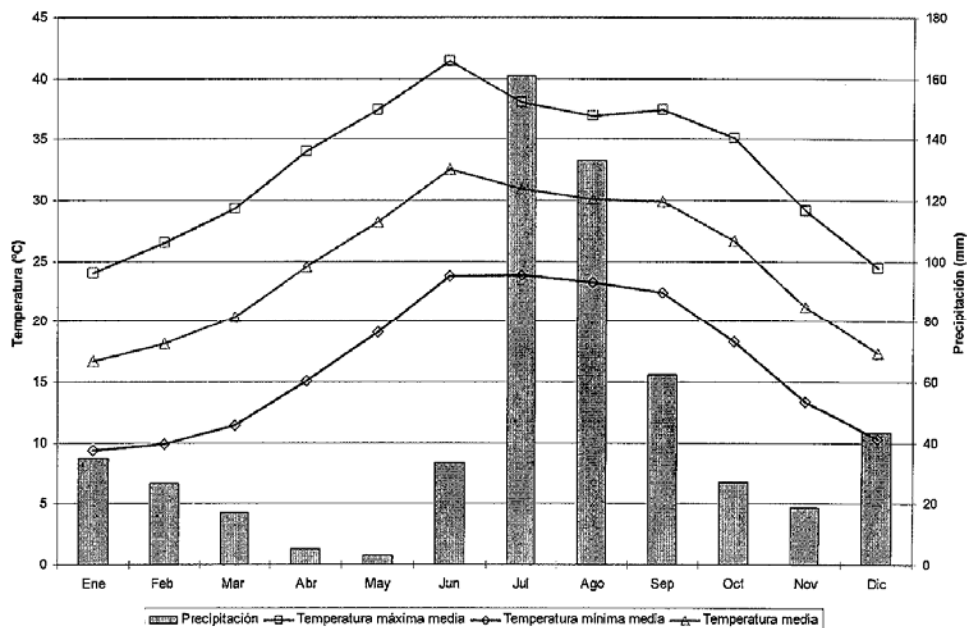


Figura IV.5. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación El Novillo, Soyopa.

De acuerdo a los municipios que atraviesa la trayectoria tenemos lo siguiente:

Hermosillo

El clima en la ciudad de Hermosillo es de tipo cálido-seco a desértico (BW(h')), con temperaturas extremas en verano, mientras que el invierno tiende a ser menos extremo.

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), mostrado en las cartas de Climas de INEGI, el clima en la zona del proyecto es del tipo BW(h'')hw(x'), el cual corresponde a un tipo de climas muy secos (BW), con lluvias de verano, invierno y escasas todo el año; Subtipos muy secos, muy cálidos y cálidos, con lluvias de verano y % de precipitación invernal mayor a 10.2, cálido.

Sin embargo la información de la estación climatológica arroja un clima tipo BW(h'')hw(x')e, que agrega al tipo de clima reportado en las cartas de INEGI la característica de extremo.



Temperatura promedio.

La temperatura anual promedio es de 25°C, con oscilaciones de 16°C aproximadamente. Entre los meses de abril y septiembre se presentan las temperaturas más altas, llegando a alcanzar en las horas pico registros de 40 a 47°C. Los meses fríos corresponden al periodo de noviembre a febrero, alcanzando mínimos de -1°C a 4°C.

En la ciudad de Hermosillo el mes más frío es diciembre con una temperatura mínima promedio de 3.5°C y el mes más caluroso es junio con una temperatura máxima promedio de 45°C.

Soyopa

La caracterización del clima en la zona y su área de influencia está fundamentada en la clasificación de Köppen, modificada por E. García para la república Mexicana. De acuerdo con esta clasificación, se presenta el tipo de clima Seco B, Semisecos BS1, con el subtipo seco cálido, con presencia de lluvias en verano y el porcentaje de precipitación invernal es mayor a 10.2.

Climas Secos BS1. Los climas secos influyen en los terrenos situados la este de los que presentan climas muy secos, ocupan cerca de 20% de la entidad y se extienden en una franja orientada noroeste-suroeste, con prolongaciones hacia las zonas montañosas. También comprenden las tierras localizadas entre Agua Prieta, Villa Hidalgo y Bavispe. La altitud de estas áreas varía de 600 a 1400 m, pero dominan las menores a 1000 m, entre ellas cabe destacar los valles y cañones de los ríos San Miguel de Horcasitas, Moctezuma y Yaqui, lo mismo el sitio donde se ubica la presa Plutarco Elías Calles. Con respecto a su temperatura media anual, se dividen en: cálidos (con valores de 22°C en adelante), los cuales se distribuyen del centro hacia el sur del Estado; semicálidos (entre 18°C y 22°C), del centro hacia el norte, y templados (entre 12°C y 18°C), en el noroeste.

Semisecos Cálidos (h') hw(x') con Lluvias en Verano

La zona más extensa y continua de este clima se localiza en el sur, desde los alrededores de la sierra San Francisco, continuándose por la presa Álvaro Obregón, hasta las inmediaciones del arroyo Matape. Otros terrenos bajo la influencia de este clima están situados en una franja que incluye ambas márgenes del río Sonora en el tramo próximo a la localidad de Ures, y en los entornos de la Presa Plutarco Elías Calles; tierras que en conjunto representan 7% de la superficie sonorenses.



Temperatura

La temperatura media máxima mensual es de 32.6°C en los meses de junio y julio, la temperatura media mínima mensual es de 17.6°C en diciembre y enero; la temperatura media anual es de 25.2°C. La precipitación media anual es de 611 mm y los meses más lluviosos son julio y agosto.

La temperatura máxima oscila entre los 45° y 48° centígrados en el verano y una mínima de 1.5° centígrados en invierno.

Villa Pesqueira

El municipio de Villa Pesqueira cuenta con un clima semiseco, semicálido BS1hw(x')(e'), con una temperatura media máxima mensual de 26.1°C en los meses de junio a septiembre, y una temperatura media mínima mensual de 14.4°C en diciembre y enero, la temperatura media anual es de 21.0° C; la época de lluvias se presenta en el verano, en los meses de julio y agosto, contándose con una precipitación media anual de 508 milímetros. Se presentan heladas y nevadas ocasionales en febrero y marzo en las parte altas de la sierra.

Mazatán

Tipo de clima: describirlo según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981). El municipio cuenta con clima semiseco, semicálido, BS 1 hw (x'), con lluvias de verano, porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2mm e inviernos frescos. Las precipitaciones son originadas por vientos marítimos tropicales de alta temperatura y gran contenido de humedad que chocan con la sierra, ciclones de poca magnitud y frentes polares, estos últimos afectan al Noroeste de México en el invierno, provocando las equipatas que dan lugar a las máximas avenidas en el área. El proyecto se localiza en el poblado de Mazatán, presentando éste el mismo clima que la cuenca. Existe una estación climatológica en el poblado que cuenta con registros climatológicos de temperatura, precipitación y evaporación, ubicada geográficamente en latitud 29° 00' 36'' longitud 100° 08' 10''. Esta estación tiene un período de 47 años de registros comprendidos de 1961 a Octubre de 2008.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua el municipio de Mazatán; en los últimos años se registro 526.9 mm de lluvias anuales; donde el año de 1975, la época donde se registran mayores precipitaciones es en los meses de julio y agosto, con 147.7 mm y 132.6 mm respectivamente.



En Mazatán se registra una temperatura máxima promedio de 40.8°C, 40.4°C en los meses de junio y julio respectivamente, alcanzando una máxima de 46.5°C en junio y 46.0°C en julio. Así mismo, las temperaturas mínimas se presentan en enero y febrero, promediando -11°C y -8.2°C.

En la localidad, los meses con días más despejados son los meses de mayo y junio, y los meses con mayor número de días nublados son los meses de julio y agosto.

Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Según el servicio meteorológico nacional, la estación climatológica 00026052 ubicada en Mazatán, el municipio presenta un promedio de 0.7 días al año con granizo, así como un promedio de 1.5 días con niebla y 7.8 días con tormenta eléctrica.

Ures

Según la clasificación de Köppen modificada por E. García 1988 para la Republica Mexicana el clima que presenta el municipio de Ures es Bso(h') hw(e'), clima seco o árido con lluvias en verano, calido con temperatura media de 22°C y la temperatura del mes más frio sobre 18°C.



IV.2.1.b. Geología y geomorfología.

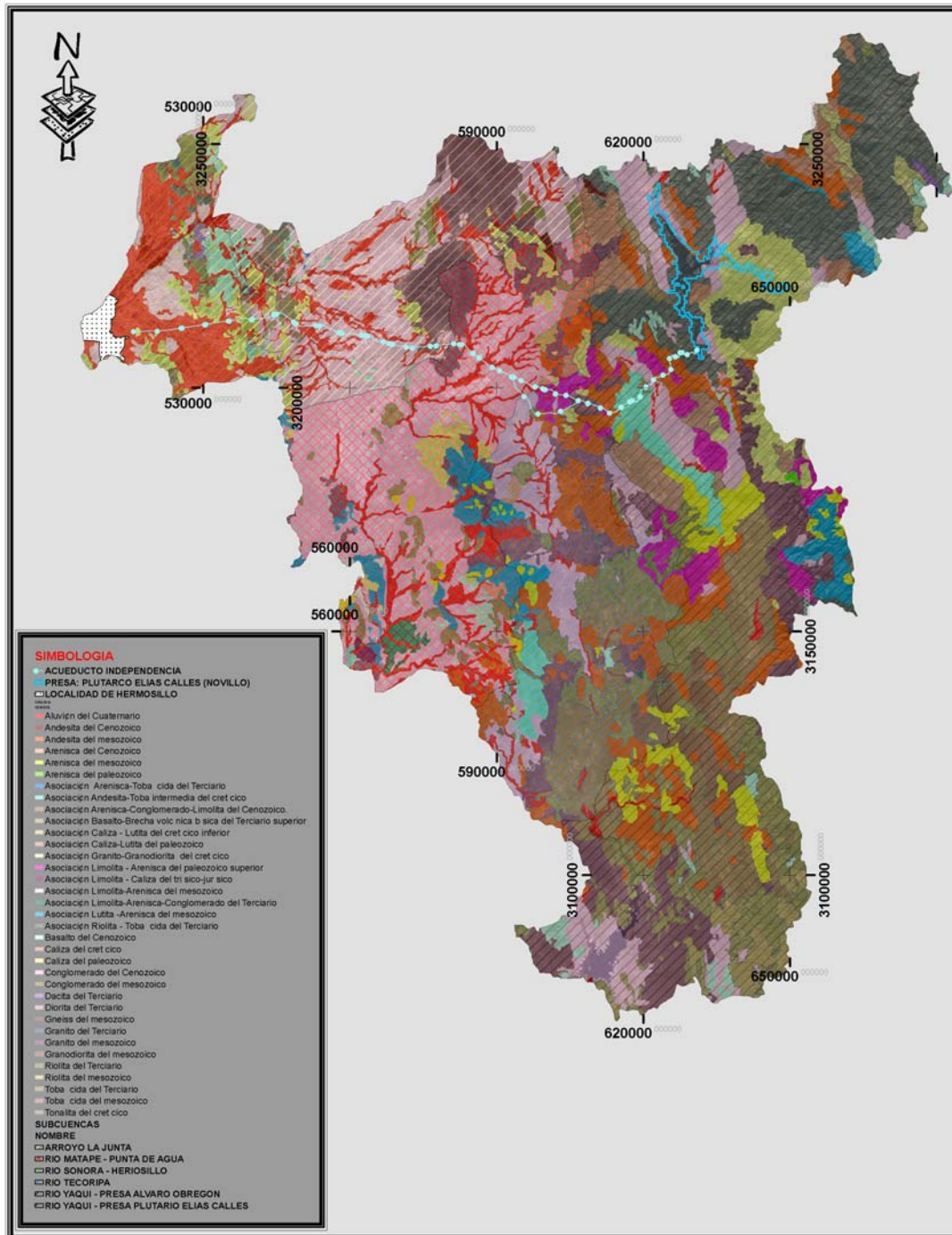
Geología y geomorfología

El proyecto se encuentra ubicado dentro de seis subcuencas, dentro de las cuales se desarrollan diez condiciones geológicas distintas. La siguiente tabla destaca las condiciones geológicas de la trayectoria del acueducto

Tabla IV.7 Regionalización geológica del proyecto

Kilometraje	Unidad ambiental /subcuenca	Tipo de conducción	Tipo geológico	Descripción geológica
0-27.5	RIO SONORA-HERMOSILLO	GRAVEDAD	Q(al)	ALUVION DEL CUATERNARIO
27.5-30.5			P(cz)	CALIZA DEL PALEOZOICO
30.5-38.5	ARROYO LA JUNTA		C(cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
38.5-45.5			Q(al)	ALUVION DEL CUATERNARIO
45.5-67			C(cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
67-73			M(Gr)	GRANITO DEL MESOZOICO
73-75.5	RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA		M(Gr)	GRANITO DEL MESOZOICO
75.5-80			C(cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
80-81.5			Q(al)	ALUVION DEL CUATERNARIO
81.5-93			C(Cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
93-96.5	RIO TECORIPA		C(Cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
96.5-98.5			T(Ta)	TOBACIDA DEL TERCIARIO
98.5-101			M(A)	ANDESITA DEL MESOZOICO
101-107.5			Ps(lm-ar)	ASOCIACION LIMOLITA-ARENISCA DEL PALEOZOICO SUPERIOR
107.5-113.5	RIO YAQUI-P. ALVARO OBREGON	BOMBEO	M(Gr)	GRANITO DEL MESOZOICO
113.5-118.5			M(A)	ANDESITA DEL MESOZOICO
118.5-125.5			K(A-Ti)	ASOCIACION ANDESITA-TOBA-INTERMEDIA DEL CRETACICO
125.5-131			C(cg)	CONGLOMERADO DEL CENOZOICO
131-141.5			P(cz-lu)	ASOCIACION CALIZA-LUTITA DEL PALEOZOICO
141.5-144.5			M(A)	ANDECITA DEL MESOZOICO
144.5-148			T(R-Ta)	ASOCIACION RIOLITA-TOBACIDA DEL TERCIARIO
148-150	RIO YAQUI-PLUTARCO ELIAS CALLES		T(R-Ta)	ASOCIACION RIOLITA-TOBACIDA DEL TERCIARIO

Figura IV.6. Geología del proyecto





Geología local

Dentro de las principales características que rigen el Programa SONORA SI, Sistema Integral es la optimización del uso del agua mediante su manejo eficiente que evite pérdidas del vital líquido, de lo cual surge la necesidad de clasificar el tipo material de acuerdo a su litología por donde se instalará la tubería para el acueducto, realizando un análisis general de la geología superficial tomando como referencia cartas geológicas digitales a escala 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Como resultado del análisis se determinaron materiales tipo volcánicos extrusivos (Riolitas, tobas y andesitas) e intrusivos (granito), así como sedimentarios tales como aluvión, limos y arcillas, conglomerado y calizas. Se clasificaron estos materiales como tipo I, tipo II y tipo III:

- Tipo I: Material fácilmente removible por medios manuales (aluvión, limos y arcillas).
- Tipo II: Material removible por medios mecánicos (conglomerado de edad reciente).
- Tipo III: Material removible mediante explosivos y maquinaria pesada (Conglomerado de edad más antigua, riolitas, tobas, andesitas y granito).

De manera resumida el material tipo III tiene mayor presencia en el trazo del acueducto (67.66%) seguido por el material tipo II (29.33%) y 3.01% para el material tipo I.

A continuación se presenta una tabla con su cadenamamiento, litología, longitud y clasificación:



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.8. Litología del cadenamiento del acueducto

CADENAMIENTO	MATERIALES	LONGITUD (km)	CLASIFICACION
0 + 000 - 0 + 0.76	ALUVION	0.76	I
0 + 0.76 - 1 + 0.60	CALIZAS	0.84	III
1 + 0.60 - 16 + 0.61	ALUVION	15.01	I
16 + 0.61 - 17 + 0.90	CALIZAS	1.29	III
17 + 0.90 - 21 + 0.32	ALUVION	3.42	I
21 + 0.32 - 24 + 0.46	CALIZAS	3.14	III
24 + 0.46 - 27 + 0.30	CONGLOMERADO	2.84	II
27 + 0.30 - 27 + 0.66	ALUVION	0.36	I
27 + 0.66 - 28 + 0.88	CONGLOMERADO	1.22	II
28 + 0.88 - 29 + 0.17	RIOLITA	0.29	III
29 + 0.17 - 29 + 0.87	ALUVION	0.70	I
29 + 0.87 - 30 + 0.66	CALIZAS	0.79	III
30 + 0.66 - 31 + 0.07	TOBAS	0.41	III
31 + 0.07 - 33 + 0.72	RIOLITA	2.65	III
33 + 0.72 - 34 + 0.67	ALUVION	0.95	I
34 + 0.67 - 35 + 0.57	RIOLITA	0.90	III
35 + 0.57 - 37 + 0.37	ALUVION	1.80	I
37 + 0.37 - 62 + 0.02	CONGLOMERADO	24.65	III
62 + 0.02 - 62 + 0.59	GRANITO	0.57	III
62 + 0.59 - 63 + 0.16	ALUVION	0.57	I
63 + 0.16 - 66 + 0.58	GRANITO	3.42	III
66 + 0.58 - 67 + 0.26	CONGLOMERADO	0.68	III
67 + 0.26 - 67 + 0.57	ALUVION	0.31	I
67 + 0.57 - 68 + 0.23	CONGLOMERADO	0.66	III
68 + 0.23 - 68 + 0.89	GRANITO	0.66	III
68 + 0.89 - 69 + 0.52	CONGLOMERADO	0.63	III
69 + 0.52 - 70 + 0.37	GRANITO	0.85	III
70 + 0.37 - 70 + 0.82	ALUVION	0.45	I
70 + 0.82 - 71 + 0.45	CONGLOMERADO	0.63	III
71 + 0.45 - 72 + 0.22	RIOLITA	0.77	III
72 + 0.22 - 72 + 0.91	ALUVION	0.69	I
72 + 0.91 - 76 + 0.59	CONGLOMERADO	3.68	III
76 + 0.59 - 77 + 0.59	ALUVION	1.00	I
77 + 0.59 - 78 + 0.30	CONGLOMERADO	0.71	III
78 + 0.30 - 87 + 0.35	ALUVION	9.05	I
87 + 0.35 - 89 + 0.09	CONGLOMERADO	1.74	III
89 + 0.09 - 89 + 0.57	CALIZAS	0.48	III
89 + 0.57 - 89 + 0.90	ALUVION	0.33	I
89 + 0.90 - 92 + 0.38	LIMOS Y ARCILLAS	2.48	I
92 + 0.38 - 94 + 0.43	CONGLOMERADO	2.05	III
94 + 0.43 - 95 + 0.32	LIMOS Y ARCILLAS	0.89	I
95 + 0.32 - 95 + 0.61	CONGLOMERADO	0.29	III
95 + 0.61 - 96 + 0.41	LIMOS Y ARCILLAS	0.80	I
96 + 0.41 - 103 + 0.64	GRANITO	7.23	III
103 + 0.64 - 107 + 0.24	ANDESITAS	3.60	III
107 + 0.24 - 114 + 0.88	ANDESITAS Y TOBAS	7.64	III
114 + 0.88 - 116 + 0.70	TOBAS	1.82	III
116 + 0.70 - 118 + 0.43	CONGLOMERADO	1.73	III
118 + 0.43 - 126 + 0.79	ANDESITAS	8.27	III
126 + 0.79 - 128 + 0.14	RIOLITAS Y TOBAS	1.35	III
128 + 0.14 - 128 + 0.61	ANDESITAS	0.47	III
128 + 0.61 - 135	RIOLITAS Y TOBAS	6.39	III



Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de roca y posible actividad volcánica.

La zona no es susceptible de actividad volcánica y no hay evidencia en la región de que esté activo algún proceso. La actividad volcánica más cercana corresponde al Golfo de California donde la actividad sísmica está asociada al sistema que se está desarrollando en el mismo.

Con base en lo reportado por el Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geofísica de la UNAM, 1994), para la República Mexicana, desde 1974 a 1992, el área de estudio puede ser considerada como una zona donde los sismos son raros o desconocidos (asísmica). Aunado a esta información el National Earthquake Information Center Data de la U.S. Geological Survey, publicó las magnitudes de sismos registrados entre las Latitudes 34°-26° N y Longitudes 114°-106° W, las cuales abarcan el Golfo de California y el Estado de Sonora. De esta información se observa que los sismos ocurridos con mayor proximidad al área de estudio son de magnitudes del orden de 3 y 4 en la escala de Richter, donde en los últimos 10 años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región sur del Estado la cantidad de 3 sismos mayores a 6 en la escala de Richter y una cantidad mayor, de valor menor a 6 de la misma escala. Cabe mencionar que el Sistema Sismológico Nacional en su cartografía de regionalización sísmica de la República Mexicana, ubica el área de estudio dentro de la Zona B, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos de baja frecuencia.

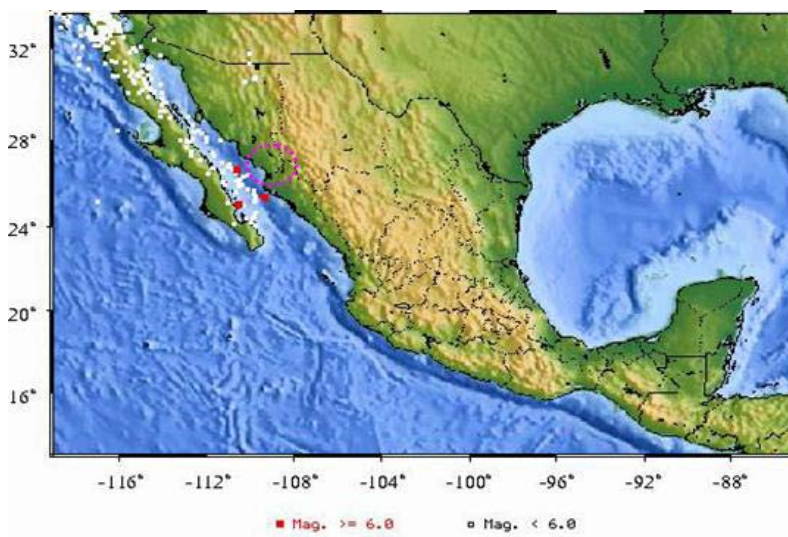


Figura IV.7 Localización de sismos de magnitud superior a 6.0 en la escala Richter, ocurridos en los últimos 10 años, cercanos al área de estudio.



Figura IV. 1 Ubicación del proyecto en la regionalización sísmica B

Por otra parte, el proyecto se ubica en una zona donde, en caso de sismos se esperaría una aceleración máxima del suelo entre 0.4 y 0.8 m/s^2 , de acuerdo a la Figura siguiente.

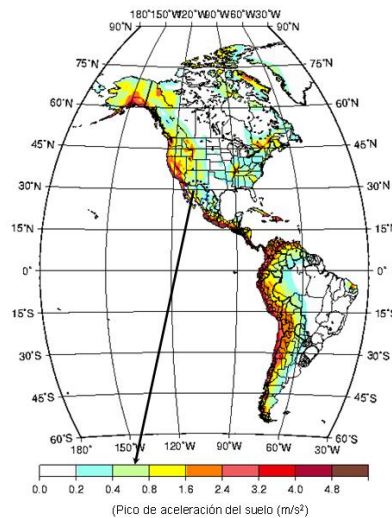


Figura IV.8 Aceleración máxima del suelo. La región donde se ubica el Proyecto corresponde a la zona verde que representa el rango entre 0.4 y 0.8 m/s^2 de aceleración máxima.



Actividad volcánica. Se observa regionalmente que la actividad volcánica intensa en el Mioceno Superior, gradualmente ha venido disminuyendo hasta concentrarse en áreas localizadas como El Pinacate y el Valle de San Bernardino. Por esta razón puede decirse que no existe vulcanismo activo en el área de estudio.

La descripción geológica por municipios que cubre la trayectoria es la siguiente:

Hermosillo

La ciudad de Hermosillo se encuentra a una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar, siendo la mancha urbana en un 90% aproximadamente existen terrenos sensiblemente planos, de escasa pendiente orientada principalmente hacia el lecho del río Sonora.

La composición geológica del área en la que se encuentra la ciudad de Hermosillo pertenece al Cuaternario conformada por sedimento superficial en valles, laderas y planicies conteniendo gravas, arenas, limos y arcillas, asimismo se localizan formaciones del Cretácico Terciario conformadas de granito, granodiorita, pórfidos y dioritas (Sierra del Bachoco). En la parte norte y sureste de la ciudad se localizan formaciones del Cuaternario Terciario, los cuales son sedimentos poco consolidados formados por grava, arena y limo; asimismo existen formaciones del Paleozoico indiferenciado conformadas por ortocuarcitas, calizas, areniscas, conglomerados y lutitas.

En los alrededores del Río Sonora y la Presa Abelardo L. Rodríguez se presentan formaciones del Cuaternario son sedimentos conformados de grava, arena y limo. En la zona norte se localizan formaciones del Terciario indiferenciado las cuales están formadas por andesitas, tobas ácidas, basaltos y otras rocas piroclásticas. Hacia la parte sur de la ciudad se encuentran formaciones del Oligoceno en las cuales se presentan riolitas, andesitas, basaltos, tobas e ignimbritas. En la zona sur-sureste se presentan formaciones del Triásico formadas por areniscas, conglomerados, limonitas, calizas y lutitas.



Soyopa

Las rocas más antiguas que afloran en la región de Bacanora-El Novillo corresponden a una secuencia de rocas sedimentarias de edad Paleozoica constituida por calizas masivas de origen marino, de color gris claro, que presentan algunas intercalaciones de horizontes de lutitas y arenisca. Estas unidades ocasionalmente se encuentran plegadas y existen también bandas de pedernal microplegado que dan a la roca un aspecto rugoso.

Suprayaciendo en discordancia a las rocas Paleozoicas, se encuentran rocas sedimentarias marinas del Cretácico Inferior compuestas por una alternancia de sedimentos calcáreos y arcillosos. En la base predominan las lutitas carbonosas, en su parte media aparecen cuerpos de calizas en estratos gruesos y la cima de la secuencia está representada por estratos delgados de lutitas negras y margas.

Derrames andesíticos y cuerpos hipabisales de textura porfídica se encuentran cubriendo en discordancia a las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior. Esta unidad es considerada de edad Cretácico Medio y se correlaciona con la andesita Tarahumara y la andesita La Mesa, descrita en las regiones de Sonora central y sur de Cananea.

Intrusionando a las secuencias del Paleozoico y del Cretácico Inferior, se presentan cuerpos plutónicos relacionados al evento "Laramide", con edades que varían del Cretácico Superior al Terciario Inferior. Estos cuerpos intrusivos están compuestos principalmente por granito-granodiorita con variaciones tardías a dioritas, monzonitas y cuarzomonzonitas.

El emplazamiento de estos intrusivos ha formado aureolas de metamorfismo de contacto y metasomatismo, principalmente en las rocas calcáreas del Paleozoico y Cretácico Inferior, desarrollando zonas de skarn con mineralización económica importante. Cubriendo en discordancia a todas las unidades litológicas más antiguas se observan rocas volcánicas constituidas por brechas, derrames y tobas de composición andesítica a riolítica. Los eventos que dieron origen a esta unidad constituyen el episodio volcánico más intenso del Terciario, que dio origen a la Sierra Madre Occidental y que ocurrió durante el Oligoceno-Mioceno.

Villa Pesqueira

Esta área está caracterizada por afloramientos de rocas dolomíticas de posible edad Paleozoica Superior, con estratificación delgada y actitud N-S con echados regionales de 30° al Este. Los afloramientos están cortados por pequeñas fallas normales.



Mazatán

Domina el suelo de tipo aluvial, de la era cenozoica, periodo del cuaternario en donde se localizan conglomerados constituidos principalmente por rocas sedimentarias calcáreas y arcillo arenosas. Hacia el sur y oriente de la ciudad, se localiza material aluvial formado a partir de rocas sedimentarias producidas por el arrastre de agua.

Se encuentra en la Provincia fisiográficas llanura Sonorense dentro de la subprovincia de sierras y llanuras Sonorense, presentando un sistema de topofomas de bajada con lomeríos.

El municipio de Mazatán se encuentra dentro de la Región Sísmica B, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Ures

La geología en el Estado de Sonora está caracterizada por la complejidad que viene dada como consecuencia del número de unidades aflorantes, del rango geocronológico que comprenden (precámbrico al reciente), así como su disposición estratigráfica y estructural que en ellas se observa, sin embargo, es posible ofrecer un panorama que permite establecer la relación entre las diferentes unidades de roca y la presencia de los mantos acuíferos, valiéndonos por ello de un seguimiento cronológico general en el que se contempla la descripción y relación estratigráfica de la roca y su potencialidad o función dentro del sistema acuífero del estado de Sonora.

En la zona de estudio se localizan básicamente rocas del terciario; en el punto de estudio se localizan rocas ígneas extrusivas (tobas ácidas), rocas conglomerados del terciario también, y existen rocas ígneas extrusivas (andesitas); se presenta una zona del jurásico superior, básicamente con arenisco combinada, en general la zona de estudio presenta rocas combinadas, esto se explica dentro de la sección estratigráfica, ya que debido a los diferentes eventos geológicos como inmersión e inundación, las rocas fueron combinándose hasta llegar a los suelos cuaternarios.

También se presentan rocas del cretácico inferior (Mesozoico) en una pequeña porción al norte-este de la cuenca, observándose rocas calizas y limolitas (rocas sedimentarias). Presenta una sección de fractura al norte y occidente de la zona de estudio, al igual llegan a presentarse fallas normales al noreste de la zona, estas descansan sobre roca de tipo conglomerado.



IV.2.1.c. Suelos

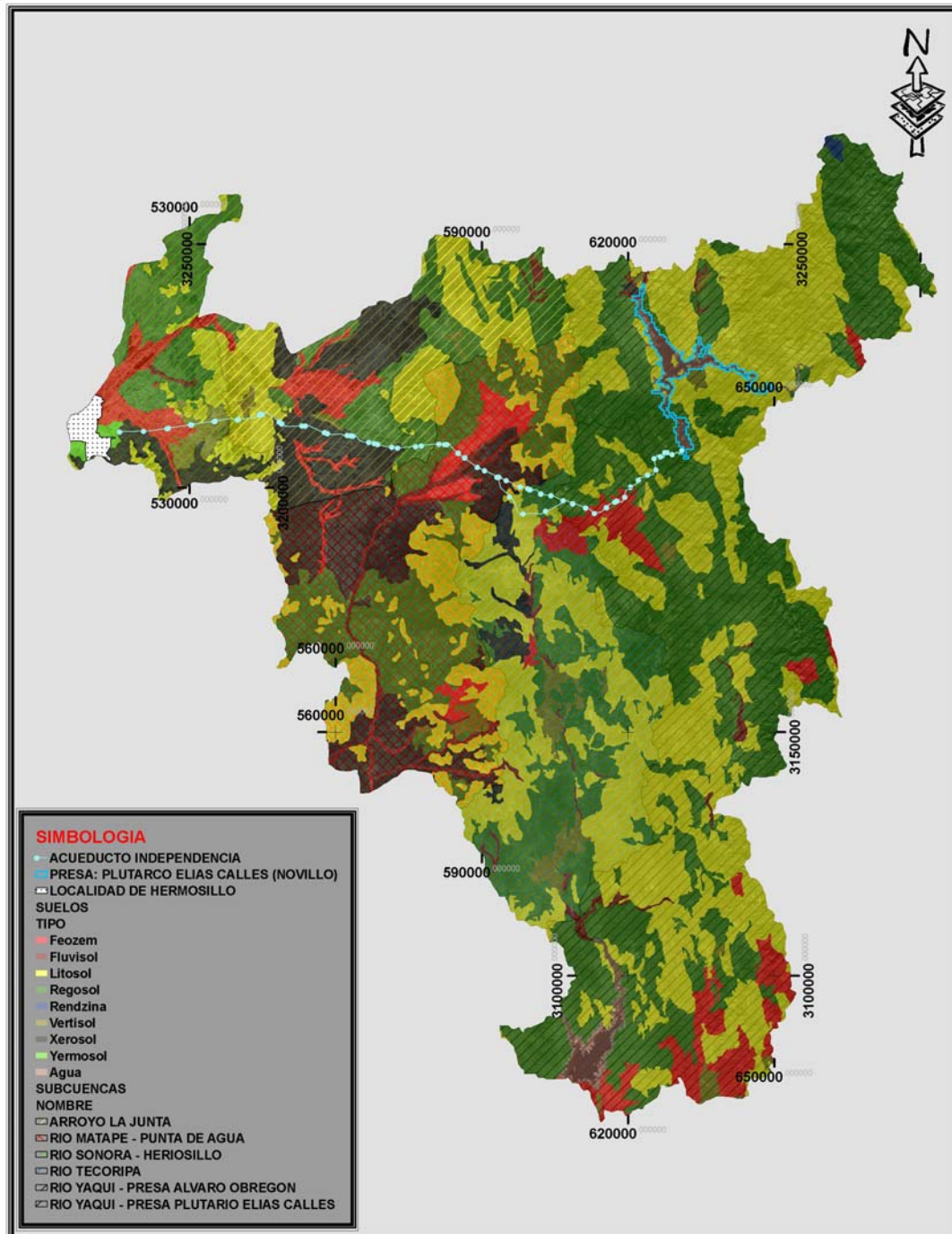
El proyecto se encuentra ubicado dentro de seis subcuencas, dentro de las cuales se desarrollan seis tipos de suelos dominantes distintos. La siguiente tabla destaca las condiciones del suelo de la trayectoria del acueducto.

Tabla IV.9 Regionalización edafológica del proyecto

Kilometraje	Unidad ambiental /subcuenca	Tipo de conducción	Clave edafológica	Tipo de suelo	
0-2	RIO SONORA-HERMOSILLO	GRAVEDAD	Yl+Xh+Vc/2	YERMOSOL	
2-7			Xh/2/G	XEROSOL	
7-16.5			Hh+Je+XI/2	FEOZEM	
16.5-24.5			Vc/3	VERTISOL	
24.5-32.5			I+Re+Rc/2	LITOSOL	
32.5-40			Xk+Vc+Rc/2	XEROSOL	
40-58.5			Xi+Xk/2/G	XEROSOL	
58.5-60.5			Rc/2/G	REGOSOL	
60.5-62.5			ARROYO LA JUNTA	Re+Xh/1/G	REGOSOL
62.5-65			RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA	Rc+Xh/2/G	REGOSOL
65-69.5	Hc+Xk/2/G			FEOZEM	
69.5-71.5	Jc+Hh/2/G			FLUVISOL	
71.5-82.5	Xk+Rc/2/G			XEROSOL	
82.5-91	I+Re+Hh/1			LITOSOL	
91-92.5	Rc+I/2/L			REGOSOL	
92.5-94.5	Re+I/1/L			REGOSOL	
94.5-107.5	RIO TECORIPA			I+Re+Hh/1	LITOSOL
107.5-108	R.YAQUI-P. ALVARO OBREGON		Re+/1/L	REGOSOL	
108-114	R.YAQUI-P. ALVARO OBREGON		BOMBEO	Re+I/1/L	REGOSOL
114-128				Hh+I+Re/2/L	FEOZEM
128-132		Re+I/2/P		REGOSOL	
132-144		I+E+Rc/2		LITOSOL	
144-148		Re+I+Hh/2/L		REGOSOL	
148-150	R. YAQUI-P. PLUTARCO ELIAS CALLES	Re+I+Hh/2/L		REGOSOL	

La siguiente figura muestra la distribución edafológica del proyecto.

Figura IV. 9 Suelos presentes en el sitio del proyecto.





Ladescripción edafológica de la trayectoria por municipios que atraviesa es la siguiente:

Hermosillo

En la ciudad de Hermosillo se presentan principalmente tres tipos de suelo: arcillosos, gravoso y limoso de origen pluvial, estos últimos localizados en el cauce del Río Sonora al noreste y suroeste de la ciudad, donde es posible la actividad agrícola por la humedad que presentan. De acuerdo a la clasificación de suelos hecha por la FAO/UNESCO reporta que en el área de estudio los suelos son predominantemente Yermosoles haplicos asociados con Regosoles eutrícos de clase textural gruesa y fase física gravosa (Yh+Re/2G) INEGI define el tipo de suelo presente en el área como Regosol eutríco asociado con Xerosol haplico de clase textural media (Re + Xh/2).

Regosol: Se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes limas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentren.

Xerosol: Tienen una capa superficial de color claro y muy pobre en humus, su utilización agrícola está restringida a zonas de riego con muy altos rendimientos, debido a la alta fertilidad de estos suelos, su susceptibilidad a la erosión es baja. Los suelos pertenecen a las órdenes de Yermosoles lúvicos (Y114) (Y15), presentando asociaciones de unidades de suelos como regosoles calcáreos (Rc) y Yermosoles calcícos (YR) además el orden de los Xerosoles lúvicos (X112) y presenta asociación de unidades de suelos como litosoles (L), Kastanozems (K) y Luvisoles crómicos (Lc).

Soyopa

En el municipio se tienen las siguientes unidades de suelos: Cambisol: se localiza al oeste del municipio, presentando fases físicas pedregosas y desplazándose de norte a sur, fases físicas líticas. Son suelos jóvenes pocos desarrollados, pueden tener cualquier tipo de vegetación, la cual se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Su susceptibilidad a la erosión es alta.

Feozem: se localiza al este y oeste del municipio, presentando fases físicas líticas. Tiene una capa superficial oscura, su ave y rica en materia orgánica y nutriente; en condiciones naturales tienen cualquier tipo de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno.



Litosol: se localiza al norte y al suroeste del municipio presentan muy diversos tipos de vegetación que se encuentran en mayor o menor proporción en laderas, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno.

Luvisol: se localiza al sur del municipio, presentado fase física lítica. Se usan con fines agrícolas con rendimientos moderados y altos; son rojos y claros, moderadamente ácidos. Su susceptibilidad a la erosión es alta.

Villa Pesqueira

En el municipio se presentan los siguientes tipos de suelo: Cambisol: se localiza al norte del municipio presentando fase física lítica y al sur fase física pedregosa; sus suelos jóvenes, poco desarrollados pueden tener cualquier tipo de vegetación la cual se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Luvisol: se localiza al centro del municipio, presentando fase física pedregosa; se usa con fines agrícolas con rendimientos moderados a altos, sonrojos o claros, moderadamente ácidos.

Alta susceptibilidad a la erosión. Regosol: se localiza al centro del municipio presentando fase física lítica y gravosa, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende de la pendiente del terreno. Xerosol: se localiza al oeste del municipio, presentando fase física gravosa; tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en humus, su utilización agrícola está restringida a zonas de riego con muy altos rendimientos debido a su fertilidad alta Su susceptibilidad a la erosión es baja. En el área predomina el suelo Re+ $xh+1/2$ o sea el regosol háplico de clase textural media lítica sin fase química.

Mazatán

En el municipio se localizan los siguientes tipos de suelo: Regosol: se localiza al sur del municipio y presenta fase física lítica y gravosa. Su fertilidad es variable con diversos tipos de vegetación. Su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad; su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende de la pendiente del terreno.



Xeroxol: se localiza al centro desplazándose hacia el este del municipio, presenta fase física gravosa. Es un suelo propio de climas templados y cálidos en donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa. SU utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Es muy fértil, básicamente en cultivos de algodón y granos. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

Ures

Los suelos predominantes en esta parte de la entidad son litosoles y regosoles eútricos con fase lítica o gravosa, ocupando áreas más reducidas están los siguientes tipos de suelos.

En la zona de estudio predominan suelos Feozem háplico, yermosol cálcico regosol eutricto y vertisol pélico, todos ellos con textura media y fase pedregosa.

Los regosoles (eútrico y calcárico) se hallan en la zona de lomeríos y en el área del desierto de Altar, en algunos casos poseen una fase lítica o gravosa, son suelos claros y se parecen bastante a la roca que le dio origen.

La susceptibilidad que presentan a la erosión es variable y la permeabilidad en estos es generalmente baja. Se localiza en varias zonas de la cuenca, sin embargo, predomina al sureste de la zona de estudio, presenta textura media, en combinación con xerosol.

El yermosol (háplico y cálcico), localizado en los valles del río Sonoyta, Caborca, río Zanjón y costa de Hermosillo, se caracteriza por tener una capa superficial clara y muy pobre en materia orgánica, su tendencia a la erosión es baja y la permeabilidad alta. Este tipo de suelo se localiza en una porción al occidente de la zona de estudio, este se presenta combinado con xerosol, siendo ambos, suelos que se presentan en climas áridos, presentan una capa pobre en materia orgánica.

Los litosoles se ubican en las zonas montañosas, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm y tienden a erosionarse en forma moderada a alta. La permeabilidad en este tipo de suelos es prácticamente nula, este suelo viene combinado con el regosol eútrico, se localiza básicamente en la sierra que bordea al vaso de la presa.



Hacia la parte central de la provincia se ubica el xerosol háplico, se distingue por presentar una capa superficial de color claro, pobre en materia orgánica y en el cual, el grado de erosión es generalmente bajo, su permeabilidad es alta.

El fluvisol es formado por el depósito de materiales aluviales, se localiza al norte y noroeste del área, en sus variedades eútrico y calcárico, presentando en general una permeabilidad alta, este suelo se puede observar a lo largo de la corriente principal del Río Sonora, y en sus afluentes, ya que este tipo de suelo es básicamente de material no consolidado.

Cambisol (eútrico y crómico) se ubica en la porción central de la provincia, es un suelo joven poco desarrollado y tiene una tendencia a la erosión que va de moderada a alta. La permeabilidad en éste fluctúa de baja a alta.

En el noreste se presente el feozem (háptico, lúvico y calcárico), se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica. El rango de permeabilidad varía de bajo a medio.

Los luvisoles son suelos con acumulaciones de arcilla, altamente sensibles a los efectos de la erosión y en general con una permeabilidad baja, se localizan principalmente hacia el extremo oriental del Estado.

IV.2.1.d Hidrología superficial y subterránea.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de seis subcuencas, dentro de las cuales se encuentran tres cuencas hidrológicas como se muestra en la siguiente tabla:



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.10. Hidrología del proyecto.

Trayectoria (km)				Longitud trayectoria (km)	Región Hidrológica		Sistema de conducción	
Trayectoria continua (km)		Trayectoria de alternativa Los Chinos (km)			Subcuenca	Superficie ocupada (ha)	Tipo	Superficie ocupada (ha)
10+000	20+000			10.00	Río Sonora - Hermosillo	8.20	Gravedad	32.93
20+000	21+000			1.00	Arroyo La Junta	9.00		
21+000	30+000			9.00				
30+000	35+286			5.29				
35+286	40+000			4.71				
40+000	45+400			5.40				
45+400	50+000			4.60				
50+000	55+505			5.51				
55+505	60+000			4.50				
60+000	63+000			3.00	Río Mátape - Punta de Agua	7.00		
63+000	70+000			7.00				
70+000	75+050			5.05				
75+050	79+500			4.45				
79+500	81+225			1.73				
81+825	82+000			0.18				
82+000	92+650			10.65	Río Tecoripa	8.73		
		92+650	100+350	7.70				
		100+350	112+000	11.74				
108+300	115+575			7.28	Río Alvaro Obregón	6.03	Bombeo	14.93
115+575	117+250			1.68				
117+250	129+050			11.80				
129+050	132+500			3.45				
132+500	135+000			2.50				
135+000	136+360			1.36				
136+360	145+045.23			8.69				
145+045.23	150+000				Río Yaqui-PI	8.90		
				138.23	47.86		47.86	

La Región Hidrológica Sonora Sur (RH-9) es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yávaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la integran las siguientes cuencas:



Cuenca b, Río Yaqui

La cuenca del río Yaqui es la más relevante de esta región hidrológica por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal con una precipitación media anual de 527 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%. Sobre el cauce del río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nacorí Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa. El principal uso es agrícola y en menor escala doméstico industrial y pecuario.

Cuenca c, Río Mátape

Ocupa una superficie de 5.03% del estado. La precipitación media anual es de 342 mm con un coeficiente de escurrimiento de 3.9%. El agua se destina a las actividades agrícolas, domésticas y pecuarias.

Cuenca d, Río Sonora

Ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie (14.78%). En esta cuenca se encuentra la presa Abelardo L. Rodríguez, cuyas aguas son empleadas para riego, control de avenidas y uso doméstico; otra presa es Teopari en el arroyo La Junta. Se registra una precipitación media anual de 376 mm con un coeficiente de escurrimiento de 2.8%. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo.

La propuesta de éste acueducto está basada en una propuesta preliminar presentada a la Comisión Estatal del Agua el 20 de Abril de 2010, en el cuál se transporta el agua desde la Presa el Novillo, ubicada a 150 km al oriente de la Ciudad de Hermosillo en el Municipio de Soyopa.

El Acueducto tiene una trayectoria total de 152,400 metros desde la presa el Novillo hasta su descarga en la Presa Abelardo L. Rodríguez, de los cuales, 45,400 metros son por Bombeo y 107,000 metros son por gravedad.

El nivel de la Toma (Bombeo vertical), se ubica a 300 msnm, el del Bombeo Horizontal se ubica a 380 msnm y el punto más alto de la trayectoria se ubica a 684 msnm.

El nivel de llegada a la Ciudad de Hermosillo es de 220 msnm. El diámetro constante de la línea es de 48" (1.22 metros), para dar el volumen solicitado por Proyecto de 2,378 litros por segundo.

Cercana al área del Vaso donde se ubica la Cortina de la Presa El Novillo será donde se ubicara la Obra de la Toma; La Cortina tiene una orientación norte-sur con una curvatura en la parte inferior hacia el oriente que es donde llega la carretera de acceso a la Presa.

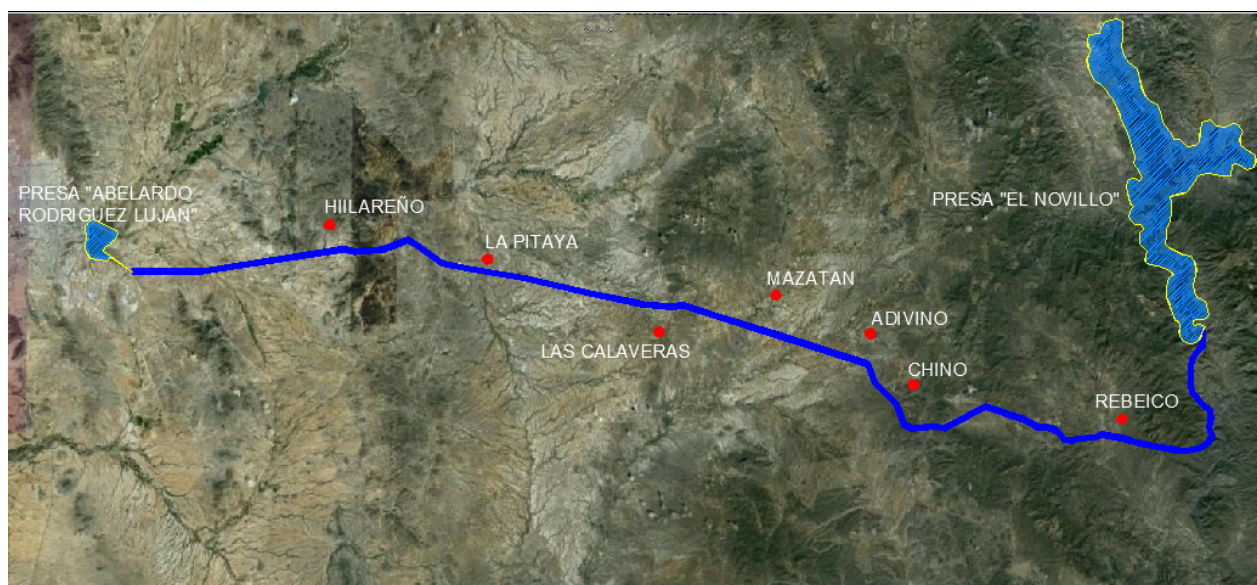


Figura IV.10. Localización del Acueducto Independencia

En la cara sur del área de la Cortina, existe un macizo rocoso cortado verticalmente con dirección nororiente a sur poniente, que sería la zona donde se propone la Toma, aproximadamente 2 km de la cortina, y en la parte superior de este mismo promontorio a 80 metros aproximadamente de altura se ubicaría el área de Bombeo.

El Área de la Toma se ubicaría al mismo nivel de la rasante de la Cortina por los niveles que se manejarían de succión considerando el Nivel Medio de Agua de la Presa NAMO y el nivel mínimo, misma área en las temporadas de Estiaje NAMINO, con lo cual la columna de succión de las Bombas Verticales tendrían una longitud de 100 ft (30.50 mts).



Condiciones de la cuenca del río Sonora

Considerando las condicionantes de la situación actual en toda la cuenca del Río Sonora, presentamos el siguiente resumen general, con el propósito de conocer la estabilidad y con el fin de saber la disponibilidad real de la cuenca.

Haciendo un balance general de la cuenca del Río Sonora, respecto de sus volúmenes de recarga, escurrimientos superficiales y extracciones se presentan las siguientes cantidades al respecto.

Tabla IV.11. Balance General de la Cuenca del Río Sonora

Recarga, en Mm³			
Cuenca	Alta y Media	Baja	Total
Río Sonora	385.06	306.70	691.76
Extracción, en Mm³			
Río Sonora	-422.70	-501.80	-924.50
Escurrecimientos Superficiales, en Mm³			
Río Sonora	139.23	-	139.23
Balance	+101.59	-195.10	-93.51

Las fuentes de captación actualmente disponibles no son confiables para la ciudad de Hermosillo, debido al alto volumen concesionado en particular para la agricultura en relación a la disponibilidad media de los escurrimientos, así como el estado de sobreexplotación que guardan los acuíferos de la cuenca alta y media indican condición de sequía prolongada. Para lograr la gestión integral del agua en la cuenca, con el fin de conservar y en lo posible incrementar los volúmenes disponibles para la cuenca media y baja, incluyendo la ciudad de Hermosillo, es necesario realizar un conjunto de acciones, entre las cuales se pueden mencionar, la infiltración de las aguas residuales tratadas provenientes de la planta de tratamiento la cual está por construirse próximamente o su intercambio para ser utilizadas para riego, así como las aguas de lluvia.



En conclusión haciendo un balance general de toda la cuenca del Río Sonora y basándonos en resumen presentado en la tabla IV.8, se concluye que la cuenca en lo general está sobreexplotada en sus acuíferos y sus escurrimientos superficiales en 93.51 Mm^3 , por lo que toda la cuenca del Río Sonora NO es apta, para realizar nuevas o mayores extracciones; de hecho es conveniente hacer traer el balance de la cuenca general al equilibrio lo más pronto posible, con el fin de evitar una mayor sobreexplotación con las consecuencias propias de este tipo de desequilibrio, sobre todo en las épocas de sequía por la que se está pasando actualmente en las regiones hidrológicas No 8 y 9 donde se localiza la cuenca del Río Sonora.

Condiciones de la cuenca del Río Yaqui

La Cuenca Río Yaqui es hidrológicamente la Cuenca más importante en el estado de Sonora. Queda comprendida dentro de la Región Hidrológica RH9 Sonora Sur, la cual tiene un área de cuenca de $78,356 \text{ km}^2$, de los cuales $74,529 \text{ km}^2$, están en territorio nacional y $3,827 \text{ km}^2$ en territorio estadounidense. La corriente superficial más importante es el río Yaqui que nace en el estado de Chihuahua, tiene como sus afluentes principales a los ríos Aros, Bavispe y Moctezuma, y su desemboque en el Golfo de California.

En la siguiente imagen se puede observar la magnitud de la cuenca del Río Yaqui que comprende una de las partes con mayor precipitación del Estado de Chihuahua en la Sierra Madre Occidental.

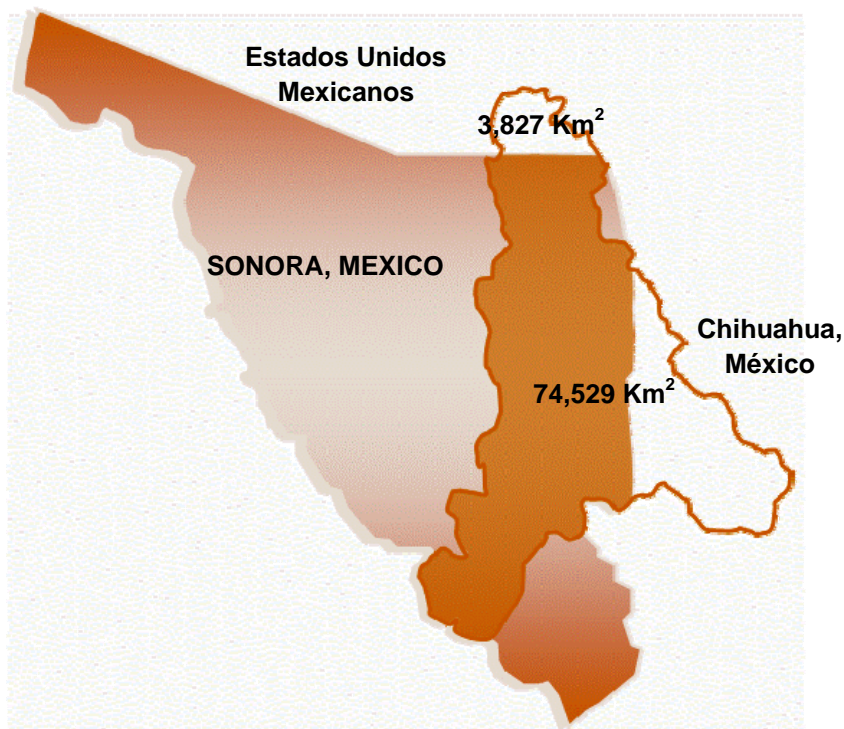


Figura IV.11 Localización de cuenca río Yaqui.

Propiamente el río Yaqui nace en la confluencia de los Ríos Bavispe y Papigóchic, aguas abajo de la presa “La Angostura”. El volumen medio anual escurrido es alrededor de 2,800 millones de m³, presentándose los mayores gastos con las lluvias de verano en la parte alta de la sierra, sin dejar de tener importancia las lluvias de invierno y las nevadas. Se considera que el Río Yaqui termina su escurrimiento en la presa Álvaro Obregón. El río Yaqui representa una tercera parte del territorio estatal y en algunas zonas serranas, alcanza elevaciones de hasta 3000 m.s.n.m.

La cuenca del Río Yaqui colinda en su parte noroeste con la cuenca del río Sonora y al suroeste con la cuenca del río Mátape. En la porción sur-central está limitada por la cuenca del río Mayo a lo largo de su límite, es vecina de las Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes). La cuenca de esta corriente es rica en recursos forestales, mineros, hidroeléctricos y agrícolas.



El Río Yaqui drena la cuenca del mismo nombre, en una superficie de 71,452 km² hasta la presa Álvaro Obregón y 40,368 km² hasta la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo) que representan el 56 % del total.

En la zona, se registra una precipitación que varía de 1800 mm en la zona serrana, hasta 200 mm en la parte baja. La precipitación media en el valle es de 280 mm. Tiene una precipitación media anual de la cuenca es de 511 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%, de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua.

De los registros de precipitaciones, se presenta una disminución a partir de 1995 para iniciar un periodo de sequía hasta el 2006, con años extremadamente secos como en los años 1999, 2002 y 2003, este último afectó las disponibilidades de agua en las presas en el 2004.

El volumen de escurrimiento medio anual del Río Yaqui es de 3290 Hm³. Su gasto medio regulado por el sistema hidráulico del control de presas es de 200,000 m³/mes.

El Río Yaqui tiene dos principales tributarios, los cuales nacen en la parte alta de la Sierra Madre Occidental, ambos son corrientes perennes; el primero es el Río Papigochic y el segundo el Río Sirupa que nace en al Estado de Chihuahua y, aunque cambia el rumbo bruscamente, mantiene una dirección preferencial SE-NW, tomando el nombre de Río Aros al entrar a la jurisdicción de Sonora y uniéndose a la corriente del Río Bavispe, aguas arriba de la Presa Plutarco Elías Calles, para formar el Río Yaqui.

El tributario principal, el Río Bavispe, nace en la misma sierra unos 200 km al norte; entra al estado de Sonora y se une al Río Agua Prieta que nace en el Estado de Arizona, E.U.A., manteniendo el mismo nombre hasta que a su vez confluye con el Río Aros y toma el nombre de Río Yaqui. A 100 km al norte de esta confluencia y sobre el Río Bavispe se encuentra la Presa La Angostura, que almacena 1,270 millones de m³.

Otros afluentes importantes del sistema son los ríos, Verde, Tutuaca, Mulatos, Bonito, Sahuaripa, Bacanora, Moctezuma (con el cual forma el embalse de la presa El Novillo) y Tecoripa (que se le une en la Presa Álvaro Obregón). El Río Yaqui drena finalmente al Mar de Cortés en el estero de Santo Domingo, después de su paso por el sistema de presas y aprovechamientos mencionados.

La mayor presa de almacenamiento en la zona, es la Álvaro Obregón, que aunque está fuera de los límites del acuífero es de donde se extrae agua para las zonas de riego en el Distrito Valle del Yaqui. La alimentación de los canales principales se realiza mediante dos presas derivadoras Jecatacari y Hornos, la primera alimenta al canal principal Colonias Yaquis y deriva un volumen anual de 194.6 Hm³ y la presa Hornos deriva al canal principal del Distrito de Riego 041, con un volumen anual de 1,211 Hm³.

La cuenca Río Yaqui cuenta con un total de 18 presas de almacenamiento, 10 derivadoras y 3,760 aprovechamientos subterráneos en el REPDA representados por pozos, norias y manantiales. Sobre el cauce del río, se encuentran: la presa Lázaro Cárdenas o Angostura, construida en el periodo 1936-1942 ubicada en el municipio de Villa Hidalgo; la presa Plutarco Elías Calles o El Novillo construida en el periodo 1959-1964 que se localiza en el municipio de Soyopa; y la presa Álvaro Obregón u Oviáchic fue construida en el periodo 1947-1952 dentro del municipio de Cajeme, la cual es la abastecedora del agua para riego agrícola, industrial y doméstico del Valle del Yaqui.¹

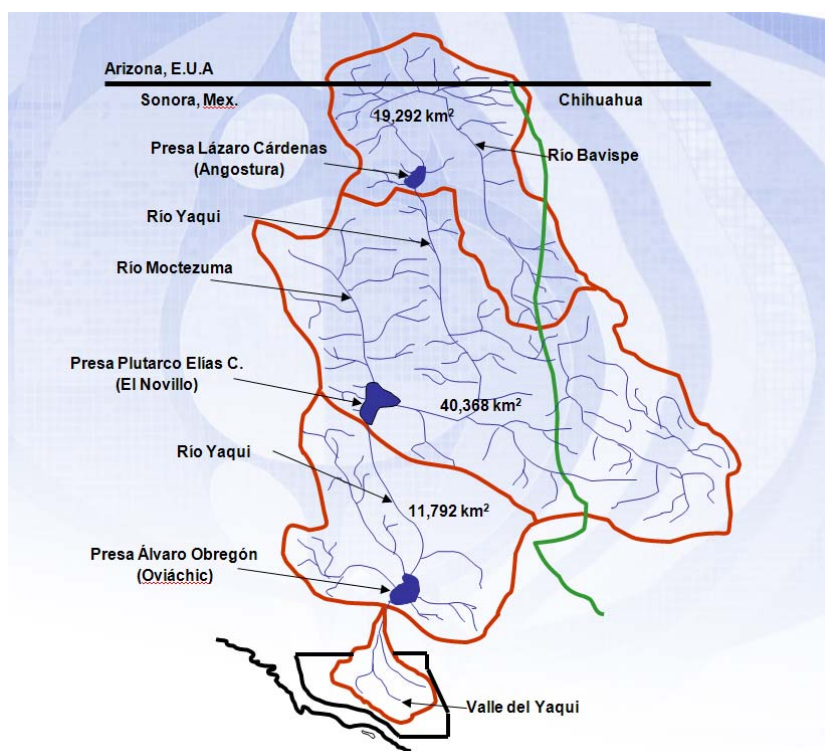


Figura IV.12. Presas Ubicadas sobre el Río Yaqui

¹ CEA, Sonora. 2010



Dentro de las presas de almacenamiento se encuentra, en el río Papigochic, la presa Abraham González con una capacidad de 70 hm³ para riego del Distrito del mismo nombre. Las capacidades de almacenamiento de las presas que benefician el Valle del Yaqui son las siguientes:

Tabla IV.12 Capacidades de Almacenamiento de las Principales presas del Rio Yaqui.

Año de terminación	Presa	Capacidad (hm ³)	Area de cuenca km ²
1941	Lázaro	921	19.292
1965	Plutarco Elías	3.020	40.368
1952	Álvaro	3.227	11.792
Total		7.168	71.492

Fuente: CONAGUA y S. de RL DDR Río Yaqui

Conforme a los principales regímenes de captación, la presa de la Angostura es una presa de invierno, lo que significa que cuando se recupera esta presa es en esta estación tanto por lluvias como por nevadas. Las demás presas, la Plutarco Elías Calles (El Novillo) y la presa Álvaro Obregón (Oviachic) se consideran como de verano.

Por ello, dentro de las políticas locales de operación hidroagrícola es muy importante manejar la presa Plutarco Elías Calles con la mayor capacidad posible, porque es la que menor evaporación presenta debido a que el vaso se localiza en un sitio encañonado. Los vasos de las otras presas son más abiertos y presentan mayores pérdidas por este concepto, entonces lo conveniente para los usuarios agrícolas es, de ser posible, tener el máximo de agua en la presa Plutarco Elías Calles, para disponerla conforme al plan de riegos, con previa generación de energía eléctrica.

Las aguas de este sistema de presas se destinan principalmente al riego de tierras agrícolas del Valle del Yaqui, a los aprovechamientos agropecuarios en la cuenca alta, a la generación de electricidad en la presa Plutarco Elías Calles y al uso urbano en Cajeme y algunas localidades del Valle. La infraestructura de riego de la cuenca se encuentra concentrada en los Distritos de Riego existentes que son: 083 Papigochic en Chihuahua, 018 Colonias Yaquis, 041 Río Yaqui en Sonora y 386 Urderales.

La cuenca del río Yaqui no tiene problemas de sobreexplotación en los acuíferos como se presenta en la mayoría de las cuencas hidrológicas del estado de Sonora.



El desglose de la descripción geológica por municipios que recorre resulta de la siguiente manera:

Hermosillo

La ciudad de Hermosillo se encuentra dentro de la región hidrológica Sonora Sur (RH9) la cual cuenta con una superficie de 17,472 Km² y dentro de las cuencas hidrológicas Río Sonora (D) con una superficie de 5,324 Km² y la Río Bacoachí (e) con una superficie de 2,858 Km². La zona norte del área comprendida dentro del límite del centro de población se encuentra en la subcuenca La Manga (b) con una superficie de 245 Km² que pertenece a la cuenca hidrológica Río Bacoachi y en las subcuencas La Poza (i) con una superficie de 1,756 Km², Río San Miguel (e) con una superficie de 1,820 Km² y Río Sonora-Hillo (a) con una superficie de 224 Km², las cuales pertenecen a la cuenca hidrológica Río Sonora. Hacia el sur se encuentra dentro de las subcuencas La Poza (i), Río Sonora-Hillo (a) y la Manga (b).

El Río Sonora y su principal afluente el Río San Miguel, que unen sus cauces al noreste de la mancha urbana, desembocan en la presa General Abelardo L. Rodríguez. Pasando la cortina de contención de la presa el cauce divide la ciudad de este a oeste, lo que comúnmente se le ha denominado “el vado del río”, Actualmente en el lecho del río se ha construido un canal revestido de concreto, en dos etapa, la primera de 5 Km., desde el vertedor de la presa, hasta el periférico poniente (Solidaridad), la segunda con una longitud de 2.6 Km. desde Solidaridad hacia el este, cercano al desarrollo denominado Los Lagos.

La Región Hidrológica RH9, Sonora Sur, se ubica en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie de 137 504 km² en territorio mexicano, dentro de los cuales 117 363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64% de la extensión estatal. Está conformada por las cuencas del Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi.



Soyopa

Hidrología superficial

La zona de estudio se localiza en la Región Hidrológica RH-9, dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Yaqui, la cual abarca un área total de 73,8244 km², de los cuales 4,320 km² se ubican dentro del territorio de los Estados Unidos de América, 11,7655 en el Estado de Chihuahua y el resto 57,7339 km² en el Estado de Sonora; la longitud total de su recorrido es del orden de 680 km, con una pendiente media de 0.11 %% y dirección preferencial Norte – Sur. La mayor parte de la extensión de la subcuenca "Río Yaqui-Presa Álvaro Obregón", la integran unidades geohidrológicas con bajo potencial de infiltración y captación subterránea del recurso agua, por lo que el drenaje subterráneo es mínimo.

Hidrología subterránea

En la Región se localizan 2 pozos y 4 norias. En el poblado de El Novillo se encuentra un pozo para uso doméstico con una profundidad de 30 metros y un gasto de 0.13 litros/segundo. En la cabecera Municipal de Soyopa, distante a 88.5 km. del sitio del predio en estudio, se tiene actualmente en operación un pozo, para uso del ganado, con una profundidad promedio de 255 a 30 m, extrayéndose un gasto de 0.6 lts./seg., cuya recarga proviene de agua subálvea.

Villa Pesqueira

El municipio se encuentra en la región hidrológica RH9 es cruzado por varios arroyos como son: Nogales, Cánori, Del Horno y de La Piedra de Amolar, que se unen para formar el Río Mátape. En su territorio se encuentra parte de la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo) y los aguajes: Ojito, Los Olivos, El Pescado, La Chuparrosa y Cánori. El cuerpo de agua más cercano al proyecto es la presa La Haciendita localizada a 6 km al E del Poblado de Villa Pesqueira. La presa La Haciendita cuenta con una capacidad de almacenamiento de 4.0 millones de m³. El sistema de riego utilizado es de gravedad auxiliado por pozos a cielo abierto.

El río Mátape tiene sus orígenes en la sierra de Mazatán a una altitud de 1500 msnm, el curso general de la corriente es con rumbo suroeste hasta desembocar al mar al sureste del Puerto de Guaymas. A lo largo del río se han construido obras de infraestructura hidráulica de gran importancia para la zona, tales como El Horno que es una presa de dimensiones pequeñas, la presa La Haciendita en el municipio de Villa Pesqueira, la Ignacio R. Alatorre o Punta de Agua, en el municipio de Guaymas así como el bordo Ortiz y el bordo Piloto en el mismo municipio.



Mazatán

Hidrología superficial

El municipio se ubica en la Región Hidrológica 9 (RH09), llamada Sonora Sur, en la Cuenca denominada Río Mátape y sub cuenca Mátape-Presa Punta de Agua.

Región Hidrológica No 9 Esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yávaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la entregan las siguientes cuencas:

- Cuenca Río Mayo
- Cuenca Río Yaqui
- Río Mátape
- Cuenca Río sonora
- Cuenca Río Bacoachi

Hidrología subterránea

El agua subterránea en la zona del proyecto se logra almacenar en los subálveos de los ríos y en planicies intermontanas angostas, donde se pueden obtener el recurso para fines de abrevadero, agua potable y agricultura.

En la Cuenca del Río Matape se considera como material consolidado con posibilidades bajas de constituir acuíferos la totalidad de las Sierra Libre, Santa Ursula, El Bacatete, San Antonio y Mazatán. Como material no consolidado, con posibilidades medias y altas de constituir acuíferos, se consideran en la misma cuenca los depósitos terciarios y cuaternarios producto de la emisión de rocas pre-existentes que rellenan los valles y específicamente el Valle de Guaymas.

Ures

El estado de Sonora queda comprendido en las siguientes regiones hidrológicas: Río Colorado (7), Sonora Norte (8), Sonora Sur (9), Sinaloa (10), Cuencas cerradas del norte (34), Dichas regiones pertenecen a la Vertiente Occidental o del Pacífico, a excepción de la última que corresponde al sistema de regiones que conforman la Vertiente Interior.



De las anteriores regiones hidrológicas realza por su importancia la Región Hidrológica N° 9 "Sonora Sur", ya que da cabida a los principales ríos de la entidad (Mayo, Yaqui, Matape, Sonora y Bacoachi), de sus cuencas se capta el 98.9% del volumen total de almacenamiento.

La Región Hidrológica N° 9 "Sonora Sur", se ubica en la región noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua) de 137,504 km², de los cuales 117,363 km² se encuentran dentro del Estado de Sonora lo que representa el 64.5% de la extensión estatal.

La zona de estudio se localiza en esta región Hidrológica 9 "Sonora Sur", en la cuenca del Río Sonora, esta cubre una extensión de 26,010 km², cuenta con una pendiente que va de fuerte, en el extremo norte a baja en el suroeste de la misma.

Para fines de estudio, la subcuenca se divide en dos; subcuenca norte, con un superficie de 1,680 km², y la subcuenca sur con 3,757 km², conjuntando una superficie total de 4,537 km².

Esta cuenca (Río Sonora), está situada en la porción centro-septentrional de Sonora y al este de la región hidrológica N° 9, (fig. 3), lo limita al norte la RH N°7 (Río Colorado), al oeste la RH N° 8 (Sonora norte) y al este y sur de la misma las subcuencas b (Río Yaqui) y c (Río Matape), ambas subcuencas pertenecientes a la Región Hidrológica N° 9 (Sonora Sur).

El rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, nace en Ojo de Agua de Arvayo originado en la Sierra de Cananea, el cual con un caudal continuo y permanente, recorre 294 km. hasta verter sus aguas en la Presa Abelardo L. Rodríguez, lugar donde se le une por la margen derecha el Río San Miguel de Horcasitas. Durante su desarrollo, el Río Sonora conserva una pendiente media de 0.38% y dirección preferencial norte-sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la Ciudad de Hermosillo.

La zona cuenta con varias presas o represas como la presa La Cieneguita (Arizpe), y dos represas con aprovechamiento de agostadero (Arizpe); en Banámichi cuenta con 24 pozos de extracción, San Felipe de Jesús controla 4 pozos equipados y dos tajos, 5 represas y un pozo de abrevadero, Aconchi cuenta con un manantial de aguas termales llamado Agua Caliente, además de 21 pozos de uso agrícola y 5 pozos de abrevadero, el municipio de Ures cuenta con una presa (Teopari) y por último la Ciudad de Hermosillo cuenta con la Presa Abelardo L. Rodríguez.



Hidrología subterránea

La zona del Río Sonora tiene una extensión de 281 km², se ubica en la parte centro-septentrional del estado y al norte de la región hidrológica N° 9 Sonora Sur. El valle del Río Sonora presenta una forma alargada de orientación norte-sur suroeste, lateralmente está rodeado por elevaciones impermeables entre las que sobresalen las Sierras Bellotal y Verde, en el extremo este, y la de Aconchi en el oeste.

El acuífero de esta zona es de tipo libre con valores de transmisibilidad que varían entre 1×10^{-3} y 8×10^{-2} m²/seg., emplazado en depósitos aluviales recientes constituidos por boleos, gravas, arenas, limos y arcillas, con una profundidad máxima de 60 m y espesores saturados no mayores a los 25 m.

La explotación del agua subterránea se efectúa con el auxilio de 656 aprovechamientos, en su gran mayoría norias, se extrae un volumen medio de 150 millones de m³ anuales con caudales promedio de 33 l.p.s para cada obra en el caso de los pozos. La alimentación del manto acuífero proviene de la infiltración de los escurrimientos superficiales, principalmente del Río Sonora, y es del orden de los 156.6 millones de m³ anuales, cifra que comparada con la extracción media anual nos permite visualizar una condición hidrológica equilibrada.

En general, la calidad del agua es buena con ligera tendencia a tolerable, ya que la concentración de sólidos totales disueltos está entre 400 y 800 mg/l. La relación del pH revela la existencia de aguas agresivas e incrustantes, predominando la familia cálcica, sódica, magnésica-bicarbonatada, sulfatada.

El flujo subterráneo general es de norte a sur, con una inflexión hacia el suroeste en la parte sur de la zona.

El flujo local del agua subterránea en la zona, ha sufrido modificaciones como consecuencia de la extracción que se realiza, detectándose en ellas, conos de abatimiento e inversiones en la dirección del flujo oriental.



IV.2.2. Medio biótico

IV.2.2.1. Vegetación

IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación

Considerando los términos de referencia para este apartado, dentro de la manifestación de impacto ambiental guía sectorial hidráulica, en el presente estudio se analizan las características biológicas de la vegetación y flora tendientes a evaluar las condiciones actuales de la composición, abundancia, dominancia y distribución de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio fueron identificados con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, como son la clasificación de varios autores en los que se incluyen: Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982) y la cartografía disponible de INEGI relativa a las temáticas “Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 H12-05 Cananea, H12-08 Hermosillo y H12-09 Tecoripa” (INEGI, 1985).

A nivel local se empleó el plano de Inventario Forestal 2000 y en base a los recorridos de campo se obtuvo material para la descripción de los tipos vegetativos presentes en el área de influencia para comprender el arreglo florístico en el área de estudio.

Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos en extenso por el área de estudio para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos. El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con mejores estructuras de identificación taxonómica. La identificación de las especies vegetales se realizó *in situ*, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos ya citados y por la comparación de formas vegetales con mejores estructuras en sitios del área de influencia del proyecto. El nombre común fue proporcionado por los lugareños, en especial por el guía de apoyo en campo, así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987). El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Se destaca el arreglo taxonómico de las especies por familia, evidenciando las más representativas en el lugar, asociándolas al tipo de vegetación del área y proporción de parentesco entre las especies.



En la revisión de la estratificación vertical en el sitio, se registró en las áreas muestreadas la altura de las especies y se promedió entre ellas para conocer la estructura de su perfil de altura en relación con las diversas formas de crecimiento de las especies. Las formas involucradas se clasificaron en apego a Rzedowski (1978). Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron en porcentaje respecto del total para conocer las formas de vida presentes y la abundancia de las mismas.

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área del proyecto y zona circundante, donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente, y tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto. Se realizó un muestreo cuantitativo de las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto, contemplando parcelas de 50 x 50 m, producto de la revisión del área mínima de muestreo y cubriendo todo el perfil estratigráfico del lugar dentro de la superficie natural de las obras solicitadas. Los puntos fueron localizados con GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27 en campo y ubicados en cartografía para su registro y diseño del plano temático de vegetación. Los parámetros obtenidos en campo, densidad, dominancia y frecuencia, fueron para obtener el valor de importancia de las especies el cual representa el valor que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra (Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974; Franco, 1991).

Obtenido el inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 (D.O.F., 2002) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial, para identificar aquellos especímenes con algún estatus y, mediante las características biológicas evaluadas, establecer las medidas de protección y conservación de dichas especies que se discutirán en el Capítulo V.

El estado de conservación de la vegetación se describió destacando las dimensiones con arbolado natural dentro del área a afectar, contra la superficie previamente afectada. La descripción permitió destacar aspectos relevantes a ser considerados en la identificación y evaluación de impactos ambientales y las potenciales medidas precautorias en su caso.



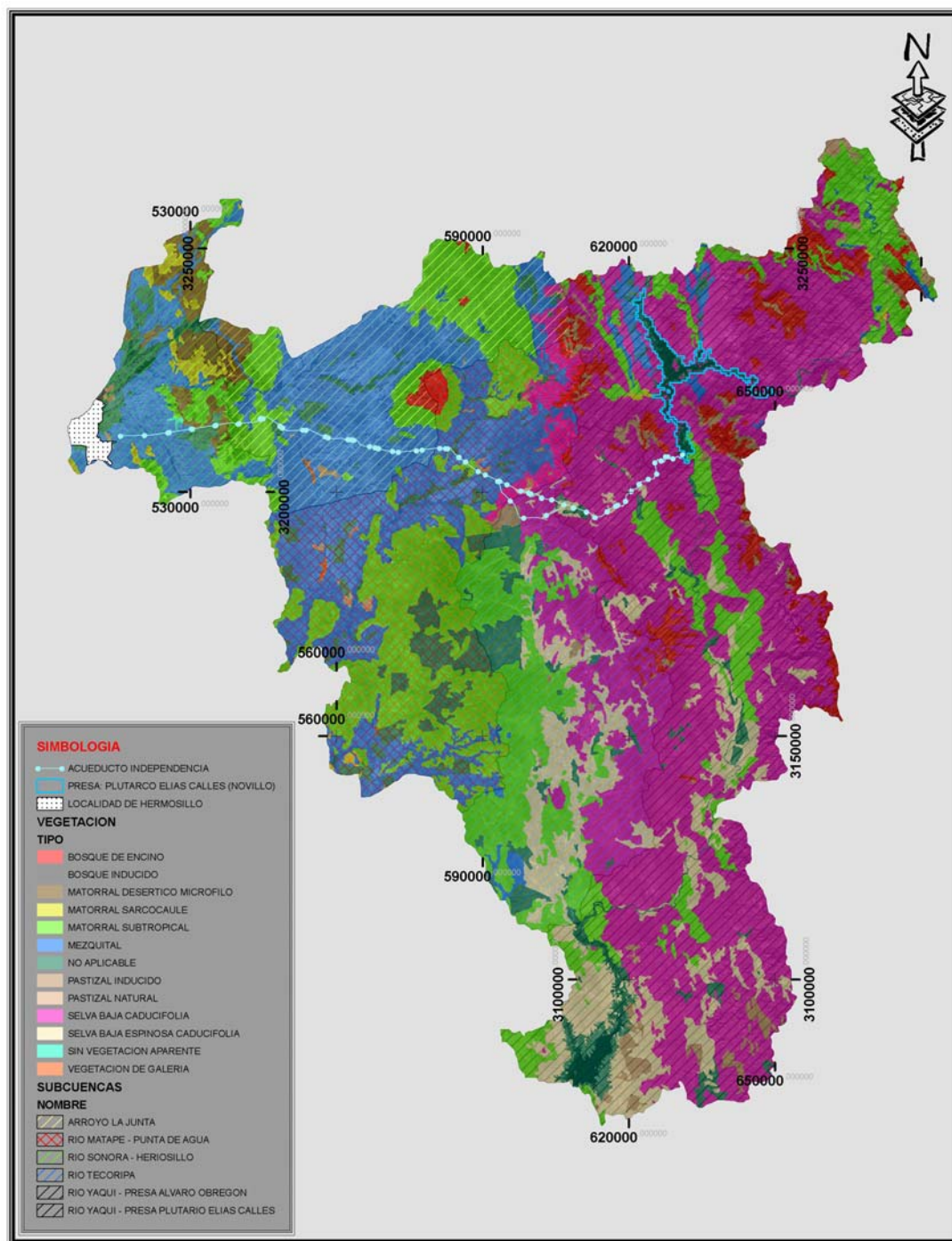
Tipos de vegetación terrestre y su distribución de conformidad con la clasificación del INEGI.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de seis subcuencas, dentro de las cuales se desarrollan cinco entidades florísticas dominantes distintas. La siguiente tabla destaca las condiciones de los tipos de vegetación de la trayectoria del acueducto y la Fig IV.xxx muestra los tipos de vegetación y uso de suelo en la misma zona.

Tabla IV.13 Regionalización florística del proyecto

Kilometraje	Unidad ambiental /subcuenca	Tipo de conducción	Entidad florística	Tipo de vegetación
O-34	RIO SONORA-HERMOSILLO	GRAVEDAD	PASTIZAL	PASTIZAL CULTIVADO
34-42			MATORRAL	MATORRAL DESSERTICO MICROFILO
42-45			MATORRAL	MATORRAL SUBTROPICAL
45-55	MATORRAL		MATORRAL SUBTROPICAL	
55-74.5	ARROYO LA JUNTA		OTROS TIPOS DE VEGETACION	MEZQUITAL
74.5-83			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
83-88			OTROS TIPOS DE VEGETACION	MEZQUITAL
88-93.5			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
93.5-101.5	RIO MATAPE-PUNTA DE AGUA		SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
101.5-102			AREA AGRICOLA	TEMPORAL
102-103.5			PASTIZAL	PASTIZAL CULTIVADO
103.5-106			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
106-109	RIO TECORIPA		PASTIZAL	PASTIZAL INDUCIDO
109-113.5			SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
113.5-117.5			SELVA	SELVA BAJA ESPIPNOZA
117.5-149.5	RIO YAQUI-P. ALVARO OBREGON	BOMBEO	SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
149.5-150	RIO YAQUI-P. PLUTARCO ELIAS CALLES		SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Figura IV. 13 Tipos de vegetación y uso del suelo en el área del proyecto.





MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



En el proyecto se levantó un inventario florístico en campo equivalente a 84 plantas vasculares terrestres, agrupadas en 27 familias taxonómicas donde dominan las especies de la Leguminosae =Fabaceae con 21 especies seguida por Cactaceae con 8 especies y Poaceae (pastos) con 8 especies que juntas tienen cerca del 44% de las especies presentes del sitio.

De acuerdo al ciclo de vida de las especies presentes en dicho inventario, ocho especies son anuales, tres pluriánuales y 73 especies son perennes.

En cuanto a la estratificación vertical de las especies, el porte es mayormente medio a alto, donde se destaca que 19 especies son arbóreas, 40 arbustivas, 24 herbáceas y una rosetófila, según el siguiente inventario florístico del proyecto.

Tabla IV.14. Inventario florístico del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Ciclo de vida	Estrato
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	Damasina	Perenne	Herbácea
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Lechuguilla, maguey espadín	Perenne	Rosetófila
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Bledo, quintonil tropical	Anual	Herbácea
Amaranthaceae	<i>Amaranthus graecizans</i>	Bledo	Anual	Herbácea
Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	Huirote, tumba bardas	Perenne	Herbácea
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol, lampote	Anual	Herbácea
Asteraceae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	Perenne	Arbustiva
Asteraceae	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla	Perenne	Arbustiva
Asteraceae	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo, romerillo	Perenne	Arbustiva
Asteraceae	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Jejogo, romerillo	Perenne	Arbustiva
Asteraceae	<i>Artemisia filifolia</i>	Iztafiate	Perenne	Herbácea
Asteraceae	<i>Artemisia filifolia</i>	Iztafiate	Perenne	Herbácea
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo, dondiego	Anual	Herbácea
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Lluvia de oro	Perenne	Arbustiva
Bignoniaceae	<i>Tabebuia crysantha</i>	Amapa	Perenne	Arbustiva
Boraginaceae	<i>Cordia sonorae</i>	Palo de asta	Perenne	Arbol
Boraginaceae	<i>Cordia parvifolia</i>	Cordia	Perenne	Arbustiva
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote	Perenne	Arbol
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i>	Torote	Perenne	Arbol
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	Perenne	Arbol
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo	Perenne	Arbol
Cactaceae	<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal	Perenne	Arbustiva
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	Perenne	Arbustiva
Cactaceae	<i>Opuntia arbuscula</i>	Sibiri o tasajillo	Perenne	Arbustiva
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Cactus manzana	Perenne	Arbustiva
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo, cactus navideño	Perenne	Arbustiva
Cactaceae	<i>Opuntia thurberi</i>	Sibiri	Perenne	Arbustiva
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Hierba del perro, quelite de puerco	Anual	Herbácea
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	Perenne	Arbol
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesera</i>	Golondrina	Perenne	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cordata</i>	Torote papelillo	Perenne	Arbustiva



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Euphorbiaceae	<i>Sapium biloculare</i>	Hierba de la flecha	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Haematoxylon brasileto</i>	Palo brasil, Brasil	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Lysiloma guatemalensis</i>	guayabillo	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Lysiloma watsonii</i>	Tepeguaje, falso tamarindo	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo verde	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Piscidia mollis</i>	Palo blanco macizo	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Cercidium praecox</i>	Palo verde	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Vinorama, gatuno	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	Perenne	Arbol
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Acacia occidentalis</i>	Tésota	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachin	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Huizache	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Tabachin	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Cassia occidentalis</i>	Palo zorrillo	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Coursetia glandulosa</i>	Zámota	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Piojito blanco	Perenne	Arbustiva
Fabaceae	<i>Mimosa laxiflora</i>	Gatuño	Perenne	Arbustiva
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo macho, torote ocotillon	Perenne	Arbustiva
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Perenne	Arbustiva
Gramineae	<i>Bouteloua rothrockii</i>	Zacate liebrero	Perenne	Herbácea
Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Cósahui	Perenne	Herbácea
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Pintapan, alache	Anual	Herbácea
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Pintapan	Perenne	Herbácea
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Cardo o chicalote amarillo	Anual	Herbácea
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Liebrero barbado	Anual	Herbácea
Poaceae	<i>Muhlenbergia dumosa</i>	Zacate tarango	Perenne	Arbustiva
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate	Perenne	Herbácea
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	Perenne	Herbácea
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacate araña	Perenne	Herbácea
Poaceae	<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita velluda	Perenne	Herbácea
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate nilo, sorgo, zacate jhonson	Perenne	Herbácea
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens (=Melinis repens)</i>	Zacate rosado	Plurianual	Herbácea
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	Perenne	Arbustiva
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Perenne	Arbustiva
Rhamnaceae	<i>Condalia globosa</i>	Chacha	Perenne	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i>	Papache	Perenne	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	Perenne	Arbustiva
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Tarachique, Jarilla	Perenne	Arbustiva
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>	Farolito	Perenne	Arbustiva
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Frutilla	Perenne	Arbustiva
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Salicieso, babelama del desierto	Perenne	Arbustiva
Solanaceae	<i>Solanum eleagnifolium</i>	Buena mujer, tomatito de buena mujer	Perenne	Herbácea
Solanaceae	<i>Capsicum baccatum</i>	Chiltepin	Plurianual	Herbácea
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	Perenne	Arbol
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Garambullo	Perenne	Arbol
Verbenaceae	<i>Vitex mollis</i>	Uvalama	Perenne	Arbustiva
Verbenaceae	<i>Verbena ciliata (=Verbena bipinnatifida)</i>	Verbena	Plurianual	Herbácea
Zygophyllaceae	<i>Guacacum coulteri</i>	Guayacán	Perenne	Arbol



El arreglo de matorrales se presenta mayormente con vegetación arbustiva ramificada desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4m. Se distribuye principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país. La composición desértico micrófilo se caracteriza por arbustos de hoja o foliolo pequeño que se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos como, especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, entre otros. El matorral (es un matorral semidesértico, de arbustos espinosos y árboles bajos ramificados de afinidad tropical, que pierden la hoja durante la época seca del año, limitada en su porción inferior con matorrales desérticos o subinermes donde las especies más comunes son: ocotillo macho *Fouquieria macdougalli*, ocotillo *Fouquieria splendens*, tepeguaje *Lysiloma* sp, palo dulce *Eysenhardtia orthocarpa*, torotes *Bursera laxiflora*, pitahaya *Stenocereus thurberi*, entre otros.

La selva baja caducifolia por su parte, se caracteriza por presentar una mayor altura vegetal, con mayor proporción de elementos mesófilos e hidromórficos, y menor frecuencia de arbustos espinosos y suculentas. La estructura vertical forestal se caracteriza por tener árboles bajos tales como el torote (*Bursera* spp) y el palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), que no exceden de los 8m de altura, aunque algunas especies como el pochote (*Ceiba acuminata*), el torote (*Bursera* spp) y el tepeguaje (*Lysiloma* spp) alcanzan de 12 a 18 m. Los de alturas mayores como el sabino (*Taxodium mucronatum*), el cedro rojo (*Cedrela mexicana*) y algunas especies de higuierillas (*Ficus* sp), se encuentran en algunas cañadas a lo largo de los arroyos.

El pastizal natural (PN) se compone por un arreglo florístico dominado por gramíneas (pastos o zacates) o formas graminoides, y que en condiciones naturales se desarrolla bajo la interacción del clima, suelo y biota. A nivel regional, el pastizal natural se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques, asociado en este caso al mezquital y al bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva. Se desarrolla en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas. Presenta inventarios florísticos de altura media entre 20 y 70 cm (como se destaca más adelante en la estratificación vertical), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre por debajo de esa talla.



La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas en época de lluvias, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos con pocas especies y menor registro de individuos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

De acuerdo al CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) y a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001 dos de las especies de flora se encuentra en alguna de sus categorías de protección especial.

Se trata del **Guayacán (*Guaiaecum coulteri*)** y el **palo fierro (*Olneya Tesota*)**. Sin embargo, es importante mencionar que, aunque en el área bajo estudio existen especies que no aparecen en la lista oficial de la Norma Mexicana, tales especies son consideradas como especies especiales por los investigadores, técnicos, productores y habitantes de la región, por ser elementos de fisonomía única y que dan un aspecto muy particular al paisaje, además de que desempeñan un papel muy importante en los ecosistemas naturales al contribuir, de alguna forma, a controlar el proceso de erosión del suelo y a proveer de alimento y albergue y anidamiento a diversas especies de fauna silvestre.

Por tal motivo, al ser expuesto el predio a cualquier tipo de manejo, deberá considerarse la reubicación o la plantación de tales especies con el fin de conservar las poblaciones de esos individuos vegetales en el área circundante.

IV.2.2.2. Fauna

Con el propósito de obtener información relevante acerca de la fauna silvestre que ocurre en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto, se realizó un estudio para determinar de manera y cualitativa la presencia e importancia de las especies faunísticas y hacer algunas recomendaciones para minimizar los efectos que provocará el establecimiento de este proyecto.



En la obtención del inventario faunístico se empleó la identificación de las especies existentes por observaciones directas, se utilizaron guías de campo y bibliografía especializada, así como la NOM-059-SEMARNAT-2001, para conocer el estatus de protección de cada una de las especies registradas, así como los listados de las especies con ocurrencia potencial en el área.

La información obtenida de las observaciones directas de fauna silvestre fue complementada con el registro de la ocurrencia de señales indirectas, tales como huellas, excretas, carcasas y/o restos de partes de individuos que utilizaron estos hábitat durante su existencia. Para complementar el registro de la fauna silvestre se establecieron sitios fijos de observación, dedicándole esfuerzo de tiempo variable. Para estas observaciones se utilizaron binoculares y telescopios. La ubicación geográfica de los sitios de observación fue mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La identificación de las especies evidenciadas en campo se realizó *in situ* mediante observación, en comparación con las guías taxonómicas citadas en el presente documento.

Inventario de las comunidades de fauna

De acuerdo al autor Hetschel (1986), la República Mexicana es considerada como una zona de transición por su alta biodiversidad, dada su situación geográfica y su interacción con factores ambientales locales. El grupo de fauna silvestre a nivel nacional, considera a México como uno de los países de mayor riqueza biológica del mundo. Una alta proporción de especies de las cuatro clases de vertebrados terrestres que alberga son endémicas: 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1988). Asimismo, a nivel regional, en Sonora se tienen registradas 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19% de las especies nacionales; 484 de aves, que representan el 47%, y 149 de mamíferos, que corresponden al 33%. Ramammoorthy (1993).

Para el área de estudio se reportan un total de 283 especies, de las cuales están agrupadas en 70 familias taxonómicas, siendo posible observar apenas a 28 especies en el sitio.

De las especies reportadas para el área, 14 especies presentan diversos usos locales y 32 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 con diversas categorías de protección de acuerdo a la Tabla siguiente:



Tabla IV.15. Concentrado de especies faunísticas del área de estudio

Grupo taxonómico vertebrado	Especies (No.)	Familias taxonómicas(No.)	Especies observadas en campo (No.)	Especies con uso local (No.)	Especies enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2001. (No.)
Mamíferos	38	15	17	10	8
Aves	198	39	10	4	4
Reptiles	40	12	2	0	20
Anfibios	7	4	0	0	0
Total	283	70	29	14	32

Composición faunística

Mamíferos

En México, la fauna de mamíferos sobresale por su riqueza y el elevado número de especies endémicas. Sin contar las especies marinas, habitan cerca de 450 especies, de las cuales más del 30% son exclusivas del país (Rodríguez & Arita, 2003). En particular la nación se desglosa en 20 provincias mastofaunísticas agrupadas en dos regiones (Neártica y Neotropical) registrando la presencia o ausencia de cada una de las 449 especies de mamíferos conocidas desde 1758 hasta 1988. Dentro de esta regionalización, el área de estudio del proyecto se encuentra en dos Provincia mastogeográficas. El inicio de la trayectoria y cercano al km 65+000 proyectado para el acueducto, existe la provincia llamada sonorense. En adelante, hasta concluir el acueducto en la Presa El Novillo la provincia mastogeográfica es la Sierra Madre Occidental. En total, la literatura citada reporta para el área del proyecto, 38 especies, agrupadas dentro de 15 Familias taxonómicas donde predominan del grupo Felidae (felinos) y Cricetidae (roedores) con 6 especies cada una, teniendo el 15% del total de las especies cada una de estas familias, seguida por Mustelidae (zorrillos) con cuatro especies agrupadas. Apenas 17 de ellas fueron registradas por evidencia en campo, 8 por observaciones directas, 4 por rastros o huellas y 10 por madrigueras identificadas en sitio.

Por otra parte, 10 especies de mamíferos tienen un uso identificado en la región, 10 de ellos en valor de caza, 2 de los cuales sirve de alimento, 2 en proyección religioso y 1 uso como mascota. Además, 8 especies presentan alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, siendo 4 en categoría de Amenazada, 3 en peligro de extinción y 1 en protección especial. La Tabla siguiente resume el arreglo de mamíferos para el área de estudio.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.16. Inventario mastofaunístico del área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	EVIDENCIA	USO	NOM
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	a	1	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	d	1	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	b	1,3	
Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	a		
Cricetidae	<i>Onychomys torridus</i>	Ratón de Campo	a, d		
Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>				
Cricetidae	<i>Neotoma mexicana</i>				
Cricetidae	<i>Neotoma phenax</i>				
Cricetidae	<i>Peromyscus eremicus</i>				
Felidae	<i>Felis yaguaroundi</i>	Jaguarundi		1,3	Amenazado
Felidae	<i>Felis wiedii</i>	Margay		1	Peligro de extinción
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote			Peligro de extinción
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar			Peligro de extinción
Felidae	<i>Felis rufus</i>	Gato montés	b	1	
Felidae	<i>Felis concolor</i>	Puma		1	
Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>				
Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro Merriam	a,d		
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	a	1,2	
Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	a	1,2,4	
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre			
Molossidae	<i>Tadarida macrotis</i>				
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	d		
Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	b		Amenazado
Mustelidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	a, d		
Mustelidae	<i>*Mustela frenata</i>	Comadreja			
Mustelidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo			
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	d		Amenazado
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris sanborni</i>	Murciélago nariz grande	d		
Phyllostomidae	<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago	d		
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatimundi			
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache			
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	a, d		Protección especial
Sciuridae	<i>Sciurus colliae</i>	Ardilla cola roja			
Sciuridae	<i>Spermophilus madrensis</i>	Ardilla de la Sierra Madre			
Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña del desierto			Amenazado
Tayassuidae	<i>Tayassutajacu</i>	Jabalí de collar	b,d	1	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago			
Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>				

Evidencia: a: observación directa, b: rastros o huellas, c: partes físicas, d: madrigueras o nidos

Uso: 1: valor de caza, 2: alimento, 3: eligioso, 4: mascota



Aves

El área de estudio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, sin embargo se encuentra entre dos de ellas, que son AICA 127 Cuenca del Rio Yaqui Clave AICA NO-39 con categoría de G-1 en México porque contiene una población de una especie que es considerada globalmente amenazada, vulnerable o en peligro de extinción; y AICA 126 Sistema de Islas Sierra Madre Occidental con Clave AICA NO-38 bajo la categoría de G-1 en México y categoría Birdlife 2007 de A-1 por incluir especies amenazadas en el listado de Birdlife. Lo anterior permite una amplia diversidad de aves en toda la región.

Localmente, para el área de estudio, se reportan un total de 198 especies de avifauna, agrupadas en 39 Familias taxonómicas, donde dominan Emberizidae con 35 especies (17.6% del total), Tyranidae con 19 especies (9.5% del total) y Muscicapidae (con 13 especies (6.5% del total).

Sin embargo, sólo 10 especies de las citadas, fueron evidenciadas en campo, todas ellas por observación directa, así como 1 de ellas además por partes físicas de cadáver y por nido. Las especies avistadas son la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), Zopilote aura (*Cathartes aura*), Tórtola (*Columbina passerina*), Cuervo común (*Corvus corax*), Correcaminos norteño (*Geococyx californianus*), Caracara (*Caracara plancus*), Colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*), Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), Tirano (*Tyrannus spp*), y Codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*).

A pesar del alto número inventariado en campo, sólo 4 especies de aves se encuentran con uso identificado en la región, siendo las 4 de valor cinegético en la cacería de las mismas. Estas especies son la paloma huilota (*Columba fascista*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*) y la Codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*).

Así mismo, cuatro especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (apenas el 2% del total inventariado), 1 de ellas en categoría de peligro de extinción y 3 en protección especial. Son la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en Peligro de extinción mientras que el Gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*) y Aguililla ojinegra (*Parabuteo unicinctus*) en Protección especial. A continuación se muestra el inventario de aves para el proyecto



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.17. Avifauna registrada para el área de estudio del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	EVIDENCIA	USO	NOM
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo			Protección especial
Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	Águila solitaria			Protección especial
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra			Protección especial
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	a		
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris			
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura			
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón			
Aegithalidae	<i>Psaltirparus minimus</i>	Satrecillo			
Anatidae	<i>Mergus merganser</i>	Mergo mayor			
Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate			
Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo cuello castaño			
Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca			
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito			
Cardinalinae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo			
Cardinalinae	<i>Guiraca caerulea</i>	Picogordo azul			
Cardinalinae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul			
Cardinalinae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado			
Cardinalinae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores			
Cardinalinae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín lázuli			
Cardinalinae	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Picogordo amarillo			
Cardinalinae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa			
Cardinalinae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo			
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	a		
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			
Columbidae	<i>Columba fascista</i>	Paloma huilota		1	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca		1	
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola	a		
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada			
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga			
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera			
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota			
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	a		
Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño			
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	a		
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical			
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canela			
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado			



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo			
Emberizidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa			
Emberizidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común			
Emberizidae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña			
Emberizidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador			
Emberizidae	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca			
Emberizidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña			
Emberizidae	<i>Oporornis formosus</i>	Chipe patilludo			
Emberizidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie			
Emberizidae	<i>Parula pitiayumi</i>	Parula tropical			
Emberizidae	<i>Parula americana</i>	Parula norteña			
Emberizidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado			
Emberizidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado			
Emberizidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe charquero			
Emberizidae	<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe arrojero			
Emberizidae	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrina			
Emberizidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja			
Emberizidae	<i>Vermivora virginiae</i>	Chipe de Virginia			
Emberizidae	<i>Vermivora luciae</i>	Chipe rabadilla rufa			
Emberizidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla			
Emberizidae	<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe encapuchado			
Emberizidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra			
Emberizinae	<i>Junco hyemalis</i>	Junco ojo oscuro			
Emberizinae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln			
Emberizinae	<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador nuca rufa			
Emberizinae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde			
Emberizinae	<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo			
Emberizinae	<i>Pipilo maculatus</i>	Toquí pinto			
Emberizinae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca			
Emberizinae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca			
Emberizinae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido			
Emberizinae	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de brewer			
Emberizinae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra			
Emberizinae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador			
Emberizinae	<i>Zonotrichia atricapilla</i>	Gorrión corona dorada			
Emberizinae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca			
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		1	
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	a		
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco			
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano			
Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera			
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta			
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Golondrina sinaloense			
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada			
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar			



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Icterinae	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler			
Icterinae	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño			
Icterinae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			
Icterinae	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria			
Icterinae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado			
Icterinae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero			
Icterinae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo			
Icterinae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café			
Icterinae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			
Icterinae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile			
Icterinae	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental			
Icterinae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla			
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo			
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul			
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteno			
Mimidae	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto			
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo			
Momotidae	<i>Momotus Mexicanus</i>	Momoto corona café			
Muscicapidae	<i>Myadestes townsendi</i>	Clarín norteno			
Muscicapidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero			
Muscicapidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris			
Muscicapidae	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto			
Muscicapidae	<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense			
Muscicapidae	<i>Regulus satrapa</i>	Reyezuelo de oro			
Muscicapidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo			
Muscicapidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela			
Muscicapidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo pálido			
Muscicapidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul			
Muscicapidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca			
Muscicapidae	<i>Turdus rufopallatus</i>	Mirlo dorso rufo			
Muscicapidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera			
Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridado			
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero			
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo			
Phasianidae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada	a, d	cin	
Phasianidae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz chiquiri			
Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote norteno			
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado			
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero			
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto			
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano			
Picidae	<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero de Strickland			



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado			
Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia nuca roja			
Picidae	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Chupasavia oscuro			
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso			
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor			
Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde			Peligro de extinción
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca			
Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico catarina			
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulín negro			
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulín gris			
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Balconillo			
Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común			
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor			
Sittidae	<i>Sitta canadensis</i>	Sita canadiense			
Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita pecho blanco			
Sittidae	<i>Sitta pygmaea</i>	Sita enana			
Thraupinae	<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera			
Thraupinae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja			
Thraupinae	<i>Piranga erythrocephala</i>	Tángara cabeza roja			
Thraupinae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja			
Thraupinae	<i>Piranga bidentata</i>	Tángara dorso rayado			
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	a		
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra			
Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja			
Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí del desierto			
Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	Colibrí picudo			
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca			
Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul			
Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo			
Trochilidae	<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen			
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha			
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	a		
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltarroca			
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura			
Troglodytidae	<i>Thryothorus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense			
Troglodytidae	<i>Thryothorus felix</i>	Chivirín feliz			
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapred			
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante			
Tyrannidae	<i>Tyrannus spp</i>	Tirano	a, c		
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila			
Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón			
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste			



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo			
Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas de nutting			
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano			
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado			
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario			
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado			
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo			
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal			
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro			
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero			
Tyrannidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titita enmascarada			
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical			
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón			
Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso			
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido			
Tytonidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo			
Tytonidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano			
Tytonidae	<i>Glaucidium minutissimum</i>	Tecolote colimense			
Tytonidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño			
Tytonidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote enano			
Tytonidae	<i>Otus kennicottii</i>	Tecolote occidental			
Tytonidae	<i>Otus trichopsis</i>	Tecolote rítmico			
Tytonidae	<i>Otus guatemalae</i>	Tecolote vermiculado			
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco			
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de bell			
Vireonidae	<i>Vireo atricapillus</i>	Vireo gorra negra			
Vireonidae	<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris			
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo			
Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo			
Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado			
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador			
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo			

Evidencia: a: observación directa, b: rastros o huellas, c: partes físicas, d: madrigueras o nidos

Uso: 1: valor de caza, 2: alimento, 3: religioso, 4: mascota



Reptiles

A nivel nacional existen provincias herpetofaunísticas que no poseen un sistema jerárquico y sólo divide al territorio mexicano en 15 provincias bióticas, basado en la presencia de reptiles y anfibios con requerimientos similares. La región en estudio del proyecto pertenece a dos Provincias herpetofaunísticas:

En la primera porción de su trayectoria y cercano al km 42+000 del acueducto se encuentra la provincia Desierto del Colorado-Sonorense y en adelante, la llamada sierra madre occidental, donde los elementos de este grupo tienen amplia distribución por toda la región serrana. El proyecto posee un universo de 40 reptiles registrados en la literatura para el área de estudio, agrupadas en 12 Familias taxonómicas donde dominan Colubridae (culebras) con 14 especies (35% del total inventariado), seguida de Iguanidae (iguanas y cachoras) con 8 especies (20% del total) y Viperidae (cascabeles) con 6 especies (15% del total).

Apenas 2 especies fueron evidenciadas en campo siendo la Tortuga del desierto (*Gopherus agassizi*) y la Cascabel mexicana del oeste (*Crotalus basiliscus*) por observación directa y madriguera. No se registra ningún uso para este grupo de reptiles y los lugareños no reconocen darle alguno a estas especies.

Lo interesante de este grupo es el alto valor de protección de sus especies donde el 50% de las especies reportadas presentan alguna categoría de protección en apego a la NOM-059- SEMARNAT-2001, siendo 6 especies Amenazadas no endémicas, 1 Amenazada endémica y 13 en protección especial de las cuales 6 son no endémicas y 7 especies son endémicas de acuerdo a la Tabla que se muestra a continuación.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.18. Inventario de herpetofauna registrada en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	EVIDENCIA	NOM
Colubridae	<i>Masticophisflagellum</i>	Serpiente chicotera		Amenazado, no endémico
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Serpiente cuello negro		Amenazado, no endémico
Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	Serpiente nariz de parchear		Endémico
Colubridae	<i>Gyalopion quadrangularis</i>	Serpiente nariz espinada		Protección especial, endémico
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna		Protección especial, no endémico
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Serpiente arborícola		Protección especial, no endémico
Colubridae	<i>Elaphe triaspis intermedia</i>	Serpiente verde		
Colubridae	<i>Hypsiglena ochrorhyncha</i>	Culebra moteada		
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna		
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Serpiente arborícola		
Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Serpiente trepadora		
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirriónera		
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Serpiente café-vinada		
Colubridae	<i>Pituophis melanoleucus</i>	Serpiente topo		
Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	Serpiente coralillo		Amenazado, no endémico
Elapidae	<i>Micrurus distans distans</i>	Coralillo mexicano del oeste		Protección especial, endémico
Emyidae	<i>Terrapene nelsoni</i>	Tortuga de caja manchada		Protección especial, endémico
Gekoniidae	<i>Coleonyx variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado		Protección especial, no endémico
Gekoniidae	<i>Coleonyx variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado		
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión		Amenazada, no endémico
Helodermatidae	<i>Heloderma suspectum</i>	Monstruo de Gila		Amenazado, no endémico
Iguanidae	<i>Ctenosaura hemilopha</i> (Cope)	Cachorón de las rocas		Protección especial, endémico
Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis sonoriensis</i>	Porohui		
Iguanidae	<i>Holbrookia Maculata</i>	Lagartija de bosque		
Iguanidae	<i>Phrynosoma Solare</i> (Gray)	Camaleón cornudo		
Iguanidae	<i>Sceloporus Clarki</i>	Cachorón espinoso		
Iguanidae	<i>Sceloporus clarki boylengeri</i>	Cachorón espinoso Sinaloense		
Iguanidae	<i>Sceloporus Horridus</i>	Lagartija de cercos		
Iguanidae	<i>Urosaurus ornatus lateralis</i>	Lagartija de árbol		
Kinosternidae	<i>Kinosternon Flavescens</i>	Tortuga de lodo amarilla		
Scincidae	<i>Eumeces parviauriculatus</i>	Sincido de sierra		Protección especial, endémico
Scincidae	<i>Eumeces tetragramus callicephalus</i>	Sincido de montaña		
Teiidae	<i>Cnemidophorus tigris</i>	Huico		
Testudinidae	<i>Gopherus agassizzi</i>	Tortuga del desierto	d	Amenazado, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel mexicana del oeste	d	Protección especial, endémico
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Pichicuata, cantil		Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel tigre		Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel de las rocas		Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra		Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes		

Evidencia: a: observación directa, b: rastros o huellas, c: partes físicas, d: madrigueras o nidos
Estatus de protección: Amenazado, A; Protección especial, Pr; Endémico, E.



Anfibios

El grupo de anfibios está pobremente representado en la zona del proyecto dado el carácter del área de estudio, donde se registra un total de 7 especies asociadas mayormente a los sitios húmedos (represos y echaderos de ganado), agrupados en cuatro Familias taxonómicas, donde Bufonidae, Hylidae y Ranidae cuentan con 2 especies cada una. Ninguna especie fue evidenciada en campo, ni presenta un uso registrado o manifestado por los lugareños y ninguna se encuentra en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. La siguiente Tabla muestra el inventario de anfibios para el área de estudio.

Tabla IV.19. Anfibios registrados para el área de estudio del proyecto

Familia	Especie	Nombre común
Bufonidae	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo puntos rojos
Bufonidae	<i>Bufo alvarius</i> (Girard)	Sapo toro-sapo verde
Pelobatidae	<i>Eleutherodactylus couchi</i>	Sapo espolado
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Rana arborícola
Hylidae	<i>Pterohyla fodiens</i>	Rana casquito
Ranidae	<i>Rana Magnaocularis</i>	Rana de ojos grandes
Ranidae	<i>Rana Tarahumarae</i>	Rana tarahumara

Especies de interés cinegético o uso local

En cualquier estudio de fauna silvestre es importante clasificar cada una de las especies de acuerdo a la función que desempeñan en los usos e importancia en el sitio. Así, tenemos que algunas de las especies faunísticas tienen los siguientes usos de acuerdo al inventario registrado de mamíferos: 10 especies tienen un uso identificado en la región, los 10 de ellos en valor de caza, 2 de los cuales sirve de alimento, 2 en proyección místico-religioso y 1 uso como mascota. Previamente se destacó los mamíferos con uso local. A pesar del alto número inventariado en campo, sólo 4 especies de aves se encuentran con uso identificado en la región, siendo las 4 de valor cinegético en la cacería de las mismas. Estas especies son la paloma huilota (*Columba fasciata*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*) y la Codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*). No se registra ningún uso para reptiles ni anfibios y los lugareños no reconocen darle alguno a estas especies.



Especies enlistadas en la Norma

Del total de las especies con ocurrencia potencial en el área del proyecto se identificaron aquéllas que se encuentran en riesgo y que están protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Del grupo de mamíferos, 8 especies presentan alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM 059-SEMARNAT-2001, siendo 4 en categoría de Amenazada, 3 en peligro de extinción y 1 en protección especial.

En aves, cuatro especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (apenas el 2% del total inventariado), 1 de ellas en categoría de peligro de extinción y 3 en protección especial. Son la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en Peligro de extinción mientras que el Gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*) Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*) y Aguililla rojinegro (*Parabuteo unicinctus*) en Protección especial. La tabla del inventario de aves presentó las aves enlistados para el área de estudio.

En cuanto a reptiles, este grupo presenta un alto valor de protección de sus especies donde el 50% de las especies reportadas presentan alguna categoría de protección en apego a la NOM-059-SEMARNAT-2001, siendo 6 especies Amenazadas no endémicas, 1 Amenazada endémica y 13 en protección especial de las cuales 6 son no endémicas y 7 especies son endémicas.

Ninguna especie de anfibio se encuentra en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM 059-SEMARNAT-2001. La siguiente Tabla resume a las especies enlistadas en la Norma citada.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla IV.20. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-semarnat-2001
Mamíferos			
Felidae	<i>Felis yaguaroundi</i>	Jaguarundi	Amenazado
Felidae	<i>Felis wiedii</i>	Margay	Peligro de extinción
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Peligro de extinción
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Peligro de extinción
Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Amenazado
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	Amenazado
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	Protección especial
Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña del desierto	Amenazado
Aves			
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Protección especial
Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	Águila solitaria	Protección especial
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguiluilla rojinegra	Protección especial
Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Peligro de extinción
Reptiles			
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Serpiente chicotera	Amenazado, no endémico
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Serpiente cuello negro	Amenazado, no endémico
Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	Serpiente nariz de parchear	Endémico
Colubridae	<i>Gyalopion quadrangulare</i>	Serpiente nariz espinada	Protección especial, endémico
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna	Protección especial, no endémico
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Serpiente arborícola	Protección especial, no endémico
Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	Serpiente coralillo	Amenazado, no endémico
Elapidae	<i>Micrurus distans distans</i>	Coralillo mexicano del oeste	Protección especial, endémico
Emydidae	<i>Terrapene nelsoni</i>	Tortuga de caja manchada	Protección especial, endémico
Gekonidae	<i>Coleonyx variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado	Protección especial, no endémico
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión	Amenazado, no endémico
Helodermatidae	<i>Heloderma suspectum</i>	Monstruo de Gila	Amenazado, no endémico
Iguanidae	<i>Ctenosaura hemilopha</i> (Cope)	Cachorón de las rocas	Protección especial, endémico
Scincidae	<i>Eumeces parviauriculatus</i>	Sincido de sierra	Protección especial, endémico
Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga del desierto	Amenazado, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel mexicana del oeste	Protección especial, endémico
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Pichicuata, cantil	Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel tigre	Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel de las rocas	Protección especial, no endémico
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra	Protección especial, no endémico



IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

IV.2.3.1 Contexto regional

El trazo del proyecto atraviesa los municipios de Hermosillo, Ures, Mazatán, Villa Pesqueira y Soyopa. El alcance que tiene sobre cada uno de los territorios varía según sea la extensión del trazo donde en municipios como Ures su presencia en la superficie es mínima en relación a la presencia física que tiene con respecto a otros municipios, sin embargo a nivel regional se presentan el alcance general a nivel municipal.

Regiones COPLADES a las que pertenecen los municipios para la realización del proyecto.

El municipio de Hermosillo pertenece a la región del COPLADES del mismo nombre (Hermosillo). Los municipios de Mazatán, Soyopa y Villa Pesqueira corresponden a la región Centro, mientras que el municipio de Ures se integra a la región Río Sonora y San Miguel.

Distribución y ubicación de núcleos poblacionales cercanos al proyecto y de su área de influencia.

Dentro del área de afectación se ubican 69 localidades de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2005 y al temático de Integración Territorial de INEGI, cada una de ellas se encuentra distribuidas dentro de cada límite municipal, donde a través del área de afectación se pueden identificar que localidades quedan dentro del proyecto.

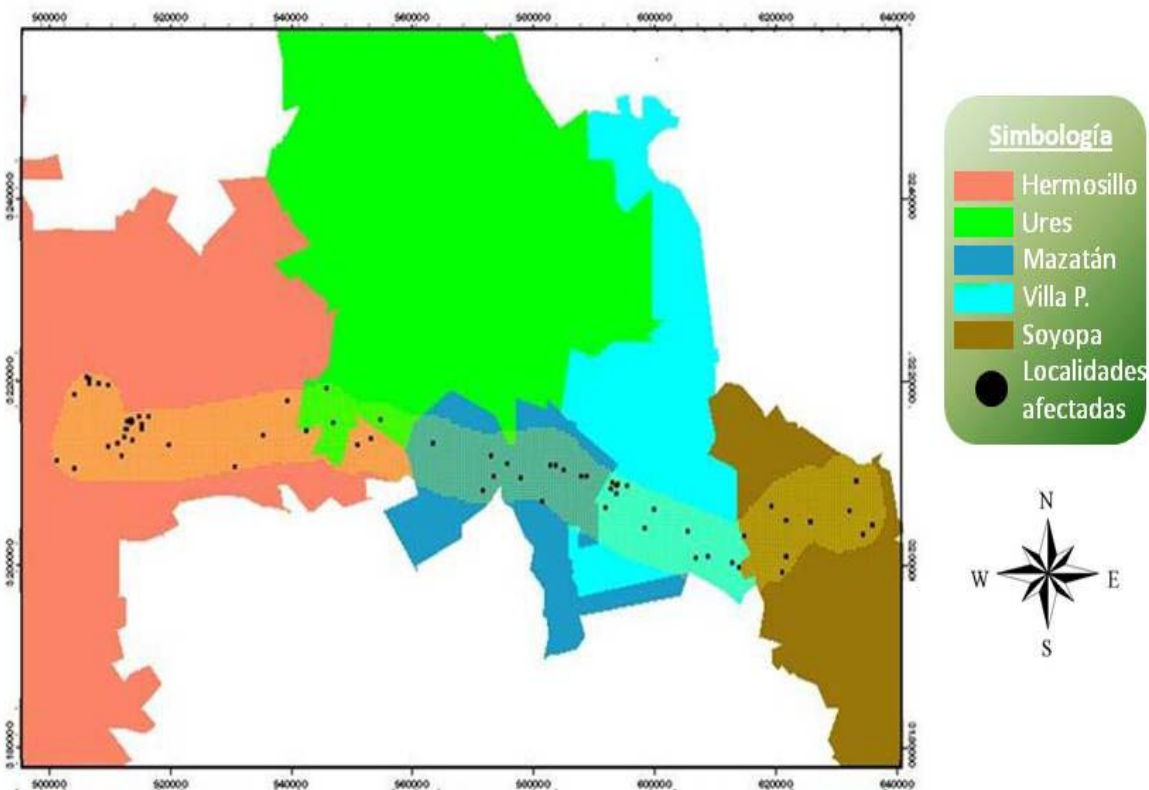


Figura IV.14 Área de afectación 2 km y localidades. Elaboración propia

El nivel de dispersión que presentan las localidades varía en torno también a cada municipio, sin embargo la cercanía con áreas urbanas se denota con mayor precisión en Hermosillo y Mazatán, teniendo el resto de los municipios proximidades lejanas hacia los centros urbanos. Muchas de ellas representan además de asentamientos humanos, rancherías, ejidos, áreas de producción agrícola o campos inclinados hacia algún rubro productivo.

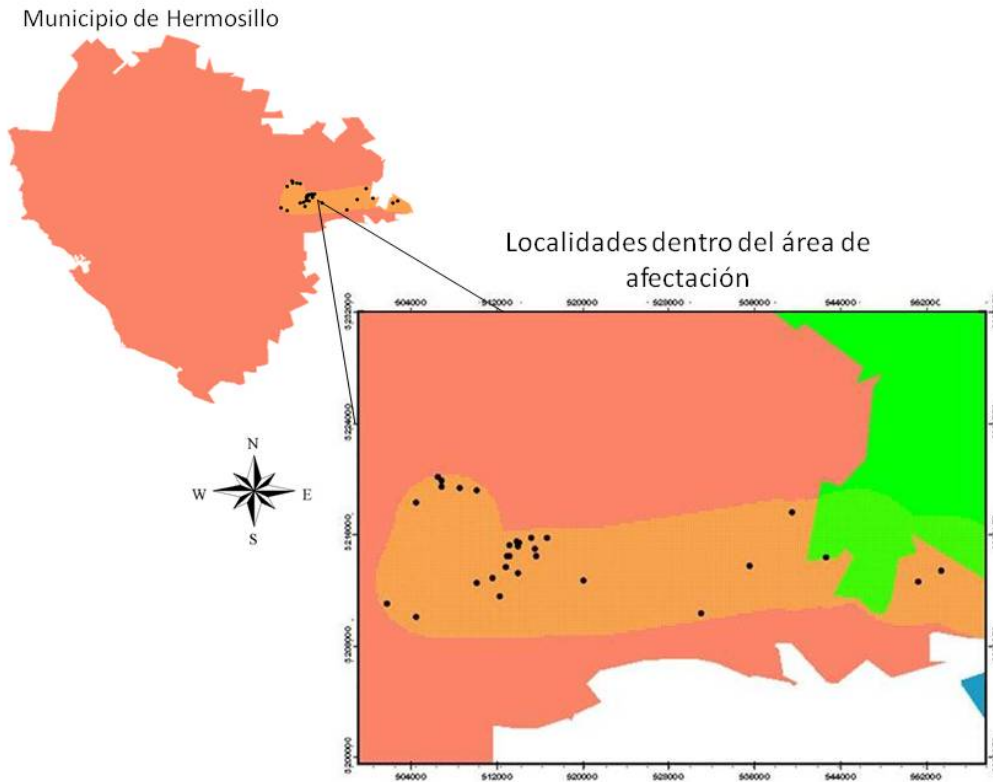


Figura IV.15 Localidades dentro del municipio de Hermosillo.

En el caso del municipio de Hermosillo se encuentran 30 localidades dentro del límite territorial el cual agrupa campos, granjas, ranchos y el área urbana de la ciudad de Hermosillo. En este caso la población de las localidades no representa un grado de significativo ya que la mayoría de ellas presentan poblaciones que van entre 1 y 15 habitantes.

No obstante el caso de la Comunidad José Esteban Sarmiento la población es de 53 habitantes mientras que la ciudad de Hermosillo aglomera a 641,791 habitantes siendo las dos localidades más representativas dentro del área de afectación.



La distancia que recorre el proyecto dentro del municipio de Hermosillo es de aproximadamente 71.55 Km, tomando en cuenta que el área de afectación fue calculado a partir de 5 Kilómetros a la redonda.

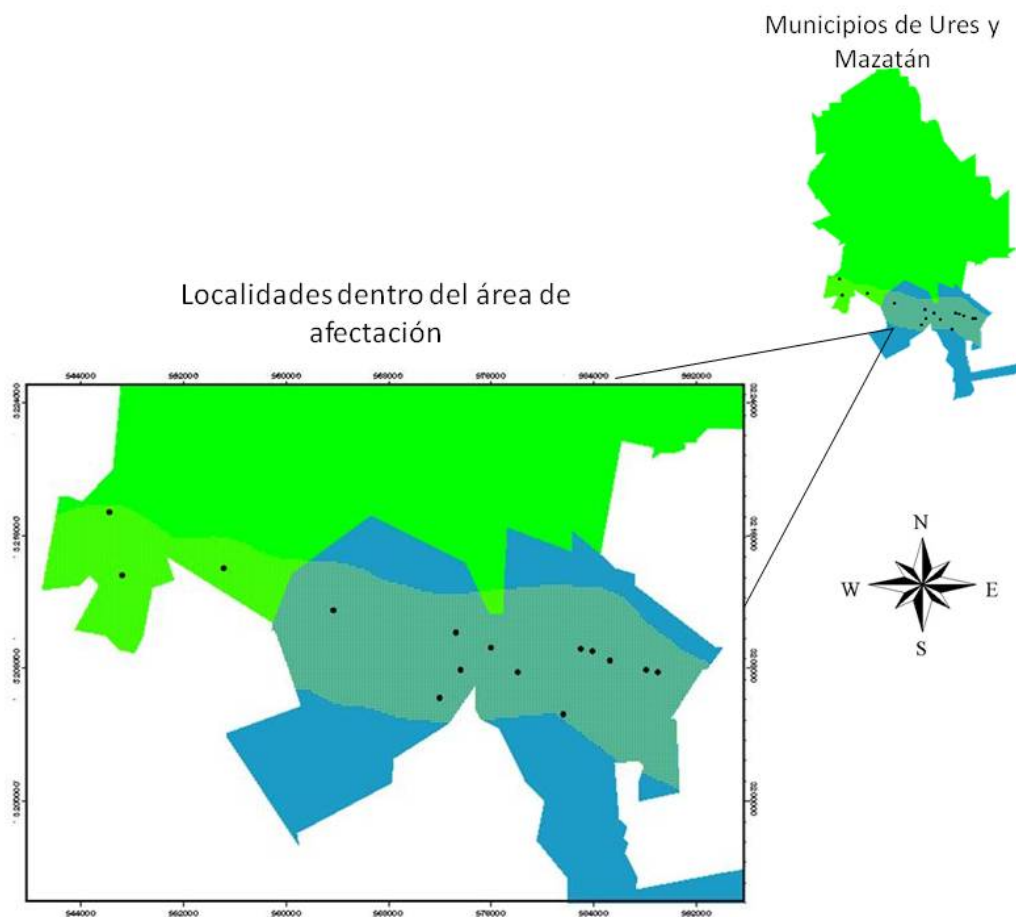


Figura IV.16 Localidades dentro de los municipios de Mazatán y Ures

Las localidades ubicadas dentro de los municipios de Ures y Mazatán presentan una dispersión distinta. Mientras que en Ures el área de afectación incorpora solo tres localidades ubicadas en el sureste del municipio (El Aguajito 1, Campo Verde y La Escondida) en Mazatán la parte centro lleva gran parte de la trayectoria del proyecto, la cual agrupa 12 localidades incluyendo el área Urbana de Mazatán.

La población de las localidades de Ures integra a 12 habitantes con 4 viviendas mientras que en Ures la población total de las localidades es de 24 habitantes en conjunto con las del área urbana de Mazatán de 1312 habitantes.

La longitud del trazo del proyecto dentro del municipio de Ures es de 19.20 km y en el caso de Mazatán es de 68.12 k, aproximadamente. Es notable la gran diferencia en estos dos casos del alcance que tiene el proyecto sobre sus municipios.

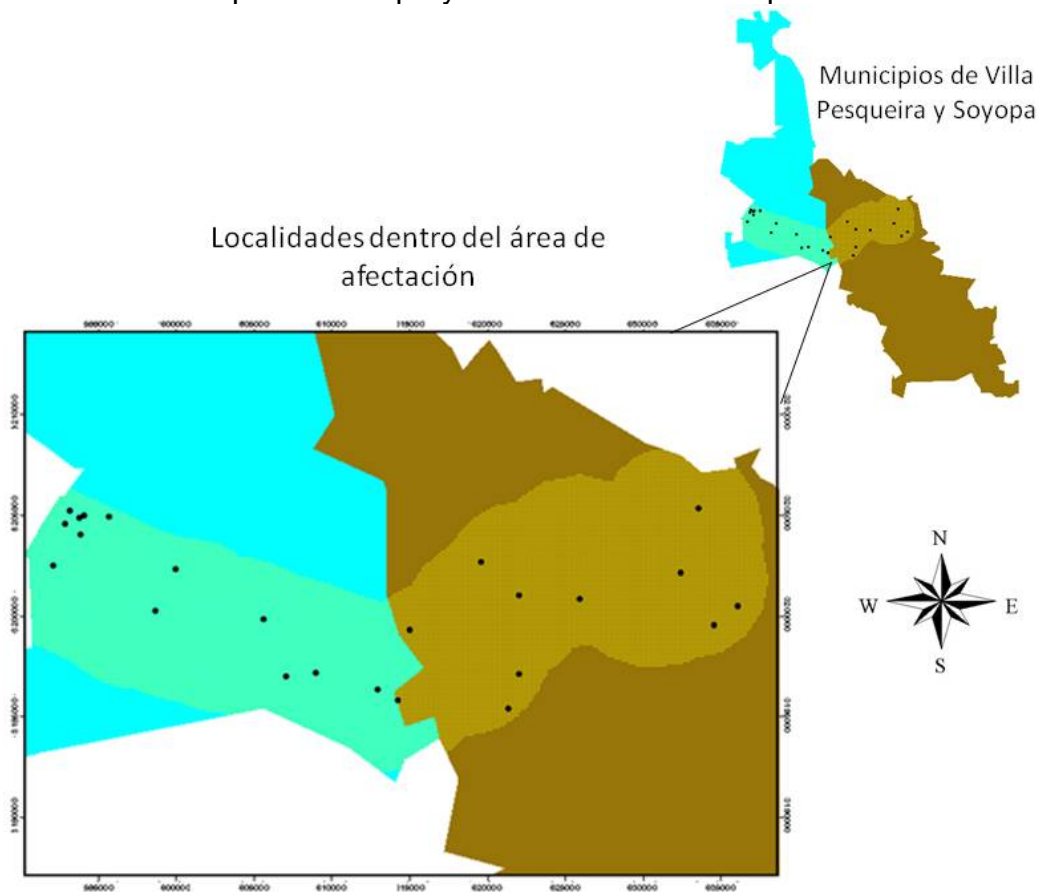


Figura IV.17 Localidades dentro de los municipios de Soyopa y Villa Pesqueira

Finalmente en los municipios de Villa Pesqueira y Soyopa las localidades afectadas presentan una dispersión distinta, mientras que Villa Pesqueira tiene una tendencia a quedar conjuntas los asentamientos hacia el suroeste del municipio, en Soyopa las localidades se dispersan dentro de la zona norte del municipio de acuerdo con el radio de afectación del proyecto.



El número de localidades en Villa Pesqueira dentro del área son de 13 asentamientos registrados con una población de 35 habitantes en 12 de sus localidades donde oscilan entre 1 y 6 habitantes, y un asentamiento que agrupa 255 personas correspondientes a la localidad de Adivino. En total la población de las localidades es de 290 habitantes.

En el caso de Soyopa presenta 11 localidades donde en 8 de ellas oscila el número de habitantes entre 1 y 8 personas, el resto se caracterizan por ser Campamento el Águila (Novillo) con 34, Rebeico con 146 y la estrella con 362 habitantes.

El área del proyecto atraviesa en Villa Pesqueira en una longitud de 52.68 km mientras que en Soyopa es de 58.66 km aproximadamente, siendo muy similar en los municipios el alcance del proyecto.

Índice de marginación

Para medir el grado de pobreza de los municipios se recurrió a las estadísticas de marginación que presenta CONAPO a partir de sus estudios hechos en la republica Mexicana, donde encontramos distintas tendencias que caracterizan a cada uno de los municipios del área del proyecto.

Tabla IV.21. Indice de Marginación de Hermosillo

Hermosillo	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-2.34	-1.98	-1.701	-1.82
Índice de Marginación	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
Lugar a nivel nacional	2,357	2,373	-	2,399

En el caso de Hermosillo tenemos grados de marginación negativos a partir de la década de los ochentas y en las décadas posteriores, siendo para el año 2000 de -1.82 y la cual tiende a disminuir a medida que transcurren los nuevos periodos donde el crecimiento de la población podría incrementar las cifras de marginación.

De tal modo que según cifras del Sistema Nacional de Información Municipal el índice de marginación se mantiene Muy Bajo, habiéndose reducido con respecto a 1980 donde el índice presentaba el criterio Bajo.



Tabla IV.22. Indice de Marginación de Mazatán

Mazatán	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-8.78	-1.413	-1.648	-1.289
Índice de Marginación	MEDIA	BAJA	MUY BAJO	MUY BAJO
Lugar a nivel nacional	2,012	2,209		2,202

En el municipio de Mazatán el grado de marginación presenta una reducción muy notable a partir de la década de los ochentas donde presentaba -8.78 y para el año 2000 se había reducido en más de 7 puntos finalizando en -1.28; asimismo el índice de marginación pasó de ser Medio a Muy bajo dentro del mismo transcurso de tiempo. Mazatán ocupa el lugar 2,202 en términos de marginación a nivel nacional.

Tabla IV.23. Indice de Marginación de Ures

Ures	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-10.17	-1.271	-1.508	-1.135
Índice de Marginación	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	BAJA
Lugar a nivel nacional	2,053	2,140		2,099

Para el caso de Ures el grado de marginación presentó -10.17 siendo un indicador medio, ya para el año 1995 pasaría a -1.508 alcanzando el criterio Muy Bajo pero para el año 2000 retrocedería a Bajo nuevamente. El lugar a nivel nacional según la información del SNIM es del 2,099 oscilando en el transcurso de las décadas sin una tendencia de estabilidad.

Tabla IV.24. Indice de Marginación de Villa Pesqueira

Villa Pesqueira	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-4.12	-0.952	-1.272	-0.837
Índice de Marginación	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA
Lugar a nivel nacional	1,807	1,949		1,890



En el caso de Villa Pesqueira a principios presentó un índice de marginación Alto de -4.12 pero reduciéndose considerablemente para las décadas posteriores. Sin embargo presenta una estabilidad con el criterio Bajo sin poder alcanzar el siguiente nivel dentro del índice de marginación. Su lugar a nivel nacional lo acomoda en el 1,890, descendiendo de los niveles que había logrado en 1990.

Tabla IV.25. Índice de Marginación de Soyopa

Soyopa	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-3.66	-0.939	-1.102	-0.769
Índice de Marginación	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA
Lugar a nivel nacional	1,782	1,940		1,833

En el municipio de Soyopa presenta una tendencia muy similar al de Villa Pesqueira donde en 1980 registraba un índice de marginación Alto pero con una tendencia a reducirse en el transcurso de las décadas posteriores pasando de -3.66 a -0.769 y ocupando el lugar 1,833 a nivel nacional dentro de los estudios de marginación a nivel municipal.

Equipamiento: ubicación y capacidad de servicio para manejo y disposición final de residuos, fuente de abastecimiento de agua, energía, etc.

Para realizar e identificar la capacidad de equipamiento de los municipios del proyecto se utilizó como información de apoyo la Enciclopedia de los Municipios de México generada por la base de datos E-Local la cual conjunta información general a nivel municipal de toda la república Mexicana. De esta forma los datos quedaron establecidos de la siguiente manera:

Hermosillo

Agua Potable

El sistema de agua potable del municipio está conformada por 125,650 tomas domiciliarias de las cuales el 97 por ciento son utilizadas en uso doméstico y el resto en el sector comercial e industrial.



Este servicio cubre al 95 por ciento y los sistemas operan en condiciones normales, requiriéndose las obras necesarias para la ampliación de la red de distribución donde se presentan nuevos asentamientos. A nivel municipal la principal fuente de captación son los mantos acuíferos subterráneos y en la ciudad de Hermosillo, además se aprovechan los almacenamientos de la presa Abelardo L. Rodríguez, y la extracción se realiza por medio de 69 pozos, conduciéndose a 3 plantas potabilizadoras antes de su distribución a la población.

Alcantarillado

En cuanto al servicio de alcantarillado sanitario, tiene una cobertura del 87 por ciento en Hermosillo, representada por 113,085 descargas domiciliarias. Las condiciones de la red en general son aceptables, requiriéndose el mantenimiento preventivo correspondiente para la eficiente disposición de las aguas residuales.

Actualmente se encuentra en etapa de construcción las instalaciones de lo que será la planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad instalada de tratamiento de 2.5 m³ por segundo; el poblado Miguel Alemán cuenta con tratamiento de sus aguas negras a través de una laguna de oxidación.

Electrificación

El 95 por ciento de la población se beneficia con este servicio. El sistema de alumbrado público en calles, avenidas, y parques públicos se proporciona a través de 27,235 lámparas instaladas.

Mazatán

Agua Potable

Se cuenta con este importante servicio, el cual se ofrece a través de tomas domiciliarias en su mayoría. Actualmente se cuenta con un 90 por ciento de cobertura beneficiando a 1651 habitantes.

Alcantarillado

La mayoría de las viviendas disponen las aguas residuales en letrinas, fosas sépticas y a cielo abierto.



Electrificación

Este servicio beneficia a 1,633 habitantes con una cobertura del 89 por ciento de la población total. En términos generales el servicio se presta de una manera normal, requiriéndose la ampliación de la red de distribución para beneficiar al 100 por ciento de la población.

Soyopa

Agua Potable

El servicio de agua potable cubre al 88 por ciento de la población ya que son un total de 1,966 habitantes los que reciben el vital líquido en buenas condiciones

Alcantarillado

Respecto al servicio de drenaje, solamente una parte de la comunidad del Novillo cuenta con él; en el caso de Soyopa existe la red principal.

Electrificación

La cobertura de electrificación en el Municipio de Soyopa es del 91 por ciento, atendiendo a 1757 habitantes; existe solamente un rezago del 9 por ciento. Dentro del Municipio se cuenta con la mayor fuente de energía hidroeléctrica dentro del Estado.

Ures

Agua Potable

El servicio de agua potable se presta en todas las localidades del municipio lo que permite atender a 9,826 personas que representan una cobertura del 96 por ciento de la población total.

Alcantarillado

En lo referente al servicio de alcantarillado, se cuenta con una cobertura del 74 por ciento atendiendo a 7,552 habitantes de la cabecera municipal, Guadalupe de Ures y San Pedro.



Electrificación

El total de las localidades del municipio cuenta con el servicio de energía eléctrica beneficiando a 9,924 habitantes lo que significa una cobertura del 97 por ciento, ligeramente superior al que se presenta a nivel estatal, la población no atendida asciende a 282 habitantes los cuales habitan en viviendas dispersas que se encuentran retiradas de las líneas de conducción de energía eléctrica

Villa Pesqueira

Agua Potable

Se cuenta con el servicio de este vital líquido el cual es llevado a los hogares a través de tomas domiciliarias. En la actualidad la cobertura de este servicio es de un 88 por ciento.

Alcantarillado

Las localidades de Adivino, Nácori Grande y la cabecera municipal cuentan con el servicio lográndose una cobertura del 77 por ciento. Se requiere ampliar la red de colectores y atarjeas para beneficiar a un mayor número de habitantes.

Electrificación

Se cuenta con este servicio gracias a la participación de la población en conjunto con las autoridades municipales. Actualmente este municipio cuenta con 85 por ciento de cobertura.

IV.2.3.2 Demografía

Indicadores demográficos básicos

Para los indicadores demográficos se tomó como referencia información de INEGI incluida en el último Censo de Población y Vivienda así como de la base de datos IRIS. De esta manera la información queda constituida del siguiente modo.



En Hermosillo el porcentaje de población analfabeta es de 2.40% con respecto al total de la población donde ubicamos que 12.60% en mayores de 15 años no tiene la primaria terminada.

Tabla IV.26. Indicadores demográficos (Hermosillo)

% Población Analfabeta de 15 años o mas	2.49%
% Población sin primaria completa de 15 años o mas	12.69%
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	4.89%
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	23.76%

Por otro lado el municipio presenta un porcentaje de localidades de 4.89% menores a los 5,000 habitantes siendo pequeños poblados o comunidades ejidales dentro del área del municipio. El 23.76% de la Población Ocupada alcanza los dos salarios mínimos observando la capacidad de compra de un cuarto de la población en general.

Tabla IV.27. % de Ocupantes en viviendas particulares (Hermosillo)

Sin drenaje ni excusado	0.89%
Sin energía eléctrica	1.10%
Sin agua entubada	2.27%
Con hacinamiento	35.43%
Con piso de tierra	6.91%

Asimismo las condiciones en las que vive la población de Hermosillo dentro de sus viviendas registran los siguientes aspectos a resaltar. Por un lado más del 99% de la población goza del servicio de drenaje en sus casas, de igual forma las cifras de energía eléctrica y agua entubada engloban a gran parte de la población siendo una mínima parte la que se encuentra fuera del servicio (1.10% y 2.27% respectivamente).

En el caso de aglomeración de personas en una misma vivienda el 35.43% de la población registra hacinamiento dentro de sus casas siendo mas de la cuarta parte de la población la que se caracteriza por contener varios miembros dentro de una misma vivienda. En el caso de casas con piso de tierra solo el 6.91% presenta esta característica.



En el municipio de Mazatán presenta una población analfabeta de 3.64% (1.15 % mayor a Hermosillo). Su referente más cercano como indicador es el porcentaje de población sin primaria terminada la cual asciende a 30.23% poco más del cuarto de la población sin contar los menores de 15 años.

Tabla IV.28. Indicadores demográficos (Mazatán)

% Población Analfabeta de 15 años o mas	3.64%
% Población sin primaria completa de 15 años o mas	30.23%
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100.00%
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	31.92%

Por otro lado la proporción de personas que habitan localidades menores a 5,000 habitantes es general ya que el 100% vive dentro de asentamientos pequeños, la mayoría de ellos de corte rural, basándonos en el criterio de INEGI para establecer una localidad rural. El 31.92% de la población genera dos salarios mínimos a partir de la remuneración recibida por su desempeño laboral.

Tabla IV.29. % de Ocupantes en viviendas particulares Mazatán

Sin drenaje ni excusado	1.55%
Sin energía eléctrica	2.22%
Sin agua entubada	3.19%
Con hacinamiento	18.60%
Con piso de tierra	3.41%

No obstante, la mayoría de las viviendas cuentan con servicios básicos de drenaje, energía eléctrica y agua entubada, siendo un municipio con asentamientos de corte rural, la disponibilidad de infraestructura se encuentra presente dentro las viviendas de las localidades. Sin embargo el 18.60% se caracteriza por tener hacinamiento dentro de las viviendas siendo más bajo en este caso que en Hermosillo. Solo un 3.41% de las viviendas cuentan con piso de tierra.

El municipio de Soyopa cuenta con una proporción de población analfabeta de 15 años o más de 8.03% con respecto al total, siendo el 41.08% de la población mayor a 15 años no tener la primaria completa, un dato alto para este municipio.



Tabla IV.30. Indicadores demográficos (Soyopa)

% Población Analfabeta de 15 años o mas	8.03%
% Población sin primaria completa de 15 años o mas	41.08%
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100.00%
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	37.77%

Todos sus habitantes residen en localidades menores a los 5,000 habitantes siendo la mayoría de sus localidades de corte rural, mientras que el porcentaje de la población ocupada percibe 2 salarios mínimos.

Tabla IV.31. % de Ocupantes en viviendas particulares (Soyopa)

Sin drenaje ni excusado	9.80%
Sin energía eléctrica	2.51%
Sin agua entubada	4.82%
Con hacinamiento	33.70%
Con piso de tierra	11.10%

Las condiciones de las viviendas en el municipio de Soyopa se caracteriza de la siguiente manera, 9.80% no tienen drenaje, 2.51% no cuenta con energía eléctrica y 4.82% no cuenta con agua entubada. Los niveles de hacinamiento en Soyopa alcanzan niveles altos similares a los del municipio de Hermosillo siendo este un área más pequeña tanto geográficamente como de población. La proporción de viviendas con piso de tierra es de 11.10% con respecto al total.

En el caso del municipio de Ures la población analfabeta alcanzan al 4.80% del total de los habitantes mientras que el 26.01% no cuenta con la primaria concluida. Lo anterior muestra el nivel de rezago educativo de las personas que residen dentro del municipio, la cual no pareciera alarmante respecto a otras regiones con condiciones mas urbanizadas.



Tabla IV.32. Indicadores demográficos (Ures)

% Población Analfabeta de 15 años o mas	4.80%
% Población sin primaria completa de 15 años o mas	26.01%
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100.00%
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	42.20%

El total de la población reside en localidades menores a los 5,000 habitantes mientras que el 42.20% de la población percibe dos salarios mínimos, lo cual se identifica como un rezago notable con respecto a la remuneración salarial en esa región.

Tabla IV.33. % de Ocupantes en viviendas particulares (Ures)

Sin drenaje ni excusado	1.93%
Sin energía eléctrica	1.07%
Sin agua entubada	2.01%
Con hacinamiento	29.49%
Con piso de tierra	4.26%

Sin embargo las condiciones de las viviendas con respecto a los servicios básico no presenta una correlación con los datos anteriores ya que solo el 1.93% no tiene servicio de drenaje, el 1.07% no cuenta con energía eléctrica mientras que el 2.01% no cuenta con agua entubada.

Los niveles de hacinamiento en las viviendas del municipio es de 29.49% con respecto al total mientras que las casas que cuentan con piso de tierra solo registran el 4.26 % del total.

En el caso de Villa Pesqueira el porcentaje de población analfabeta de 4.48% mientras que el 31.37% no cuenta con la primaria terminada en el rango de mayores de 15 años. Lo anterior señala al municipio con un rezago educativo similar al de la región.



Tabla IV.34. Indicadores demográficos (Villa Pesqueira)

% Población Analfabeta de 15 años o mas	4.48%
% Población sin primaria completa de 15 años o mas	31.37%
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100.00%
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	48.74%

El 100% de las personas reside en localidades menores a los 5,000 habitantes y la población ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos es de 48.74%. El anterior dato refleja como casi la mitad de la población tiene un sueldo reducido hacia la capacidad de compra necesaria para cubrir las necesidades básicas. En este caso el municipio de Villa Pesqueira presenta un rezago salarial muy notable.

Tabla IV.35. % de Ocupantes en viviendas particulares (Villa Pesqueira)

Sin drenaje ni excusado	2.35%
Sin energía eléctrica	5.05%
Sin agua entubada	6.34%
Con hacinamiento	27.07%
Con piso de tierra	7.11%

Finalmente en Villa Pesqueira el 2.35% de las viviendas del municipio no cuentan con drenaje, el 5.05% no tiene servicios de energía eléctrica y el 6.34% no registra agua entubada en sus viviendas. Los problemas de hacinamiento se ven reflejados en un 27.07% de las casas mientras que el 7.11% tiene piso de tierra.

Tasa de crecimiento poblacional

Para realizar este cálculo se tomo la información de INEGI de los Censos y de los Conteos de Población y Vivienda. La tasa de crecimiento para cada uno de los municipios refleja una tendencia similar en la caso de Villa Pesqueira, Mazatán, Ures y Soyopa, presentando tasas negativas. Lo anterior refleja que la situación agrícola dentro de la región se ha visto debilitada por los cambios a nivel de política económica y los movimiento internacionales en torno a la oferta y demanda de productos primarios, esto golpea fuertemente a los municipios dependientes de la agricultura o ganadería y que en base a ello generan sus ingresos.



Sin embargo el caso de Hermosillo refleja un crecimiento constante, vinculado principalmente al crecimiento de la ciudad, donde el sector servicios sostiene en gran parte a todos los habitantes que residen dentro de la región. Mucho de este crecimiento se debe también en gran parte a la absorción de personas de otros municipios del estado.

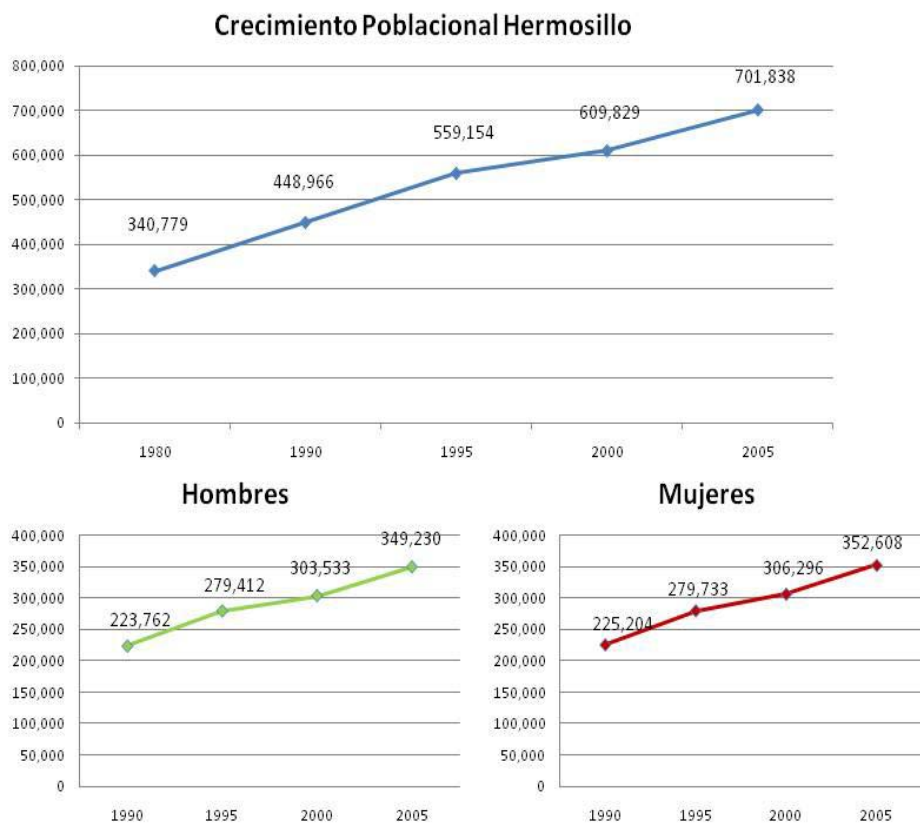


Figura IV.18. Crecimiento poblacional de Hermosillo

Dentro de los diferentes periodos el municipio de Hermosillo presenta tasas de crecimiento con tendencias oscilantes. De 1980 a 1990 la tasa de crecimiento fue de 2.79% mientras solo en el transcurso de 1990 a 1995 la población creció a un ritmo superior de 4.48% para después tener una reducción de 1.75% de 1995 al 2000. Finalmente del 2000 al 2005 la tasa de crecimiento fue de 2.85% regresando a los niveles de la década de los ochentas.

Este fenómeno responde en gran parte al auge que tuvo la apertura comercial dentro del Estado de Sonora, donde el crecimiento acelerado del sector maquilador así como la extensión que tuvo el sector servicios, propiciaron una fuerte migración a principios de la década de los noventa, sin embargo fue reducida al mismo tiempo en que la crisis del 1995 desestabilizó gran parte de del patrimonio de la población, por ello se da ese efecto de atracción repulsión en la década de los noventa.

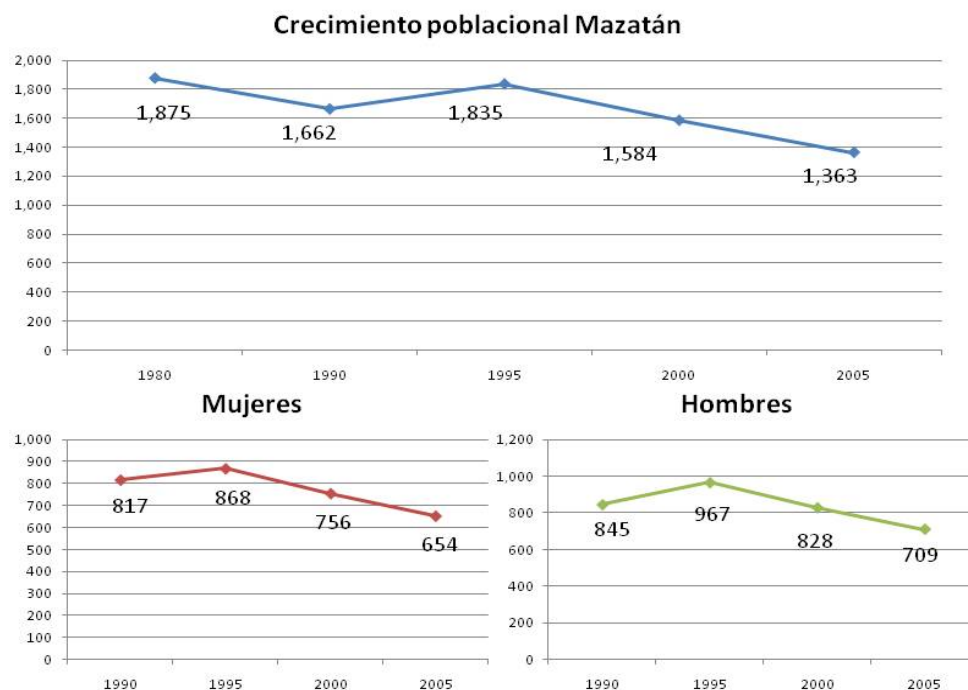


Figura IV.19. Crecimiento poblacional de Mazatán

En el municipio de Mazatán el crecimiento poblacional tiene variaciones particulares, de 1980 a 1990 la tasa de crecimiento fue negativa con -1,19%, de 1990 a 1995 la tasa crecimiento incrementó sus niveles decrecientes alcanzando el -2.89%. Sin embargo para el periodo 1995-2000 el crecimiento fue positivo registrando una tasa de 2.00% pero cayendo muy bruscamente del 2000 al 2005 en -2.96% descendiendo notablemente con respecto al resto de los periodos.

Uno de los aspectos a considerar es que la migración que presentaba una tendencia hacia las zonas urbanas del Estado de Sonora, el panorama recesivo estimuló la migración a mediados de la década de los noventa sin embargo el ambiente crítico vivido en las zonas urbanas obligó en muchos casos a que después de 1995 la población regresara a sus lugares de origen. No obstante ya iniciado el nuevo siglo los niveles migratorios comenzaron a volver a su estado inicial generando que la tasa de crecimiento tenga un efecto decreciente con mayor registro que en otros periodos ya analizados.

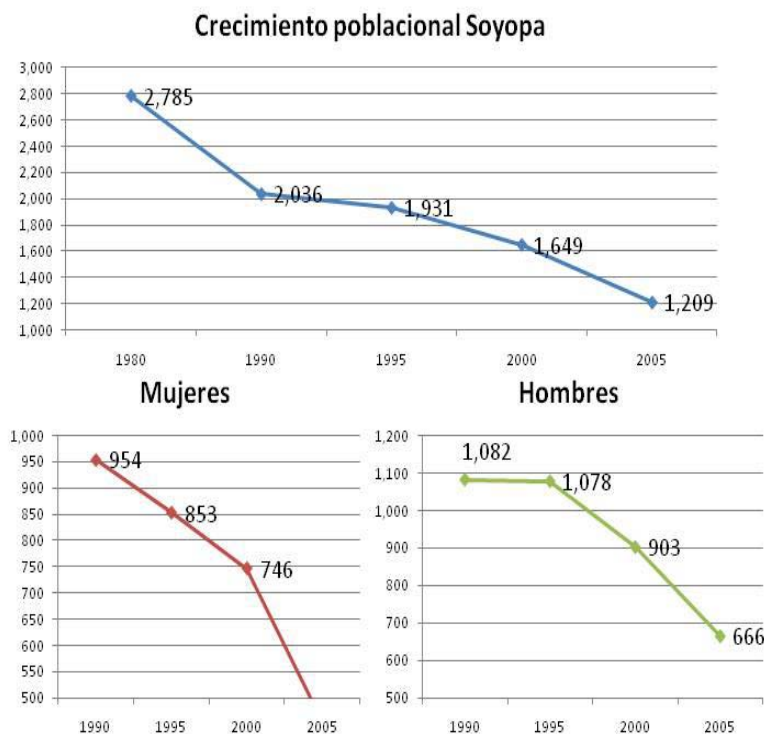


Figura IV.20. Crecimiento poblacional de Soyopa

El municipio de Soyopa presenta una tendencia decreciente en todos los periodos analizados, si bien las tasa de crecimiento muestran que para el periodo 1980 a 1990 el decrecimiento fue de -3.08% mientras que para el periodo posterior de 1990 a 1995 la tasa de crecimiento negativa fue de 3.10%. Para la última parte del siglo 20 el decrecimiento presentó -1.05% mientras que su descenso mayor lo presenta el periodo 2000-2005 donde la tasa de crecimiento fue de -6.01%.



Una de los escenarios mas probables en este fenómeno es la dependencia que tiene la población con las actividades del sector primario. Si bien el despoblamiento que presentan las localidades de Soyopa es continuo, los cambios realizados en materia de políticas públicas y económicas como el retiro de subsidios o la apertura comercial propició que gran parte de esta población de dedicada a las actividades del sector primario migrara hacia otras regiones donde pudiera solventar sus necesidades de ingreso.

El panorama que se presenta vislumbra una preocupación ya que la tasa con mayor grado de decrecimiento fue la última calculada del 2000 al 2005, siendo relevante que se haya incrementado a tal grado, sin presentar síntomas de recuperación.

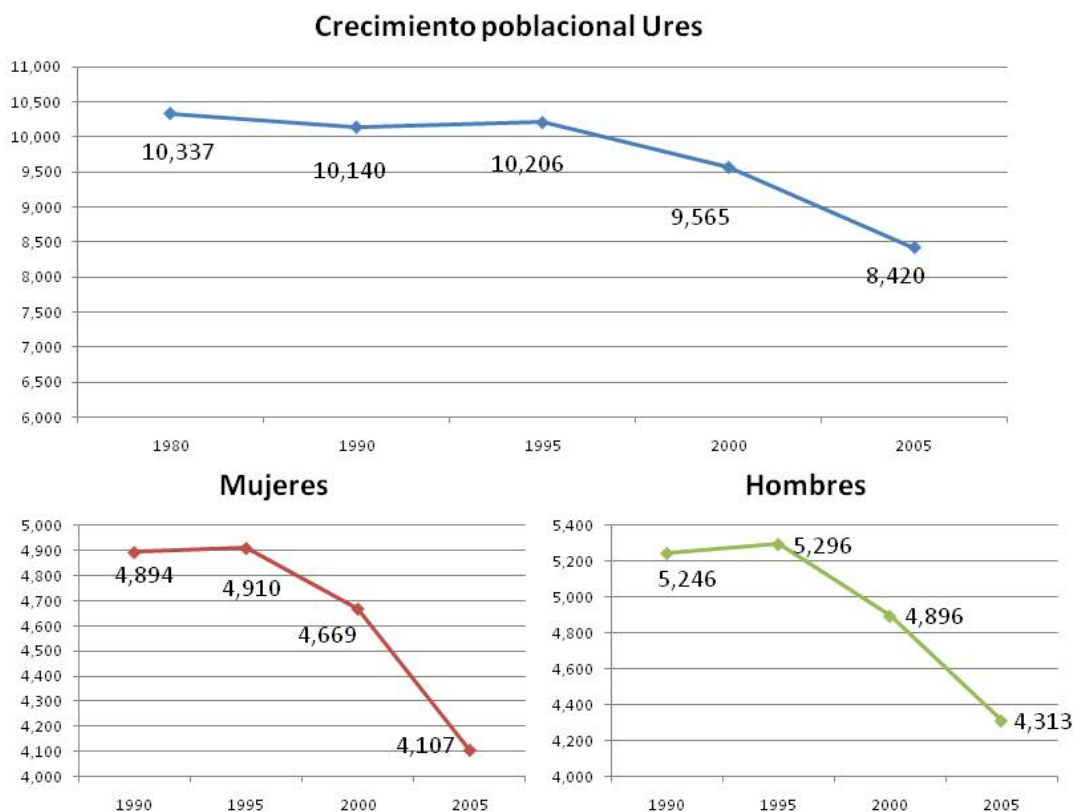


Figura IV.21. Crecimiento poblacional de Ures



La tendencia de crecimiento que tiene el municipio de Ures es distinta a la del municipio anterior ya que Ures presenta un decrecimiento pasivo con un mínimo crecimiento en 1995 pero en los últimos periodos tiende a decrecer notablemente. Dentro del periodo 1980-1990 la tasa de crecimiento registró -0.19% mientras que para el periodo posterior registra -1.28%. Ya para el periodo 1995-2000 mantiene un crecimiento casi nulo de 0.12% para culminar en el 2000-2005 en -2.51%

Las condiciones territoriales por las que atraviesa Ures son similares al resto de los municipios, sin embargo hay que recalcar que el deterioro de los recursos naturales sobre todo a nivel cuenca, han sido elementos que determinan el cómo se va reduciendo el abanico de oportunidades de los habitantes.

Los cambios que ha tenido la cuenca del Rio Sonora frente a las variaciones macroeconómicas que ha tenido el sector primario reflejan escenarios críticos para los habitantes de municipios inclinados hacia las actividades agropecuarias, es por ello que la migración se presenta como un fenómeno articulado a la disminución de los factores productivos.

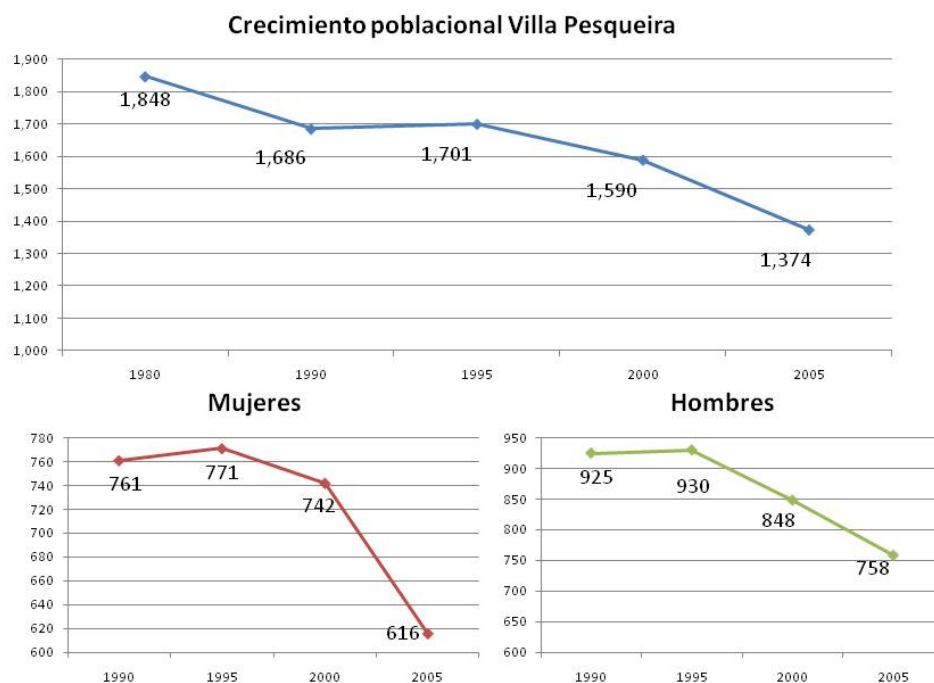


Figura IV.22. Crecimiento poblacional de Villa Pesqueira



El ritmo de crecimiento de Villa Pesqueira es exactamente el mismo que en Ures, donde las tasas negativa a lo largo de los periodos reflejan el fenómeno de migración con una variante de crecimiento mínimo en uno de los periodos. Para l periodo 1980-1990 las tasa de crecimiento experimentó -0.91% mientras que en 1990-1995 el ritmo de crecimiento fue de -1.34%.

Ya para el periodo 1995-2000 un ligero crecimiento de -0.17% muy similar a la tendencia del caso de Ures. Finalmente el periodo 2000-2005 el decrecimiento de la población de denota con mayor presencia alcanzando una tasa de -2.87%

Procesos migratorios

Dentro del análisis de población que se hizo en el apartado anterior se pudo observar como existe un proceso migratorio a partir de la identificación de los resultados en las tasas de crecimiento. Sin embargo es necesario analizar si ese flujo migratorio tiene como destino los Estados Unidos, por lo cual se consultó con información de INAFED a nivel municipal para poder identificar dicho fenómeno de tal modo de poder triangular la información poblacional de INEGI con la de los indicadores migratorios de las bases de datos de INAFED.

Tabla IV.36. Indicadores migratorios

Municipios	Total de hogares	% Hogares que reciben remesas	% Hogares con emigrantes en Estados Unidos	% Hogares con migrantes circulares	% Hogares con migrantes de retorno	Índice de intensidad migratoria	Grado de intensidad migratoria
Hermosillo	149056	2.412516	0.652775	0.185836196	0.410584	-0.663629	Muy bajo
Mazatán	428	1.401869	0	0	0	-0.82298	Muy bajo
Soyopa	452	2.654867	1.548673	0.88495575	1.10619469	-0.418504	Bajo
Ures	2521	2.380008	0	0	0.436335	-0.71112	Muy bajo
V.Pesqueira	444	0.675676	0	0	0.225225	-0.81492	Muy bajo

El porcentaje de Hogares que perciben remesas es mínimo en todos los municipios, el caso de Hermosillo, Soyopa y Ures presentan los porcentajes mas altos siendo de dos puntos porcentuales en cada una de ellas, sin embargo de acuerdo con la información solo en Hermosillo y Soyopa existen registros de emigrantes hacia los Estados Unidos y con un porcentaje mínimo de migrantes circulares.



Sin embargo el porcentaje de migrantes con retorno se da en la mayoría de los municipios, siendo más alta para el caso de Soyopa, donde a través de trabajos temporales es como tienen un proceso de retorno de los migrante de ese municipio. Mientras que para el caso de Hermosillo, Ures y Villa Pesqueira el retorno es mínimo en sus migrantes.

Al analizar los índices migratorios podemos identificar como todos los municipios presentan grados bajos, mientras que la intensidad se reporta de la misma manera para la mayoría de las regiones estudiadas Lo anterior refuerza la idea de que los procesos de migración se realizan en su mayoría dentro de la misma región, siendo menormente la intensidad de emigrantes hacia los EU.

Se tiene por tanto una migración regional o hacia otros estados, con un porcentaje de retorno poco significativo el cual alcanza a percibir que el abanico de oportunidades dentro del Estado tiende a ser un proceso circular y con lo que queda claro que la región Sonorense no se caracteriza por se un estado de flujo migratorio hacia los Estados Unidos como lo es el caso de los estados colindantes de Baja California o Chihuahua los cuales presentan intensidad migratoria mas marcada hacia la frontera

IV.2.3.3. Vivienda y servicios básicos

A continuación se presentan las cifras de vivienda y servicios básicos por municipio estudiado. Es necesario recalcar que la información fue tomada en base al Sistema Nacional de Información Municipal SNIM con la cual se recolecto la información que a continuación se presenta.

En el caso de Hermosillo el total de viviendas habitadas es de 182,282 personas siendo la mayoría de ellas de tipo particular y con habitantes (182,207). El total de habitantes dentro de conjunto de viviendas es de 695,193 donde se encuentra un promedio de cuatro personas por vivienda.

Por tanto los servicios básicos con los que cuentan las viviendas así como las características de las estructuras de las viviendas se encuentran en el concentrado de datos donde en puntos anteriores se establecieron los porcentajes con relación a viviendas que disponen de Energía eléctrica, agua, y drenaje



Tabla IV.37. Características de servicios básicos y vivienda en Hermosillo

Total de viviendas Habitadas	182,282	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	20,999
Viviendas. Particulares habitadas	182,207	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas	145,183
Ocupantes en viviendas. particulares habitadas	695,193	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	170,929
Promedio de ocupantes en viviendas. particulares habitadas	4	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en la red pública	168,091
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas. particulares habitadas	1	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en la red pública	6,699
Viviendas. particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	163,519	Viviendas particulares que disponen de drenaje	165,072
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	11,281	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	8,912
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	57,375	Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	172,415
Viviendas particulares con dos dormitorios y más	118,037	Viviendas particulares que disponen de agua entubada de la red pública drenaje y energía eléctrica	160,006
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	9,230	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	639

El total de viviendas en el caso de Mazatán es 434, siendo una proporción menor con respecto al caso de Hermosillo, todas las viviendas están habitadas lo cual nos da respuesta a que no hay infraestructura ociosa como en las áreas urbanas.

Los ocupantes de las viviendas lo componen 1,363 personas donde el promedio de ocupantes por viviendas es de 3 personas. La mayoría de las viviendas disponen de los servicios básicos de alcantarillado, electricidad, agua entubada, drenaje.

Del total de las viviendas, 369 están equipadas con tres cuartos y mas, 47 con dos cuartos mientras que solo 14 tienen un solo cuarto. Lo que nos habla de que la mayoría de las viviendas tienen espacios sin propensión al hacinamiento. El cuadro siguiente muestra las características generales de las viviendas y los servicios básicos.



Tabla IV.38. Características de servicios básicos y vivienda en Mazatán

Total de viviendas Habitadas	434	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	47
Viviendas. Particulares habitadas	434	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas	369
Ocupantes en viviendas. particulares habitadas	1,363	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	405
Promedio de ocupantes en viviendas. particulares habitadas	3	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en la red pública	407
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas. particulares habitadas	1	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en la red pública	21
Viviendas. particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	411	Viviendas particulares que disponen de drenaje	404
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	19	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	23
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	110	Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	412
Viviendas particulares con dos dormitorios y más	320	Viviendas particulares que disponen de agua entubada de la red pública drenaje y energía eléctrica	392
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	14	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	8

En el caso de Soyopa, el total de viviendas habitadas es 371 siendo particulares y donde albergan 1,209 ocupantes. Las viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas son de 288 mientras que mientras que con dos cuartos son de 57.

Lo anterior demuestra que las dimensiones que resguardan las viviendas no presentan problemas de hacinamiento como en zonas urbanas donde las viviendas tienen una alta proporción a ser de reducidos espacios.



Tabla IV.39. Características de servicios básicos y vivienda en Soyopa

Total de viviendas Habitadas	371	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	57
Viviendas. Particulares habitadas	371	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas	288
Ocupantes en viviendas. particulares habitadas	1,209	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	327
Promedio de ocupantes en viviendas. particulares habitadas	3	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en la red pública	338
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas. particulares habitadas	1	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en la red pública	30
Viviendas. particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	323	Viviendas particulares que disponen de drenaje	262
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	44	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	80
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	171	Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	344
Viviendas particulares con dos dormitorios y más	197	Viviendas particulares que disponen de agua entubada de la red pública drenaje y energía eléctrica	255
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	23	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	4

De las 371 viviendas, 338 disponen de agua entubada en la red pública, mientras que 262 disponen de los servicios de drenaje, 344 viviendas particulares disponen de energía eléctrica. El municipio en general presenta dentro de sus viviendas una cobertura de alcance mayoritario, siendo las viviendas en localidades rurales las que no pueden gozar de los servicios urbanos.

En el caso del municipio de Ures el total de viviendas habitadas es de 2,452 mientras que 2,449 son particulares. Los ocupantes del total de las viviendas suman 8,415 y el promedio de ocupantes dentro del total de las viviendas es de 3 personas por unidad habitacional. Del total de las viviendas 2,077 mantienen habitadas tres cuartos y mas, siendo una cantidad considerable y que demuestra que no existen problemas de hacinamiento dentro de las viviendas del municipio, ya que las dimensiones de las casas permiten el esparcimiento de sus habitantes.



Tabla IV.40. Características de servicios básicos y vivienda en Ures

Total de viviendas Habitadas	2,452	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	267
Viviendas. Particulares habitadas	2,449	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas	2,077
Ocupantes en viviendas. particulares habitadas	8,415	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	2,202
Promedio de ocupantes en viviendas. particulares habitadas	3	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en la red pública	2,340
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas. particulares habitadas	1	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en la red pública	74
Viviendas. particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	2,326	Viviendas particulares que disponen de drenaje	2,245
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	106	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	112
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	765	Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	2,384
Viviendas particulares con dos dormitorios y más	1,670	Viviendas particulares que disponen de agua entubada de la red pública drenaje y energía eléctrica	2,170
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	91	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	12

Las viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada a la red pública es de 2,340 mientras que 2,245 disponen de drenaje y 2,384 cuentan con energía eléctrica. El caso de Ures presenta un notable cobertura de los servicios básicos dentro de las viviendas, lo que presupone que el contexto municipal ha sido fortalecido a medida que han avanzando los periodos expuestos con anterioridad.

El total de viviendas habitadas dentro del municipio de Villa Pesqueira es de 413 encontrándose el total de ellas habitadas por 1,347 por habitantes de la región. El promedio de ocupantes dentro de las viviendas habitadas es de 3 personas lo cual arroja información para determinar que no existen problemas de hacinamiento.



Tabla IV.41. Características de servicios básicos y vivienda en Villa Pesqueira

Total de viviendas Habitadas	413	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	30
Viviendas. Particulares habitadas	413	Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y mas	364
Ocupantes en viviendas. particulares habitadas	1,374	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	366
Promedio de ocupantes en viviendas. particulares habitadas	3	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en la red pública	368
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas. particulares habitadas	1	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en la red pública	39
Viviendas. particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	375	Viviendas particulares que disponen de drenaje	361
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	36	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	18
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	180	Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	381
Viviendas particulares con dos dormitorios y más	230	Viviendas particulares que disponen de agua entubada de la red pública drenaje y energía eléctrica	338
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	16	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	2

En torno a la cobertura de servicios 368 viviendas disponen de agua entubada mientras que 361 cuentan con el servicio de drenaje. Las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica 381. Las viviendas que disponen tanto de agua entubada, drenaje y energía eléctrica es de 338. El alcance de los servicios tiene aspectos limitantes en algunos casos, pero superan la media municipal.

Urbanización

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

Para realizar esta descripción se utilizó como información de apoyo la Enciclopedia de los Municipios de México generada por la base de datos E-Local la cual conjunta información general a nivel municipal de toda la república Mexicana.



Hermosillo

Medios de Comunicación

En servicio postal se cuenta con 121 oficinas donde 13 son de administración, 2 de mexpost, 10 agencias, 95 expendios y una de servicios directos. El municipio ofrece los servicios de telegrafía con 3 oficinas de administración, 8 agencias y una central automática, siendo con ello un total de 12 oficinas.

Con respecto a la comunicación por radio y televisión, Hermosillo se ha desarrollado considerablemente estableciéndose 29 estaciones de radio y 8 estaciones de televisión.

Vías de Comunicación

En materia de carreteras el municipio cuenta con una red de 2,851 kilómetros de los cuales 207 km. son de carreteras principales, 704 km. Secundarias y 1,940 corresponden a caminos vecinales y rurales.

Hermosillo cuenta además con vía férrea la cual permite la llegada y salida de productos agrícolas, forestales, minerales, industriales y pecuarios, principalmente.

En relación con el transporte aéreo existe un aeropuerto Internacional y 11 aeródromos. Esta infraestructura permite atender a mas de 600,000 pasajeros en 42,148 vuelos anuales.

Mazatán

Medios de Comunicación

Existe una oficina de correos y se cuenta con radio-comunicación; asimismo, se recibe señal de televisión.

Vías de Comunicación

Está comunicado con la capital del Estado a través de carretera pavimentada Hermosillo-El Novillo, en un tramo de 81 kilómetros. Cuenta con caminos de terracería que lo comunican con los municipios de Villa Pesqueira, La Colorada y Ures.



Cuenta además con pista de aterrizaje, oficina de correos, radio comunicación y se recibe señal de televisión. Existen 2 rutas para la transportación de pasajeros, la ruta Hermosillo-Mazatán-Nacori Grande-Divisaderos.

Soyopa

Medios de Comunicación

Cuenta con 4 pistas de aterrizaje y existe una oficina de correo, radioteléfono y antenas parabólicas.

Vías de Comunicación

Para comunicarse con Soyopa, existe un camino de terracería de la carretera Hermosillo-Suharipa y otros de la carretera Hermosillo-Chihuahua pasando por la localidad de San Antonio de la Huerta.

Ures

Medios de Comunicación

Además se cuenta con 2 oficinas de correos, una red telegráfica, una pista de 750 metros para el transporte aéreo y teléfono que cubre la cabecera municipal.

Vías de Comunicación

La infraestructura actual para el transporte terrestre en el municipio consiste en una red caminera de 318.5 kilómetros de los cuales 55 corresponden a la carretera federal que cruza el municipio de poniente a oriente; 8.5 son carretera estatal y 255 kilómetros son caminos rurales.

Villa Pesqueira

Medios de Comunicación

La señal de televisión es captada por una antena receptora de microondas. Cuenta con servicio de correo y telefónico, el cual se presta a través de una caseta.



Vías de Comunicación

La comunicación terrestre se realiza a través de carreteras pavimentadas y caminos de terracería; cuenta con 3 aeropistas.

Salud y seguridad social

De acuerdo con la base de datos SNIM, Hermosillo cuenta con 36 clínicas y hospitales de primer nivel y 9 de segundo y tercer nivel. Dentro de ellas se encuentran 311 médicos generales, 705 especialistas y 241 en otra actividad del ramo de la medicina. El número de enfermas que asisten dentro de los centros médicos es 859 de tipo general, 198 especializados y 959 en otros ramos.

Tabla IV.42. Características de los centros de atención de salud en Hermosillo

Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	1,027	Generales	311	Generales	859
No censables	395	Especialistas	705	Especializadas	198
Consultorios	351	En otra actividad	241	Otras	959

Anualmente las consultas generales promedian el 1,156,488 de citas medicas seguidas de 456,551 con especialidad, 303,051 con calidad de urgencias, 101,725 con carácter odontológico y 14,880 en prenatal.

En el caso de Mazatán el municipio cuenta con dos clínicas de primer nivel. El número de médicos generales es de dos mientras que el número de enfermeras es mínimo.

Tabla IV.43. Características de los centros de atención de salud en Mazatán

Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	0	Generales	2	Generales	0
No censables	3	Especialistas	0	Especializadas	0
Consultorios	2	En otra actividad	0	Otras	1



Anualmente las consultas generales tienden a ser 2,394 mientras que las que tienen carácter prenatal son de 18. Cabe destacar que la ausencia de personas especializadas en el área así como de la población tiende a minimizar las estadísticas de este rubro. Para el caso de Soyopa las clínicas u hospitales con las cuenta el municipio son de tres centros de atención dentro de la cuales se encuentran tres médicos generales y una enfermera.

Tabla IV.44. Características de los centros de atención de salud en Soyopa

Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	0	Generales	3	Generales	1
No censables	4	Especialistas	0	Especializadas	0
Consultorios	3	En otra actividad	0	Otras	1

El nivel de consultas dentro del municipio de Soyopa es 1,860 mientras que las consultas con carácter prenatal en atención a mujeres embarazadas es de 14 según los registros estadísticos.

En el caso de las clínicas y hospitales del municipio de Ures son de 5 centros de atención médica donde se encuentran 23 médicos de los cuales 16 son generales, 6 son especialistas y uno se encuentra en otra actividad. El número de enfermeras generales es de cuatro mientras que 25 se encuentran dentro de otros ramos de los cuidados médicos.

Tabla IV.45. Características de los centros de atención de salud en Ures

Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	18	Generales	16	Generales	4
No censables	10	Especialistas	6	Especializadas	0
Consultorios	11	En otra actividad	1	Otras	25

El nivel de consultas anuales en promedio se registra de la siguiente manera: de tipo general se tiene el dato de 20,387 mientras que consultas con un nivel de especialidad es de 3,381, de urgencias de 4,440, de carácter odontológico es de 1,401 y por último de tipo prenatal es de 285.



En el municipio de Villa Pesqueira existen 2 centros de atención médica entre hospitales y clínicas. El municipio solo cuenta con dos médicos general y una enfermera.

Tabla IV.46. Características de los centros de atención de salud en Villa Pesqueira

Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	0	Generales	2	Generales	0
No censables	7	Especialistas	0	Especializadas	0
Consultorios	2	En otra actividad	0	Otras	1

El nivel de consultas anuales en promedio registra 1,263 seguida de dos de carácter prenatal. En este caso la asistencia médica es menor debido en gran parte al tamaño del municipio así como de la escases de infraestructura para poder extender las atenciones médicas de los habitantes dentro del municipio.

Mortalidad

El número de partos de tipo normal anual es 8,023 mientras que en atenciones especializadas como es el caso de cesáreas es de 4,523. Los nacidos vivos registran a 12,556 mientras que en nacidos de bajo peso es de 339.

El número de embarazadas atendidas es de 6,943 mientras que las mujeres menores a 20 años dentro de este rubro es de 2,653 personas. En intervenciones quirúrgicas se tiene registro de un total de 32,471 mientras que las usuarias activas de planificación familiar son de 53,224 según los datos de SNIM.

Tabla IV.47. Indicadores de mortalidad y salud, Hermosillo

Tasa de mortalidad infantil	Índice de salud (componente del IDH)	Índice de salud incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
21.05994	0.844619	0.828862

La tasa de mortalidad infantil de acuerdo a información de INAFED de es 21.04 seguido del índice de salud es de 0.84 mientras que incorporando la desigualdad de género resalta en 0.82 siendo muy bajo con respecto al utilizado en el índice de desarrollo humano.



En el municipio de Mazatán el número de partos de tipo normal en promedio es de 4 donde coincide con el dato de nacidos vivos de 4. Las embarazadas atendidas es de 18 siendo 4 de ellas menores de 20 años. Las usuarias activas de planificación familiar es de 78 personas.

Tabla IV.48. Indicadores de mortalidad y salud, Mazatán

Tasa de mortalidad infantil	Índice de salud (componente del IDH)	Índice de salud incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
24.02936	0.819072	0.799732

El indicador de mortalidad infantil es de 24.02 siendo alto en este caso, el índice de salud que integra el índice de Desarrollo Humano es de 0.81% mientras que el índice de salud incorporado a la desigualdad de género es de 0.7997 el cual es componente de IDG (Índice de desarrollo Humano incorporado al Género).

En el caso del municipio de Soyopa no se tiene registros de partos en la base de datos de SNIM, sin embargo hay una referencia en torno al número de mujeres embarazadas atendidas en los centros de salud, donde se registran 14 mujeres de las cuales 3 son menores de 20 años. Las usuarias activas de planificación familiar la componen 28 personas.

Tabla IV.49. Indicadores de mortalidad y salud, Soyopa

Tasa de mortalidad infantil	Índice de salud (componente del IDH)	Índice de salud incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
27.33917	0.790595	0.767031

Asimismo el INAFED establece la tasa de mortalidad infantil donde registra 27.33 siendo una tasa alta con respecto a otros municipios. El índice de salud componente del Índice de Desarrollo Humano establece 0.79 para los habitantes que utilizan los centros de salud del municipio mientras que el índice de salud incorporando la desigualdad de género es de 0.76 en dicha región.



En el municipio de Ures se tiene una tendencia distinta, el número de partos que se tiene registrado es de 78 normales mientras que en cesáreas son 59 según los registros de SINM. Los nacidos vivos son 137 mientras que los experimentan bajo peso es de 10. El total de embarazadas atendidas es de 285 de las cuales 44 fueron menores de 20 años. Las intervenciones quirúrgicas fueron de 433 mientras que las usuarias activas de planificación familiar son de 802 personas.

Tabla IV.50. Indicadores de mortalidad y salud, Ures

Tasa de mortalidad infantil	Índice de salud (componente del IDH)	Índice de salud incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
24.96428	0.811028	0.791456

La tasa de mortalidad infantil es de 24.96 mientras que el índice de salud es de 0.811 de acuerdo con el componente del Índice de Desarrollo Humano. El índice de salud incorporando la desigualdad de género es de 0.7914 de acuerdo con el componente del IDG.

En el caso de Villa Pesqueira, según la base de datos de SNIM no se tiene registros de nacimientos, solo de embarazadas atendidas en un total de dos mujeres de las cuales una era menor de 20 años. Las usuarias activas de planificación familiar registran 47 personas residentes del municipio.

Tabla IV.51. Indicadores de mortalidad y salud, Villa Pesqueira

Tasa de mortalidad infantil	Índice de salud (componente del IDH)	Índice de salud incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
26.88728	0.794483	0.77212

La tasa de mortalidad infantil según el INAFED es de 26.88 mientras que el índice de salud componente del Índice de Desarrollo Humano es de 0.794, el índice de salud incorporado a la desigualdad de género es de 0.772 componentes del IDG.



Educación

Los resultados de las estadísticas de educación de acuerdo con las cifras de INAFED estipulan una diferencia muy marcada entre los municipios menores. Si bien la asistencia escolar es mínima en el Soyopa en el resto del los municipios se vislumbra en función de la cantidad de habitantes que tiene cada uno de ellos. Sin embargo el indicador que podemos tomar para poder inferir en el nivel educativo es el grado promedio de escolaridad donde Hermosillo mantiene un 10.23 años seguido de Ures con 8.68, Mazatán y Villa Pesqueira con 7.44 y 7.08 respectivamente y finalmente Soyopa el mas rezagado de los cinco municipios con 6.5 de grado promedio de escolaridad.

Tabla IV.52. Principales indicadores de educación

Municipio	Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela	Población de 15 años y mas sin escolaridad	Población de 15 años y más con educación básica completa	Población de 15 años y mas con educación pos básica	Grado promedio de escolaridad
Hermosillo	62,761	9,142	97,130	211,489	10.23
Mazatán	83	31	258	106	7.44
Soyopa	8	5	27	19	6.5
Ures	163	71	313	508	8.68
V.Pesqueira	43	16	128	82	7.08

Analfabetismo

En analfabetismo las tasas expresan valores por encima de los noventa puntos lo cual se traduce en que no existen cifras alarmantes en alguno de los municipios estudiados. En el caso de Hermosillo, Mazatán y Ures los indicadores reflejan tasas por encima de los 95 puntos. Mientras que en el caso de Villa Pesqueira y Soyopa las tasas oscilan entre los 92 y 94 puntos de alfabetización.



Tabla IV.53. Estadísticas de Analfabetismo

Municipio	Población alfabetizada mayor a 15 años			Tasa de alfabetización de adultos		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Hermosillo	397,307	195,472	201,835	96.8984	96.937	96.860
Mazatán	1,047	567	480	95.616	94.974	96.385
Soyopa	1,022	564	458	92.993	91.707	94.628
Ures	6,387	3,269	3,118	95.214	94.808	95.644
Villa Pesqueira	1,012	526	486	94.13953	93.76114	94.55253

La población alfabetizada tiene un mayor grado en las mujeres en el caso de Hermosillo mientras que en los demás municipios es mayor en los hombres, un rasgo peculiar para un espacio inclinado más hacia la urbanización.

Índices de Educación

Los índices de educación reflejan indicadores que entran en el Índice de desarrollo Humano, si bien los datos demuestran una tendencia a estar más próximas a la unidad, todos los municipios se encuentran dentro de un rango de los 0.82 y 0.88 puntos, reflejándose en cada una de las tasas de asistencia escolar donde las mayores corresponden a Mazatán y Villa Pesqueira.

Tabla IV.54. Indicadores de educación

Municipio	Tasa de asistencia escolar			Índices	
	Total	Hombres	Mujeres	Índice de educación (componente del IDH)	Índice de educación incorporando la desigualdad de género (componente del IDG)
Hermosillo	68.3914	68.636	68.1415	0.873961	0.873952
Mazatán	75.591	73.404	77.902	0.889416	0.631339
Soyopa	61.111	56.495	66.920	0.823661	0.823351
Ures	66.564	64.924	68.2638	0.856647	0.856544
V. Pesqueira	73.2177	72.8223	73.7069	0.871656	0.871634



IV.2.3.4. Aspectos culturales

Presencia de grupos étnicos

De acuerdo con la base de datos de SNIM, en Hermosillo la presencia de grupos étnicos es de 0.85% con respecto al municipio, el 3.89% se caracteriza por ser monolingüe. El total de indígenas es de 6,009 con respecto a las cifras del último Censo de Población y Vivienda. Los indígenas menores a 5 años es de 1,335 mientras que los mayores a 5 años los componen 4,647 personas con rasgos étnicos de la región.

Por otro lado en el municipio de Mazatán la presencia de grupos étnicos es casi nula, si bien el número total de indígenas en el municipio es de cuatro personas estos los componen indígenas mayores a 5 años. El porcentaje de población indígena con respecto al municipio es de 0.29%

Asimismo, Soyopa solo cuenta con 13 habitantes pertenecientes a un grupo étnico de la región de los cuales solo uno es menor a 5 años mientras que el resto se encuentra en el rango posterior de edad. El porcentaje de población indígena con respecto al total del municipio es de 1.07%.

En el caso de Ures el número total de indígenas es de 48 siendo 6 de ellos menores a 5 años y el resto dentro del rango posterior de edad de la población. No hay registros de población monolingüe por tanto el porcentaje de la población indígena con respecto al municipio es de 0.57%.

Por último el municipio de Villa Pesqueira registra solo 3 personas pertenecientes a grupos étnicos de la región, dos de ellos son mayores a 5 años mientras que uno se caracteriza por inferior al rango de edad mencionado. El porcentaje la población indígena con respecto al municipio es de 0.21%.



Lenguas indígenas y religión predominante

Hermosillo

La primera lengua indígena hablada es la Mixteca con 489 personas y el mayo con 348. La población de 5 años y más católica es de 479,910 y la población de 5 años y más que no es católica es de 59,179

Mazatán

No existen registros de lenguas indígenas, la población de 5 años y mas católica es de 1,290 habitantes mientras que la población de 5 años y más no católica es de 146.

Soyopa

Las principales lenguas indígenas habladas son la huasteco y náhuatl con 2 habitantes cada una, mientras que la población de 5 años y más católica es 1,339 mientras que la población de 5 años y más que no es católica es de 126.

Ures

La principales lenguas habladas en el municipio es la Tarahumara y la Yaqui con dos habitantes por cada una de ellas y la población de 5 años y más que es católica es 8,236 habitantes mientras que la población de 5 años y más que no es católica es de 451 habitantes.

Villa Pesqueira

No cuenta con lenguas indígenas, la población de 5 años y mas católica es de 1,837 mientras que la no católica es de 44.

IV.2.3.5. Aspectos económicos

Principales actividades productivas

Para realizar la descripción de las principales actividades productiva de los municipios del proyecto se utilizó como información de apoyo la Enciclopedia de los Municipios de México generada por la base de datos E-Local la cual conjunta información general a nivel municipal de toda la república Mexicana. De esta forma los datos quedaron establecidos de la siguiente manera:



Hermosillo

Agricultura

La superficie con la que se cuenta es de 250,319 hectáreas de las cuales 146,522 son de riego, 37,792 de temporal y 66,005 de medio riego. La tendencia actual en este sector va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en la Costa de Hermosillo, mediante el uso de riego por bombeo; sistema que actualmente enfrenta limitantes para los cultivos que demandan un mayor volumen de agua, particularmente el trigo, que ha sido el cultivo predominante.

La tendencia actual en esta actividad va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas, buscando además un uso más racional del agua.

Los principales cultivos practicados en el municipio son el trigo, cártamo, garbanzo, maíz grano entre otros. Asimismo, en cultivos perennes los principales son vid, cítricos, alfalfa y nogal, además de las hortalizas. La Costa de Hermosillo ocupa el tercer lugar en volumen de producción en el Estado, después de los valles del Yaqui y del Mayo.

Ganadería

La ganadería ha sido un sector tradicionalmente importante para la economía del Municipio practicándose de manera extensiva.

La población ganadera está compuesta por 115,900 bovinos, 46,930 porcinos, 4,750 ovinos, 2,045 caprinos y 3,785 equinos. Además son atendidas 3'354,240 aves y 8,263 colmenas. El Municipio produce 15'066,000 lts. de leche anualmente en 14 establos en los cuales se cuenta con 3,348 vacas.

Pesca

La pesca es practicada en 270 km. de litoral donde la especie mas cotizada es el camarón. Esta actividad se desarrolla principalmente en las comunidades de Bahía de Kino, El Cardonal y Tastióta, existiendo una cooperativa y 3 permisionarios con un total de 170 lanchas.



Industria

El sector industrial ha sido en los últimos años el soporte de su dinámica económica, principalmente la industria manufacturera, la cual repuntó al final de los ochenta por las inversiones en la industria automotriz.

Referente a la industria maquiladora ésta ha experimentado un repunte en los últimos años existiendo 26 empresas, generando 8,292 empleos directos. Este importante sector absorbe el 28 por ciento de la población ocupada y aporta el 47.1 por ciento de los ingresos totales.

En total se encuentra con 1,660 establecimientos de los cuales 507 corresponden a la producción de alimentos y bebidas, 99 son de textiles, 347 pertenecen a la industria de la madera, 143 a productos de papel, imprentas y editoriales, 43 a sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón de hule y plástico, 36 productos minerales y 408 productos metálicos, maquinaria y equipo.

El ramo con mayor personal es la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo con un 35 por ciento del sector, siguiéndole la producción de alimentos y bebidas con 24.3 por ciento.

Esta actividad ha tenido un desarrollo importante, a partir de la década de los ochenta principalmente por las inversiones en la industria automotriz aunado al desarrollo experimentado por la industria maquiladora, siendo estas las ramas que absorben el mayor número de personas. Dentro de las actividades que abarca la industria sobresalen la automotriz, alimenticia, eléctrica, textil y cementera.

En Hermosillo se localizan 12 parques industriales que dan asiento a 111 empresas manufactureras, que ocupan a más de 23 mil trabajadores. Se localizan también aquí 27 de las 50 principales empresas del Estado de acuerdo al número de empleados registrados.



Servicios

En este importante rubro existen 6,813 establecimientos, de los cuales 675 son comercios al por mayor y 6,138 se dedican al menudeo; creando un promedio de 26,124 empleos directos.

De los 4,419 establecimientos de servicios 721 son restaurantes y hoteles, 1,069 pertenecen a servicios profesionales y técnicos, 1,510 ofrecen servicios de mantenimiento, 893 proporcionan servicios educativos, de investigación y asistencia social, 127 de esparcimiento, culturales, recreativos y deportivos y 99 están relacionados con la agricultura, ganadería, construcción, transporte, financieros y comercios.

La actividad comercial capta el 13.5 por ciento de población ocupada y servicios el 39.4 por ciento lo que representa la actividad más importante en la economía del municipio.

Los principales ramos de comercio al menudeo son: abarrotes, zapaterías, expendios de cerveza, mueblerías, papelerías, boutiques y farmacias.

Cabe mencionar que el desarrollo de la infraestructura urbana se distingue por haber dado lugar al surgimiento de grandes áreas para el desarrollo comercial y de servicios, que importantes empresas nacionales y extranjeras ya esta aprovechando.

Ejemplo de esto es la instalación en Hermosillo de grandes empresas como son: Price Club, Walt Mart, Sams Club, Carrefour, Cinemark 10 y las franquicias Mc'Donalds, BlockBuster Video, Domino's Pizza, Pizza Hut, Jack in the Box, Subway, Carl's Junior, entre otros. Lo que ha permitido la diversificación de la actividad comercial.

Turismo

Para el desarrollo de esta actividad, la infraestructura existente es de 41 hoteles, en diversas categorías. Además se encuentran 265 restaurantes, 40 centros nocturnos y bares, 33 agencias de viajes, 14 arrendadoras de autos y 10 campos para remolques.

Como atractivos turísticos de este municipio no pueden pasarse por alto los balnearios de Bahía de Kino, de Kino Nuevo y de Punta Chueca; las pinturas rupestres de la pintada y el parque recreativo de la Saucedá.



Mazatán

Agricultura

Esta actividad se realiza en una superficie de 1,912 hectáreas, el 12 por ciento son de riego y el 88 por ciento son de temporal. Se utilizan en la siembra de sorgo, maíz, trigo y forrajes que sirven de apoyo a la ganadería. La superficie cultivable está supeditada a los regímenes de lluvia, debido a la poca disponibilidad de agua para riego y la escasa infraestructura hidráulica

Ganadería

Se cuenta con 17,132 cabezas de ganado bovino, 22 porcinos, 546 caprinos y 1,419 colmenas. Se considera la actividad principal del Municipio, se realizan cruzamientos de razas puras con ganado criollo criándose ganado bovino de leche y carne, así como ganado caprino. La práctica de la ganadería se realiza en una superficie de 60,000 hectáreas de agostadero, con una población animal de 14,388 cabezas de ganado bovino beneficiando a 221 productores. La práctica de la Ganadería se realiza en una superficie de 60,000 hectáreas de agostadero, con una población de 14,388 cabezas de ganado bovino, 22 porcinos, 546 caprinos y 1,419 colmenas, beneficiando a 221 productores.

Según cifras de COTECOCA-SAGAR el índice de agostadero recomendado es de 23.42 hectáreas por unidad animal, sin embargo el índice de agostadero actual es de 7.02 hectáreas por unidad animal.

Comercio Y Servicios

Se cuenta con abarrotes y tiendas de CONASUPO. Alrededor de esta actividad operan 22 establecimientos, los cuales generan empleo y subsistencia para sus propietarios. Existen insuficiencias en los canales de distribución y comercialización. Cuenta con servicios de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas, venta de gasolina y reparación de vehículos.



Soyopa

Agricultura

Cuenta con un total de 2,605 hectáreas, de las cuales 182 son destinadas sólo para cultivo de riego, 2,220 para cultivo de temporal y 203 para medio riego.

La agricultura se encuentra muy relacionada con la ganadería ya que la mayoría de los cultivos corresponden a pasturas para el ganado como sorgo, cebada, alfalfa, rye grass, entre otros.

Ganadería

Es la actividad preponderante en este Municipio ya que genera la mayor cantidad de empleos. Cuenta con 16,542 cabezas de ganado bovino, 20 cabezas de ganado porcino, 12 cabezas de ovino y 98 de ganado equino y además con 54 colmenas. La superficie de agostadero es de 83,000 hectáreas y es trabajado por 431 productores.

La inversión es a través de los propios particulares, algunos apoyados por el gobierno. El apoyo que se recibe por parte del Gobierno es para la construcción de praderas artificiales, caminos, represos, cercos, canales, equipo de bombeo, balanzas, y reposición de sementales de alta calidad en los hatos ganaderos.

Minería

En el Municipio existe una mina de cobre trabajando en San Antonio de la Huerta. Esta actividad ha sufrido problemas por bajas en los valores de los metales, deficiente comercialización y altos costos de fletes e insumos requeridos para la explotación.

Comercio Y Servicios

La actividad comercial del Municipio es desarrollada por el sector privado y oficial. Se cuenta con 22 establecimientos comerciales entre los que están 16 abarrotes del sector privado y 6 tiendas CONASUPO, donde además de productos básicos se expenden gasolina y gas doméstico.



La mercancía se trae de la capital del Estado en vehículos privados, lo que hace que aumenten los costos del comerciante y, por lo tanto, se refleja en los precios del consumidor. En servicios se cuenta con hotel, restaurantes, talleres para reparación de automóviles, venta de gasolina, gas, entre otros.

Ures

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

El municipio cuenta con una superficie de 5,119 has, de las cuales 4,492 son de riego y 627 de temporal. De su total 2,593 has. son ejidales, 398 comunales y 1,768 has. de propiedad privada. Los principales cultivos son: trigo, maíz grano, forrajes, hortalizas, frijol, sorgo, alfalfa y cítricos..

Ganadería

Para la actividad ganadera se cuenta con una superficie de 256,737 has. de agostadero, de las cuales 66,616 has. son ejidales, 26,610 has. son comunales y 163,511 son de la pequeña propiedad. El desarrollo económico se basa principalmente en la producción de leche, producción de becerros y vaquillas de engorda.

Industria

La actividad industrial ocupa actualmente el tercer lugar en la economía del municipio ya que genera 441 empleos lo que representa un 15 por ciento de la población ocupada.

En los últimos años, se instalaron en el municipio tres plantas maquiladoras que generaron 85 empleos. Sin embargo, a partir de 1996, dos de las plantas cerraron debido a problemas financieros; actualmente opera únicamente la planta ACME MEX que confecciona gorras deportivas empleando a 15 personas de las 50 que empleaba originalmente.



Comercio

El municipio cuenta con 31 establecimientos al menudeo. Los principales giros son abarrotes, ferretería, restaurantes y tiendas de ropa. Se ha detectado la necesidad de contar con un centro de abasto de productos básicos, con el fin de evitar el crecimiento de precios al consumidor.

Turismo

Este sector no ha sido debidamente aprovechado en el municipio a pesar de contar con bellos paisajes naturales sobre el Río de Sonora.

Villa Pesqueira

Agricultura

La superficie agrícola total asciende a 6,394 hectáreas, de las cuales 3,116 son de temporal, 2,462 de riego y 816 mixtas. De los cultivos agrícolas destacan el frijol, trigo, maíz, forrajes, algodón, cártamo, garbanzo, hortalizas, ajonjolí, linaza, alfalfa, soya y papa.

La presa La Haciendita cuenta con una capacidad de almacenamiento de 4.0 millones de m³. El sistema de riego utilizado es de gravedad auxiliado por pozos a cielo abierto.

Ganadería

Es una actividad muy importante debido al número de familias que dependen de ella, se cría ganado bovino para carne y leche, porcinos, caprinos, aves y colmenas. Como fuente de abastecimiento de agua para la explotación de esta actividad se cuenta con 116 represas, 286 pozos de abrevadero y 42 aguajes.

La actividad que a cobrado mayor importancia en los últimos años es la producción de queso regional, la producción diaria es de 1,750 kg. y beneficia a 270 productores.

Se requiere promover acciones para mejorar y ampliar la infraestructura existente. Impulsar programas de capacitación de productores que permita la elaboración de derivados de la leche. En la actualidad se contemplan 18,477 cabezas de ganado bovino, 65 porcinos, 12 ovinos, 278 caprinos y 1,533 equinos.



Industria

La actividad industrial se desarrolla de una manera precaria y no es importante en la economía del Municipio. Las instalaciones existentes son una fábrica de block, un taller de herrería, pequeños talleres familiares donde se fabrican escobas de palma, mangos para hacha, picos y talachos y además la elaboración de queso.

Comercio

En este renglón se cuenta con establecimientos particulares y tiendas CONASUPO a través de 16 locales en su mayoría de tipo abarrotes. El problema se presenta en el encarecimiento de los productos, debido a que los comerciantes se abastecen en la ciudad de Hermosillo y por lo tanto venden por encima de los precios oficiales.

Dentro de los servicios se cuenta con establecimientos para la preparación de alimentos y bebidas, hospedaje, venta de gasolina y reparación de vehículos, entre otros. Se requieren programas de inspección y vigilancia que permitan respetar los precios oficiales y el mejoramiento de los canales de distribución de productos alimenticios y consumo generalizado.

Minería

Esta actividad es realizada gracias a la instalación de la empresa Barita de Sonora, la cual produce 500 toneladas diarias de sulfato de bario.

Producto Interno Bruto Per cápita

El producto interno bruto per cápita mide la productividad promedio individual de la población general de un determinado espacio geográfico. En este caso presentamos con cifras del INAFED el PIB municipal y sus derivados de los indicadores macroeconómicos básicos.



Tabla IV.55. Producto Interno Bruto Per cápita

Municipios	PIB 2005 en dólares (PPC de 2005)	PIB per cápita 2005 en dólares (PPC de 2005)	PIB 2005 en pesos a precios corrientes	PIB per cápita 2005 en pesos a precios corrientes
Hermosillo	10,744,877,596.76	15,309.63	76,033,753,468.63	108,335.19
Mazatán	11,572,369.29	8,490.37	81,889,315.73	60,080.20
Soyopa	13,672,656.85	11,309.06	96,751,536.77	80,026.09
Ures	78,591,281.84	9,333.88	556,133,850.22	66,049.15
V. Pesqueira	12,487,571.27	9,088.48	88,365,540.39	64,312.62

En Hermosillo el PIB Per cápita a precios corrientes es de 108,335.19 en un año, lo que equivale a mencionar que mensualmente un persona ocupada genera 9,027.93 pesos en promedio. Esto refleja el nivel de productividad que hay dentro del municipio pero no el nivel salarial de los trabajadores.

En el caso de Mazatán la productividad per cápita es de 5,006.68 pesos mensuales traducidos en 60,080.2 anualmente, mientras que en Soyopa el PIB per cápita es de 80,026 anuales con una proximidad de 6,668.84 para cada mes.

El municipio de Ures presenta un PIB per cápita corriente de 66,049 anual y 5,004 mensuales mientras que Villa Pesqueira genera un PIB per cápita de 64,312.62 anuales y 5,359.38 mensuales.

Las cifras anteriores muestran como el municipio más productivo es Hermosillo, no obstante se sabe de antemano que la capacidad productiva sobre todo del sector terciario y primario dentro del municipio así como de las ventajas comparativas que tiene con respecto al resto de los municipios.

Pero el dato que tiene mayor significancia es el de Soyopa, el cual queda por encima de los demás municipios, incluso de Ures que había sido ha ubicado a lo largo del estudio como el precursor de los antecedentes socioeconómicos del municipio de Hermosillo. Soyopa aún con los rezagos expuestos presenta una productividad importante reflejada en el PIB per cápita de sus habitantes.



Distribución de la PEA

La distribución de la Población Económicamente Activa dentro de los distintos sectores productivos tiene una connotación variante. En el caso de Hermosillo el 63% de la PEA se encuentra inmersa dentro del sector de servicios tal y como lo expresan las cifras de INEGI, mientras que el 28.7% se encuentra dentro de la industria de la transformación y finalmente el 8.30% se encuentra en las actividades agrícolas pecuarias pesqueras o afines al sector. Por tanto Hermosillo tiene una economía que absorbe más trabajadores hacia el sector terciario.

Tabla IV.56. Características generales de la Población Económicamente Activa

Municipio	Ingreso Promedio per cápita anual ajustado en pesos	Población Económicamente Activa	Porcentaje de la PEA hombres	Porcentaje de la PEA mujeres	Porcentaje de la PEA en el Sector Primario	Porcentaje de la PEA en el Sector Secundario	Porcentaje de la PEA en el Sector Terciario
Hermosillo	110,491.10	238,018	65.62	34.38	8.30	28.70	63.00
Mazatán	61,275.82	619	79.32	20.68	39.1	21.9	39
Soyopa	81,618.63	556	83.63	16.37	36.3	38	25.7
Ures	67,363.55	3,269	77.64	22.36	39.7	23.7	36.6
V. Pesqueira	65,592.46	575	83.83	16.17	42.5	32.3	25.2

En el caso de Mazatán hay una homogeneidad muy marcada en la PEA del sector primario y terciario ya que el 39.1% se encuentra en el sector primario y 39% en el sector terciario teniendo como restante al 21.9% de la PEA en actividades del sector secundario. Mazatán presenta un panorama muy flexible de acuerdo a que no hay una inclinación muy marcada de un sector predominante como en el caso de Hermosillo. Sus sectores se encuentran balanceados sobre todo el primario y el terciario, mientras que el sector de la industria y de la transformación no se encuentra tan alejado de ellos.

En el caso de Soyopa tenemos también una variabilidad casi mínima con respecto a la absorción de PEA por cada uno de los sectores. En el caso del sector secundario es el que integra mayor población con 38% de la PEA, seguido de 36.3% del sector secundario y 25.7% en el sector terciario. Vemos por tanto como en el municipio hay una inclinación más hacia los sectores productivos que al de servicios, respondiendo por tanto a la productividad per cápita descrita del municipio en el apartado anterior.



En el caso de Ures la PEA inmersa en el sector primario es de 39.7% mientras que la del sector secundario es de 23.7% y finalmente la del sector terciario es de 36.6%. Lo anterior permite observar como el municipio tiene una inclinación hacia el sector agropecuario y al de servicios lo que deja un poco de lado al secundario caracterizado por el de la industria y de la transformación.

Finalmente en el caso de Villa Pesqueira el sector primario absorbe a la mayoría de la PEA con 42.5% mientras que el 32.3% resulta de la PEA incorporada al sector secundario y 25.2% en el sector terciario. Los datos anteriores nos demuestran que el municipio presenta una inclinación hacia las actividades primarias, principalmente lo que es la agricultura y la ganadería.

Estructura ocupacional

La estructura que tiene cada uno de los municipios en materia ocupacional es necesaria representar con los distintos indicadores. Por ejemplo de acuerdo con la base de datos de SNIM, en el caso de Hermosillo siendo, siendo el municipio más productivo y más grande en términos poblaciones registra una cantidad un tanto significativa de Población económicamente activa desocupada.

Aunque la proporción se mínima (3,022 de 238,018) la tendencia cambia mucho con respecto a otros municipios. Asimismo el nivel Población Económicamente Inactiva tiene 206,237 una cifra por debajo de la PEA lo cual nos arroja un diagnostico de que por cada persona económicamente inactiva hay 1.15 personas económicamente activas.

Tabla IV.57. Características de la Población Económicamente Activa

Municipios	PEA	PEA ocupada	PEA desocupada	PEA No especificada	PEI
Hermosillo	238,018	234,996	3,022	7,040	206,237
Mazatán	619	618	1	32	590
Soyopa	556	553	3	35	651
Ures	3,296	3,245	24	61	3,992
V.Pesqueira	575	574	1	55	609



En el caso de Mazatán registra una mayoría de PEA ocupada solo con una persona desocupada al momento de levantarse el Censo. La población económicamente inactiva es de 590 siendo la relación que por cada persona dentro de la población económicamente inactiva hay 1.04 personas dentro de la PEA.

En Soyopa tenemos una relación muy distinta a las dos anteriores. Este municipio abarca a 556 personas dentro de la PEA de los cuales 553 son ocupadas (una diferencia de 3 personas que serían la PEA desocupada). Sin embargo la población económicamente inactiva es de 651 por tanto la relación que se da es la siguiente: por cada persona dentro de la PEA hay 1.17 personas dentro de la Población económicamente inactiva, lo que nos describe un escenario donde es superior los inactivos que los activos.

En el caso de Ures la PEA integra a 3,296 personas de las cuales 3,245 se encontraban en calidad de activos al momento del Censo con 24 desocupados. Al igual que en el municipio anterior a una inclinación mayor de la población inactiva con respecto a la activa ya que por cada persona de la PEA hay 1.22 de la población económicamente inactiva, lo cual nos habla de un pequeño rezago laboral dentro del municipio.

Finalmente en el caso de Villa Pesqueira se tuvieron en el último Censo 575 personas dentro de la PEA de las cuales 574 se encontraban ocupadas y el uno restante desocupado. Al igual que en los dos municipios anteriores la tendencia es mayor de la PEI que de la PEA ya que por cada persona dentro de esta última existen 1.05 inactivos, lo cual habla también de un ligero rezago laboral dentro de la población del municipio.

Por lo tanto, los municipios que presentaron una propensión de sostenimiento económico fueron Hermosillo y Mazatán los cuales presentaron una PEA mayor a la PEI la cual permite ver la relación entre los activos y los inactivos y poder inferir en escenarios presentes en conjunto con el resto de la información económica analizada.



Superficie ocupada (ejidos, comunidades)

Para realizar la información de este segmento se consultó las base de datos de INEGI-SIMBAD la cual contiene los resultados del último Censo ejidal. Es de suma importancia analizar la situación del sector social, principalmente la de ejidos y comunidades que se encuentran dentro de los municipios analizados. El sector social representa un polo de desarrollo que en las última décadas mantiene escenarios críticos que tienden a debilitar este sector el cual dependen una gran número de personas y que de algún modo equilibran el ritmo de crecimiento tanto de los sectores privados como públicos en general.

Tabla IV.58. Superficie Ocupada en ejidos y comunidades

Municipios	Número de propiedades sociales	Superficie total de propiedades sociales	Superficie parcelada	Superficie total no parcelada	Superficie no parcelada de uso común	Superficie no parcelada de asentamiento humano	Superficie no parcelada de reserva de crecimiento	Otras superficies
Hermosillo	54	268 325	34 928	233 349	231 804	1 413	133	47
Mazatán	3	23 276	1 165	22 111	21 981	130	0	0
Soyopa	6	73 112	33 029	39 939	39 832	92	15	144
Ures	11	106 250	7 731	98 519	98 171	236	113	0
V.Pesqueira	3	47 901	7 488	40 413	40 322	77	14	0

En el caso de municipio de Hermosillo se encuentran 54 propiedades de carácter social las cuales cuentan con una superficie de 268,325 has. Sin embargo solo una parte es superficie parcelada. En Mazatán solo se encuentran tres propiedades de carácter social con una superficie de 23,276 has y una extensión de agostadero de 21,981 has.

En Soyopa se encuentran 6 propiedades de carácter social donde se encuentra una superficie de 73,112 con 39,832 has de uso común. En cambio en Ures 11 propiedades son las que caracterizan a los ejidos dentro del municipio donde 106,250 has siendo casi la mayoría de agostadero (98,171has).

En el caso de Villa Pesqueira el panorama es muy similar al de Mazatán donde solo se encuentran 3 propiedades e carácter social con 47,901 has de las cuales 40,322 son de uso común para el total de miembros colectivos de las comunidades.



Tabla IV.59. Características de las propiedades y las superficies del sector social

Municipios	Propiedades sociales				Superficies (Has)			
	Con superficie de uso común	Con cubierta vegetal	Con agricultura	Con pastos no cultivados, agostadero o enmontada	Con agricultura	Con agricultura por uno o dos años	Con pastos no cultivados, agostadero o enmontada	Con pastos no cultivados
Hermosillo	44	43	5	43	560	102	201,905	195,008
Mazatán	3	3	1	3	21	0	21,647	21,547
Soyopa	4	4	1	4	30	0	35,832	35,682
Ures	11	11	6	11	984	100	88,696	84,693
V.Pesqueira	3	3	2	3	540	0	39,759	39,759

En el municipio de Hermosillo se encuentran 44 propiedades de carácter social con superficie de uso común mientras que con cubierta vegetal es de 43 y solo 5 mantienen actividades de agrícolas y 43 de ellas mantienen en su cubierta pastos no cultivados , áreas de agostadero o enmontada. Lo anterior describe un panorama meramente ganadero para los ejidos del municipio, principalmente ante la falta de los recursos hídricos de la región.

En Mazatán las tres propiedades del carácter social mantienen uso común y cubierta vegetal donde solo una presenta actividad agrícola dentro de la superficie aunque la mayoría se caracteriza por tener ganadería a pequeña escala.

En el caso de Soyopa se tiene 4 propiedades de carácter social con cubierta vegetal y su común, solo una de ellas presenta actividad agrícola mientras que las cuatro presentan actividad ganadera.

En el caso de Ures las 11 propiedades de carácter social tienen superficie de uso común y cubierta vegetal donde 6 de las comunidades mantienen actividad agrícola, superando a la actividad agrícola que presentan las 44 propiedades de carácter social de Hermosillo. Las 11 propiedades también presentan actividad ganadera.



Finalmente en el caso de Villa Pesqueira se encuentran tres propiedades de carácter social donde dos de ellas mantienen actividad agrícola, pero el total de las propiedades presentan superficie de uso común, cubierta vegetal y actividad ganadera.

Tabla IV.90. Situación de dominio de las propiedades sociales

Municipios	Con participación en PROCEDE	Certificadas por el PROCEDE	Medidas por el PROCEDE con títulos de solares	Certificados parcelarios expedidos por el PROCEDE	Certificados de uso común expedidos por el PROCEDE	Sin participación en PROCEDE
Hermosillo	47	46	35	24	40	7
Mazatán	2	2	0	2	2	1
Soyopa	5	4	3	2	4	1
Ures	6	5	5	5	5	5
V.Pesqueira	3	3	3	2	3	0

La mayoría de las propiedades de los distintos municipios se encuentran certificadas por el PROCEDE sin embargo de acuerdo con información del último censo ejidal solo algunas no presentaban aún medición de los solares. No obstante a la fecha muchos de los ejidos han sido medidos para evitar conflictos o poder establecer inversiones dentro de sus áreas de uso común como lo son fraccionamientos en ejidos conurbados, actividades mineras en ejidos donde se encuentran aptitud para la actividad mineral, granjas acuícolas en el caso de los ejidos costeros o áreas de esparcimiento en ejidos con grandes extensiones de vegetación y de uso común.

La intervención del PROCEDE no se ha traducido en un abandono absoluto de las comunidades de carácter social sino en la revitalización de los espacios que en muchos casos permanecían ociosos o en otros casos requerían de inversiones privadas para poderse integrar a las dinámicas productivas.



IV.2.4. Diagnóstico ambiental

IV.2.4.1. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

El sistema ambiental en el entorno del proyecto presenta una estructura compleja por la variedad y riqueza de sus aspectos naturales, así como por el importante desarrollo social y económico que las actividades, sobre todo agropecuarias, han impulsado en la región.

Ecológicamente los municipios por donde cruza el acueducto, que parte desde el Municipio de Soyopa hasta llegar finalmente Hermosillo, es una región donde los procesos físicos, químicos y biológicos están estrechamente interconectados, de tal manera que esta zona es considerada como uno de los ambientes más productivos, donde se destaca la producción pecuaria hacia el lado de la sierra y la producción agrícola hacia el lado de la costa.

Así, la interacción entre estos procesos evolutivos es la que ha dado lugar a la conformación de las características actuales en la estructura del sistema ambiental a nivel regional en esta región, distinguiéndola como una de las más importantes desde el punto de vista ambiental y económico productivo en el Estado de Sonora.

Conforme a la descripción de los componentes ambientales del sistema en sus aspectos natural y socioeconómico, es un hecho que dicha estructura no se verá modificada de manera relevante por la implantación de una obra de tal magnitud, tomándola en el contexto global de su influencia regional.

IV.2.4.2. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

Los procesos climático-meteorológicos, son las principales variables físicas que controlan el comportamiento de las actividades productivas en la región, de tal manera que por la naturaleza del proyecto y relación dinámica con su entorno, se debe cuidar especialmente la no afectación de los aspectos biológicos durante la etapa de construcción en el área que será ocupado por las obras del acueducto.



Otros componentes ambientales como la actividad del agua, la abundancia y diversidad biológica o las actividades productivas como la pesca deportiva en la presa de El Novillo, no son relevantes o críticas en el área de estudio, además de que la naturaleza del proyecto no amenaza al entorno por la afectación de estas características debido al método constructivo que se plantea utilizar, incluyendo las actividades en la obra de toma en la presa en donde existe una relativa estabilidad de las masas de agua y corrientes subsuperficiales en el vaso que no provocan dispersión significativa de sedimentos.

Respecto a la operación del proyecto, tampoco se contemplan componentes ambientales relevantes o críticas de afectación en las áreas de aire, agua, ecología, generación de residuos o actividades económicas regionales.

IV.2.4.3- Integración e interpretación del inventario ambiental

La Integración del inventario Ambiental es considerada una actividad que puede incrementar la comprensión y apreciación hacia el ambiente, respaldar el desarrollo de acciones ambientales, proporcionar al usuario bases sólidas de acción con respecto al ambiente, facilitar el manejo de gestión de un área, incrementar el disfrute del sitio y por qué no, obtener beneficios económicos por los servicios prestados.

Por lo anterior, en cada uno de los apartados descritos para el proyecto se destacó la metodología empleada, así como las fuentes de información durante la descripción del sistema ambiental.

Normativos:

Los rubros que se encuentran normados para el proyecto, están referidos a suelo, agua, flora y fauna.

En materia de suelos, la norma NOM-021-SEMARNAT-2000 es la base para caracterizar fisicoquímicamente a las muestras tomadas en el área del proyecto. La calidad del agua superficial se puede comparar con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) que establece la autoridad competente para clasificar los cuerpos de agua para los diferentes usos. No se tiene datos sobre el flujo de agua en los arroyos en la zona.



En agua subterránea, se apega a la NOM-127-SSA1-1994 modificada en el 2002. En flora y fauna es la NOM-059-SEMARNAT-2001 que regula los inventarios presentes. Se incluye además la regulación CITES (Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna).

El detalle de la normatividad se describió previamente en el Capítulo III de este documento.

De diversidad:

El área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. El sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal y no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de alguna de ellas.

Por otra parte, no existe Decreto de ordenamiento ecológico del Territorio para el Estado de Sonora, ni plan de ordenamiento local para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

Rareza:

Ningún apartado descrito del sistema ambiental posee características de rareza. La distribución del tipo climático, arreglo geológico y fisiográfico, así como la composición del suelo, cuenca, patrones de drenaje y disponibilidad de agua, flora, fauna y elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional y ninguna característica es única o excepcional para el área en estudio. Por otra parte, el sistema ambiental no presenta condiciones singulares para el sitio.

Naturalidad:

Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero, zonas urbanizadas, terrenos agrícolas mayormente de temporal y potencialmente con baja vocación para actividad redituable en agricultura, ganadería y forestal. Por ello, el presente proyecto asociado resulta compatible a la vocación del sitio.



Grado de aislamiento:

No existen condiciones de aislamiento de ningún elemento descrito para el área de estudio. El área destinada al proyecto posee características similares, con elementos florísticos, composición faunística, tipo climático, geológico, fisiográfico, tipo de suelos y recursos hídricos compartidos con el entorno.

En términos socioeconómicos, el proyecto involucra diversos municipios en su trayectoria, mismos que fueron descritos en el sistema ambiental, sin encontrarse ninguno de ellos.

Calidad:

El proyecto se pretende desarrollar en terrenos donde predomina la vegetación de mezquital, diversos arreglos de matorral subtropical, pastizal, selva baja caducifolia y selva espinosa, con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de caminos, asentamientos humanos y actividades primarias, entre otros. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero. En anexo se presenta memoria fotográfica del sitio.

IV.2.4.4. Evaluación del Diagnóstico Ambiental Regional

Para la evaluación del Diagnóstico Ambiental Regional se diseñó una matriz de interacción cuantitativa de los factores ambientales y las actividades desarrolladas, de tal forma que el diagnóstico ambiental se presenta en forma cuantitativa. El desarrollo del Diagnóstico se apoya principalmente en los resultados de la *Matriz de interacción de factores ambientales*.

Los objetivos de la Matriz de interacción de factores ambientales son:

- Identificar y evaluar relaciones directas causa-efecto entre los factores que componen el medio ambiente, ya sea físicos, biológicos, sociales y/o económicos.
- Establecer el grado de interacción entre los elementos causantes del deterioro ambiental y los factores ambientales receptores para seleccionar aquellos factores más afectados.
- Determinar las medidas de información para diagnosticar condiciones ambientales.



Para construir la Matriz es necesario contar con un desglose organizado de los factores del medio biótico y físico, así como de las actividades productivas y los asentamientos humanos.

Pasos para la elaboración de la matriz cualitativa:

- Definir cuáles son las actividades humanas que modifican sensiblemente las características ecológicas del entorno.
- Definir los factores ambientales que reciben los efectos de las actividades humanas.
- Aplicar la evaluación cuantitativa de la magnitud y la importancia con base en el juicio del experto.
- Calcular la Magnitud: ligero (1), moderado (2), severo (3).
- Calcular la Importancia del 1 al 10, siendo 1 el de menor importancia y 10 el de mayor.
- La multiplicación de la magnitud y la importancia es el valor.
- Analizar cada elemento de la Matriz y colocar los valores de magnitud e importancia si existe una relación causa-efecto; y espacio vacío si no existe o se supone una relación pero se carece de información.

A continuación en la tabla siguiente se presenta la matriz de diagnóstico, la cual evalúa los factores ambientales y las actividades humanas en la zona del proyecto, de tal forma que se obtiene una evaluación del estado actual de los recursos naturales en cada una de las zonas.

La matriz de Diagnóstico interacciona los factores ambientales sobresalientes en los sitios de estudio, además de evaluarlos en cuanto a su magnitud y su importancia, de tal forma que una vez que se ha conformado la matriz de Diagnóstico, se tengan los elementos necesarios para saber de manera semicuantitativa que factores ambientales son los más importantes y que se deben de poner especial atención en cuanto a los impactos que puedan provocar las obras y sus consiguientes medidas de mitigación.



Tabla IV.91 Matriz de evaluación para el Diagnóstico Ambiental de la zona de estudio.

FACTORES AMBIENTALES/ACTIVIDADES				ACTIVIDADES POR SITIO									INTERACCIONES			
RECEPTOR	EMISOR	ZONA 1 OBRA DE TOMA			ZONA 2 ACUEDUCTO POR PRESION			ZONA 3 ACUEDUCTO POR GRAVEDAD			SUBTOTAL			TOTAL	%	
		M	I	V	M	I	V	M	I	V	M	I	V			
AGUA	VASO DE LA PRESA	2	8	16	1	1	1	1	1	1	4	10	18	8%		
	RIO YAQUI	1	5	5	1	1	1	1	1	1	3	7	7	3%		
	ARROYOS	1	1	1	1	2	2	1	3	3	3	6	6	3%		
VEGETACION	DENSIDAD	1	1	1	2	6	12	2	6	12	5	13	25	11%		
	ESPECIES EN ESTATUS DE CONSERVACION	1	1	1	2	7	14	1	6	6	4	14	21	9%		
FAUNA	FAUNA TERRESTRE	1	1	1	2	6	12	1	6	6	4	13	19	8%		
	ESPECIES EN ESTATUS DE CONSERVACION	1	1	1	2	6	12	1	6	6	4	13	19	8%		
SUELO	CALIDAD	1	1	1	2	7	14	1	6	6	4	14	21	9%		
	RIESGO EROSION	1	1	1	2	9	18	2	6	12	5	16	31	14%		
AIRE	GASES CONTAMINANTES	1	1	1	1	6	6	1	6	6	3	13	13	6%		
	PARTICULAS SUSPENDIDAS	1	1	1	2	7	14	2	7	14	5	15	29	13%		
	RUIDO	1	3	3	1	7	7	1	7	7	3	17	17	8%		
SUBTOTAL		13	25		19	65		15	61				226			
TOTAL					33				113				80		226	
PORCENTAJE (%)					15%				50%				35%	100%		

De acuerdo con la matriz mostrada en la tabla anterior, la evaluación del estado actual de los recursos naturales se ha especificado por zonas las cuales están en función de las características del proyecto del acueducto mismo que como se ha señalado con anterioridad tiene dos secciones de conducción, una por presión y otra por gravedad, indicando a cada una de estas secciones por zonas diferentes, separando también otra zona con características distintas como lo es la zona correspondiente a la obra de toma. De esta forma, a la zona 1 (obra de toma) le corresponde un valor equivalente al 15%; a la zona 2 (conducción por presión) le corresponde un valor equivalente al 50% y la zona 3 (conducción por gravedad) le corresponde un valor equivalente al 35%.

La zona 2 presenta una importancia elevada debido a la mayor abundancia tanto de vegetación como de fauna silvestre, además de la presencia de especies con estatus de conservación, tanto de vegetación como de fauna silvestre. Con base en lo anterior, se tienen los siguientes comentarios:



De acuerdo con los resultados de la Matriz de Diagnóstico, los factores ambientales de mayor importancia, en orden decreciente, son los siguientes:

Suelo / Riesgo de erosión:	14.00 %.
Aire / Partículas suspendidas:	13.00 %.
Vegetación / Densidad:	11.00 %.
Vegetación / esp. en estatus de conservación:	9.00%
Suelo / calidad:	9.00%.
Agua / Vaso de la Presa:	8.00%.
Fauna / terrestre:	8.00%.
Fauna / especies en estatus:	8.00%.
Aire / gases contaminantes:	6.00%.
Agua / Rio Yaqui:	3.00%.
Agua / arroyos:	3.00%.

Finalmente podemos decir que con base en la matriz de evaluación, esta se puede utilizar para proponer medidas de mitigación dada la importancia de las zonas identificadas, en función de la maquinaria utilizada al alterar las condiciones del suelo y también por la presencia de especies de vegetación susceptibles de rescatarse para acciones de reforestación, y de fauna silvestre protegidas que deban ser rescatadas y trasladadas a sitios similares.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SENÉRGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Al escenario ambiental regional actual, se insertó el proyecto, permitiendo identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Con base en lo anterior se utilizó la metodología de redes de causa-efecto, donde se presentan los impactos de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales.

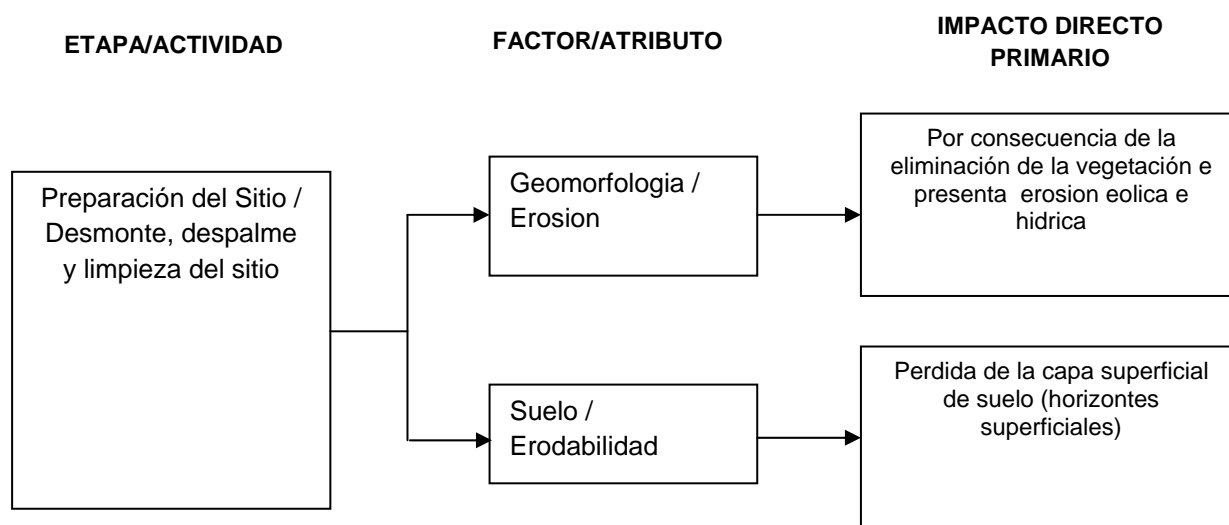


Figura V.1. Redes de causa efecto para actividad de desmonte, despalle y limpieza del sitio, dentro de la etapa de preparación del sitio sobre el medio físico

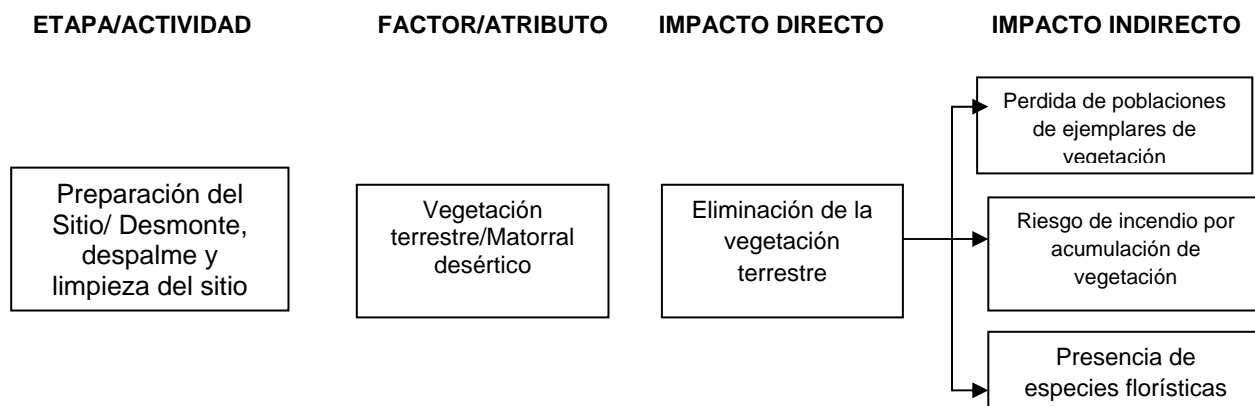


Figura V.2. Redes de causa efecto para actividad de desmonte, despalde y limpieza del sitio, dentro de la etapa de preparación del sitio sobre la flora del lugar.

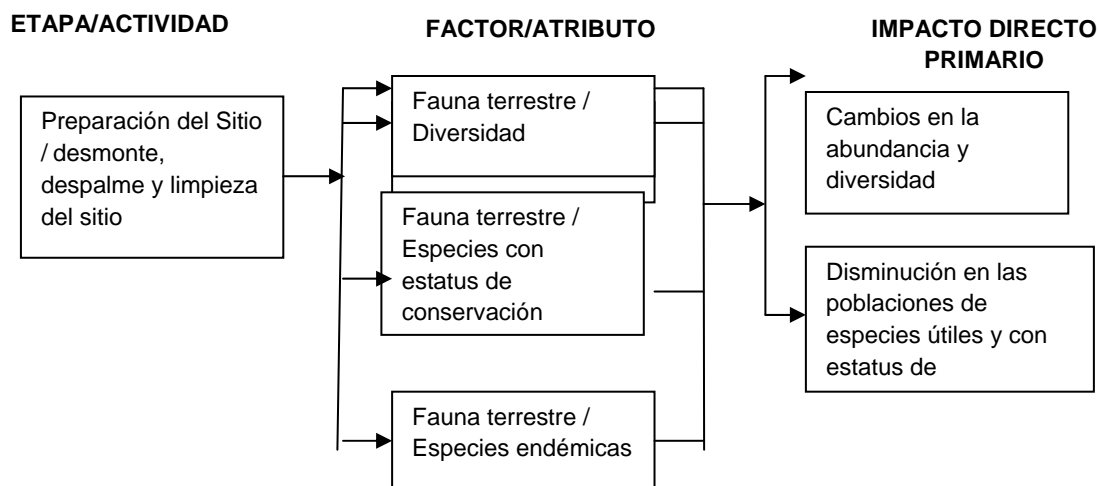


Figura V.3. Redes de causa efecto para actividad de desmonte, despalde y limpieza del sitio, dentro de la etapa de preparación del sitio sobre la fauna del lugar.

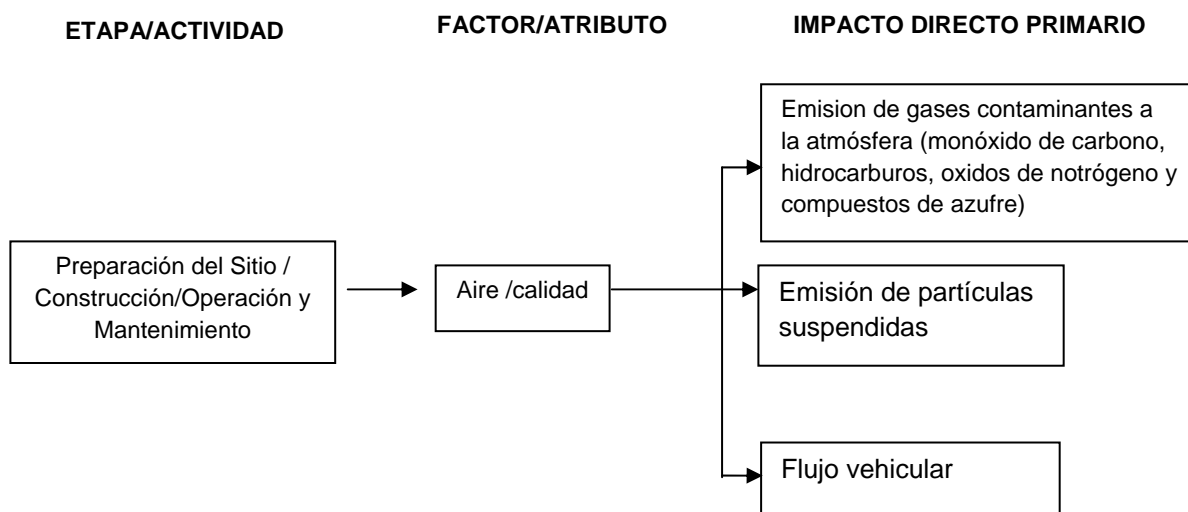


Figura V.4. Redes de causa efecto para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, sobre calidad del aire.

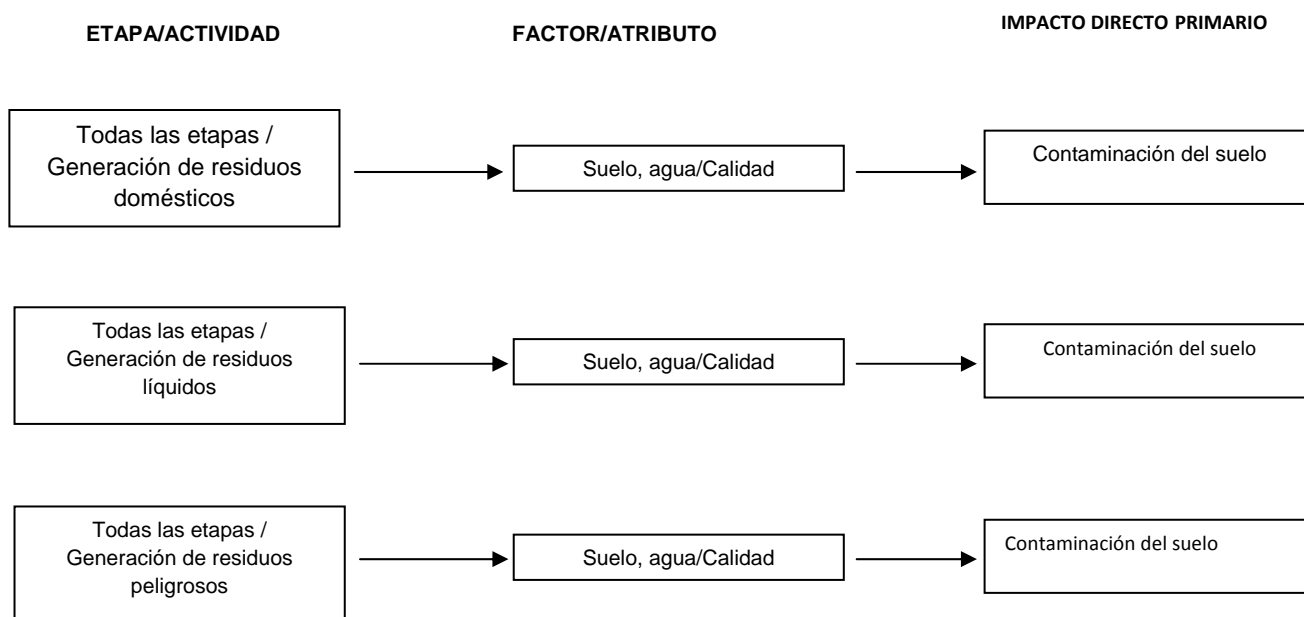


Figura V.5. Redes de causa efecto en la generación de residuos para todas las etapas del proyecto.



V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

A continuación se presenta la identificación y descripción de las acciones del proyecto que afectarán al sistema ambiental regional.

Asimismo, se determinan las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio.

Tabla V.1. Descripción de actividades, perturbaciones del proyecto y efecto en los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del sitio.

Actividades del proyecto	Perturbaciones generadas	Efecto en impactos ambientales
Desmante, despalde y limpieza del derecho de vía y obras anexas (Estación de bombeo en área de la presa El Novillo y estación de rebombeo).	Considerado como el retiro de la vegetación y roza (corte de maleza y hierba) y la limpieza (retiro y disposición de la vegetación muerta). La apertura de brecha se llevara a cabo solamente en las zonas donde se considere necesario. Algunas de las operaciones incluidas en la apertura de brecha son: roza, limpia, corte, relleno, remoción y afinamiento en un derecho de vía de 8 m principalmente en la franja entre la Presa El Novillo y la Carretera Hermosillo-El Novillo; a partir de esta sección, se realizará la apertura de brechas en determinados tramos dentro del derecho de vía de la carretera Hermosillo-El Novillo.	Durante esta actividad se eliminara la vegetación dentro del derecho de vía afectando especies de selva baja caducifolia.
Excavaciones de zanja en ambiente terrestre	Se llevaran a cabo las excavaciones para el acueducto, esta se realizara hasta 2 m de profundidad para preparar la zanja.	En esta actividad ocasionara la emisión de partículas de polvos.
Uso de maquinaria y equipo	Uso de maquinaria pesada y equipo en acciones de desmante, despalde y limpieza del sitio.	Se generarán impactos por emisiones de gases contaminantes, generación de polvos y ruido.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Transporte de maquinaria, materiales, insumos y personal (maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al lado de la zanja).	Transporte de maquinaria, equipo, materiales, personal, residuos sólidos vegetales (producto del desmonte, despalle y limpieza del terreno) e insumos. La compra de insumos consistirá en materiales, combustibles y lubricantes así como domésticos para la alimentación de los trabajadores, en las localidades más cercanas: poblado de la presa, Rebeico, Mazatán o Hermosillo.	Se generaran impactos por emisiones de gases contaminantes, generación de polvos, ruido y flujo vehicular.
Manejo de residuos sólidos	Durante esta etapa se generaran residuos sólidos derivados de la preparación del sitio consisten de principalmente en material vegetal, suelo y litológico superficial y de las actividades propias de los trabajadores.	Un inadecuado manejo de los residuos sólidos puede provocar contaminación del suelo.
Manejo de residuos líquidos	Durante esta etapa se generaran residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores.	Un inadecuado manejo de los residuos líquidos puede provocar contaminación del agua superficial principalmente cuando se trabaje cerca o en el vaso de la presa El Novillo.
Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilización de maquinaria se generaran residuos peligrosos, derivados del mantenimiento, consistentes en filtros usados, sólidos impregnados de hidrocarburos y envases con aceites y lubricantes residuales.	Un inadecuado manejo de los residuos peligrosos puede provocar contaminación del suelo y del agua superficial.



Tabla V.2. Descripción de actividades, perturbaciones del proyecto y efecto en los impactos ambientales durante la etapa de construcción.

Actividades del proyecto	Perturbaciones generadas	Efecto en impactos ambientales
Instalación de tubería y estaciones de bombeo	Instalación de tubería dentro de la zanja y soldado de la misma e instalación de estaciones de bombeo en acueducto.	Durante esta actividad se llevara a cabo acciones de soldadura, por lo que en caso de un inadecuado manejo de los residuos de la soldadura, provocaran contaminación del suelo.
Prueba hidrostática y limpieza de tubería	Prueba hidrostática con la utilización de agua, y limpieza de la tubería. Durante la construcción se realizaran las pruebas necesarias que conduzcan a la certificación del equipo y maquinaria integrante de los sistemas operativos del proyecto, lo cual garantizara su correcto funcionamiento y condiciones de operación segura, minimizando así riesgos de accidentes que impactarían negativamente a los trabajadores, a la instalación y al ambiente.	Durante esta prueba se utilizara agua cruda, la cual una vez que se termina la prueba lleva residuos de pintura protección epoxica, entre otros; por lo que puede ser vertida a cuerpos de agua cercanos provocando su contaminación.
Transporte de maquinaria materiales, insumos y personal	Transporte de maquinaria, equipo, materiales, personal, residuos sólidos vegetales (producto del desmonte, despalle y limpieza del terreno) e insumos. La compra de insumos consistirá en materiales combustibles y lubricantes así como domésticos para la alimentación de los trabajadores, en las localidades más cercanas: poblado de la presa, Rebeico, Mazatán o Hermosillo .	Se generaran impactos por emisiones de gases contaminantes, generación de polvos, ruido y problemas de flujo vehicular.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Uso de maquinaria y equipo.	Uso de maquinaria pesada y equipo en acciones de desmonte, despalme y limpieza del sitio.	Se generaran impactos por emisiones de gases contaminantes, generación de polvos, ruido y problemas de flujo vehicular.
Manejo de residuos sólidos	Durante esta etapa se generaran residuos sólidos derivados de la construcción de las diferentes obras consistente principalmente en residuos material de construcción y de las actividades propias de los trabajadores.	Un inadecuado manejo de los residuos sólidos puede provocar contaminación del suelo.
Manejo de residuos líquidos	Durante esta etapa se generaran residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores	Un inadecuado manejo de los residuos líquidos puede provocar contaminación del agua superficial, principalmente cuando se trabaje cerca o en el vaso de la presa El Novillo.
Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilización de maquinaria se generaran residuos peligrosos, derivados del mantenimiento, consistentes en filtros sólidos impregnados y envases con aceite y lubricantes residuales.	Un inadecuado manejo de los residuos peligrosos puede provocar contaminación del suelo y del agua superficial.



Tabla V.3. Descripción de actividades, perturbaciones del proyecto y efecto en los impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento.

Actividades del proyecto	Perturbaciones generadas	Efecto en impactos ambientales
Mantenimiento general preventivo y correctivo.	<p>a) Mantenimiento general. Mantenimiento al derecho de vía:</p> <ul style="list-style-type: none">• Control de malezas mediante el uso de herramientas manuales.• Mantenimiento a cunetas.• Mantenimiento al derecho de vía donde se requiera de relleno. <p>b) Mantenimiento preventivo. Se refiere a las actividades de carácter preventivo que se realizaran a la instalación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Protección anticorrosiva (frecuencia: anual)• Mantenimiento a válvulas. <p>c) Mantenimiento correctivo. Se refiere a las actividades de carácter correctivo realizadas a las instalaciones.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustitución de válvulas y accesorios (frecuencia: la necesaria).• Sustitución de tramos (frecuencia: la necesaria)• Sustitución de señalamientos• Reparación de fugas.• Fugas menores. Soldado y pintura. Cambio de tramo. Se desfogan la línea, así como el cierre de válvulas de seccionamiento y realizándose en cambio de tramo de ducto.	Un inadecuado manejo de los residuos peligrosos puede provocar contaminación del suelo y del agua superficial.
Operación de estaciones de Bombeo.	Las dos estaciones de bombeo, una en la Presa El Novillo y otra en el tramo de la Presa hacia la carretera El Novillo-Hermosillo operaran a base de energía eléctrica; por lo que en caso de un corte de energía eléctrica, operara la planta eléctrica de emergencia, la cual funciona a base de combustible diesel.	Un inadecuado manejo de los residuos peligrosos, puede provocar contaminación del suelo y del agua superficial.



Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generaran residuos sólidos derivados de la operación de casetas de vigilancia. Los residuos consistirán principalmente en papel, cartón y/o plástico.	Un inadecuado manejo de los residuos sólidos puede provocar contaminación del suelo.
Manejo de residuos líquidos	Durante esta etapa se generaran residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores (personal de vigilancia y mantenimiento).	Un inadecuado manejo de los residuos líquidos puede provocar contaminación del agua superficial principalmente en el área de la presa.
Manejo de residuos peligrosos	Debido a la operación de motores de bombas y planta eléctrica de emergencia, se generaran aceites gastados, sólidos impregnados de hidrocarburos y filtros.	Un inadecuado manejo de los residuos líquidos puede provocar contaminación del suelo y del agua superficial.

Tabla V.4. Descripción de actividades, perturbaciones del proyecto y efecto en los impactos ambientales durante la etapa de abandono del proyecto.

Actividades del proyecto	Perturbaciones generadas	Efecto en impactos ambientales
Limpieza y sellado del acueducto.	Se llevaran a cabo acciones de limpieza del ducto, de tal forma que quede libre de residuos sólidos.	Un inadecuado manejo de los residuos sólidos puede provocar contaminación del suelo.

V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Para desarrollar esta parte, se aplicó el Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental KSIM, al cual se le asignaron valores de acuerdo al estado actual de los factores ambientales utilizados, partiendo de que el valor de máxima calidad ambiental es siempre menor de 1 y mayor de 0.

De acuerdo con la información recopilada, se presentan los siguientes valores de los factores iniciales, sin proyecto y con proyecto para el presente sistema ambiental:



Tabla V.5. Valores de alimentación al modelo KSIM

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	DIFERENCIA
Ambiente físico	0.900	0.950	0
Ambiente biológico	0.800	0.800	0
Paisaje	0.400	0.420	0
Ambiente Socioeconomico	0.600	0.600	0

De acuerdo con las corridas realizadas las gráficas resultantes mostraron la siguiente tendencia:

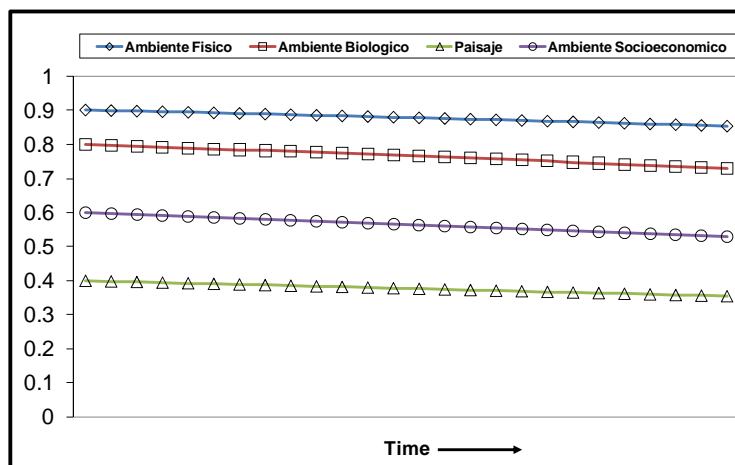


Figura V.6 Cambios esperados del sistema ambiental sin proyecto

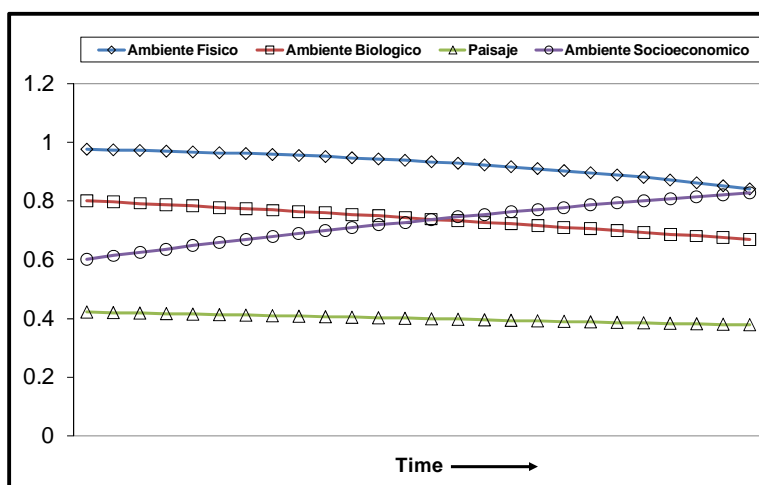


Figura V.7 Cambios esperados del sistema ambiental con proyecto



Las modificaciones del sistema en función del tiempo se presentan para ambos casos en las tablas V 6 y V 7.

Tabla V.6. Modificaciones al sistema en función del tiempo 1.

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	MODIFICACION
Ambiente físico	0.886	0.926	0.221
Ambiente biológico	0.782	0.777	0.135
Paisaje	0.383	0.384	0.046
Ambiente Socioeconomico	0.570	+0.657	0.226

Tabla V.7. Modificaciones al sistema en función del tiempo 2.

FACTORES	CON PROYECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE
Ambiente físico	0.926	0.221	23.86%
Ambiente biológico	0.777	0.135	16.87%
Paisaje	0.384	0.046	11.50%
Ambiente Socioeconomico	+0.657	0.226	37.66%

En cuanto al corto plazo, las modificaciones en el ambiente físico son el resultado de la apertura del derecho de vía a lo largo de toda la línea, afectando toda la región por donde atraviesa el acueducto, en los primeros años el efecto sobre el aire es notorio por la carencia de vegetación sobre todo al inicio de las actividades, y en las sucesivas etapas para mantener la limpieza del trazo.

Por otra parte, el suelo desciende fuertemente en la calidad ambiental, a consecuencia de los tipos de suelos existentes, sobre todo arcillosos en la zona de conducción por gravedad aumentando su susceptibilidad a la degradación o erosión e incrementa su pérdida. Íntimamente relacionados con este factor se haya el factor geológico y la vegetación, ya que la pérdida de vegetación ejerce una retroalimentación negativa que provoca una mayor afectación del suelo.

La hidrología superficial principalmente también se ve afectada en este ambiente ya que se encuentra asociada al desmonte, a la posible pérdida edáfica y arrastre de materiales, que ocasionan modificaciones drásticas en la calidad del agua superficial, además de la susceptibilidad de los ríos o arroyos a su desbordamiento por un incremento incontrolado en la escorrentía superficial

Esta disminución en la calidad ambiental del ambiente físico representa un porcentaje del 23.86%



La vegetación y la fauna en el ambiente biológico pierde 0.135 puntos, ya que pasa de 0.800 a 0.777 y su pérdida resulta proporcionalmente muy grande de aproximadamente 16.87% una vez ejecutado el proyecto, asociado al desmonte y mantenimiento del derecho de vía.

El Paisaje se ve ligeramente afectado por los efectos del desmonte sobre todo por la franja del derecho de vía que deberá permanecer sin vegetación durante la etapa de la vida útil del proyecto y la presencia visual del acueducto en la sección aérea de la conducción por presión; por su parte las estructuras que sostendrán la estación de bombeo en la presa romperán parcialmente el paisaje de la zona. Esta disminución de la calidad del paisaje representa de acuerdo a los resultados de la modelación un 11.50%.

El crecimiento de las relaciones sociales, a pesar de la existencia de algunos riesgos en la salud pública, es resultado de un subsidio neto de los atributos naturales como el suelo, la vegetación, la fauna asociada y en general los valores naturales del ecosistema.

Resultan por demás evidentes los resultados que se esperan al iniciar operaciones el proyecto en relación con la seguridad en el suministro de agua potable a la población, así como también el crecimiento de la actividad económica al asegurar el servicio de suministro de agua al sector comercial e industrial de Hermosillo y por otro lado el requerimiento de servicios y mano de obra dada la magnitud del proyecto, lo cual respresenta un incremento considerable en los resultados del modelo utilizado del 37.66%

Se considera que los cambios tecnológicos que se presenten en el futuro, el incremento de cultura, el desarrollo social y sobre todo las medidas de mitigación que se llegaran a aplicar, atenúen la caída de la calidad ambiental, lo que fue calculado modificando los valores de caída en función del tiempo en el modelo Ksim.



V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, presentada ampliamente en los **Capítulos II** (Descripción del proyecto), **III** (Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables) y **IV** (Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región), se estima que las técnicas idóneas para la identificación de impactos es mediante la Matriz de Leopold, la evaluación de impactos ambientales adaptada a las condiciones particulares del proyecto.

V.2.1 Indicadores de impacto

Los resultados de la identificación de impactos, serán valorados en términos de magnitud e importancia en la relación proyecto-sistema ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia). Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. En la calificación de impactos, se identifica y marca cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones. En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de **magnitud** de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:



1. Extensión o cobertura del impacto
2. Duración del impacto
3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla V.8. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Extensión del efecto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la extensión o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado Será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.



- 1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la duración del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada
- 5: equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada
- 1: Equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la continuidad del impacto de 1 -10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: equivale a un impacto de continuidad prolongada en la etapa evaluada que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
- 5: equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada repercusión local
- 1: Equivale a impacto sin continuidad, solo de repercusión directa

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: equivale a un impacto de intensidad muy alta en la etapa evaluada, siendo un impacto muy fuerte
- 5: equivale a impacto de intensidad significativa en acciones de una etapa evaluada
- 1: Equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
- 5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)
- 1: No acumulativo, no sinérgico,

Es importante destacar que los resultados acumulados en magnitud de impactos salio en saldo positivo. Lo anterior puede analizarse a detalle en la tabla V.6.



Para la estimación de la **importancia** se consideraron los elementos siguientes:

1. Reversibilidad
2. Mitigabilidad
3. Residualidad
4. Valor económico
5. Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a + 5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación.

Tabla V.9. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Reversibilidad del impacto (R):	Posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promovente y la afectación de recursos económicos de externos al proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del proyecto.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, se enlistan los siguientes criterios:

Criterios de importancia

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 a 5. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Equivale a un impacto 100% irreversible

1: Impacto 100% reversible

Evaluar la mitigabilidad (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil

1: la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.



Evaluar la residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: El impacto ambiental es residual sin medida de mitigación efectiva

1: No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Recurso con muy alto valor económico

1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Recurso con muy alto valor sociocultural

1: Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Identificando con un signo negativo al impacto adverso y con signo positivo a los impactos benéficos.

V.2.2 Criterios y metodologías de evaluación

La metodología que se utiliza en el proyecto se basa en la identificación, predicción, y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Mediante una revisión exhaustiva del proyecto, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto, que involucran un total de 39 actividades. La etapa de preparación del sitio presenta 3 actividades, la construcción fue la etapa que presentó la mayor cantidad de actividades diferentes analizadas con 26, en operación y mantenimiento con 7 y la etapa de abandono con 3 actividades, mismas que se señalan en la tabla V.10 de este documento.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla V.10 Listado de actividades del proyecto por etapas

Preparación del sitio		Trazo del derecho de via del acueducto
		Transporte de maquinaria, materiales, insumos y personal
		Contratacion de mano de obra
Construcción	Zona 1. Obra de Toma	Dimensionamiento de estructuras y excavación en tierra
		Dimensioaiento y pilotaje de estructuras en el vaso de la presa
		Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el vaso de la presa
		Instalación del equipo de bombeo vertical
		Introduccion de la linea de transmision electrica
		Contratacion de mano de obra
	Zona 2. Acueducto por presión	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de via, almacenes de tubería y estación de rebombeo
		Excavación de zanja
		Transporte y maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocacion al lado de la zanja
		Instalación de tuberías
		Instalación de equipo e introduccion de energía electrica en Estacion de rebombeo
		Pruebas hidrostáticas y limpieza de tuberías
		Tapado de zanja
		Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos
	Zona 3. Acueducto por gravedad	Contratacion de mano de obra
		Roza, despalme y limpieza del derecho de via y áreas de almacen de tubería
		Excavación de zanja
		Transporte y maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocacion al lado de la zanja
		Instalación de tuberías
		Pruebas hidrostáticas y limpieza de tuberías
		Tapado de zanja
		Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos
	Area 4. Plantas potabilizadoras	Contratacion de mano de obra
		Obra civil
		Unidades de proceso y equipos auxiliares
	Operación y mantenimiento	Redes técnicas (conexión a acueducto, alcantarillado, instalación eléctrica y automatización
Señalización		
Operación de estación de bombeo		
Operación del acueducto		
Proceso de potabilizadoras		
Mantenimiento preventivo y correctivo		
Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos		
contratacion demano de obra		
Abandono del Sitio	Desmantelamiento de obras superficiales	
	Limpieza y sellado del acueducto	
	Programa de restauración y cierre	



En particular, las actividades que involucran la etapa de construcción, involucran a su vez varias actividades mismas que se citan a continuación, y que son contempladas al momento de analizar la valoración de impactos ambientales.

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico con 4 receptores y 11 emisores, el medio biológico con 2 emisores y 4 receptores, el paisaje con 2 receptores y el ambiente socioeconómico con 3 receptores y 8 emisores, resultando un total de 25 factores ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla siguiente de este documento.

Tabla V.11 Componentes del Sistema Ambiental del Proyecto

Ambiente físico	Atmósfera	Gases contaminantes
		Partículas suspendidas
		Ruido
	Geología	Relieve y geoformas
		Material de sustrato
	Suelo	Calidad del suelo
		Propiedades del suelo
		Riesgo de erosión
	Agua superficial y subterránea	Calidad de agua en la presa
		Nivel de aguas del vaso de la presa
Patron de drenaje zona acueducto		
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Flora presente y especies de interés
		Especies en estatus
	Fauna	Especies presentes y de interés
		Especies en estatus
Paisaje		Cualidades esteticas
		Intervisibilidad
Ambiente socio-económico	Poblacion	Densidad de población
		Indicadores socioeconómicos
		Calidad de vida
	Servicio	Demanda de servicios e infraestructura
		Interaccion de las comunidades
	Economia	Economia regional
		Empleo y mano de obra
Actividades productivas		



Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlacionan las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto. De esta forma la matriz diseñada tiene una potencialidad de 675 interacciones.

Para el llenado de la matriz de identificación de impactos, se empleó la siguiente simbología:

- A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.
- a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.
- B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.
- b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representan las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos.

De esta forma, los valores asignados a los impactos presentados por las actividades del proyecto de acuerdo a la metodología descrita, dieron un resultado global de 374 impactos ambientales representando el 55.407% de la potencialidad de la matriz, tal como se muestra en la tabla V.12.

Una vez identificados los impactos ambientales y aplicando los criterios en términos de magnitud e importancia descritos con anterioridad de acuerdo a la metodología propuesta en la relación proyecto-sistema ambiental, los resultados acumulados pueden analizarse a detalle en la tabla. V.13.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla V.12. Matriz de identificación de impactos ambientales mediante Leopold.

Ambiente	Receptor	Emisor	Preparación del sitio		Construcción																	Operación y mantenimiento				Abandono del Sitio									
					Zona 1. Obra de Toma					Zona 2. Acueducto por presión					Zona 3. Acueducto por gravedad					Área 4. Plantas potabilizadoras															
			Tapa del derecho de vía del acueducto	Transporte de maquinaria, materiales, insumos y personal	Contratación de mano de obra	Dimensionamiento de estructuras y excavación en tierra	Dimensionamiento y colaje de estructuras en el vaso de la presa	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el vaso de la presa	Instalación del equipo de bombeo vertical	Introducción de la línea de transmisión eléctrica	Contratación de mano de obra	Desarrollo de vías de acceso y limpieza de la zona de obra	Excavación de zanjas	Transporte y manejo de acarreo y descarga de tuberías y colocación al sitio	Instalación de tuberías	Instalación de equipo e introducción de energía eléctrica en estación de bombeo	Piezas hidrostáticas y limpieza de tuberías	Tapado de zanja	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Contratación de mano de obra	Obras civiles	Unidades de proceso y equipos auxiliares	Redes técnicas (conexión a acueducto, gasatendido, instalación de tuberías)	Señalización	Operación de estación de bombeo	Operación del acueducto	Proceso de potabilizadoras	Mantenimiento preventivo y correctivo	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Contratación de mano de obra	Desmantelamiento de obras superficiales	Limpieza y sellado del acueducto	Programa de restauración y cierre		
Ambiente físico			Atmósfera		Geología		Suelo			Agua superficial y subterránea		Fauna					Paisaje		Población			Servicio		Economía											
			Gases contaminantes																																
			Partículas suspendidas	a	a		a	a	a		a										a	a	a				b	b	b	b		a	a	b	
			Ruido	a	a		a	a	a		a										a	a	a				b	b	b	b		a	a	b	
			Relieve y geofomas				a																												
			Material de sustrato	a			a																												
			Calidad del suelo	a			a				A							a			a	a										b	b		
			Propiedades del suelo	a			a				A							a			a	a													
			Riesgo de erosión	a			a				A							a			a	a													
			Calidad de agua en la presa	a										a												a	a	a				b	b	B	
			Nivel de aguas del vaso de la presa	a										a												a	a	a				b	b	B	
			Patron de drenaje zona acueducto	a										a												a	a	a				b	b	B	
			Flora presente y especies de interés	a	a						A										a											b			
			Especies en estatus	a	a						A										a												B		
			Especies presentes y de interés	a	a						A										a												B		
			Especies en estatus	a	a						A										a												B		
			Cualidades estéticas	a	a						a										a													B	
			Intervisibilidad	a	a						a										a							b						B	
			Densidad de población	b	b					b	b	b	b	b	b										b	b			b	B	b	b	b		B
			Indicadores socioeconómicos	b	b					b	b	b	b	b	b									b	b	b	B	b	b	b	b	b	b		
			Calidad de vida	b	B					b	b	b	b	b	b									b	b	b	B	b	b	b	b	b	b	B	B
			Demanda de servicios e infraestructura	b	B	B				b	B	b	b	b	b	b			B					b	b	b	B	b	b	b	b	b	B		
			Interacción de las comunidades	b	B	B				b	B	b	b	b	b	b			B					b	b	b	B	b	b	b	b	b	B	B	
			Economía regional	b	B	B				b	B	b	b	b	b	b			B					b	b	b	B	b	b	b	b	b	b	B	
			Empleo y mano de obra	b	B	B				b	B	b	b	b	b	b			B					b	b	b	B	b	b	b	b	b	b	B	
			Actividades productivas	b	B	B				b	B	b	b	b	b	b			B					b	b	b	B	b	b	b	b	b	b	B	



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla V.13. Valoración de magnitud e importancia del proyecto

Ambiente	Receptor	Emisor	Preparación del sitio		Construcción															Operación y mantenimiento		Abandono del Sitio																	
					Zona 1. Obra de Toma			Zona 2. Acueducto por presión			Zona 3. Acueducto por gravedad			Área 4. Plantas potabilizadoras																									
			Trazo del derecho de vía del acueducto	Transporte de maquinaria, materiales, insumos y personal	Contratación de mano de obra	Dimensionamiento de estructuras y excavación en tierra	Demoliciones de estructuras y edificaciones en el lago de la presa	Manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos en el vaso de la presa	Instalación del equipo de bombeo	Introducción de la línea de transmisión eléctrica	Contratación de mano de obra	Demoliciones de estructuras y edificaciones en el lago de la presa	Excavación de zanjas	Transporte y maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al	Instalación de tuberías	Instalación de equipo de producción de agua en la estación de elevación de tuberías	Puebas hidrostáticas y limpieza de tuberías	Tapado de zanja	Manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos	Contratación de mano de obra	Obra de limpieza y áreas de almacen	Excavación de zanjas	Instalación de tuberías y colocación al	Instalación de tuberías	Puebas hidrostáticas y limpieza de tuberías	Tapado de zanja	Manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos	Contratación de mano de obra	Obra civil	Unidades de proceso y equipos	Redes técnicas (conexión a acueducto, alcantarillado, instalación de tuberías)	Señalización	Operación de estación de bombeo	Operación del acueducto	Proceso de potabilizadoras	Mantenimiento preventivo y correctivo	Manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos	Contratación de mano de obra	Desmantelamiento de obras
Ambiente físico	Atmósfera	Gases contaminantes	-4	-1	-2	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-1	-2	-2	-1	-3	-1	-2	-2		6	2	3	1	2	1	5	3	-1	-1	3	-1	5					
		Partículas suspendidas	-3	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2		4	2	3	2	1	6	2	-2	-1	3	-1	1					
		Ruido	-4	-2	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2		5	1	4	1	1	1	4	1	-1	-1	-1	1	1				
	Geología	Relieve y geomorfos				-1	-1			-1	-1		-1	-1																									
		Material de sustrato	-1	-1		-1	-1			-1	-1		-1	-1																									
		Calidad del suelo	-2	-1		-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1																		
	Suelo	Propiedades del suelo	-1	0		-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0																		
		Riesgo de erosión	-3	-2		-1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2																		
		Calidad de agua en la presa	-1	-1				-1	-1				-1	-1		-2	-1																						
	Ambiente biológico	Vegetación y flora	Nivel de aguas del vaso de la presa	-2	-1		-2	-1		-2	-1		-2	-1		-1	0																						
			Patrón de drenaje zona acueducto	-1	0				-1	0			-1	0	-3	-2	-1																						
Flora presente y especies de interés			-3	-2	-2	-1				-5	-2					-3	-2																						
Fauna		Especies en estatus	-1	-1	-2	-1				-1	-1					-1	-1																						
		Especies presentes y de interés	-1	-1	-1	0				-1	-1					-1	-1																						
		Especies en estatus	-1	-1	0	0				-2	-1					-1	-1																						
Paisaje		Cualidades estéticas	-1	-2	-2	-3				-3	-2					-1	-2																						
		Intervisibilidad	-1	-1	-2	-1				-1	-1					-1	-1																						
Ambiente socioeconómico		Población	Densidad de población	6	2	7	3				6	2	6	2	6	2	5	2																					
	Indicadores socioeconómicos		6	4	1	3				6	4	6	4	6	4	6	4																						
	Calidad de vida		7	3	6	3				7	3	7	3	7	3	7	3																						
	Servicio	Demanda de servicios e infraestructura	5	3	6	2	7	5		5	3	7	5	5	3	5	3	5	3	5		5	3	6	3	5	3	6	3	8	6	7	4	7	5				
		Interacción de las comunidades	6	2	5	1	6	4		6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6		6	2	2	6	2	4	2	4	2	6	2	6	4					
		Economía regional	8	4	7	2	9	4		8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8		8	4	3	4	8	4	7	4	7	4	9	4	5	2				
	Economía	Empleo y mano de obra	6	5	8	4	6	3		6	5	6	3	6	5	6	3	6	5	6		6	5	4	5	6	5	5	5	5	6	3	8	5					
		Actividades productivas	7	2	5	3	7	3		7	2	7	3	7	2	7	3	7	2	7		7	2	4	2	7	2	4	2	4	2	7	2	5	3				
			14	15	21					14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		14	8	14	8	14	8	14	8	14	10	21	15						



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



V.3. Impactos ambientales generados

A continuación se presenta el análisis global de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto, pretendiendo una visión integral del mismo y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En la tabla siguiente se proporciona el resumen del número de impactos identificados generados en cada etapa de las actividades del proyecto y sobre cada componente del sistema ambiental respectivamente, de acuerdo a la técnica de Matriz de Leopold.

Tabla V.14. Resumen. Identificación y evaluación de impactos ambientales generados por las etapas del proyecto.

	Preparación del sitio	Construcción																				Operación y mantenimiento					Abandono de Sitio														
		Zona 1. Obra de Toma					Zona 2. Acueducto por presión					Zona 3. Acueducto por gravedad					Area 4. Plantas potabilizadoras																								
		Trazo del derecho de vía del acueducto	Transporte de maquinaria, materiales, insumos y personal	Contratación de mano de obra	Dimensionamiento de estructuras y excavación en tierra	Dimensionamiento y pilotaje de estructuras en el vaso de la presa	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el vaso de la presa	Instalación del equipo de bombeo vertical	Introducción de la línea de transmisión eléctrica	Contratación de mano de obra	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, almacenaje de tubería y estación de bombeo	Excavación de zanja	Transporte y maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al lado de la zanja	Instalación de tuberías	Instalación de equipo e introducción de energía eléctrica en Estación de bombeo	Pruebas hidrostáticas y limpieza de tuberías	Tapado de zanja	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Contratación de mano de obra	Rozas, despalme y limpieza del derecho de vía y áreas de almacenaje de tubería	Excavación de zanja	Transporte y maniobras, acarreo y descarga de tubería y colocación al lado de la zanja	Instalación de tuberías	Pruebas hidrostáticas y limpieza de tuberías	Tapado de zanja	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Contratación de mano de obra	Obra civil	Unidades de proceso y equipos auxiliares	Redes técnicas (conexión a acueducto, alcantarillado, instalación eléctrica y automatización)	Señalización	Operación de estación de bombeo	Operación del acueducto	Proceso de potabilizadoras	Mantenimiento preventivo y correctivo	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Contratación de mano de obra	Desmantelamiento de obras superficiales	Limpieza y sellado del acueducto	Programa de restauración y cierre	
Por actividad del proyecto	Adverso no significativo	16	9	0	8	3	6	3	4	0	2	4	0	7	0	3	3	6	0	9	6	3	3	4	3	6	0	12	6	3	0	3	3	3	0	0	0	3	3	0	
	Adverso significativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Benéfico no significativo (b)	8	2	0	0	0	0	8	0	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	0	5	0	0	8	9	7	3	10	10	10	5	8	6	4
	Benéfico significativo (B)	0	6	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	14		
Por etapa del proyecto	Adverso no significativo	25	24					25					34					21		9					6																
	Adverso significativo	0	0					7					3					0		0					0																
	Benéfico no significativo (b)	10	8					40					37					8		54					18																
	Benéfico significativo (B)	11	5					5					0					0		7					17																



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla V.15 Resumen. Identificación y evaluación de impactos ambientales en cada componente del sistema ambiental del proyecto.

Ambiente Receptor Emisor			Por emisor ambiental				Por receptor ambiental				Por ambiente			
			Adverso no significativo (a)	Adverso significativo (A)	Benéfico no significativo (b)	Benéfico significativo (B)	Adverso no significativo (a)	Adverso significativo (A)	Benéfico no significativo (b)	Benéfico significativo (B)	Adverso no significativo (a)	Adverso significativo (A)	Benéfico no significativo (b)	Benéfico significativo (B)
Ambiente físico	Atmósfera	Gases contaminantes	20	0	5	0	60	0	15	0	118	6	23	3
		Partículas suspendidas	20	0	5	0								
		Ruido	20	0	5	0								
	Geología	Relieve y geoformas	5	0	0	0	7	0	0	0				
		Material de sustrato	2	0	0	0								
	Suelo	Calidad del suelo	8	2	2	0	24	6	2	0				
		Propiedades del suelo	8	2	0	0								
		Riesgo de erosión	8	2	0	0								
	Agua superficial y subterránea	Calidad de agua en la presa	9	0	2	1	27	0	6	3				
		Nivel de aguas del vaso de la presa	9	0	2	1								
Patron de drenaje zona acueducto		9	0	2	1									
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Flora presente y especies de interés	4	1	1	0	8	2	1	1	16	4	1	3
		Especies en estatus	4	1	0	1								
	Fauna	Especies presentes y de interés	4	1	0	1	8	2	0	2				
		Especies en estatus	4	1	0	1								
Paisaje		Cualidades esteticas	5	0	0	1	10	0	1	2	10	0	1	2
		Intervisibilidad	5	0	1	1								
Ambiente socioe-conomico	Poblacion	Densidad de población	0	0	14	1	0	0	51	6	0	0	150	37
		Indicadores socioeconómicos	0	0	19	1								
		Calidad de vida	0	0	18	4								
	Servicio	Demanda de servicios e	0	0	19	6	0	0	38	13				
		Interaccion de las comunidades	0	0	19	7								
	Economia	Economia regional	0	0	20	6	0	0	61	18				
		Empleo y mano de obra	0	0	21	6								
		Actividades productivas	0	0	20	6								
			144	10	175	45	144	10	175	45	144	10	175	45



De acuerdo a lo anterior, se tiene un resultado global de 374 impactos ambientales que representan el 55.40% de la potencialidad de la matriz; 46 (6.81%) en la etapa de Preparación del Sitio, de los cuales 25 son adversos no significativos, 10 beneficos no significativos y 11 beneficos significativos, en esta etapa no se presentan impactos adversos significativos; en la etapa de construccion se presentan en total en las 4 zonas, 217 (32.14%) impactos de los cuales, 37(5.48%) corresponden la Estacion de Captacion; de estos, 24 son adversos no significativos, 8 beneficos no significativos y 5 beneficos significativos, en esta zona no se presentan impactos adversos significativos; 77(11.40%) impactos corresponden al acueducto por presión; de estos 27 son adversos no significativos, 7 son adversos significativos, 40 son beneficos no significativos y 5 beneficos significativos; 74(10.96%) corresponden al acueducto por gravedad; de los cuales estos 34 son adversos no significativos, 3 son adversos significativos, 7 son beneficos no significativos no presentándose en esta zona beneficos significativos y finalmente 29(4.29%) a las potabilizadoras donde 21 son adversos no significativos y 8 son beneficos no significativos, no presentándose impactos ni adversos ni beneficos significativos; por otra parte, en la etapa de operación y mantenimiento se presentan un total de 70 (10.37%) impactos ambientales de los cuales 9 son adversos no significativos, 54 beneficos no significativos y 7 beneficos significativos, en esta etapa no se presentan impactos adversos significativos, y finalmente en la etapa de abandono del sitio se presentan 41(6.07%) impactos de los cuales 6 son adversos no significativos, 18 beneficos no significativos y 17 beneficos significativos, en esta etapa no se presentan impactos adversos significativos .

V.4. Evaluación de los impactos ambientales.

A continuación se presenta el análisis global de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto.

Como punto final al capítulo de identificación de impactos, a continuación se presenta un resumen de los aspectos abordados en el presente estudio, pretendiendo una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En la tabla V.16, se presenta el resumen del número de impactos identificados por etapa, de acuerdo a la técnica de Matriz de Leopold.



Tabla V.16. Resumen. Identificación y evaluación de impactos ambientales.

IMPACTO	PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
		Z1	Z2	Z3	
Adverso No Significativo	25	24	27	34	9
Adverso Significativo	0	0	7	3	0
Benefico No significativo	0	8	40	7	54
Benefico Significativo	11	5	5	0	7
TOTAL					374

Z1 Estación de bombeo, Z2 Conducción por presión, Z3 Conducción por gravedad

De acuerdo con la tabla de V.16 de identificación de impactos, a continuación se presenta la figura V.8 donde se muestra de manera esquemática la presencia de impactos en las diferentes etapas del proyecto.

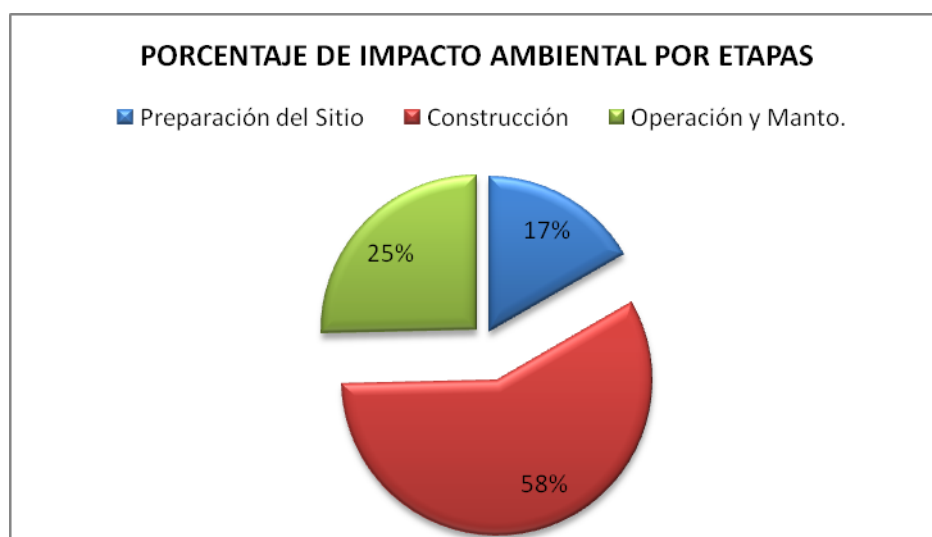


Figura V.8 Impactos ambientales por etapas



De acuerdo con la tabla V.16 y la gráfica de la figura V.8, se tiene un resultado global de 374 impactos ambientales; 46 en la etapa de Preparación del Sitio, de los cuales 25 son negativos y 21 positivos; 160 en la etapa de Construcción, de los cuales 37 se presentan en la estación de bombeo donde 24 son negativos y 13 positivos; 79 se presentan en el acueducto por presión donde 34 son negativos y 45 son positivos y 44 se presentan en el acueducto por gravedad donde 37 son negativos y 7 positivos; finalmente 70 impactos de presentan en la etapa de Operación y Mantenimiento, de los cuales 9 son negativos y 61 son positivos.

En la Figura V.9 se muestran de manera esquemática los porcentajes de los impactos identificados en cada uno de los componentes ambientales así como los porcentajes por tipo de interacción

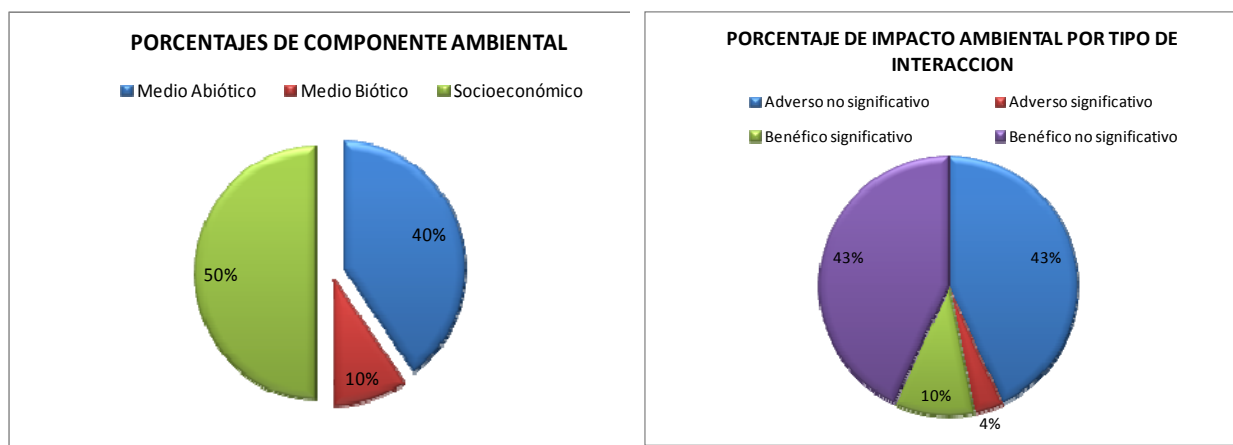


Figura V.9 Impactos por componente ambiental y por tipo de interacción

Impactos Ambientales Significativos.

a) Suelo.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos, los cuales en caso de un inadecuado manejo pueden llegar a contaminar el suelo.



Se llevarán a cabo las excavaciones en suelo para la construcción de la zanja que albergará la tubería para el acueducto, esta se realizará hasta 2 m de profundidad para preparar la zanja con la consecuente pérdida de suelo, erosión, cambios en las características del suelo, eliminación de la cubierta vegetal, etc.

Durante la construcción se llevarán a cabo acciones de soldadura, por lo que en caso de un inadecuado manejo de los residuos de la soldadura, provocarían contaminación del suelo dentro de la zanja de sembrado del acueducto.

b) Biota.

• Vegetación.

Durante esta actividad se eliminará la vegetación dentro del derecho de vía afectando especies de selva baja caducifolia, se eliminará la vegetación en un derecho de vía de 20 metros solo en el tramo correspondiente a conducción por presión; en menor medida se eliminará la vegetación en el tramo correspondiente a conducción por gravedad ya que este correrá paralelo a la carretera Hermosillo-Sahuaripa, dentro del derecho de vía de la propia carretera.

Presencia de especies considerados con Protección por la NOM-059-SEMARNAT-2003: Guayacan (*Guayacum coulteri*) y Palo fierro (*Olneya tesota*).

• Fauna terrestre.

La fauna terrestre se verá ahuyentada durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, esto debido a la utilización de equipo, maquinaria, vehículos de carga y de la presencia humana; aunada a que en algunos sitios se identificó la presencia de fauna silvestre con estatus de conservación.

Aves

Con protección especial: Gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*); Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*); Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y en peligro de extinción la Guacamaya verde (*Ara militaris*).



Mamíferos

Con protección especial: Ardilla de las rocas (*Spermophilus variegates*); amenazadas: Jaguarundi (*Felis yaguaroundi*), Tejón (*Taxidea taxus*), Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) y Musaraña del desierto (*Notiosorex crawfordi*) y en peligro de extinción: Margay (*Felis wiedii*), Ocelote (*Leopardus pardalis*) y Jaguar (*Panthera onca*).

Reptiles

Con protección especial: Serpiente nariz espinada (*Gyalopion quadrangularis*), Culebra nocturna (*Hypsiglena torquata*), Serpiente arborícola (*Imantodes gemmistratus*), Coralillo mexicano del oeste (*Micrurus distans distans*), Tortuga de caja manchada (*Terrapene nelsoni*), Gecko bandeadado (*Coleonyx variegatus sonoriensis*), Cachorón de las rocas (*Ctenosaura hemilopha*)(Cope), Sincido de sierra (*Eumeces parviauriculatus*), Cascabel mexicana del oeste (*Crotalus basiliscus*), Pichicuata, cantil (*Agkistrodon bilineatus*), Cascabel tigre (*Crotalus tigris*), Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*) y Cascabel cola negra (*Crotalus molossus*); amenazadas: Serpiente chicotera (*Masticophis flagellum*), Serpiente cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), Serpiente coralillo (*Micruroides euryxanthus*), Escorpión (*Heloderma horridum*), Monstruo de Gila (*Heloderma suspectum*) y Tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*); endémicos: Serpiente nariz de parchear *Salvadora bairdi*

c) Económico.

- **Empleo.**

Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción de la obra, y permanentes durante la operación; por lo que se producirá una demanda de mano de obra, influyendo en la población económicamente activa.

- **Activación de la economía local.**

Habrán requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos, lo que tendrá un efecto positivo en la economía local.



d) Aire.

Aunque los impactos ambientales que afectan a este factor ambiental no son significativos durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, es uno de los receptores que mas ampliamente o continuamente se ven alterados por las actividades que se realizan en dichas etapas ya que los atributos ambientales que son analizados en este factor son calidad del aire por humos y gases, ruido y partículas suspendidas.

En estas etapas, se estima que se manifestarán impactos ambientales de naturaleza negativa, debido principalmente a:

- Derivado de la utilización de equipo y maquinaria durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de vehículos que transportarán al personal, equipo y maquinaria.
- La maquinaria a utilizarse aumentará los niveles de ruido.
- El trafico continuo tanto de acceso de y hacia los sitios de trabajo incrementarán los niveles de Partículas Solidas Suspendidas (PST),
- La apertura del derecho de vía y las áreas deforestadas provocarán desprendimiento de partículas a nivel aire ambiente.
- La utilización de explosivos provocarán levantamiento de polvos e incremento en los niveles de ruido.

V.5. Delimitación del área de influencia.

El área de influencia del proyecto está delimitada por el trazo del derecho de vía del acueducto a lo largo de la carretera Hermosillo-Soyopa que pasa por los Municipios de Soyopa, Villa Pesqueira, Mazatan, Ures y Hermosillo, junto con las obras de la estación de captación y estación de rebombeo con influencia directa en la Presa Plutarco Elías calles El Novillo, además de la zona urbana de Hermosillo donde se ubicaran las potabilizadoras. En este sentido la siguiente imagen muestra el area de influencia del acueducto y las obras anexas.

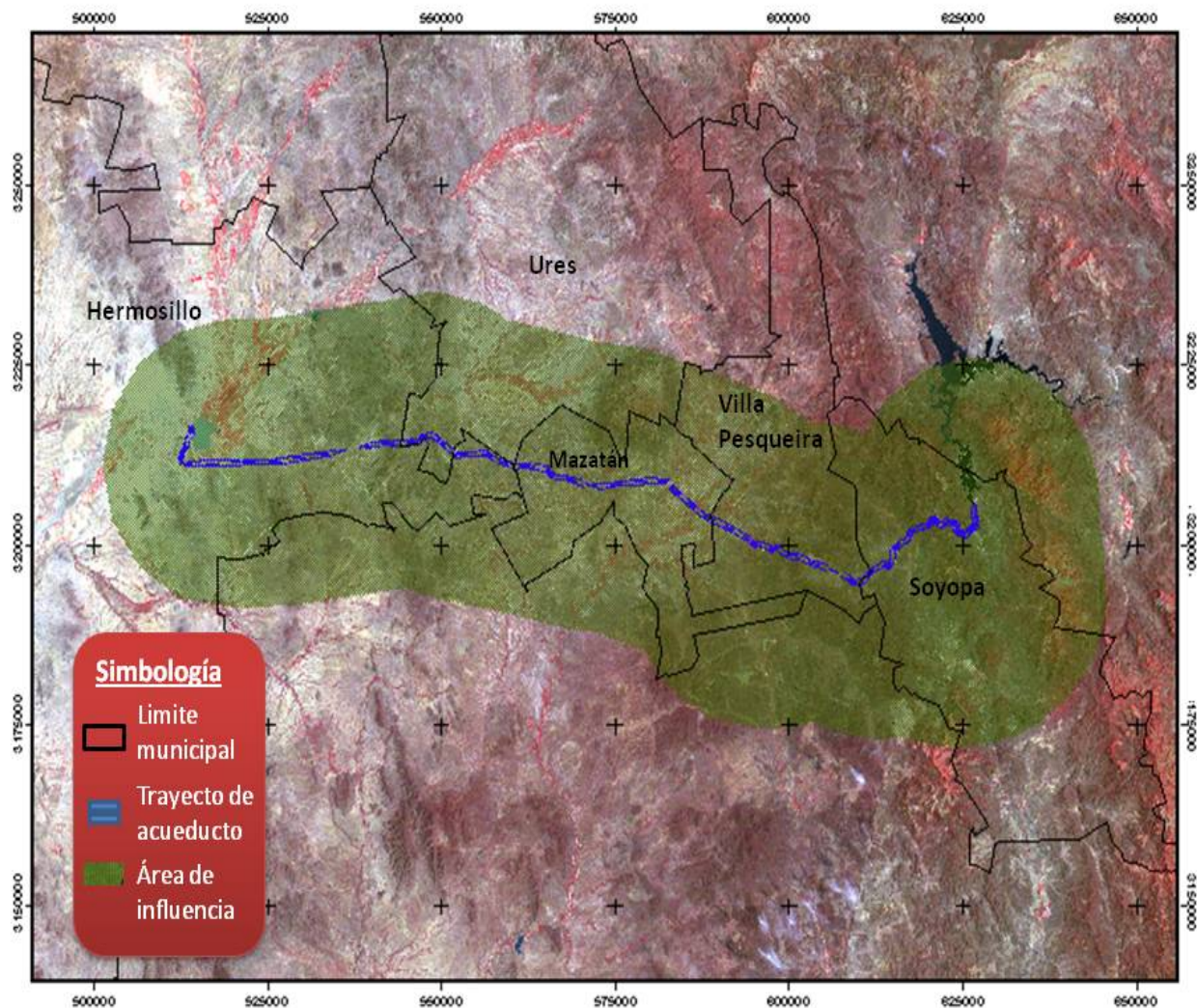


Figura V.10 Area de Influencia del acueducto



VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte del un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Los impactos ambientales se agrupan de acuerdo al tipo de medida de mitigación por factor ambiental, posteriormente se presentan las medidas de mitigación derivadas de la evaluación de impactos ambientales negativos o adversos, de tal forma que se propongan las medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados. En terminos generales las estrategias de prevencion y mitigacion se describen para cada una de las etapas del proyecto.

VI.1. Preparación del sitio y construcción.

Las tablas VI.1 y VI.2 resumen las medidas de mitigación ante los impactos ambientales adversos identificados para el proyecto. A continuación se describe con mayor detalle las características de los mismos.



VI.1.1. Medidas de mitigación sobre el medio físico

VI.1.1.1. Aire.

Control de emisiones a la atmósfera.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Inicialmente se deberá delimitar las áreas de trabajo, de tal forma que se mantenga a la restricción de la circulación de maquinaria y equipo a áreas específicas de trabajo.

Asimismo, se requerirá de la aplicación de las medidas de prevención; por lo que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en material de aire:

- a) **NOM-041-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- b) **NOM-044-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- c) **NOM-045-SEMARNAT-1993**, que establecen los niveles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- d) **NOM-050-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminante provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible.



Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitara a los propietarios de las unidades que no mantengan encendidos los motores y equipos mientras no realicen una labor específica, así como antes de iniciar y durante las obras, mantener afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, y estar en ópticas condiciones mecánicas.

Previo al inicio de la preparación del sitio, se deberá elaborar un **Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos**, que incluya el procedimiento que debe llevar a cabo para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas referidas. Además, se llevaran bitácoras del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.

Generación de ruido.

Debido a que algunas de las actividades que se realizan en la construcción de las obras que se contratan generan altos niveles de ruido, se deben tomar medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con la legislación y observaciones o medidas que las autoridades competentes en la materia establezcan sobre algún caso en particular.

Se controlaran las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que 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. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

Además, para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitara a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” que se permite a las fuentes fijas por el citado reglamento, son los establecidos en la siguiente tabla:



Horarios y límites máximos permisibles del nivel sonoro (NOM-080-SEMARNAT-1994)

Horario	Límites máximos permisibles
De 6:00 a 22:00 hrs.	68 dB(A)
De 22:00 a 6:00 hrs.	65 dB(A)

Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.

Partículas suspendidas de polvo.

Durante la etapa de Preparación del Sitio, en las actividades de desmonte, despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo) y superficial de los caminos de acceso, generándose emisiones de partículas de polvos.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales, y de residuos de tierras, así como el transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emisión de polvo.

VI.1.1.2 Suelo.

Perdida de la capa edáfica.

La cubierta edáfica fértil, retirada durante esta etapa, se deberá disponer en un sitio, con la finalidad de reincorporarla posteriormente en las áreas destinadas para áreas verdes o restitución.

Generación de residuos sólidos.

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura domestica en tambos de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario mas cercano o donde indique la autoridad competente.



Se deberá contactar a la autoridad municipal para realizar la confirmación de los residuos sólidos no peligrosos en relleno o donde disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.

Con base en lo anterior se deberá desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción. Se deberán aplicar los siguientes lineamientos para el manejo de los residuos sólidos.

- a) Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.
- b) La recolección de los residuos sólidos se debe realizar en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.
- c) Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de los mismos.

Generación de residuos peligrosos.

En caso de que se realicen actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, se adoptaran las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos, se desarrollara el **Programa de manejo de residuos peligrosos**.

Se deberán identificar los residuos peligrosos que se generen de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-1993; que establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismo y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, y la NOM-053-SEMARNAT-1993; que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.



Con relación a los envases y recipientes de los materiales y sustancias empleados en la construcción: aceites, lubricantes, aditivos, resinas, solventes, curacretos y compuestos orgánicos; se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, con la finalidad de controlar su manejo y disposición final como residuos peligrosos, realizando los trámites para registrarse como empresa generadora de residuos peligrosos, así como la contratación de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Se llevará una bitácora de generación mensual de entradas y salidas del almacén para reportar a la autoridad. El manejo de los residuos peligrosos será como se indica a continuación:

Al iniciarse la construcción, el constructor de la obra deberá registrarse ante la autoridad ambiental como generador de residuos peligrosos, como lo establece la Ley General Para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos y Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

De igual forma, al inicio de la obra, debe construir un almacén temporal de residuos para las etapas de preparación del sitio, construcción y posteriormente en la operación, el cual debe ser de preferencia cerrado y cumplir con lo que se establece el Reglamento en Material de Residuos Peligrosos. Durante el periodo de construcción del almacén temporal de residuos peligrosos, se deberá acondicionar un área provisional para este fin.

Desde el inicio de la construcción de las obras, el ejecutor debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos.

El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento.

El ejecutor de la obra, desde el inicio, deberá contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento.

La información contenida en la bitácora deberá concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción de dichos residuos.



Se deberá contactar a una empresa especializada y autoriza por la SEMARNAT para el transporte de Residuos Peligrosos.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promotor debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

Se deberá evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá contar con un **Programa de Manejo en caso de derrame**, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada. En caso de almacenamiento de combustibles, se deberá contar con un almacén, el cual deberá contar con piso impermeable, así como rejilla con dique de contención en caso de derrame, que al menos contenga el 20% del volumen máximo almacenado.

VI.1.1.3. Agua.

Manejo de aguas residuales.

Para evitar la contaminación del agua superficial por residuos líquidos, se deberán utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

Se deberá contactar a una empresa especializada en el alquiler de letrinas móviles, de tal forma que se cuente con el servicio de mantenimiento de las mismas.

Flujo vehicular.

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito.



Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

- SE DEBERA COLOCAR LETREROS QUE ANUNCIEN LA ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS Y CAMIONES DE CARGA Y/O MAQUINARIA EN LA ENTRADA DE CADA CAMINO DE ACCESO A SITIOS DE OBRA.
- POR OTRO LADO, EL HORARIO DE TRANSPORTE DE MATERIALES, PERSONAL Y RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS; SE DEBERA REALIZAR EN UN HORARIO DE MENOR TRANSITO.

VI.1.2. Medio Biótico.

VI.1.2.1. Vegetación.

Debido a la eliminación de organismos arbóreos, arbustivos y herbáceas dentro del derecho de vía y en sitios de obras (Estacion de captación, estación de re/bombeo y areas de almacenaje de tubería), se deberá aplicar un **Programa de Reforestación con especies nativas** en sitios donde no se cuenta con una cubierta vegetal, así como un **Programa de Rescate de Flora** que deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalle, desmonte y/o remoción.

Programa de Rescate de Flora.

El Programa de Rescate de Flora que deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalle desmonte y/o remoción, donde se identificaran las especies arbóreas que deberán preferentemente conservarse in situ o bien, integradas al diseño de aéreas verdes de acuerdo al proyecto; así como los ejemplares susceptibles de trasplantarse para utilizarse posteriormente en acciones de reforestación.

Programa de Reforestación con especies nativas.

Se deberá emplear especies autóctonas (leñosas y herbáceas, según se requiera); en ningún caso se llevara a cabo la introducción de especies exóticas, en especial especies de eucalipto, tamariz y casuarina.



Cuando se requiera favorecer el establecimiento de las plantaciones, mejorando la calidad del sustrato, se deberá disponer los materiales orgánicos producto del despalme o de los residuos sólidos orgánicos para la producción de composta; esta alternativa será soportada con el proyecto y programa correspondiente, incluyendo infraestructura, personal, equipo y recursos necesarios.

Asimismo, la vegetación obtenida durante el despalme, será triturada a su mínima expresión y reincorporada a aquellos sitios destinados para aéreas verdad o en aéreas adyacentes, dentro del predio, con vegetación natural.

No se permitirá el uso de herbicidas u otros productos químicos durante las actividades de desmonte. Asimismo, se prohibirá la quema de material vegetal producto del desmonte.

Además de lo anterior se deberá implementar las siguientes medidas.

- Deberán utilizarse los caminos de acceso ya existentes.
- En caso de no existir caminos de acceso se abrirá la brecha del derecho de vía establecido de 20 metros para que el acceso se realice a través de esta misma. En caso de que en la construcción de los caminos de acceso se afecte al arbolado, se deberán reforestar al final del proyecto 12 metros de los 20 establecidos para el derecho de vía, para que solo queden 8 metros de franja para la etapa de operación del proyecto.
- No se deberá utilizar quemas de maleza durante las actividades de desmonte, ni utilizar productos químicos que afecten el brote de vegetación.
- El material producto de las excavaciones y despalme que no se utiliza en los rellenos y en general todos los residuos no factibles de ser reutilizados, se deben enviar fuera del área de la obra para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes.
- Se prohíbe cualquier obra que interrumpa o desvíe el flujo de agua de los arroyos a lo largo del acueducto que ponga en riesgo la integridad ecológica del área.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla VI.1. Medidas de mitigación de impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio

Actividad	Descripción del impacto	Rubro y condición ambiental afectada	Tipo de impacto	Descripción
Desmonte, despálme y limpieza de derecho de vía y obras anexas.	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo	Aire / partículas suspendidas	Negativo Muy Moderado	Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobras de maquinarias y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, así como en el transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la eliminación de polvo.
	Durante las actividades de desmonte, despálme y limpieza del derecho de vía, se pueden obstaculizar los drenes naturales, lo que ocasionará inundaciones o interrupción del agua pluvial.	Hidrología / Drenes o Cauces.	Negativo Muy Moderado	El material vegetal se deberá picar y disponer en recipientes para su posterior transporte hasta el tiradero del municipio.
	Durante las actividades de desmonte, despálme y limpieza del predio, se retirará la capa edáfica superficial fértil.	Suelo / capa superficial de suelo	Negativo Muy Moderado	La cubierta edáfica fértil, retirada durante esta etapa, se deberá disponer en un sitio, con la finalidad de reincorporarla posteriormente en las áreas destinadas para áreas verdes o restitución.
	Durante las actividades de desmonte, despálme y limpieza, se retirará la capa edáfica superficial fértil. Lo cual puede ocasionar la presencia de erosión eólica (por efecto del aire) e hídrica (por efecto de la lluvia).	Suelo / erosión	Negativo Moderado	Para minimizar el efecto de la erosión, las obras se deberán limitar al derecho de vía y terrenos para pozos, en las áreas de maniobras de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como el realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, así como transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emisión de polvo.
	Los trabajos de desmonte, despálme y limpieza ocasionarán la eliminación de organismos de los arreglos vegetativos existentes, ocasionando cambios en poblaciones en el sitio del proyecto.	Vegetación terrestre / Abundancia y diversidad	Negativo Moderado	Se deberá aplicar un Programa de Reforestación con especies nativas en sitios donde no se cuenta con una cubierta vegetal. Asimismo, la vegetación obtenida durante el desplante, será reducida a su mínima expresión, y transportada en contenedores hasta el tiradero municipal.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



	Derivadas de las acciones de desmonte, despalme, se generara material vegetal, el cual al secarse representa un posible impacto al aumentar el riesgo de incendio.	Vegetacion terrestre / Riesgo de incendio.	Negativo Muy Moderado	La vegetacion obtenida durante el despalme, sera a su minima expresion y reincorporada a aquellos sitios destinados para areas verdes o en areas adyacentes dentro del predio, con vegetacion natural.
	Los trabajos de desmonte, despalme y limpieza ocasionara la eliminacion de organismos considerados con Proteccion	Vegetacion / Espeies protegidas y/o endemicas	Negativo Moderado	En zona con presencia de manglar, se llevara a cabo un Programa de Rescate de Flora, de tal forma que e transplanten las especies en sitios adyacentes.
	No obstante que durante las activiades de desplome, despalme y por efecto de la actividad humana y de maquinaria, la mayoria de la fauna se desplazara a sitios adyacentes, existen especies de fauna de lento desplazamiento tales como anfibio, lacertilios (lajartijas) y ofidios (serpientes), los cuales se veran afectados sin llegar a disminuir la diversidad de especie de fauna silvestre.	Fauna terrestre / Abundancia y diversidad	Negativo Muy Moderado	Se implementaran las siguientes medidas de prevencion y mitigacion: - Programa de rescate de faunas silvestres. - Prohibido cazar o dañar la fauna presente. - Prohibido introducir fauna doméstica durante la Preparacion del Sitio y Construccion. Asimismo se debera aplicar un Programa de Educacion Ambiental para sus trabajadores, de tal forma que se fomente conscientizacion para la proteccion de la fauna silvestre.
	En la zona se identificaron especies de fauna silvestre con estatus de conservacion listados en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los cuales debido a la actividad de maquinaria y actividad humana, estas especies pueden verse afectadas.	Fauna terrestre / Especies de fauna silvestre con estatus de consevacion y/o endemicas	Negativo Moderado	
	Debido a la eliminacion de la vegetacion, se presentara un cambio de la estetica del paisaje existente.	Paisaje / intervisibilidad	Negativo Muy Moderado	Se debera compesar con un Programa de Reforestacion con especies nativas en sitios destinados para areas verdas, sitios adyacentes al derecho de via o en donde lo solicite, de tal forma que la vegetacion sea acorde con el paisaje existente.
Excavaciones de zanja en ambiente terrestre	Se llevaran a cabo las excavaciones para el acueducto. Las operaciones durante esta avitividad incluyen: ataque, extraccion, afinacion, ademe, bombeo y collocion de pasos provisionales, entre otros, generandose particulas de polvo	Aire / Particulas suspendidas	Negativo Moderado	Como medida de mitigacion, para evitar la alteracion de la calidad del aire por emision de polvos, en las areas de maniobra de maquinaria y vehiculos, se debera llevar a cabo desmontes paulatinos, asi como realizar el riego de terracerias, la utilizacion de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, asi como de materiales y residuos solidos en medio humedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emision de polvo.
	Se llevaran a cabo las excavaciones para el acueducto, por lo que en caso de una inadecuada disposicion del material petreo y vegetacion desmontada se pueden interrumpir drenes y cauces naturales.	Hidrologia Superficial / Drenes y Causas	Negativo Muy Moderado	El material vegetal se debera picar y y disponer en recipientes para su posterior transporte hasta el tiradero municipal.



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA**



	Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria y cambios en el relieve, se presentaran alteraciones en la estetica del paisaje.	Paisajes / Intervisibilidad	Negativo Moderado	Se debera compensar con un Programa de Reforestacion con especies nativas en sitios destinados para areas verdes, sitios adyacentes al derecho de via o en donde la autoridad lo solicite, de tal forma que la vegetacion sea acorde al paisaje existente.
Uso de maquinaria y equipo	Durante la etapa de Preparacion del Sitio, se llevaran a cabo acciones tales como el despalme, desmonte y limpieza del terreno. La maquinaria utiliada para realizar dichas actividades ocasionara emisiones de gases contaminantes, producto de la combustion interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmosfera.	Aire / Gases contaminantes	Negativo Muy Moderado	Inicialmente se debera delimitar apropiadamente las areas de trabajo, de tal forma que se mantenga la restriccion de la circulacion de maquinaria y equipos en areas especificas de trabajo. Asimismo, se requiera de medidas de prevencion; por lo que no se deberan rebasar los niveles maximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia del aire: NOM-041-SEMARNAT-93; NOM-044-SEMARNAT-93; NOM-045-SEMARNAT-93; NOM-050-SEMARNAT-93.
	Durante esta actividad y debido a que se removera una capa superficial de suelo, se generan particulas de polvo.	Aire / Particulas suspendidas	Negativo Moderado	Como medida de mitigacion, para evitar la alteracion de la calidad del aire por emision de polvos, en las areas de excavaciones se debera utilizar lonas en camiones de carga de material edafico y litologico, asi como su transporte en medio humedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emision de polvo.
	Debido a la utilizacion de maquinaria, se generaran emisiones de ruido.	Ruido / Emisiones sonoras	Negativo Moderado	Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitaraa los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las posblaciones aledanias o centros comerciales. los limites maximos permisibles de nivel sonoro se estableceran en los siguientes horarios : de 6:00 a 22:00 hors 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 hrs 65 dB(A). Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberan emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.
	Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria y cambios en el relieve, se presentaran alteraciones en la estetica del paisaje.	Paisajes / Intervisibilidad	Negativo Moderado	Se debera compensar con un Programa de Reforestacion con especies nativas en sitios destinados para areas verdes, sitios adyacentes al derecho de via o en donde la autoridad lo solicite, de tal forma que la vegetacion sea acorde al paisaje existente.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Transporte de maquinaria, materiales, insumos, (materiales, combustibles, lubricantes y domesticos).	Se llevaran a cabo transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando emisiones de gases contaminantes, producto de la combustion interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes a la atmosfera.	Aire / Gases contaminantes	Negativo Muy Moderado	Inicialmente se debera delimitar apropiadamente las areas de trabajo, de tal forma que se mantenga la restriccion de la circulacion de maquinaria y equipos en areas especificas de trabajo. Asimismo, se requerira de medidas de prevencion; por lo que no se deberan rebasar los niveles maximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia del aire: NOM-041-SEMARNAT-93; NOM-044-SEMARNAT-93; NOM-045-SEMARNAT-93; NOM-050-SEMARNAT-93.
	Debido a la utilizacion de maquinaria, se generaran emisiones de ruido.	Ruido / Emisiones sonoras	Negativo Moderado	Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitara a los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales. los limites maximos permisibles de nivel sonoro se estableceran en los siguientes horarios : de 6:00 a 22:00 hrs 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 hrs 65 dB(A). Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberan emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.
	Debido a la utilizacion de vehiculos para el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, y a la utilizacion de acceso de vias existente, durante esta etapa se vera aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de trafico	Flujo Vehicular	Negativo Muy Moderado	Se debera contar con señalamientos, lo cual permitira que los vehiculos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de transito. Asimismo, se deberan aplicar las siguientes disposiciones: - Se deberan colocar letreros que anuncien la entrada y salida de vehiculos y camiones de carga y o maquinaria en la entrada de cada camino de acceso a sitios de la obra. - Por otro lado, el horario de camiones de materiales, personal, y residuos solidos domesticos, se deberan realizar en un horario de menor transito.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Manejo de residuos solidos	Durante la Etapa de Preparacion del Sitio se generaran residuos solidos producto del resto de materiales, plastico, papel, comida, etc. asi como residuos vegetales producto del desmonte y limpieza del Sitio de la Obra y accesos.	Suelo / Calidad del Suelo	Negativo Moderado	Para evitar la contaminacion del suelo, por residuos solidos domesticos, como basura generada por los trabajadores, se establecera la siguiente medida de mitigacion: recoleccion y deposito de basura domestica en tambores de 200 litros con tapa, senalizados para tal fin, y posteriormente seran transportados al relleno sanitario municipal o donde indique la autoridad competente.
	Debido a la generacion de residuos solidos, se requerira del servicio de recoleccion municipal, aumentando minimamente su demanda.	Demanda y tipo de servicios.	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar a la autoridad municipal para realizar la confinacion de los residuos solidos no peligrosos en relleno sanitario o en donde lo disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.
Manejo de residuos liquidos	Durante la Etapa de Preparacion del Sitio se generaran residuos liquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores.	Hidrologia / Cambios en calidad del agua	Negativo Muy Moderado	Para evitar la contaminacion del suelo, por residuos solidos liquidos, se deberan utilizar letrinas moviles para el uso de los trabajadores, para lo cual se recomiendan que sean una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas seran acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales seran las responsables de la disposicion final de los residuos que en dichas letrinas se generen, evitando la defecacion al aire libre.
	Debido a la generacion de residuos liquidos sanitarios, se requerira del servicio de una empresa especializada para la recoleccion y tratamiento de este tipo de residuos en letrinas portatiles.	Demanda y tipo de servicios.	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar a una empresa especializada en el alquiler de letrinas moviles, de tal forma que se cuente con el servicio de mantenimiento de las mismas.
Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilizacion de vehiculos de carga de personal y de maquinaria, se generaran residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en el sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generacion de estopas impregnadas de hidrocarburos, residuos que son considerados como peligrosos, y que contaminaran al suelo provocando cambios en su calidad.	Suelo / Calidad del Suelo	Negativo Moderado	Al inicio de la obra, el promovente debe construir un almacen temporal de residuos peligrosos para la etapa de preparacion del sitio. Desde el inicio de las obras, el promovente debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que indica el articulo 14 del Reglamento. El promovente debera recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes areas de trabajo dentro y fuera del predio.
	Debido a la generacion de residuos peligrosos, se requerira del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecanico, lo que significa una demanda del servicio y una aportacion en la economia de la zona, o en su caso, la contratacion de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Demanda y tipo de servicios.	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar a una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el transporte de Residuos Peligrosos.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla VI.2. Medidas de mitigación de impactos ambientales para la etapa de construcción del proyecto.

Actividad	Descripción del impacto	Rubro y condición ambiental afectada	Tipo de impacto	Descripción
Instalación de tubería, estaciones de bombeo, pozos y tanque elevado	Debido al uso de la maquinaria durante la construcción de las diferentes obras e instalaciones, se generaran polvos provenientes del movimiento de materiales, tierras y residuos solidos.	Aire / Partículas suspendidas	Negativo Muy Moderado	Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, así como el transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza de material lo permita); a fin de mitigar la emisión de polvo.
	Durante la instalación de las diferentes estructuras, se realizarán acciones de soldaduras, lo que en el caso de un inadecuado manejo de sus residuos de soldadura, se puede ver contaminado el suelo	Suelo / Calidad del suelo	Negativo Moderado	Se deberá evitar que los residuos de soldadura que sean dispuestos en el suelo, por lo que se deberá disponer en contenedores para su posterior disposición.
	Durante la construcción de las diferentes obras e instalaciones, y debido a la presencia de maquinaria y personal, se verá modificada la estética del paisaje.	Paisaje / Intervisibilidad	Negativo Muy Moderado	Se deberá compensar con un Programa de Reforestación con especies nativas en sitios destinados para áreas verdes, sitios adyacentes al derecho de vía o en donde la autoridad lo solicite, de tal forma que la vegetación sea de acuerdo a el paisaje existente.
Prueba Hidrostática y de Limpieza del Acueducto.	Prueba hidrostática con la utilización de agua, y limpieza de la tubería. Por lo que el caso de un inadecuado manejo del manejo de agua utilizada para la prueba hidrostática, se puede ocasionar cambios en la calidad del agua de los cuerpos de agua cercanos.	Hidrología / Cambios en la Calidad del Agua	Negativo Muy Moderado	El agua utilizada para prueba hidrostática, deberá ser tratada, de tal forma que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-1993, de tal forma que pueda ser vertida a un cuerpo de agua.
Uso de maquinaria y equipo	Durante las obras de construcción, se utilizará equipo y maquinaria, así como vehículos de carga y de personal. La maquinaria y vehículos utilizados para realizar dichas actividades ocasionarán emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera.	Aire / Gases contaminantes	Negativo Muy Moderado	Inicialmente se requiere delimitación de las áreas de trabajo, de tal forma que se mantenga la restricción de la circulación de maquinaria y equipo a áreas específicas de trabajo. Asimismo, se requieran medidas de prevención; por lo que no se deberán revasar los niveles máximos permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-93; NOM-044-SEMARNAT-93; NOM-045-SEMARNAT-93; NOM-050-SEMARNAT-93.



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA**



	Durante esta actividad y debido a la utilizacion de equipo, maquinaria y vehiculos, se removera la capa superficial de suelo, generandose particulas de polvo.	Aire / Particulas suspendidas	Negativo Muy Moderado	Como medida de mitigacion, para evitar la alteracion de la calidad del aire por emision de polvos, en las areas de maniobra de maquinaria y vehiculos, se deberan llevar a cabo desmontes paulatinos, asi como realizar el riego de terracerias, la utilizacion de lonas en camiones de carga de materiales y residuos de tierras, asi como el transporte de materiales y residuos solidos en medio humedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emision de polvo.
	Debido a la utilizacion de maquinario, se generaran emisiones de ruido.	Ruido / Niveles Sonoros	Negativo Muy Moderado	Para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado manejo de maquinaria pesada, se solicitara a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren los escapes de sus unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledanias o centros comerciales. Los limites maximos permisibles del nivel sonoro se estableceran en los siguientes horarios: de 6:00 a 22:00 hrs 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 hrs 65 dB(A). Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberan emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.
	Durante estas actividades, y a la presencia de estructuras artificiales, se presentaran alteraciones en la estetica del paisaje .	Paisaje / Intervisibilidad	Negativo Moderado	Se debera compensar con un Programa de Reforestacion con especies nativas en sitios destinados para areas verdes, sitios adyacentes al derecho de via o en donde la autoridad lo solicite, de tal forma que la vegetacion sea acorde al paisaje existente.
Transporte de maquinaria, equipo materiales, insumos y personal.	Durante la etapa de construccion se llevara a cabo el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando las emisiones de gases contaminantes, producto de la combustion interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmosfera.	Aire / Gases contaminantes	Negativo Muy Moderado	Inicialmente se debera delimitar apropiadamente las areas de trabajo, de tal forma que se mantenga la restriccion de la circulacion de maquinaria y equipos en areas especificas de trabajo. Asimismo, se requerira de medidas de prevencion; por lo que no se deberan rebasar los niveles maximos de permisibles de las siguientes Normas Oficales Mexicanas en materia del aire: NOM-041-SEMARNAT-93; NOM-044-SEMARNAT-93; NOM-045-SEMARNAT-93; NOM-050-SEMARNAT-93.
	Durante esta actividad y debido a que se removera una capa superficial de suelo, se generaran particulas de polvo.	Aire / Particulas suspendidas	Negativo Muy Moderado	Como medida de mitigacion, para evitar la alteracion de la calidad del aire por emision de polvos, en las areas de excavaciones se debera utilizar lonas en camiones de carga de material edafico y litologico, asi como su transporte en medio humedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emision de polvo.



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA**



	Debido a la utilización de maquinaria, se generaran emisiones de ruido.	Ruido / Niveles Sonoros	Negativo Muy Moderado	Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales. Los límites máximos permisibles de nivel sonoro se establecerán en los siguientes horarios : de 6:00 a 22:00 hrs 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 hrs 65 dB(A). Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.
	Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Paisaje / Intervisibilidad	Negativo Muy Moderado	Se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito. Asimismo, se deberán colocar las siguientes disposiciones: - Se deberán colocar letreros que anuncien la entrada y salida de vehículos y camiones de carga y/o maquinaria en la entrada de cada camino de acceso a sitios de obra. - Por otro lado, el horario de transporte de materiales, personal y residuos sólidos domésticos; se deberá realizar en un horario de menos tránsito.
Manejo de residuos sólidos	Se generaran residuos sólidos producto de restos materiales, plástico, papel, comida, etc., así como residuos vegetales producto del desmonte y limpieza de sitios de obra y caminos de acceso.	Suelo / Calidad del suelo	Negativo Moderado	Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura doméstica en tambores de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario municipal o donde indique la autoridad competente. Con base en lo anterior se deberá desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos.
	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá de servicios de recolección municipal, aumentando mínimamente su demanda.	Demanda y tipo de servicios	Negativo Muy Moderado	Se deberá contactar a la autoridad municipal para realizar la confinación de los residuos sólidos no peligrosos en relleno sanitario o en donde lo disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Manejo de residuos liquidos	Se generaran residuos liquidos, derivado de las necesidades de los trabajadores.	Hidrologia / Cambios en la calidad del agua	Negativo Muy Moderado	Para evitar la contaminacion de agua por residuos liquidos, se deberan utilizar letrinas moviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas seran acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales seran responsables de la disposicion final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecacion al aire libre.
	Debido a la generacion de residuos sanitarios, se requerira del servicio de una empresa especializada para la recoleccion y tratamiento de este tipo de residuos en letrinas portatiles.	Demanda y tipo de servicios	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar una empresa especializada en el alquiler de letrinas moviles, de tal forma que se cuente con el servicio de mantenimiento de las mismas.
Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilizacion de vehiculos de carga de personal y de maquinaria, se generaran residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en e sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generacion de estopas impregnadas de hidrocarburos, residuos que son considerados como peligrosos, y que contaminaran al suelo provocando cambios en su calidad.	Suelo / Calidad del Suelo	Negativo Moderado	El promovente debe construir un almacen temporal de residuos peligrosos para la etapa de la preparacion del sitio. Desde el inicio de las obras, el promovente debe tener en existencia los resipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que indica el articulo 14 del Reglamento. El promovente debera recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes areas de trabajo dentro y fuera del predio.
	Debido a la generacion de residuos peligrosos, se requerira del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecanico, lo que significa una demanda del servicio y una aportacion en la economia de la zona, o en su caso, la contratacion de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Demanda y tipo de servicios.	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar con una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.



VI.1.2.2. Fauna silvestre.

Se implementaran las siguientes medidas de prevención y mitigación.

- Programa de rescate de fauna silvestre
- Prohibicion de cazar, pescar o dañar la fauna presente.
- Prohibicion de introducir fauna domestica durante la Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.

Programa de rescate de fauna silvestre.

Para el programa de fauna silvestre se consideraran las especies con estatus de conservación y los ejemplares de lento desplazamiento o de habitas en madrigueras subterráneas.

VI.2. Operación y mantenimiento.

La tabla VI.3 muestra las medidas de mitigación ante los impactos ambientales adversos identificados para el proyecto durante esta etapa. A continuación se describe con mayor detalle las características de los mismos.

VI.2.1. Medio físico

VI.2.1.1. Aire.

Calidad del aire.

Debido a la utilización de vehículos automotores y a la actividad vehicular que se realizaran en la etapa de Operación, se ocasionaran emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, provocadora por la combustión interna de los motores.

Se requiere de medidas de prevención consistentes en que no se rebasen los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:



- **NOM-041-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible.
- **NOM-044-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- **NOM-045-SEMARNAT-1996.** Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
- **NOM-050-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustibles.
- **NOM-043-SEMARNAT-1993.** niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas solidas provenientes de fuentes fijas. Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas solidas provenientes de fuentes fijas.

Cabe destacar que se deberá aplicar la NOM-043-SEMARNAT-1993, para la planta eléctrica de emergencia.

Asimismo, se deberá aplicar el Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.

VI.2.1.2 Agua.

Aguas residuales.

Durante la operación, se deberá contar con sanitarios para el personal de mantenimiento y vigilancia en casetas de la Estacion de captacion y en Estacion de Rebombeo

Manejo de residuos peligrosos.

Durante la operación se deberá desarrollar y aplicar un Programa de Manejo de Residuos no peligrosos.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Tabla VI.3. Medidas de mitigación de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Actividad	Descripción del impacto	Rubro y condición ambiental afectada	Tipo de impacto	Descripción
Operación de acueducto y estaciones de bombeo.	En el área de captación de agua se utilizarán bombas, las cuales trabajan a base de energía eléctrica; por lo que en caso de un corte de energía eléctrica, operará la planta eléctrica de emergencia, la cual funciona a base de combustible de diesel, generando gases contaminantes a la atmósfera.	Aires / gases contaminantes	Negativo Muy Moderado	La planta eléctrica de emergencia funciona a base de diesel generando gases contaminantes, por lo que deberá cumplir con los límites máximos permisibles de la NOM-043-SEMARNAT-1993.
	En el área de captación de agua se utilizarán bombas, por lo que en caso del mantenimiento de la planta de emergencia se generarán residuos peligrosos, tales como aceites gastados y filtros impregnados de hidrocarburos; por lo que en caso de un inadecuado manejo de estos residuos peligrosos se puede contaminar el suelo.	Suelo / Calidad de Suelo	Negativo Moderado	La planta eléctrica de emergencia funciona a base de diesel generando gases contaminantes, por lo que deberá cumplir con los límites máximos permisibles de la NOM-043-SEMARNAT-1993.
Mantenimiento general, preventivo y correctivo.	Se realizará mantenimiento general al derecho de vía: consistente en el control de malezas mediante el uso de herramientas manuales, mantenimiento de cuentas. Mantenimiento preventivo con acciones de protección anticorrosiva y mantenimiento de válvulas. Mantenimiento correctivo con acciones de sustitución de válvulas y accesorios, sustitución de tramos de tubería, sustitución de señalamientos, y reparación de fugas del acueducto. Por lo que se generarán residuos sólidos vegetales y de materiales.	Suelo / Calidad de Suelo	Negativo Moderado	Se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos para la etapa de Preparación del Sitio. Desde el inicio de las obras, el promovente debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que indica el artículo 14 del Reglamento. El promovente deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio.
Transporte de insumos y personal	Durante la etapa de operación, se llevará a cabo el transporte de materiales, insumos y personal, ocasionando las emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes a la atmósfera.	Aires / Gases Contaminantes	Negativo Muy Moderado	Inicialmente se deberá delimitar apropiadamente las áreas de trabajo, de tal forma que se mantenga la restricción de la circulación de maquinaria y equipos en áreas específicas de trabajo. Asimismo, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia del aire: NOM-041-SEMARNAT-93; NOM-044-SEMARNAT-93; NOM-045-SEMARNAT-93; NOM-050-SEMARNAT-93.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



	Debido a la utilizacion de maquinaria, se generaran emisiones de ruido.	Ruido / Niveles Sonoros	Negativo Muy Moderado	Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitara a los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales. los limites maximos permisibles de nivel sonoro se estableceran en los siguientes horarios : de 6:00 a 22:00 hrs 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 hrs 65 dB(A). Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberan emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.
	Debido a la utilizacion de vehiculos, para el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, y a la utilizacion de las vias de acceso existentes, durante esta etapa se vera aumentando el flujo vehicular, pudiendo provocar problemas de transito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo Vehicular	Negativo Muy Moderado	Se debera de contar con señalamientos, lo cual permitira que los vehiculos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de transito. Asimismo, se deberan colocar las siguientes disposiciones: - Se deberan colocar letreros que anuncian la entrada y salida de vehiculos y camiones de carga y/o maquinaria en la entrada de cada camino de acceso a sitios de obra. - Por otro lado, el horario de transporte de materiales, personal y residuos solidos domesticos; se debera realizar en un horario de menor transito.
Manejo de Residuos solidos	Durante la etapa de operacion y mantenimiento se generaran residuos solidos, producto de la operacion de oficinas. Estos pueden provocar contaminacion del suelo.	Suelo / Calidad del suelo	Negativo Moderado	Para evitar la contaminacion del suelo por residuos solidos domesticos, como basura generada por los trabajadores, se establecera la siguiente medida de mitigacion: recoleccion y deposito de basura domestica en tambores de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente seran transportados al relleno sanitario municipal o donde indique la autoridad competente. Con base en lo anterior se debera desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos.
	Debido a la generacion de residuos solidos, se requerira el servicio de recoleccion municipal, aumentando minimamente su demanda.	Demanda y tipo de servicios	Negativo Moderado	Se debera contactar a la autoridad municipal para realizar la confinacion de los residuos no peligrosos en relleno sanitario o en donde lo disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.
Manejo de Residuos Liquidos	Durante la etapa de la operacion se generaran residuos liquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al defecar al aire contaminan el suelo.	Suelo / Calidad del agua	Negativo Moderado	Para evitar la contaminacion del agua por residuos liquidos, se deberan utilizar letrinas moviles para el uso de trabajadores; para lo cual se recomiendan que sea una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas seran acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales seran responsables de la disposicion final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecacion al aire libre.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Generacion de Residuos Peligrosos	Durante la etapa de operacion del acueducto y debido a mantenimiento de motores y plantas electricas de emergencia, se generaran residuos: aceites gastados, filtro, estopas impregnadas de hidrocarburos; los cuales son considerados como peligrosos, y son contaminantes del suelo.	Suelo / Calidad del suelo	Negativo Importante	El promovente debe construir un almacen temporal de residuos peligrosos para la etapa de preparacion del sitio. Desde el inicio de las obras, el promovente debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que se indica el articulo 14 del Reglamento. El promovente debera recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes areas de trabajo dentro y fuera del predio.
	Debido a la generacion de residuos peligrosos, se requiera del servicio de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Demanda y tipo de servicios	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar con una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el transporte y confinamiento de los residuos peligrosos.

Manejo de residuos peligrosos.

Para evitar la contaminación del suelo por un inadecuado manejo de residuos peligrosos se dará continuidad con el manejo de los residuos mediante el Programa de manejo de residuos peligrosos, el cual deberá implementar desde las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

El tanque de almacenamiento de diesel para la planta eléctrica de emergencia deberá tener rotulado la sustancia, la capacidad de almacenamiento y deberá contar con un dique de contención del 100% del volumen total del tanque; de tal forma en caso de derrame, se evite la contaminación del suelo.

VI.2.2. Medio biótico

VI.2.2.1. Vegetación.

Debido al mantenimiento del derecho de vía del acueducto, se eliminará la vegetación en una franja de 8 metros, por lo que se deberá contar con un programa de vigilancia, para evitar el desarrollo de especies arbóreas que llegue a impactar con sus raíces la tubería del acueducto. En este sentido se deberá aplicar los siguientes puntos.



- Las podas selectivas de mantenimiento se deberán realizar dentro del derecho de vía final de 8 metros.
- Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tratos donde sea factible.

En el derecho de vía, no deberán existir obstáculos no construcciones de ninguna naturaleza, instalados por el responsable de la obra, para protección del público y de la propia línea.

VI.3. Etapa de abandono del proyecto

No se prevé el abandono del acueducto, sin embargo dadas las circunstancias, la tabla VI.4 presenta las medidas de mitigación ante los impactos ambientales adversos identificados para el proyecto.

Tabla VI.4. Medidas de mitigación de impactos ambientales para la etapa de abandono del proyecto.

Actividad	Descripción del impacto	Rubro y condición ambiental afectada	Tipo de impacto	Descripción
Limpieza y sellado del acueducto	Se llevara a cabo acciones de limpieza del acueducto, de tal forma que se quede libre de residuos solidos. Los cuales en caso de un inadecuado manejo pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del Suelo	Negativo Moderado	Para evitar la contaminacion del suelo por residuos solidos domesticos, como basura generada por los trabajadores, se establecera la siguiente medida de mitigacion: recoleccion y depósito de basura domestica en tambos de 200 litros con tapa, senializados para tal fin, y posteriormente seran transportados a los rellenos sanitarios municipal o donde indique la autoridad competente. Con base en lo anterior se debera desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos.
	Debido a la generacion de residuos solidos, se requerira de servicios de recoleccion municipal, aumentando minimamente se demanda.	Demanda y tipo de Servicios	Negativo Muy Moderado	Se debera contactar a la autoridad municipal para realizar la confinacion de los residuos solidos no peligrosos en rellenos sanitario o en donde lo disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.



VI.4. Otras medidas de mitigación

SEGURIDAD E HIGIENE.

En materia de seguridad e higiene se deberá dar cumplimiento a las siguientes normas.

NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales – condiciones y procedimiento de seguridad.

NOM-010-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se manejen, trasporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-019-STPS-2004. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

NOM-020-STPS-2002. Recipientes sujetos a presión y Calderas-Funcionamiento- Condiciones de seguridad.

NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de riesgos de trabajo que ocurran para integrar estadísticas.



NOM-025-STPS-1993. Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.

Educación ambiental.

Se llevara a cabo un Programa de **Educación Ambiental para los trabajadores.** En este programa se debe capacitar al personal para el manejo de los residuos, evitar afectaciones innecesarias (desmontes que rebasen los requerimientos constructivos del proyecto), concientización para la protección de la flora y fauna silvestre (evitar caza de fauna silvestre y comercialización de vegetales y animales), evitar la contaminación por derrames de sustancias peligrosas y favorecer el uso de las letrinas portátiles en los frentes de trabajo.



VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Con base en la descripción del escenario ambiental actual obtenido en el capítulo V, y con el cual se construye el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final, con la presencia de los proyectos y las medidas de mitigación.

El principal impacto esperado por la ejecución del proyecto es el beneficio que representa para la Ciudad de Hermosillo pues es una obra que se tiene planeada para satisfacer la demanda de agua en el corto plazo.

La realización de este proyecto paralelo en poco mas del 90% de su trayectoria a la carretera Hermosillo-Sahuaripa respresenta desde el punto de vista integral impactos poco significativos pues el hecho de que gran parte del tramo se encuentra dentro del derecho de vía de la carretera representa una gran ventaja que reduce los posibles efectos sobre los factores ambientales, sin embargo, el tramo restante requerirá de la apertura de un derecho de vía, mismo que servirá de camino de acceso y mantenimiento; en este tramo la vegetación nativa tendrá que ser removida y transplantada a otros sitios como una medida para compensar su pérdida.

El suelo y la vegetación son dos de los componentes ambientales que sufrirán los impactos más significativos; el suelo quedará modificado en todo lo que dure la vida útil del proyecto, y por tratarse de una infraestructura hidráulica de tal importancia, no se vislumbra en el largo plazo el abandono de estas obras.

VII.1 Escenario ambiental modificado con medidas de mitigación.

Para efectos de estimar cualitativa y cuantitativamente los cambios generados en el Sistema Ambiental regional por el presente proyecto, se ha hecho uso de dos modelos de simulación; el Modelo de simulación de cambio de calidad ambiental Ksim; y el otro, un Modelo probabilístico para estimar el cambio en el uso de suelo basado en un sistema de Información Geográfica y cadenas de Markov.



VII.1.1. Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental KSIM.

Para el presente análisis se constituyeron cuatro factores principales que se han venido desarrollando con anterioridad: Ambiente físico, Ambiente biológico, Paisaje y Ambiente socioeconómico. Cada una ellas se miden en función de su estructura, su dinámica y la modificación a través del tiempo. Para ello se desarrolla una simulación dinámica espacial con la información obtenida a través del Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental KSIM y que coadyuva a proyectar los escenarios posibles en el transcurso del tiempo.

Al modelo, se le asignaron valores de acuerdo al estado actual de los factores ambientales utilizados, partiendo de que el valor de máxima calidad ambiental es de 0.990 y el mínimo es de 0.100.

De acuerdo con las graficas, los valores iniciales son:

Tabla VII.1 Valores de alimentación al modelo KSIM

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	DIFERENCIA
Ambiente físico	0.900	0.950	0
Ambiente biológico	0.800	0.800	0
Paisaje	0.400	0.420	0
Ambiente Socioeconomico	0.600	0.600	0

Para poder medir los cambios en los factores ambientales anteriormente señalados, se utilizaron los procesos aleatorios derivados de las cadenas de Markov, donde se calculan los cambios en los factores a partir de la transición que puedan presentar cada clase generada, la expresión matemática es la siguiente:

$$\Pi(t+1) = P^n \cdot \Pi(t)$$

donde: $\Pi(t)$ es el estado del sistema en el tiempo t
 $\Pi(t+1)$ es el estado del sistema en el tiempo t+1
 P^n son los estado posibles de ocurrencia.



A partir de los valores y probabilidades obtenidos en el Kasim se calcularon los resultados de las proyecciones en situaciones con proyecto y sin proyecto generando las modificaciones entre periodos de 5, 15 y 20 años. Sin embargo con el cálculo e integración de todas las variables se pudieron determinar escenarios hasta los 50 años. Cabe destacar que el uso de la presente metodología responde a la necesidad de poder estipular los posibles escenarios futuros a partir de los cambios presentes que se tienen registras en la actualidad, y que conjunta tanto los impactos que tiene la obra como las actividades locales de la región.

De este modo, la metodología sirve para poder hacer un diagnóstico presente el cual pueda agrupar cada uno de los usos de suelo que están generando cambios en la superficies, así como áreas donde encontramos transición de actividades y por consiguiente de impactos.

Tabla VII.2. Modificación a 5 años

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	MODIFICACION
Ambiente físico	0.9153	1.052978	0.137678
Ambiente biológico	0.8112	0.815269	0.004069
Paisaje	0.402	0.420262	0.018262
Ambiente Socioeconomico	0.6054	0.588398	0.017002

FACTORES	CON PROYECTO	MODIFICACION	PORCENTAJE
Ambiente físico	1.052978	0.137678	13.07507
Ambiente biológico	0.815269	0.004069	0.499065
Paisaje	0.420262	0.018262	4.345419
Ambiente Socioeconomico	0.588398	0.017002	2.88952

Dentro del periodo más próximo (5 años), las modificaciones del ambiente físico son las que determinan los cambios en el suelo producto de la obra y que sin lugar a duda manifiestan porcentajes apreciables dentro del cálculo de las distintas variables estimadas. Sin embargo la situación sin proyecto presenta cambios en la superficie debido a las actividades localizadas en varias áreas aledañas o dentro del área del proyecto, principalmente cambios de los usos de suelo para el desarrollo de ganadería.



Por tanto la modificación en la situación con proyecto y sin proyecto dentro del ambiente físico (0.9153 y 1.0529 respectivamente) resulta dentro de una tendencia homogénea el cual arroja una modificación de 0.1376 asimilando una transición dentro de áreas que ya han tenido otro tipo de modificaciones producto de actividades primarias.

El ambiente biológico presenta una tendencia homogénea en las dos situaciones analizadas, lo anterior responde a que existen cambios en las coberturas producto de la inducción de zacate Buffel, lo cual arroja que una situación sin proyecto es muy similar una con proyecto debido a la actividad antrópica de tiempo atrás acumulada.

El paisaje presenta un descenso de 4.3% de calidad ambiental debido en gran parte a la construcción de la obra, la cual trae consigo que disminuya el valor paisaje del área trazada dentro del proyecto.

El factor socioeconómico figura el inicio de la puesta en marcha de la obra donde los beneficios esperados tienden a ser dentro de un horizonte a mediano plazo para que pueda generar resultados representables dentro del presente análisis.

Tabla VII.3. Modificación a 10 años

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	MODIFICACION
Ambiente físico	0.913623	1.050442	0.136819
Ambiente biológico	0.808657	0.810654	0.001997
Paisaje	0.400162	0.418479	0.018317
Ambiente Socioeconomico	0.602613	0.599576	0.003038

FACTORES	CON PROYECTO	MODIFICACION	PORCENTAJE
Ambiente físico	1.050442	0.136819	13.02491
Ambiente biológico	0.810654	0.001997	0.246378
Paisaje	0.418479	0.018317	4.376954
Ambiente Socioeconomico	0.599576	0.003038	0.506617



Dentro del análisis de los 10 años podemos observar como los cálculos presentan diferencias a los escenarios anteriores. El ambiente físico continúa siendo la parte de medular de los cambios generados por los distintos cambios de uso de suelo. Sus valores permanecen dentro de la tendencia de los 5 años arrojando una modificación en términos porcentuales de 13.02% este dato se debe que el área registra otras actividades que conjuntan dentro del panorama actual aunados a los de la obra.

Sin embargo en el ambiente biológico la modificación presenta variaciones mínimas que a su vez son dirigidas a escenarios de recuperación dado los distintos impactos que ha recibido el área del proyecto.

El paisaje arroja una modificación mínima 0.0183 pero al calcularse frente a la situación sin proyecto, debido a que no hay obras de una capacidad física por igual tienden a llevar la tendencia de cambio en 4.37% esto debido en gran parte a las obras de restauración y mantenimiento de la obra.

Finalmente el factor socioeconómico se recupera al tener una variación de 0.50% a diferencia del periodo anterior de 2.88%, en este periodo los beneficios comienzan a fomentar y desarrollar la calidad de vida producto del desarrollo del proyecto encaminado a satisfacer necesidades de corte urbano.

Tabla VII.4 Modificación a 15 años

FACTORES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	MODIFICACION
Ambiente físico	0.911926	1.047722	0.135796
Ambiente biológico	0.806089	0.805956	0.000133
Paisaje	0.398324	0.416699	0.018374
Ambiente Socioeconomico	0.599820	0.610530	0.010710

FACTORES	CON PROYECTO	MODIFICACION	PORCENTAJE
Ambiente físico	1.047722	0.135796	12.96110
Ambiente biológico	0.805956	0.000133	0.016560
Paisaje	0.416699	0.018374	4.409533
Ambiente Socioeconomico	0.610530	0.010710	1.754203



Dentro de este periodo el factor físico disminuye su modificación a medida que los impactos se mitigan y que las demás actividades reducen sus alcances ante la delimitación de las áreas del proyecto. Si bien el alcance de la obra con respecto a la cobertura responde a 0.1357, los niveles de cambio sin proyecto se mantienen en 0.9119 siendo muy similar la tendencia dentro de los dos escenarios

El factor ambiental biológico mantiene una pérdida de calidad ambiental muy baja, casi de manera totalmente homogénea dentro de las dos situaciones con y sin proyecto (0.8060 y 0.8059) las medidas de protección y restauración surten efecto a medida que los años pasan y que pueden regenerarse los impactos acumulados.

El paisaje en este caso mantiene su pérdida de calidad a medida que los crecimientos urbanos se incorporan sobre nuevas áreas y que a su vez delimitan su paso dentro de la zona de interés del proyecto.

Por su parte el factor socioeconómico mantiene una estabilidad y presupone que los beneficios esperados de la obra proyectan resultados esperados dentro de la calidad de vida de los habitantes de la región y por consiguiente de las condiciones socioeconómicas de la población en general.

Integración de resultados

La situación sin proyecto vislumbra un panorama donde las condiciones actuales en conjunto con los ciclos naturales tienden a modificar cada uno de los factores, existiendo una pérdida de calidad ambiental ajena a los efectos que puede traer consigo la obra.

La reducción vista a través de los cálculos realizados derivados de las cadenas de Markov asimila que el área está en constante cambio y que la tendencia se aproxima a una reducción de la calidad ambiental a partir de los ciclos mismos de la naturaleza en conjunto con actividades locales las cuales no están mitigando los impactos. En la siguiente grafica se puede apreciar la tendencia:

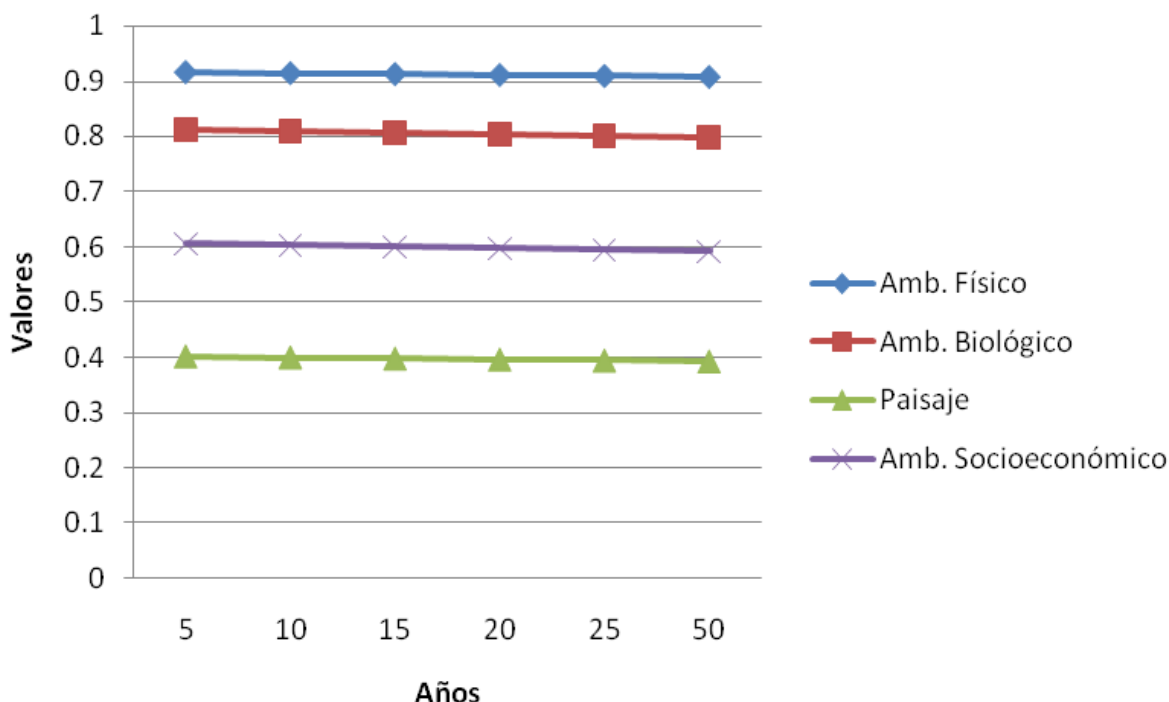


Figura VII.1. Presentación de resultados pronóstico sin proyecto

Una de las actividades actuales que genera cambios es la ganadería, que a partir de los cambios de uso de suelo por pastoreo e implementación de zacate Buffel dentro de las praderas del área, acumulan cambios que impactan dentro de los factores ambientales Físico y Biológico considerablemente. El factor paisaje se ve afectado por la construcción de vías de comunicación alternas al área trazada por el proyecto. Finalmente el factor socioeconómico incide dentro de los indicadores de calidad de vida ante la ausencia de la obra.

De igual forma la situación con proyecto aglomera otra serie de cambios dentro de la superficie y que desprende distintos efectos en cada uno de los factores ambientales vistos dentro del análisis. De esta manera se aprecia como el ambiente físico resulta con más cambios que configuran la superficie, sin embargo la intensidad con la que ocurren dentro del rango de probabilidad analizado pueden explicar que la obra no perturba en gran medida el área de interés.



El ambiente biológico presentó una reducción significativa en el primero periodo, sin embargo a partir de las medidas de restauración el impacto disminuye. No hay que perder de vista que otras actividades aledañas a las de la obra están generando cambios dentro del factor ambiental biológico, lo cual contribuye a que exista un cambio continuo, sobre todo en la vegetación.

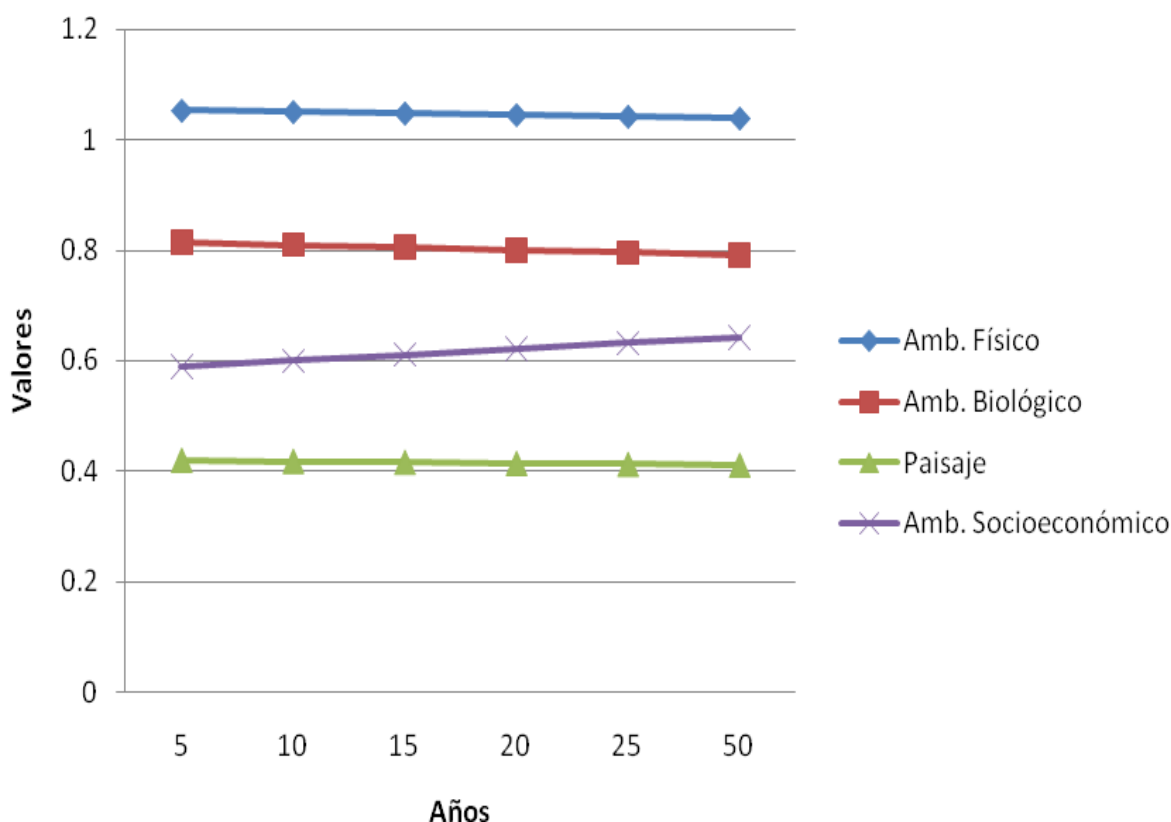


Figura VII.2. Presentación de resultados pronóstico con proyecto

El paisaje por su parte se ve afectado a medida que la obra permanece constante en conjunto con las vías de comunicación ya existentes, esto aunado al crecimiento de asentamientos humanos y de los fenómenos de urbanización que generan que el área quede afectada por la obra, reduciendo la calidad ambiental de este factor.



El factor socioeconómico desprende valores distintos a medida que la obra repercute sobre la calidad de vida de las personas de la región. Su comportamiento a través de los diferentes periodos de tiempos calculados, se articulan positivamente ante los problemas de escases de agua que se presentan en la actualidad.

VII.1.2. Sistema de Información Geográfica-Cadenas de Markov

La transformación acelerada de las superficies forestales en áreas de uso agropecuario o urbano, ha sido uno de los procesos más comunes en varias regiones del país durante los últimos 30 años (Landa *et al.* 1997). La disminución de la cubierta vegetal (asociada frecuentemente con la sobreexplotación) puede ocasionar diversas alteraciones en una región, tales como el incremento de las tasas de erosión, el aumento de la tasa de azolve de presas y lagos, el aumento de las inundaciones causadas por ríos y el cambio de las condiciones climáticas locales (Hewlett 1986). El desarrollo de modelos que reflejen adecuadamente los cambios de uso de suelo es importante para la comprensión de este complejo proceso, en el que intervienen factores ambientales, ecológicos y socioeco-nómicos.

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) y de la percepción remota ha sido muy útil en la caracterización de los procesos de cambio de uso de suelo (Beeby 1995). Entre otras capacidades, estos sistemas permiten delinear la estructura y los patrones espaciales de la vegetación, facilitando además la delimitación de unidades de estudio en escalas regionales (Edwards *et al.* 2003). Otra gran ventaja de los SIG es que pueden usarse de modo complementario con otro tipo de modelos, por lo que el cambio de uso de suelo se analiza considerando varios enfoques simultáneamente, enriqueciéndose así la comprensión del sistema estudiado.

El análisis de proyección de escenarios con la metodología de Markov consideró la creación de mapas de uso de suelo como base para el cálculo de las tasas de cambio usadas en el modelo. Los años seleccionados consideraron un periodo de 15 años de diferencia.



Se tomó como imagen retrospectiva una serie de 17 ortofotos adquiridas en INEGI de los años 1994, 1995 y 1996. Las delimitaciones de cobertura de suelo se realizaron mediante aplicación de clasificación no supervisada y digitalización directa en la pantalla y datos tomados en campo de fecha actual. Las clases de cobertura de suelo actuales consideró la aplicación de análisis de imágenes de satélite de baja resolución e imágenes de alta resolución. En este último caso, se analizaron imágenes derivadas del servidor de Google Earth, y se relacionaron con puntos de control tomados en campo.

Los resultados de estas clasificaciones y digitalizaciones directas son mapas de uso de suelo y cubierta vegetal para los años 1995 y 2010. El mapa de uso de suelo para cada año fue dividido, de acuerdo a lo anteriormente descrito en dos segmentos: segmento carretero y segmento natural, para su mejor interpretación.

Resultados: Matriz de transición Markov

El área estudiada para el proyecto del acueducto como se ha mencionado con anterioridad cubre dos tramos importantes, el primero de 11.845 km en el cual se conducirá el agua a presión cubrirá una superficie de 23.69 Has considerando 20 m de derecho de vía, 2.2 hectáreas adicionales para las estaciones de bombeo y re bombeo y 2 sitios de 1,000 m² cada uno para almacenamiento de la tubería; en total cubrirá una superficie de 27.89 Ha; el segundo tramo, se ubica dentro del derecho de vía de la carretera Hermosillo-Sahuaripa a lo largo de una longitud de 122.5 km; es decir, no requerirá de un cambio de uso de suelo propiamente dicho pero que sin embargo para efectos de el presente análisis este tramo cubrirá una superficie de 248.32 Ha considerando una franja de 20 metros dentro del derecho de vía de la carretera incluyendo las áreas de almacenamiento de tubería que son aproximadamente 24 sitios.

Los tipos de uso de suelo del área descrita se pueden agrupar en clases de acuerdo al tipo de vegetación incluyendo aquellas zonas sin vegetación por acción o no de la influencia humana. La comparación de las coberturas en los dos tiempos (1995 y 2010), revela que porciones pequeñas de prácticamente todos los tipos de vegetación se han transformado en otras áreas, es decir han perdido vegetación y consecuentemente también pequeñas porciones han pasado a formar parte de áreas sin vegetación; en consecuencia, puede señalarse que el área estudiada relativamente ha cambiado muy poco en los últimos 15 años.

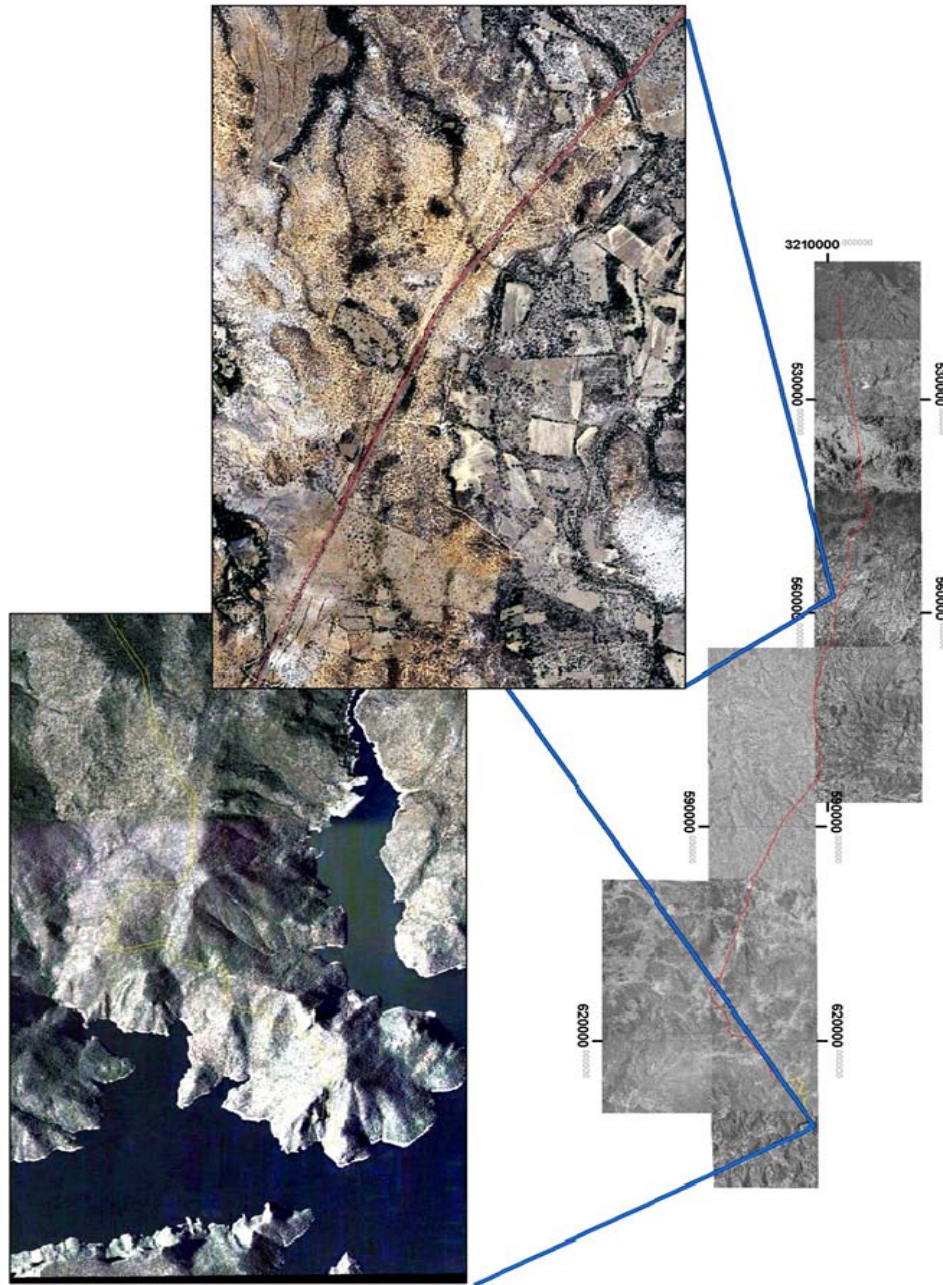


Figura VII.3. Mosaico de ortofotos de la zona estudiada



Las coberturas de suelo para cada tramo se presentan en la tal como se muestra en la Tabla siguiente

Tabla VII:5 Coberturas de Suelo en 1995 y 2010

TIPOS DE USO DE SUELO CLASE	TRAMO CARRETERO	
	AÑO 1995	AÑO 2010
VEGETACION SECUND. DE MATORRAL	11174.8	9311.7
VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA CADUC.	568068.6	419060.6
VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA ESPIN.	103494.5	100322.0
SIN VEGETACIÓN	1764392.0	1918435.6
TIPOS DE USO DE SUELO CLASE	TRAMO NATURAL	
	AÑO 1995	AÑO 2010
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	214490.2	150822.8
SELVA BAJA CADUC. CON VEG SECUNDARIA	271.5	63938.8
SIN VEGETACION	64887.1	64887.1

Tramo natural (Sin carretera)

Las clases de cobertura de suelo encontradas en el tramo natural corresponden a únicamente tres tipos, de acuerdo a lo evaluado en la prospección de campo. Las clases corresponden selvas bajas caducifolias, selvas bajas caducifolias con vegetación secundaria y áreas sin vegetación aparente o de muy bajo porte.

CLASES:

- Cl. 1** SELVA BAJA CADUCIFOLIA
- Cl. 2** SELVA BAJA CADUC. CON VEG SECUNDARIA
- Cl. 3** SIN VEGETACION

Los resultados de la aplicación del modelo de Markov se presentan en las tablas siguientes mismas que se refieren a las proyecciones a 5, 10 y 15 años respectivamente, a partir del año 2010, con un valor de celda de 1m²



Tabla VII.6 Proyección: 5 Años (2015)

PROBABILIDAD DE CAMBIO			
Dado:	Probabilidad de cambio a :		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	0.8767	0.1233	0
Clase 2	0	1	0
Clase 3	0	0	1
CELDA PROYECTADAS			
Celdas:	Transición esperada a:		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	132227	18590	0
Clase 2	0	63934	0
Clase 3	0	0	64918

Tabla VII.7 Proyección: 10 Años (2020)

PROBABILIDAD DE CAMBIO			
Dado:	Probabilidad de cambio a :		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	0.7865	0.2135	0
Clase 2	0	1	0
Clase 3	0	0	1
CELDA PROYECTADAS			
Celdas:	Transición esperada a:		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	118620	32197	0
Clase 2	0	63934	0
Clase 3	0	0	64918

Tabla VII.8 Proyección: 15 Años (2025)

PROBABILIDAD DE CAMBIO			
Dado:	Probabilidad de cambio a :		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	0.7032	0.2968	0
Clase 2	0	1	0
Clase 3	0	0	1
CELDA PROYECTADAS			
Celdas:	Transición esperada a:		
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3
Clase 1	106051	44766	0
Clase 2	0	63934	0
Clase 3	0	0	64918



De manera general, de acuerdo a la tendencia actual el cambio en la cubierta del suelo para el segmento natural presenta una disminución de la clase selva baja caducifolia y un incremento de selva baja caducifolia con vegetación secundaria. Las áreas sin vegetación o con vegetación de muy bajo porte se mantienen constantes, según lo evaluado para los años señalados; resultados se muestran a continuación

Tabla VII.9. Proyección de cambio de Uso de Suelo, tramo natural

AÑO	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUC. CON VEG SECUNDARIA	SIN VEGETACION
1995	214490.167	271.451	64887.051
2010	150822.842	63938.776	64887.051
2015	132227	82524	64918
2020	118620	96131	64918
2025	106051	108700	64918

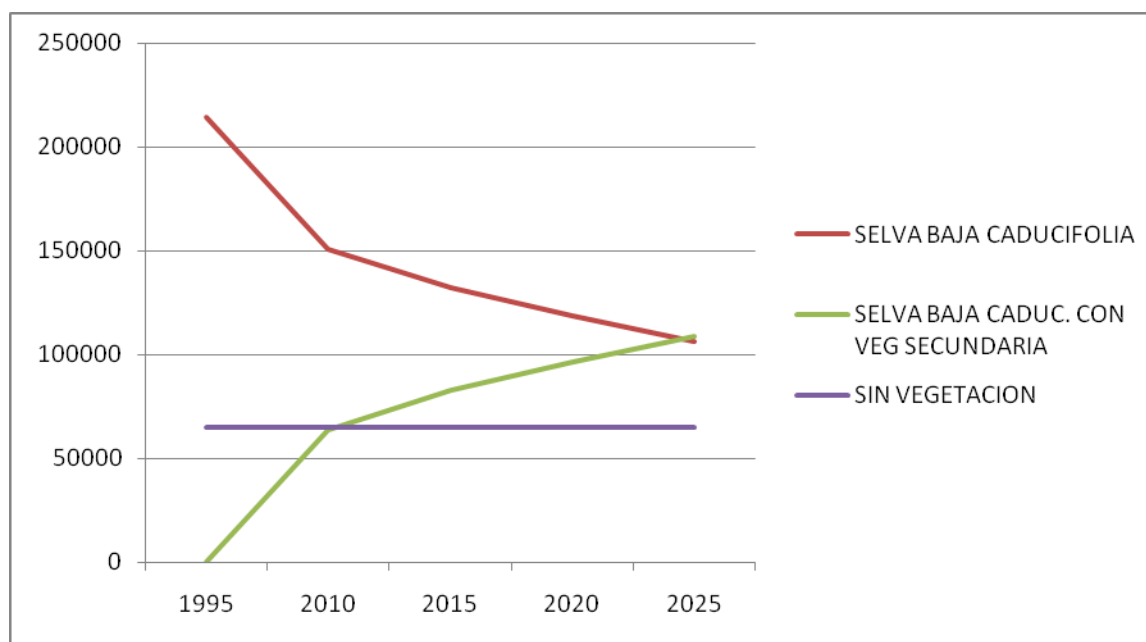


Figura VII.4. Tendencia grafica del cambio de uso de suelo, tramo natural



Tramo Carretero

Las clases de cobertura de suelo encontrada para este segmento corresponden a cuatro clases. En este tramo es muy importante recalcar que la vegetación encontrada como matorral, selva baja caducifolia y selva baja espinosa corresponde a vegetación de tipo secundaria, no natural, sin embargo se consideró el uso de estas clases con la observación de que se presenta como vegetación secundaria del mismo tipo que fue originalmente.

CLASES:

- Cl. 1** VEGETACION SECUND. DE MATORRAL
- Cl. 2** VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA
- Cl. 3** VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA ESPINOZA
- Cl. 4** SIN VEGETACIÓN

Los resultados de la aplicación de la metodología de Markov para la proyección de escenario se observa en las tablas siguientes, con un valor de celda de 16m².

Tabla VII.10. Proyección: 5 años (2015)

PROBABILIDAD DE CAMBIO				
Dado:	Probabilidad de cambio a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	0.9376	0	0	0.0624
Clase 2	0	0.8953	0	0.1047
Clase 3	0	0	0.9896	0.0104
Clase 4	0	0	0	1
CELDAS PROYECTADAS				
Celdas:	Transición esperada a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	537	0	0	36
Clase 2	0	23545	0	2752
Clase 3	0	0	6193	65
Clase 4	0	0	0	119803



Tabla VII.11 Proyección: 10 años (2020)

PROBABILIDAD DE CAMBIO				
Dado:	Probabilidad de cambio a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	0.8827	0	0	0.1173
Clase 2	0	0.8142	0	0.1858
Clase 3	0	0	0.9792	0.0208
Clase 4	0	0	0	1
CELIDAS PROYECTADAS				
Celdas:	Transición esperada a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	506	0	0	67
Clase 2	0	21410	0	4887
Clase 3	0	0	6128	130
Clase 4	0	0	0	119803

Tabla VII.12 Proyección: 15 años (2025)

PROBABILIDAD DE CAMBIO				
Dado:	Probabilidad de cambio a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	0.8304	0	0	0.1696
Clase 2	0	0.7386	0	0.2614
Clase 3	0	0	0.969	0.031
Clase 4	0	0	0	1
CELIDAS PROYECTADAS				
Celdas:	Transición esperada a:			
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4
Clase 1	476	0	0	97
Clase 2	0	19422	0	6875
Clase 3	0	0	6064	194
Clase 4	0	0	0	119803

Para el caso del tramo con carretera, se observa una disminución en el área de las selvas bajas caducifolias y espinosas, así como el matorral y un incremento constante de las áreas sin vegetación. Cabe recalcar que estas áreas se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera y que de entrada la vegetación encontrada no es la original, por otra parte, es probable en el tiempo una eliminación total de la vegetación en el derecho de vía de carretera por parte de la Junta de Caminos del Estado de Sonora si llegara a darse una rehabilitación total de la carpeta asfáltica o en todo caso el desbroce de la vegetación para mejorar la visibilidad y el libre tránsito de dicha rúa. Los resultados de estas proyecciones se muestran a continuación



Tabla VII.13. Proyección de cambio de Uso de Suelo, tramo carretero

AÑO	VEGETACION SECUND. DE MATORRAL	VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA CADUC.	VEGETACION SECUND. DE SELVA BAJA ESPIN.	SIN VEGETACIÓN
1995	11175	568069	103495	1764392
2010	9312	419061	100322	1918436
2015	8592	376720	99088	1962496
2020	8096	342560	98048	1998192
2025	7616	310752	97024	2031504

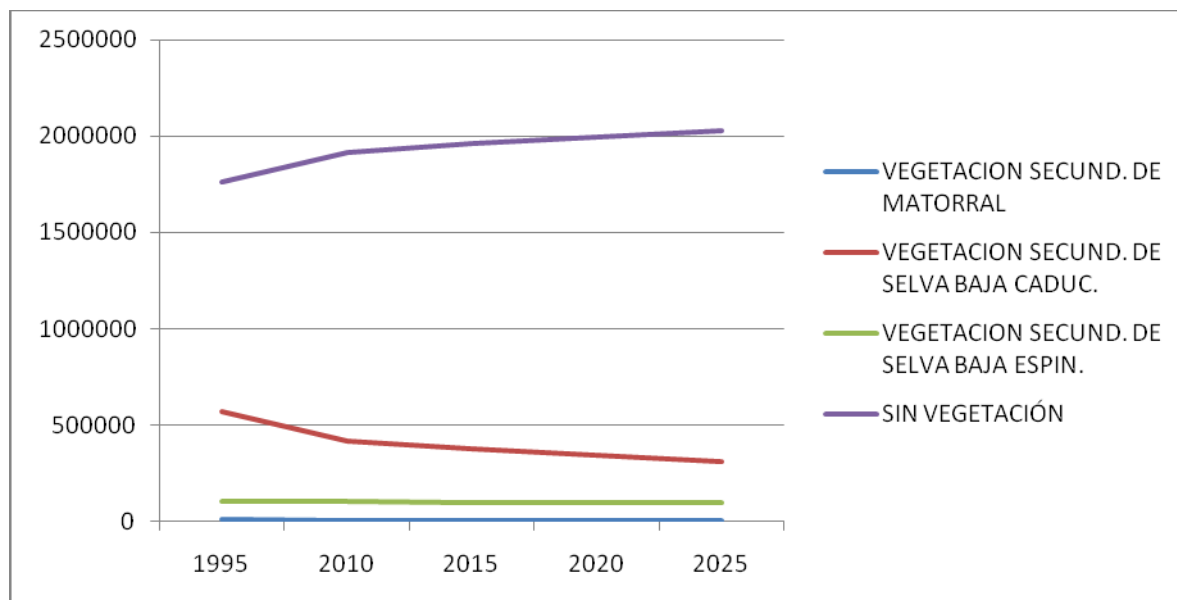


Figura VII.5 Tendencia grafica del cambio de uso de suelo, tramo carretero.

VII.2 Programa de Monitoreo.

Como todo tipo de proyecto, se requiere para una adecuada vigilancia ambiental, elaborar un Programa de Monitoreo en materia ambiental que contenga cuando menos algunos de los siguientes programas, dependiendo de sus características:



- Programa de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos.
- Programa de Rescate y Resguardo de Vegetación y Fauna Silvestre de lenta movilización.
- Programa de Educación Ambiental.
- Programa de Manejo y Control de Residuos, en concordancia con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Programa de Manejo de Maquinaria y Equipo y Transporte de Materiales.
- Programa para la Prevención y Manejo de Situaciones Críticas ante Contingencias y Desastres Naturales, como incendios, sismos y huracanes.
- Programa de Protección Civil y Primeros Auxilios.

El Programa de Monitoreo Ambiental, tiene como objetivo principal asegurar que la realización del proyecto se ejecute de una forma ambiental adecuada, para ello, además de controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que resulten del resolutivo de impacto ambiental y las referidas en el propio estudio del Proyecto, facilita a:

- Controlar el progreso de las medidas adoptadas y, si estas no son satisfactorias, aplicar medidas correctivas para subsanarlas.
- Establecer el tipo y la frecuencia de los controles.
- Localizar durante el desarrollo de las obras afecciones no previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental y aplicar las medidas adecuadas para evitarlas o minimizarlas.
- Proporcionar algún aviso inmediato cuando un indicador del impacto seleccionado se acerca a un nivel crítico predeterminado.
- Obtener la información útil que puede utilizarse para valorar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas.

En base a lo anterior, las acciones establecidas en el programa corresponden a aquellas actividades que generan impactos sobre los factores ambientales considerados en la matriz de evaluación de impactos, para lo cual se determina el tipo de gestión y la forma de medición o de control a través de los indicadores que permitan dar el adecuado seguimiento y valoración del cumplimiento respectivo.

Para efectos de establecer los valores iniciales de cada uno de los factores ambientales involucrados, se realizará un monitoreo en estadio cero, es decir previo al arranque de las actividades, de tal forma que estos valores nos permitan conocer las condiciones ambientales de medio y poder valorar con mayor certeza el nivel de los impactos que se hayan considerado.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA



Desde la fase de preparación del sitio se tendrá una persona responsable con criterio y conocimiento sobre las medidas de protección ambiental que se recomiendan para estas obras de acuerdo a lo manifestado en este estudio. Esta persona tendrá autoridad por parte de la empresa promovente para tomar decisiones en campo cuando así lo considere conveniente para afectar lo menos posible el entorno natural.

Las siguientes tablas muestran el programa de monitoreo para cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VII.14. Programa de Monitoreo Ambiental para las etapas de preparación del sitio.

	ACTIVIDADES	IMPACTOS ESPERADOS		GENERADO POR	TIPO DE GESTION	INDICADOR	MEDIDAS
PREPARACION DEL SITIO	REHABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	AIRE	POLVOS	MAQUINARIA Y EQUIPO	NOM-025-SSA1-93	NIVELES DE PST	APLICACIÓN DE RIEGOS
			RUIDO		NOM-081-SEMARNAT-94	NIVELES DE RUIDO (dB)	Y HORARIOS DE TRABAJO
			HUMOS Y GASES		NOM-045-SEMARNAT-96	NIVELES DE CO, NOX	MANT. VEHICULOS
	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MAQUINARIA	RESIDUOS SOLIDOS	RESIDUOS SOLIDOS	MANTO. Y REPARACION MAQ. Y EQUIPO	REGISTRO DE GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS	BITACORAS ENTRADAS-SALIDAS	ALMACEN TEMPORAL DE RP Y NP
	DESMONTE Y DESPALME DURANTE APERTURA DE DERECHO DE VIA EN LA SECCION DEL ACUEDUCTO A PRESION	SUELO	CAMBIOS EN LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURA EROSION	ELIMINACION DE CUBIERTA VEGETAL	NOM-021-RECNAT-2000	% PERDIDA DE SUELO	DELIMITAR SUPERFICIE DE DESMONTE Y DESPALME
		VEGETACION	ELIMINACION DE ESPECIES	DESMONTE	GESTION FORESTAL Y DE SUELOS. SEMARNAT	PROGRAMA DE RESCATE Y RESGUARDO DE FLORA	
		AIRE	POLVOS	DESMONTE Y DESPALME	NOM-025-SSA1-93	NIVELES DE PST	APLICACIÓN DE RIEGOS



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA**



Tabla VII.15. Programa de Monitoreo Ambiental para la etapa de construcción

	ACTIVIDADES	IMPACTOS ESPERADOS		GENERADO POR	TIPO DE GESTION	INDICADOR	MEDIDAS
CONSTRUCCION	EXCAVACION DE ZANJA	AIRE	POLVOS	MAQUINARIA PESADA, EQUIPO DE TRANSPORTE Y USO DE EXPLOSIVO EN MATERIAL TIPO III.	NOM-045-SEMARNAT-96Y AUTORIZACION SECRETARIA DEFENSA NACIONAL	NIVELES DE PST, CO2, NOx	APLICACIÓN DE RIEGOS, ESTABLECIMIENTO DE HORARIOS DE TRABAJO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN MANEJO DE EXPLOSIVOS
			RUIDO				
			HUMOS Y GASES				
		SUELO	CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEL SUELO	RETROEXCAVADORA	NOM-021-RECENAT-2000	%PERDIDA DE SUELO	PROTECCION CONTRA EROSION
	CONSTRUCCION DE ESTACION DE BOMBEO Y REBOMBEO	AIRE	RUIDO	USO DE EXPLOSIVOS EN CORTE DEMATERIAL TIPO III	NOM-081-SEMARNAT-94	NIVELES DE RUIDO (dB)	HORARIO DE TRABAJO, HUMEDecer MATERIAL Y MEDIDAS DE SEGURIDAD
			POLVOS		NOM-025-SSA1-93	NIVELES DE PST Y PM10	
		SUELO	PERDIDA	MAQUINARIA Y EQUIPO	NOM-021-RECENAT-2000	SUPERFICIE OCUPADA	REMOCION Y RECUPERACION
		AGUA	CONTAMINACION	MAQUINARIA Y EQUIPO	CNA	NOM-001-CNA	CONTROL CALIDAD
	RESCATE Y RESGUARDO	ECOSISTEMA	PERDIDA DE ESPECIES	ACTIVIDADES DE RESCATE	NOM-021-RECENAT-2000	ESPECIES EN ESTATUS	EFICIENCIA DEL RESCATE
	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	SUELO	DERRAMES	MAQUINARIA	SGPA/DGIRA SEMARNAT	CANTIDAD GENERADA	CONTENEDORES Y DISPOSICION

Tabla VII.16. Programa de Monitoreo Ambiental para las etapas de operación y mantenimiento.

	ACTIVIDADES	IMPACTOS ESPERADOS		GENERADO POR	TIPO DE GESTION	INDICADOR	MEDIDAS
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO	SUELO	EROSION	PERDIDA DE VEGETACION EN EL DERECHO DE VIA DE 8 METROS	CUMPLIMIENTO SGPA/DGIRA SEMARNAT	INDICE DE EROSION	SUPERVISION PERIODICA Y MANTENIMIENTO
		AIRE	POLVOS			NOM-025-SSA1-93 NOM-043-ECOL-93	REESTABLECER LA CUBIERTA VEGETAL
			RUIDO	EQUIPO DE BOMBEO	SGPA/DGIRA SEMARNAT	NOM-081-SEMARNAT-94	ND
		AGUA	CONTAMINACION DEL AGUA	GRASAS Y ACEITES DEL EQUIPO DE BOMBEO	CNA	NOM-001-CNA	REVISIONES PERIODICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA
	REFORESTACION	FLORA/FAUNA	ECOSISTEMA	PROGRAMA DE RESCATE Y RESGUARDO DE VEGETACION	RECUPERACION DEL ECOSISTEMA	ESPECIES EN ESTATUS	% DE SOBREVIVENCIA



La etapa de preparación del sitio será básicamente previa a la construcción de las obras y la gestión de trámites para las últimas autorizaciones del acueducto, por lo que los rubros serán indicados basados en la normatividad que aplica. Prácticamente esta etapa solo realiza aquellas actividades que permitan el acceso a la maquinaria, los equipos, los materiales e insumos necesarios para iniciar la construcción de las obras; para esto será necesario la apertura del derecho de vía en aquellos sitios cuyo acceso será precisamente la apertura de esta brecha; sin embargo existen tramos a lo largo del trazo donde obviamente no se requiere esta apertura como lo es el caso donde el acueducto corre paralelo y dentro del derecho de vía de la carretera estatal Hermosillo-Sahuaripa.

Las actividades previstas en este Programa de Monitoreo, ha reserva de las que establezca la autoridad en la resolución del presente documento corresponderán a la rehabilitación de los caminos de acceso y la apertura del derecho de vía mediante el desmonte y despalme solo en las áreas o tramos que se requieran como es el caso de la sección del acueducto a presión.

Al igual que en la etapa de preparación del sitio, durante la fase de construcción del acueducto, el Programa de Monitoreo Ambiental se basará, para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales.

- Seguimiento de las emisiones de polvo.
- Seguimiento de afectaciones del suelo.
- Seguimiento de afectaciones a la flora y la vegetación.
- Seguimiento de afectaciones por manejo de residuos

La etapa de operación y mantenimiento difiere un poco de las etapas que le anteceden debido a que prácticamente es una operación pasiva a reserva de la estación de bombeo y rebombeo por las características propias de las condiciones en el suministro de agua a la ciudad de Hermosillo donde las afecciones previstas se inclinan básicamente a aire, suelo y agua. En términos generales el seguimiento de las principales afectaciones tendrá las siguientes actividades a través del Programa de Monitoreo Ambiental:



Seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que operará en las obras, se mantendrá una observación prácticamente permanente en toda la zona de tal manera que se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones de volteo.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Instalación de pantallas protectoras contra el viento (en caso de requerirse).

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las observaciones se realizarán de forma continua en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera observación se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de afectaciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobretodo, la apertura de accesos y el despeje y desbroce de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Se realizaran visitas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.



Durante las visitas se observará:

- La vigilancia en el desbroce inicial, desmontes y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Modelado de las escombreras para que una vez finalizadas las extracciones producto de la excavación, la unidad paisajística no se vea muy modificada
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para, por ejemplo, la regeneración de las escombreras, accesos o cualquier superficie que sea necesario acondicionar. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra en ningún caso deberán existir.
- Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un análisis de la zona/s afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

Seguimiento de las afectaciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afectación a la vegetación o la fauna del entorno, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

Seguimiento de afectaciones por manejo de residuos

Durante la construcción del acueducto, de forma especial, durante los cortes y movimientos de tierras, se procederá a realizar un seguimiento durante las obras de acuerdo con la normativa vigente en materia de residuos peligrosos y no peligrosos



Seguimiento del programa de mantenimiento del derecho de vía

Las podas selectivas de mantenimiento se deben realizar dentro del derecho de vía final de 8 metros.

Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible. De esta forma se reforestará la superficie correspondiente al derecho de vía inicial de 20 metros menos el derecho de vía final de 8 metros; es decir, una franja de 12 metros a lo largo del acueducto.

En el derecho de vía final de 8 metros, no deben existir obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, instalados por el responsable de la obra, para protección del público y de la propia línea.

Otras consideraciones:

Para el seguimiento del programa de monitoreo ambiental, la empresa constructora establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental y que puedan verificar los siguientes aspectos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de monitoreo y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.



- Para conseguir estos objetivos el Programa de Monitoreo Ambiental debe describir con el suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a hacer de las medidas correctivas y de los elementos del medio natural. Se deben especificar los plazos estipulados para su realización, la frecuencia de controles, el espacio físico a controlar, los métodos a utilizar, el equipo humano implicado, los equipos de medida a emplear, etc.
- El Programa de Monitoreo Ambiental puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.
- Se propone para cada actuación explicar con detalle los objetivos que persigue, los indicadores utilizados, los umbrales de alerta considerados, las inspecciones a llevar a cabo detalladas (metodología, lugares y periodicidad)
- Los objetivos principales de los Informes emitidos durante el desarrollo práctico del Programa de monitoreo ambiental son:
 - Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
 - Hacer accesible la información.
 - Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

Cada 6 meses, a partir de la fecha de Resolutivo de Impacto Ambiental, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas en este estudio.

VII.3 Conclusiones.

El Fondo de Operaciones para Obras Sonora si, llevara a cabo el desarrollo del proyecto “**Acueducto Independencia**”, mismo que cruza los municipios de Soyopa, Villa Pesqueira, Mazatán, Ures y Hermosillo en el Estado de Sonora.

Es importante que la metodología seleccionada sea acorde con el tipo del proyecto del cual se trata, dadas las características del proyecto. Por otra parte y en función de la recopilación, verificación de información en campo, análisis y evaluación de la misma, para el proyecto, se procedió a la identificación y descripción de los impactos ambientales que el presente proyecto generara, durante sus diferentes etapas sobre su entorno natural y socioeconómico.



Con base en lo descrito anteriormente y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impactos ambientales corresponden a:

- **Redes de causa-efecto.** Con base en redes de acciones y sus efectos sobre los factores y atributos naturales y socioeconómicos, se identifican los impactos ambientales primarios, secundarios y terciarios; y donde al aplicarse las medidas de mitigación se identifican los impactos residuales.
- **Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental KSIM.** Mediante este modelo se estiman cualitativa y cuantitativamente los cambios generados en el Sistema Ambiental regional
- **Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.** La identificación y evaluación de los impactos, se realizó mediante la Matriz de Leopold (1971), utilizando los criterios de naturaleza del impacto, tipo de acción, extensión, temporalidad y reversibilidad. Cabe mencionar que a través del uso de esta técnica, es posible abundar en la explicación puntual de los impactos identificados y evaluados.
- **Evaluación de Impactos Ambientales.** una vez identificado los impactos, estos se evalúan mediante la valoración de los impactos, de forma cuantitativa.
- **Sistema de Información Geográfica-Cadenas de Markov.** Se analizó el cambio de uso de suelo en el trazo del acueducto mediante la combinación de dos herramientas de análisis: los sistemas de información geográfica (SIG) y los modelos matriciales de probabilidad.

En la siguiente tabla se proporciona el resumen del número de impactos identificados, por la técnica de **Matriz de Leopold para la identificación y evaluación de impactos ambientales.**

En la tabla siguiente se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa, de acuerdo a la técnica de **Matriz de Leopold.**



Tabla VII.17. Resumen, Identificación y Evaluación de impactos ambientales.

IMPACTO	PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
		Z1	Z2	Z3	
Adverso No Significativo	25	24	27	34	9
Adverso Significativo	0	0	7	3	0
Benefico No significativo	0	8	40	7	54
Benefico Significativo	11	5	5	0	7
TOTAL					374

Z1 Estación de bombeo, Z2 Conducción por presión, Z3 Conducción por gravedad

A continuación se presenta la figura donde se muestra de manera esquemática la presencia de impactos en las diferentes etapas del proyecto.

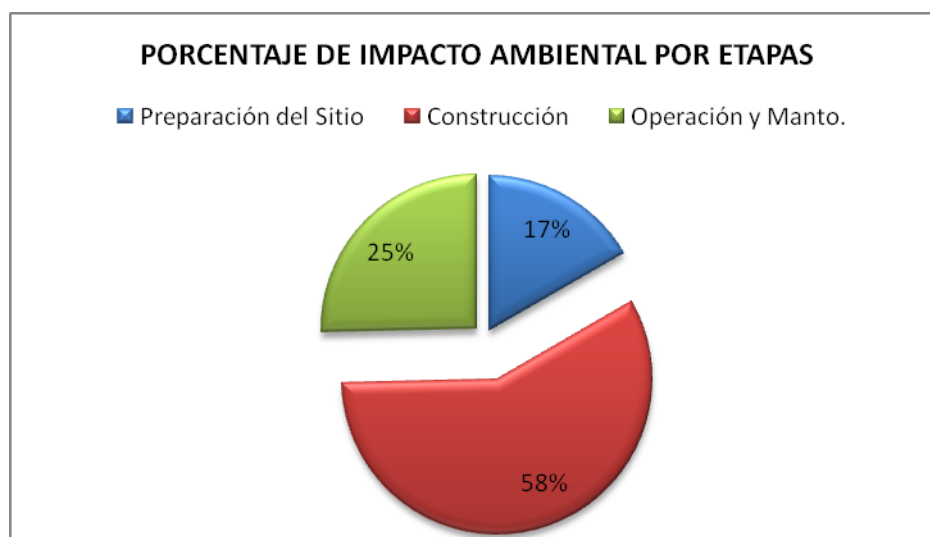


Figura VII.6. Relación de impactos ambientales por etapas



De acuerdo con la tabla 1 y la grafica de la figura 1, se tiene un resultado global de 374 impactos ambientales: 36 en la etapa de Preparación del Sitio, de los cuales 25 son negativos y 11 positivos; 160 en la etapa de Construcción, de los cuales 95 son negativos y 65 positivos; 70 en Operación y Mantenimiento, de los cuales 9 son negativos y 61 positivos.

IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.

a) Suelo

De los tres factores ambientales afectados, el suelo es el que resulta afectado significativamente a través de sus atributos analizados: calidad del aire, propiedades y erosión mismos que obtuvieron 24 impactos adversos significativos, los cuales fueron derivados de el levantamiento de la cubierta vegetal, apertura de zanjas, perdida de suelo, etc.

b) Biota.

- **Vegetación.**

Presencia de dos especies considerados con Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001: el **Guayacán (*Guaiaecum coulteri*)** y el **palo fierro (*Olneya Tesota*)**.

- **Fauna terrestre.**

La fauna terrestre se verá ahuyentada durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, esto debido a la utilización de equipo, maquinaria, vehículos de carga y de la presencia humana; aunada a que en algunos sitios se identifico la presencia de fauna silvestre con estatus de conservación.

En la zona se identificaron especies de fauna silvestre con estatus de conservación listados en la NOM-059-SEMARNAT-2003.

Aves

Con protección especial: Gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*); Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*); Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y en peligro de extinción la Guacamaya verde (*Ara militaris*).



Mamíferos

Con protección especial: Ardilla de las rocas (*Spermophilus variegates*); amenazadas: Jaguarundi (*Felis jaguarundi*), Tejón (*Taxidea taxus*), Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) y Musaraña del desierto (*Notiosorex crawfordi*) y en peligro de extinción: Margay (*Felis wiedii*), Ocelote (*Leopardus pardalis*) y Jaguar (*Panthera onca*).

Reptiles

Con protección especial: Serpiente nariz espinada (*Gyalopion quadrangularis*), Culebra nocturna (*Hypsiglena torquata*), Serpiente arborícola (*Imantodes gemmistratus*), Coralillo mexicano del oeste (*Micrurus distans distans*), Tortuga de caja manchada (*Terrapene nelsoni*), Gecko bandado (*Coleonyx variegatus sonoriensis*), Cachorón de las rocas (*Ctenosaura hemilopha*)(Cope), Sincido de sierra (*Eumeces parviauriculatus*), Cascabel mexicana del oeste (*Crotalus basiliscus*), Pichicuata, cantil (*Agkistrodon bilineatus*), Cascabel tigre (*Crotalus tigris*), Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*) y Cascabel cola negra (*Crotalus molossus*); amenazadas: Serpiente chicotera (*Masticophis flagellum*), Serpiente cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), Serpiente coralillo (*Micruroides euryxanthus*), Escorpión (*Heloderma horridum*), Monstruo de Gila (*Heloderma suspectum*) y Tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*); endémicos: Serpiente nariz de parchear *Salvadora bairdi*

c) Económico.

• Empleo.

Se generaran empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción de la obra, y permanentes durante la operación; por lo que se producirá una demanda de mano de obra, influyendo en la población económicamente activa.

• Activación de la economía local.

Habrá requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos, lo que tendrá un efecto positivo en la economía local.

Cabe destacar que los impactos ambientales identificados y evaluados cuentan con sus respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Según La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto del acueducto Independencia, se concluyen los siguientes puntos:



- El área de afectación por la construcción del acueducto, no afectará en gran medida las áreas relevantes y/o críticas a pesar de que trastoca la Region Hidrologica Prioritaria de la Presa Plutarco Elias Calles cuyas medidas de prevención, mitigación y/o compensación, tanto para este factor ambiental como para el resto, han sido consideradas en la evaluación de los impactos ambientales.
- No existe factor alguno para poder suponer una variación en el clima, ni en la calidad del aire, sólo se incrementarán temporalmente los niveles de ruido durante la construcción del acueducto no sobrepasando los límites permisibles.
- La construcción del Acueducto no modificará los patrones naturales de drenaje, ni disminuirá la calidad de los cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.
- El aumento en la susceptibilidad de la erosión será insignificante, ya que la mayor parte del acueducto, sobre todo la conducción por gravedad, será construido en derechos de vía de carretera local; en el caso de la conducción por bombeo se prevén impactos en la apertura del derecho debía durante la etapa de preparación del sitio y construcción, minimizándose estos en la etapa de operación al establecer medidas de remediación y/o compensación tanto el la flora como en el suelo.
- Los cálculos de diseño no contemplan modificaciones topográficas significativas, el acueducto será construido aprovechando algunos de los desniveles naturales existentes, sobre todo en la zona de conducción por bombeo.
- En la vegetación se presentará en pequeña escala daño físico debido a la remoción de individuos de flora en la etapa de preparación del terreno, principalmente en aquellos tramos donde se instalará el Acueducto que no corresponden al derecho de vía actual de la carretera Hermosillo-Presa El Novillo, como lo es la zona de conducción por bombeo. Así también habrá daños debido al desmonte, pues este implica alteración de crecimiento poblacional de flora.
- La fauna se verá afectada temporalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido principalmente por la presencia humana. Se elaborará un programa de protección de especies de fauna para minimizar las afectaciones a este rubro.

Por todo lo anteriormente expuesto, el Proyecto “Acueducto Independencia” se considera factible desde el punto de vista ambiental.



VII.4 Bibliografía.

H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2009-2012. Plan Municipal de Desarrollo.

Comisión Técnica Consultiva para la Determinación del Coeficiente de Agostadero (COTECOCA) 1989. Manual de los Tipos de Vegetación para el Estado de Sonora. SARH. México. 397 pp.

Gobierno del Estado de Sonora. 1992. Revista Ecológica "Fauna Sonorense", Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo Sonora 33 pp.

Larry W. Canter, 1998, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. 841 pp.

Conesa, F.V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 385 pp.

Rau J. and Wooten D. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A. Cap. 8.

Leopold, L.B., E. Clarke F., B. Hanshaw B. And J.R, Balsley. 1971. A. produce for evaluating environmental impact. U.S. Dept. Inter. Geol. Surv. Circ. 645. 13 pp.

Los sistemas de información geográfica: una herramienta Eficaz para el análisis ambiental, Primer Congreso de la Ciencia Cartográfica y VIII Semana Nacional de Cartografía, Buenos Aires 25-27- Junio-2003

Edda Claudia Valpreda Sistema de información geográfica (sig)-teledetección y evaluación multicriterio (emc) en un estudio de evaluación de impacto ambiental (eia). Instituto de Cartografía, Investigación y Formación para el Ordenamiento Territorial (CIFOT), cifot@uncu.edu.ar – eddaval@yahoo.com

Silva Vazquez R.E., 2003, Predicción del Cambio de Calidad Ambiental en la Cuenca del Lago de Patzcuaro por medio de un modelo de simulación. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.



- Murray Turoff and Harold A. Linstone, 2002. A Primer for a New Cross-Impact Language—KSIM. Copyright © 1972 by American Elsevier Publishing Company, Inc. *Reprinted from. Technological Forecasting and social Change 4 (192) with permimion of American Elsevier.*
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Krebs, C.J. 2001. Ecología. Oxford University Press. México. 753 pp.
- CITES. 1994. Guía de identificación de aves de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. 06 de Marzo.
- Diario Oficial de la Federación (D.O.F.). 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- D.O.F., 1994. . Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-1994, que establece las condiciones que deben cumplir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- INE, SEMARNAP. 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisible de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. DOF 06 de agosto de 1999, Gaceta Ecológica, Número 50, México, pp. 80-84.
- SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. SEMARNAP. México, D.F.
- Gobierno del Estado de Sonora. 1990. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora, Ley 217. Gobierno del Estado de Sonora, Sec. de Infraestructura Urbana y Ecología. Agua Prieta, Son. 62 p.



- INEGI, 2002. Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE). México.
- INEGI. 2000. Tabulados Básicos Sonora. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) tomos del I al V, México.
- INEGI. 1993. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. INEGI y Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Son.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).1981.Carta uso de suelo y vegetación 1:250,000. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).1981.Edafológica 1:250,000. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta Geológica 1:250,000. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).1981. Carta de Hidrología Subterránea 1:250,000. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).1981. Carta de Hidrología Subterránea 1:250,000. INEGI. México.



VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Formatos de presentación.

VIII.1. Cartografía

Se integra la cartografía para mostrar la ubicación del trazo, así como las localidades importantes, vías de comunicación y cartas temáticas. Las imágenes se construyeron con la sobreposición del trazo del acueducto sobre las imágenes disponibles, planos y cartas temáticas. Las orthofotos e imágenes de satélite se adquirieron y consultaron en INEGI y la página www.google.com. Se utilizaron orthofotos de 1995 e imágenes 2010 con apoyo de los recorridos de campo.

Las referencias geográficas de las imágenes incluidas están expresadas en coordenadas UTM, WGS84 para la Región 12. Cuando se utiliza un datum distinto este se señala adecuadamente.

Se utilizaron las siguientes cartas temáticas de INEGI ya citadas

VIII.2. Fotografías

Durante el recorrido de campo se hizo el levantamiento topográfico por donde se sembrará el acueducto, así mismo se tomaron fotografías de la vegetación y de la fauna que se avistó durante los recorridos.



VIII.3. Videos

No se incluyen

VIII.2 Otros anexos.

Se anexan los siguientes planos impresos y de forma electrónica (Disco compacto) de la infraestructura a construir.

APNH-PGL-001 Plano general y localización
APNH-PC-001 Planta de conjunto, obra de toma y obra de bombeo
APNH-PC-002 Corte de obra de toma
APNH-OT-001 Bombas verticales arreglo general
APNH-OC-003 Cimentación torres-cortes
APNH-OTEM-001 Obra de toma de torrede bomba vertical
APNH-OTEM-003 Obra de toma plataforma bomba vertical
APNH-OTOM-001 Obra de toma arreglo general
APNH-OB-001 Obra de bombeo arreglo general
APNH-OB-002 Plataforma arreglo general
APNH-T-002 Perfil de tubería trayectoria de arreglo de toma a bombeo
Localización de obra de toma y batimetría
Trazo del acueducto
Diseño de cruces



IX GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Ambiente: conjunto de elementos naturales (físicos y biológicos) y los inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos.

Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Biodiversidad: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la crecienta máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cause el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Contaminación: la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad.



Criterios ecológicos: los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Sonora, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuenca hidrológica: el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciadas de otras, aun sin que desemboken en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando pueden contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Desarrollo sustentable: es el proceso evaluables mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico: la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Ecosistema: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.



Efecto ambiental: es la repercusión de algún impacto que se manifiesta mediante cambios, modificaciones, alteraciones en el estado natural o basal del elemento o recurso ambiental.

Equilibrio ecológico: la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hacen posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Elemento natural: los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Evaluación ambiental: es el proceso mediante el cual se integran las consideraciones ambientales en las primeras etapas de planeación del desarrollo. Se busca identificar las implicaciones positivas y negativas sobre el ambiente, derivadas del diseño de un plan, programa o política de desarrollo, así como las medidas de prevención y mitigación respectivas.

Evaluación de impacto ambiental: es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto específico y generalmente éste se realiza una vez que se ha finalizado el proyecto ejecutivo.

Fauna silvestre: las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Fragmentación: división física de un ecosistema, hábitat o población que altera la dinámica estructural y funcional de los componentes en ellos incluidos. La magnitud e importancia de los cambios ocurridos dependerán del tipo de poblaciones y asociaciones biológicas presentes, su fragilidad, resistencia, resiliencia, capacidad de carga, entre otras.

Flora silvestre: las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.



Hábitat: es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular.

Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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 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 ambiental significativo o relevante: 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.

Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Infraestructura hidráulica: las obras de ingeniería como instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos.

Manifestación de impacto ambiental: documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.



Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Ordenamiento ecológico: instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección al medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Preservación: conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Prevención: conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar al ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genere.

Residuos peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.



Sistema de agua potable y alcantarillado: el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

Transferencia de derechos de agua: pasar agua de uso agrícola para uso urbano.

Uso doméstico: la utilización de agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.