MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PARA EFECTOS DEL PROYECTO:

RANCHO DON JUANITO

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1 PROYECTO 6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto 6
I.1.3 Duración del proyecto 7
I.1.4 Presentación de la documentación legal 7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.2.1 Nombre o razón social 7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7
I.2.3 Nombre del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir o escuchar notificaciones 7
I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental 8
I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 8
I.2.7 Nombres de los responsables técnicos de la elaboración estudio de impacto ambiental 8
I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio 8

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
II.1.1 Naturaleza del proyecto 9
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 11
II.1.3 Inversión requerida 20
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 20
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 20
II.2.1 Programa de trabajo 20
II.2.2 Representación gráfica local 22
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción 26
II.2.3.1 Etapa de cambio de uso del suelo 31
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 31
II.2.5 Etapa de abandono del sitio 32
II.2.5.1 Descripción de obras asociadas al proyecto 32
II.2.6 Utilización de explosivos 32
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 33
II.2.8 Generación de gases invernadero 33
II.2.8.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 33
II.2.8.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 34
II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto 34
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 34

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIONES DEL USO DE SUELO 35

III.1 ORDEN FEDERAL 35
III.1.1 Constitución Política Mexicana 35
III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 36
III.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA- última reforma publicada el 19 de enero de 2026) 39
III.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental DOF 31-10-2014 41
III.1.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28-04-2022) 44
III.1.2 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 9 diciembre 2020). 48

III.1.3 LEY DE AGUAS NACIONALES *49*
III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) *50*
III.1.5 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) *51*
III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) *51*
III.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). *53*
III.1.8 Ley General de Cambio Climático (LGCC). *54*
III.1.9 Programa de ordenamiento ecológico del territorio (D.O.F. 07/Sep./2012) *56*
III.1.10 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, DOF: 02/06/2021 ..... *62*
III.1.11 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter municipal, estatal o federal, inmediatas; si el proyecto se encuentra dentro de una de las Regiones Prioritarias de México-CONABIO (terrestres, hidrológicas y marinas), o si el predio se encuentra en o colinda con humedales/RAMSAR; o con sitios de importancia para las aves, AICAS. *65*
III.1.12 Regiones Terrestres Prioritarias *75*
III.1.13 Sitios RAMSAR *80*
III.1.14 Regiones Hidrológicas prioritarias, RHP *81*
III.1.15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) *82*
III.2 ORDEN ESTATAL 86
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2021 – 2027 ..... *86*
III.2.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018) *87*
III.3 ORDEN MUNICIPAL 89
III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo, Municipio de Mulegé, Baja California Sur, 2024-2027 ..... *89*
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 94

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 104

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 104
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 106
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 108
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. *108*
IV.3.1.1 Medio abiótico 108
Clima 108
IV.3.1.2 Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada. 122
IV.3.1.3 Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas 126
IV.3.2 Fisiografía *138*
IV.3.3 Edafología *145*
IV.3.4 Geología y geomorfología *147*
IV.3.4.1 Historia geológica de la zona, la representación geológica del municipio 148
IV.3.5 Geología estructural *153*
IV.3.6 Hidrología superficial *156*
IV.3.6.1 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la regionalización hidrológica 160
IV.3.7 Hidrología subterránea *167*
IV.3.8 Aspectos bióticos *168*
IV.3.8.1 Flora 168
IV.3.8.2 Tipo de vegetación 170
IV.3.9 Tipo de Fauna *195*
IV.3.9.1 Caracterización de la Fauna 200

V ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS 231

V.1.1.1 Distribución de la población 247
V.1.1.2 Natalidad y mortalidad 250
V.1.1.3 Migración 251
V.1.1.4 Población económicamente activa 251
V.1.1.5 Paisaje 251

VI DIAGNÓSTICO 255

VI.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PRE-OPERACIONAL DEL SISTEMA 255

VI.2 Problemática ambiental 261

VII IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 263

VII.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 263
VII.2 Impactos ambientales identificados y sus características 281
VII.2.1 Etapa de cambio de uso del suelo 282
VII.2.2 Etapa de operación y mantenimiento 283
VII.2.2.1 Impactos Acumulativos 283
VII.2.3 Impactos ambientales residuales 286

VIII MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 288

VIII.1 Descripción de programa de medidas preventivas, de mitigación o correctivas 288
VIII.1.1 Etapa de preparación del sitio 309
VIII.1.2 Etapa de cambio de uso del suelo 310
VIII.1.3 Etapa de Operación y mantenimiento 311

IX PRONÓSTICOS AMBIENTALES 313

IX.1 Pronóstico del escenario 313
IX.2 Programa de vigilancia ambiental 314
IX.3 Conclusiones 316

X IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 318

XI PROTESTA 319

XII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 320

Índice de Tablas

I Tabla de áreas generales del proyecto. 11
II Coordenadas UTM de la superficie solicitada para cambio de uso del suelo, superficie para uso agrícola. 12
III Coordenadas UTM de la superficie solicitada para cambio de uso del suelo, brecha de acceso al pozo de agua. 13
IV Distribución de superficies. 16
V Tabla de áreas generales del proyecto. 17
IX Coordenadas UTM de la superficie de 145,674.790 m^2. 23
X Coordenadas UTM de superficie de 8,828.444 m^2. 23
XI Especies y número de individuos susceptibles a rescate y reubicación. 27
XII Coordenadas UTM que delimitan el polígono donde se reubicará la vegetación (113,500.075 m^2). 28
XIII Ficha técnica y estrategias de la Región Ecológica 1.32, Unidad Ambiental Biofísica 2. Desierto San Sebastián Vizcaíno 58
XIV Valor para la conservación 77
XV Valor para la conservación 78
XVI Principales tipos de vegetación y uso del suelo. 79
XVII Valor para la conservación. 79
XVIII Valor para la conservación. 79
XIX Valor para la conservación 80
XX Eventos ciclónicos relevantes que han afectado Baja California Sur (hasta 2023). 128
XXI Topoformas en la cuenca Gustavo Díaz Ordaz. 139
XXII Unidades de vegetación y uso de suelo en la microcuenca Díaz Ordaz. 168
XXIII Coordenadas de cada sitio de muestreo realizado dentro del área del proyecto. 178
XXIV Abundancia específica por cada sitio de muestreo realizado dentro del área con vegetación. 180
XXV Abundancia específica dentro de la superficie con vegetación del proyecto. 181

XXVI Densidad absoluta y relativa estimada en la superficie del proyecto. 182
XXVII Índice de Valor de Importancia calculado para las superficies del proyecto. 183
XXVIII Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto. 184
XXIX Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto. 185
XXXII Población total de B.C.S., por municipio 2015-2020 (habitantes) 231
XXXIII Valoración de los criterios adoptados 263
XXXIV Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto 267
XXXV Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado. 267
XXXVI Especies y número de individuos sometidos a rescate y reubicación del proyecto. 289
XXXVII Coordenadas UTM que delimitan el polígono donde se reubicará la vegetación (113,500.075 m^2). 289
XXXVIII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos para la flora, fauna, agua y aire más importantes del proyecto durante la etapa de desmonte. 296
XXXIX Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación para mantener el suelo en óptimas condiciones y evitar la posible erosión son las siguientes: 298

Índice de Figuras

Figura 1. Municipios del estado de Baja California Sur destacándose al municipio de Mulegé al norte de esta entidad federativa, donde se ubica el sitio del proyecto (imagen izquierda tomada de: INEGI, División territorial del estado de Baja California Sur de 1810 a 1995, Aguascalientes, 1996, pp. Imagen derecha elaboración propia mediante imágenes Orthorectified Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) Compressed Mosaics, Landsat ETM+ bands 7, 4, and 2, UTM / WGS84 http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp, 2000 visualizado con el software Global Mapper v13.0) 6
Figura 2. Distribución de superficies del proyecto. 12
Figura 3. Ubicación de la superficie del proyecto. 14
Figura 4. Ubicación georeferenciada del proyecto. 15
Figura 5. Sitio en el que se llevará a cabo el proyecto. 16
Figura 6. Delimitación del proyecto 24
Figura 7. Delimitación de la superficie solicitada para CUSTF, la superficie del proyecto. 25
Figura 8. Imagen mostrando la ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en cercanías del proyecto. Imagen INEGI F12-2-3, 1:250 000, y datos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpm09gw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no. 69
Figura 9. Ubicación del proyecto respecto de la Región Terrestre Prioritaria El Vizcaíno-El Barril. 75
Figura 10. Los sitios de la Convención RAMSAR más cercanos al sitio del proyecto. 81
Figura 11. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria Sierra de San Francisquito y Oasis San Ignacio con respecto de la superficie solicitada. 82
Figura 12. Imagen mostrando la ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves con respecto al proyecto, datos de AICAS de la CONABIO. 83
Figura 13. Imagen mostrando la ubicación de sitios RAMSAR con respecto al proyecto. 85
Figura 14. Subcuencas Hidrológicas en el sur del Estado de Baja California Sur. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 2, Cuenca San Ignacio-San Raymundo, Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz. 105
Figura 15. Delimitación de la Subcuencas y Microcuenca hidrológicas. 107
Figura 16. Climas a nivel regional para el sitio en estudio. 109
Figura 17. Climograma con datos de la estación Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo. 111
Figura 18. Comportamiento de la precipitación en la estación Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo. 116
Figura 19. Niveles de comodidad de la humedad en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo. 118
Figura 20. Microcuenca Díaz Ordaz y los escurrimientos superficiales. 125
Figura 21. Delimitación de área de influencia indirecta. 126
Figura 22. Trayectoria del huracán Julio en agosto del 2008. 129
Figura 23. Trayectoria del huracán Lowell en septiembre del 2008. 129

FIGURA 24. TRAYECTORIA DEL HURACÁN NORBERT EN OCTUBRE DEL 2008. 130
FIGURA 25. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JIMENA EN AGOSTO-SEPTIEMBRE DEL 2009. 132
FIGURA 26. TRAYECTORIA DEL HURACÁN GEORGETTE EN SEPTIEMBRE DEL 2010. 135
FIGURA 27. TRAYECTORIA DEL HURACÁN PAUL EN OCTUBRE DEL 2012. 136
FIGURA 28. TRAYECTORIA DEL HURACÁN ODILE EN SEPTIEMBRE DEL 2014. 137
FIGURA 29. EVENTOS CICLÓNICOS OCURRIDOS ENTRE 1953 Y 2006 QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA SUR, A MODO DE COMPARACIÓN SE MUESTRA UN CÍRCULO CON RADIO DE 500 KM. 138
FIGURA 30. MAPA DE ELEVACIONES Y PERFIL DE LA MICROCUENCA DÍAZ ORDAZ. 141
FIGURA 31. PERFIL DE PENDIENTES DE LA MICROCUENCA DÍAZ ORDAZ. 141
FIGURA 32. MAPA DE GEOMORFOLOGÍA DE LA MICROCUENCA GUSTAVO DÍAZ ORDAZ. 142
FIGURA 33. PERFIL DE ELEVACIÓN DENTRO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO. 144
FIGURA 34. VISTA EN 3D DEL POLÍGONO EN ESTUDIO. 145
FIGURA 35. EDAFOLOGÍA EN EL ÁREA A NIVEL DE MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 146
FIGURA 36. EDAFOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 147
FIGURA 37. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL DE LA PENÍNSULA DE VIZCAÍNO (MODIFICADO DE KIMBROUGH, 1985 Y CASTRO-LEYVA, 1992). 150
FIGURA 38. GEOLOGÍA GENERAL DE LA ZONA DE FRANCISCO J. MÚJICA. 151
FIGURA 39. UNIDADES GEOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL DÍAZ ORDAZ. 152
FIGURA 40. LOCALIZACIÓN DE LOS EPICENTROS CORRESPONDIENTES A SISMOS CON MAGNITUD MAYOR A 6 EN LA ESCALA DE RICHTER, ENTRE 1990 Y 2010 EN LAS CERCANÍAS DEL PROYECTO (CÍRCULO ROJO). 155
FIGURA 41. MAPA DE LA REPÚBLICA MEXICANA MOSTRANDO LAS REGIONES HIDROLÓGICAS EN COLORES, CUENCAS EN LÍNEAS NEGRAS Y SUBCUENCAS EN LÍNEAS AZULES (DATOS CONABIO) 158
FIGURA 42. LAS 37 REGIONES HIDROLÓGICAS QUE CONSTITUYEN A LA REPÚBLICA MEXICANA. 160
FIGURA 43. REGIONES HIDROLÓGICAS EN BAJA CALIFORNIA SUR. 161
FIGURA 44. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA. 162
FIGURA 45. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA. 166
FIGURA 46. PLANO GEOREFERENCIADO DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA. 167
FIGURA 47. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DONDE SE PUEDE OBSERVAR LA SUPERFICIE DEL PROYECTO DENTRO DE LA MICROCUENCA DÍAZ ORDAZ. 169
FIGURA 48. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA ZONA DE LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO. 171
FIGURA 49. SITIOS DE MUESTREO PARA VEGETACIÓN. 178
FIGURA 50. RECORRIDOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA. 204
FIGURA 51. PORCENTAJE POR CLASE DE FAUNA A NIVEL SUPERFICIE DEL PROYECTO. 206
FIGURA 52. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. 232
FIGURA 53. POBLACIÓN TOTAL DE MULEGÉ (INEGI, 1990-2020). 233
FIGURA 54. MICRO REGIONES EN MUNICIPIO DE MULEGÉ. EN COLOR VIOLETA LA MICRO REGIÓN NORTE 235
FIGURA 55. COMUNIDAD AGRÍCOLA FRANCISCO J. MÚJICA Y COMUNIDADES CERCANAS AL SUR. 246
FIGURA 56. POBLACIÓN DE DÍAZ ORDAZ. 248
FIGURA 57. POBLACIÓN DE VILLA ALBERTO ANDRÉS ALVARADO ARÁMBURO. 249
FIGURA 58. PAISAJE PREDOMINANTE EN LA ZONA EN ESTUDIO. 252
FIGURA 59. ASPECTO DEL PAISAJE DESDE LA CARRETERA VISTA HACIA EL SUR. 253
FIGURA 60. VISTA HACIA EL ESTE, ZONA VOLCÁNICA A 6 KM DE DISTANCIA AL ESTE. 253
FIGURA 61. LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS AGRÍCOLAS, CON 1022 KM^2. 257

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto lleva por nombre: *RANCHO DON JUANITO.*

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se llevará a cabo cerca de la localidad de Francisco J. Mújica, Municipio de Mulegé, Delegación de Vizcaíno (Villa Alberto A. Alvarado Arámburo), Subdelegación Francisco J. Mújica. Se encuentra a 693 km de La Paz, a 8 horas 35 minutos por carretera, desde La Paz, hacia Santa Rosalía, pasando por San Ignacio, El Porvenir, Villa Alberto A. Alvarado Arámburo y finalmente Francisco J. Mújica, 2 km adelante se encuentra el terreno del proyecto.

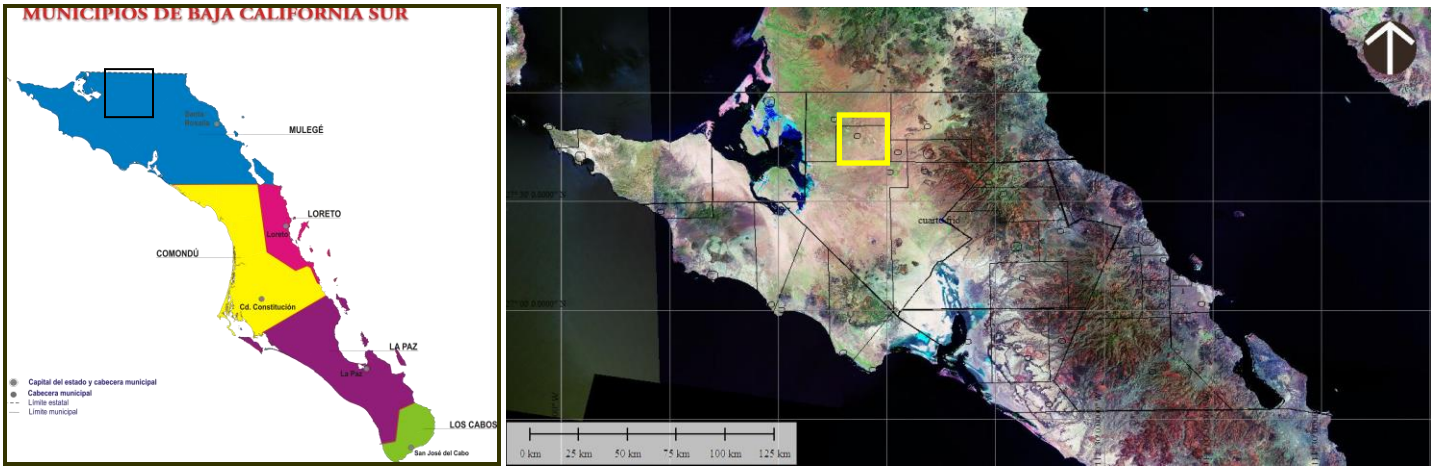


Figura 1. Municipios del estado de Baja California Sur destacándose al municipio de Mulegé al norte de esta entidad federativa, donde se ubica el sitio del proyecto (imagen izquierda tomada de: INEGI, División territorial del estado de Baja California Sur de 1810 a 1995, Aguascalientes, 1996, pp. Imagen derecha elaboración propia mediante imágenes Orthorectified Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) Compressed Mosaics, Landsat ETM+ bands 7, 4, and 2, UTM / WGS84 http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp, 2000 visualizado con el software Global Mapper v13.0).

I.1.3 Duración del proyecto

La duración de este proyecto es de 1 año para las actividades de reubicación y rescate de la vegetación y desmonte y despalme del terreno, una vez que el terreno está listo, se procede a las actividades agrícolas con sembradíos de fresa, estas actividades tendrán una duración indefinida. Entre tanto, la vigilancia y seguimiento de la vegetación reubicada puede tener una duración de 5 años, de manera que el presente proyecto tendrá una vida útil indefinida, siempre que se apliquen las actividades y trabajos de mantenimiento adecuados. Las áreas agrícolas deben mantenerse mediante la rotación de cultivos y el enriquecimiento del suelo con nutrientes. **De esta forma, se solicita una vigencia de 5 años para la presente MIA**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal correspondiste a la acreditación de la propiedad, acta constitutiva de la empresa promovente y poder con el cual se acredita al representante legal, se presenta en los anexos en formato impreso en copia cotejada.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

.

I.2.3 Nombre del representante legal

.

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

. [redacted]

I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental

. [redacted]

I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

. [redacted]

I.2.7 Nombres de los responsables técnicos de la elaboración estudio de impacto ambiental

. [redacted]

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio

. [redacted]

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La actividad principal de este proyecto es la evaluación en materia de impacto ambiental con cambio de uso del suelo **a uso agrícola y una brecha** para un uso de cultivo de fresa, con técnica de rotación de cultivo, en **una superficie total de proyecto de 154,503.234 m², o 15-45-03.234 hectáreas que presentan vegetación forestal.** Esta actividad está enmarcada dentro de las actividades que requieren de su evaluación de impacto ambiental por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente (LGEEPA) en su **Artículo 28, Fracción VII, XI, Artículo 30** y el Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la propia Ley (RELGEEPA) en su **Artículo 5, inciso O) Fracción I e Inciso S).**

Ley General del Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente (LGEEPA).

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Fracción XI.- Obras en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la federación.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este Artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la propia Ley (RELGEEPA)

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Inciso O).- Cambios de uso del suelo de áreas forestales así como de selvas y zonas áridas:

Fracción I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 m², cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m², o la

eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

Inciso S) Obras en ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

El sitio se eligió porque se encuentra dentro de terrenos propiedad de los promoventes, y porque es el sitio más adecuado para que exista actividad agrícola, ya que esa es la vocación de la zona y es la actividad económica principal a nivel regional. Los predios vecinos tienen este uso y de hecho hay caminos al interior de la parcela que se usan como accesos a las parcelas cercanas que ya tienen uso agrícola.

Ambientales: En esta zona se presenta un escenario natural en el sentido de que ya existen áreas agrícolas colindantes, el presente proyecto es una ampliación de dichas áreas, se cuenta con el agua y su manejo adecuado, con la infraestructura agrícola necesaria y con el personal que ya se encuentra trabajando en esta área, adicionalmente se cuenta con extenso terreno para la reubicación y rescate de la vegetación, además el sitio se encuentra lejano a la carretera y a poblaciones importantes, de manera que no ocasiona una barrera ecológica o rompe con corredores biológicos, y con el establecimiento de este proyecto de hecho la zona tendrá mejor estabilidad del suelo y mayor humedad en el subsuelo.

Materiales y/o Recursos: Se dispone en la zona a nivel municipal con los materiales y mano de obra necesarios, este proyecto colinda con áreas agrícolas, de manera que es una ampliación de las mismas, no rompe con corredores biológicos ya que se encuentra completamente rodeada de terrenos forestales que permiten la libre circulación de la fauna local.

Técnicos: La superficie donde se planea esta zona agrícola cuenta con la pendiente casi plana necesaria y con los recursos de agua y personal necesarios. El suelo es suficientemente firme y plano para este tipo de uso y el sitio se encuentra totalmente despejado en los alrededores tanto de viviendas como de árboles o de detalles topográficos que pudieran romper con corredores biológicos.

Socioeconómicos: El municipio de Mulegé y especialmente la zona de Francisco J. Mújica tiene como principal actividad económica la agricultura, entre está el cultivo de fresa y su exportación hacia Estados Unidos de América, de manera que los promoventes se ven en la necesidad de ampliar la superficie de uso agrícola para poder implementar rotación de cultivos de manera más eficiente.

Legales: Se cuenta con la propiedad legal de los diferentes predios y superficies del proyecto, lo cual proporciona una gran certeza a los inversionistas y evita problemas de litigio de propiedad y de uso de suelo.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El sitio en el que se desarrollará el proyecto se encuentra en la localidad de Francisco J. Mújica, Municipio de Mulegé, Delegación de Vizcaíno (Villa Alberto A. Alvarado Arámburo), Subdelegación Francisco J. Mújica. Se encuentra a 693 km de La Paz, a 8 horas 35 minutos por carretera, desde La Paz, hacia Santa Rosalía, pasando por San Ignacio, El Porvenir, Villa Alberto A. Alvarado Arámburo y finalmente Francisco J. Mújica, 2 km adelante se encuentra el terreno del proyecto.

El presente proyecto tiene una superficie total de 154,503.234 m^2, o 15-45-03.234 hectáreas. De la superficie total, 145,674.790 m^2 se destinarán a uso agrícola, y 8,828.444 m^2 se destinarán a un camino de acceso a un pozo de agua, de manera que el área solicitada para CUSTF es de 154,503.234 m^2, o 15-45-03.234 hectáreas.

La superficie requerida para el cambio de uso del suelo corresponde a 154,503.234 m^2, o 15.4503234 hectáreas. El nuevo uso para esta superficie será de uso agrícola con técnica de rotación de superficie de cultivos. Esta superficie se encuentra en una porción de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054. Esta porción de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054 corresponde a 154,503.234 m^2, o 15.4503234 hectáreas que corresponde al proyecto.

El proyecto consiste en el uso de una fracción de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054, de manera alternativa, para aplicar la rotación de cultivos de fresa en una superficie de 145,674.790 m^2. Además de una superficie de 8,828.444 m^2 para una brecha como acceso al pozo de agua, la superficie solicitada total es de 154,503.234 m^2, o 15.4503234 hectáreas.

I Tabla de áreas generales del proyecto.

ZONA	CANTIDAD	m^2 / UNIDAD	TOTAL m^2	HA.
POLIGONO GENERAL	1	154,503.234	154,503.234	15-45-03.234
Superficie solicitada para CUSTF para uso agrícola	**1**	**145,674.790**	**145,674.790**	**15-45-03.234**
Superficie con vegetación forestal solicitada para CUSTF para un acceso al pozo de agua	**1**	**8,828.444**	**8,828.444**	**15-45-03.234**
TOTAL		154,503.234	154,503.234	15-45-03.234

TOTAL PROYECTO:	154,503.234 m^2
TOTAL SOLICITADA PARA CUSTF:	154,503.234 m^2

Esto nos aporta una superficie total para este **proyecto en evaluación** en materia de cambio de uso del suelo de 154,503.234 m^2 en superficie de proyecto y **de 154,503.234 m^2 en superficie solicitada para cambio de uso del suelo**. Se cuenta con el programa de rotación de cultivo anual, será aplicado por un tiempo de 5 años.

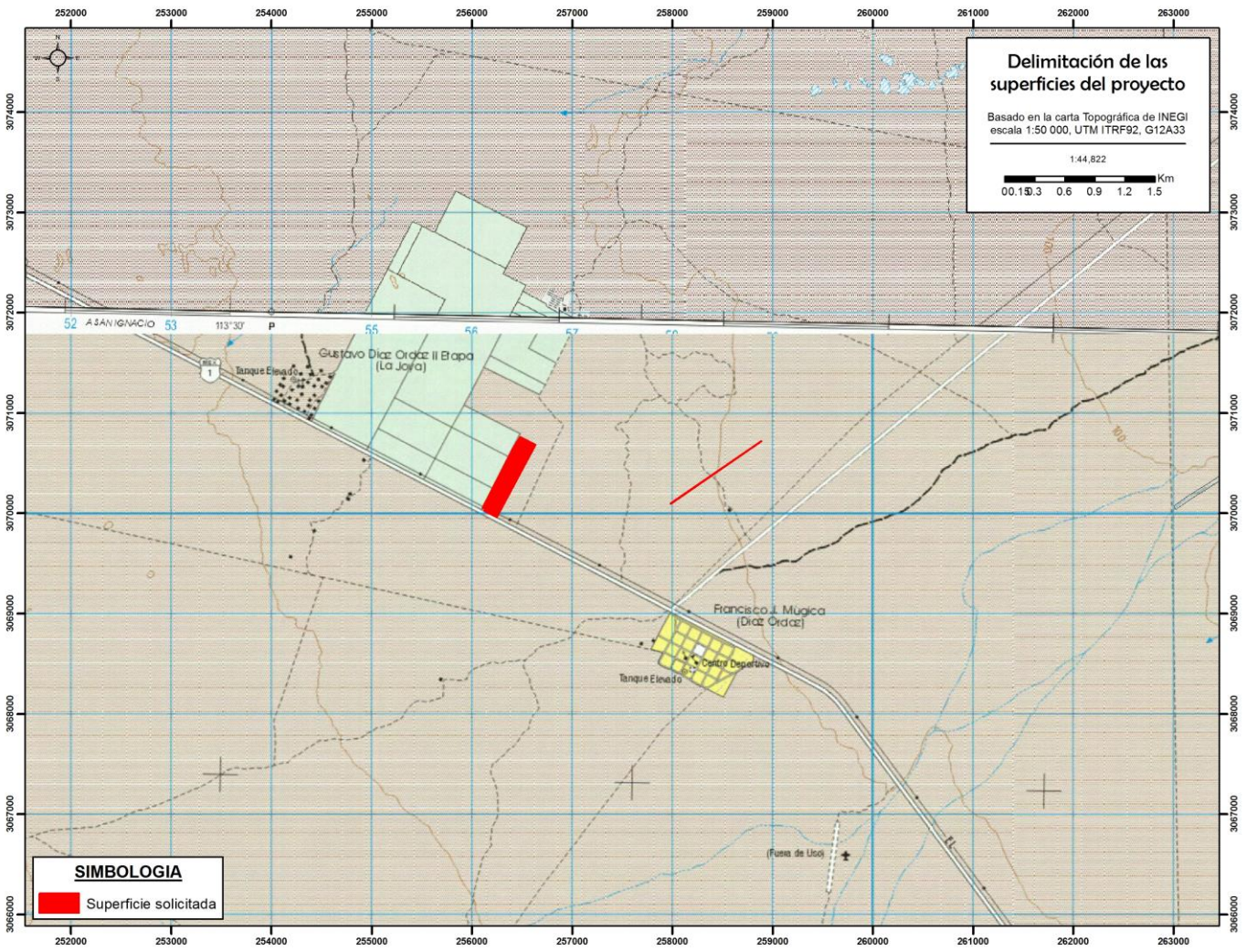


Figura 2. Distribución de superficies del proyecto.

La superficie de este proyecto, de 154,503.234 m^2, se divide en dos usos finales. Una superficie de 145,674.790 m^2 estará destinada a un uso agrícola para cultivo de fresa, y una superficie de 8,828.444 m^2 será destinada a un camino de acceso a un pozo de agua local, con las coordenadas siguientes:

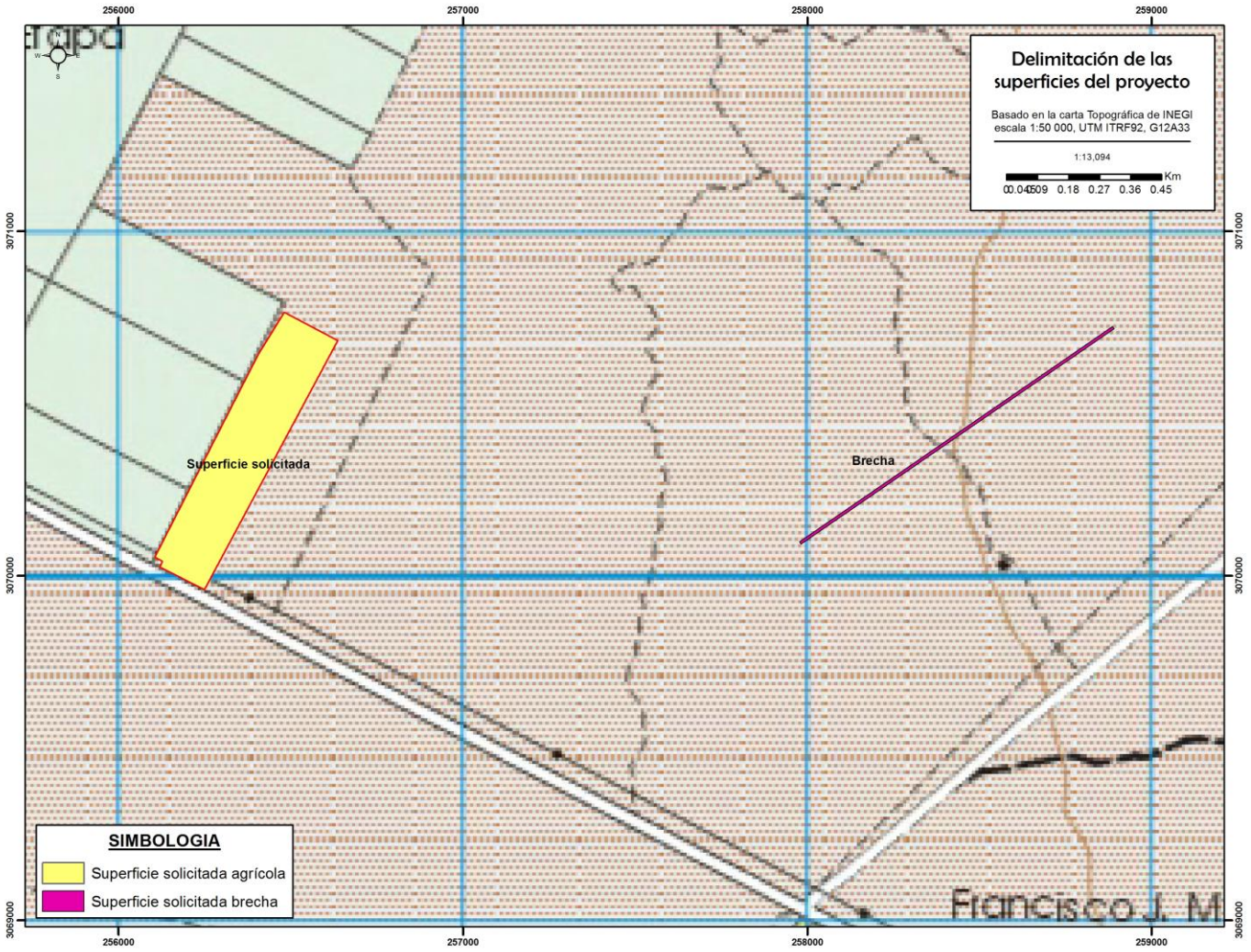
II Coordenadas UTM de la superficie solicitada para cambio de uso del suelo, superficie para uso agrícola.

Vértice	X	Y
1	256480.797	3070765.292
2	256635.244	3070683.638
3	256248.313	3069959.673
4	256118.584	3070026.158
5	256126.729	3070042.032
6	256104.694	3070054.112
7	256405.130	3070643.560
8	256480.797	3070765.292

III Coordenadas UTM de la superficie solicitada para cambio de uso del suelo, brecha de acceso al pozo de agua.

Vértice	X	Y
1	257976.978	3070098.908
2	258885.927	3070724.703
3	258890.464	3070718.114
4	257981.514	3070092.318
5	257976.978	3070098.908

En la siguiente figura se muestra un plano de localización georeferenciado de las superficies involucradas en el proyecto.



Delimitación de las superficies de proyecto.

El objetivo principal de este proyecto es el cambio de uso del suelo de terrenos forestales para tener superficie adecuada para una superficie de cultivo en la que hay estrategia de rotación en cultivos de fresa, para dar tiempo al suelo de recuperase. Adicionalmente se abre una brecha que conecta al proyecto con otra brecha ya existente que da acceso a un pozo de agua. En el proyecto se practicarán las actividades de rotación de cultivos, de manera que entre mayor área, mejor el tiempo de rotación de cultivo y mejor el tiempo en el que se hace descansar y reponer al suelo.

El rescate y reubicación de la vegetación será llevado a cabo en una superficie localizada al noroeste de estas superficies, en un área de 113,500.075 m^2, en terrenos propiedad del mismo promovente, con lo que se espera que dicha vegetación tenga una tasa de sobrevivencia del 80% y que tenga actividades de cuidado y mantenimiento con seguimiento de 5 años.

De esta forma es que el proyecto tiene una duración de 1 año en el cambio de uso del suelo. Por otro lado son 5 años para el seguimiento de la vegetación reubicada, **por lo que esta es la razón por la que se solicita una vigencia de este estudio de impacto ambiental de 5 años**.

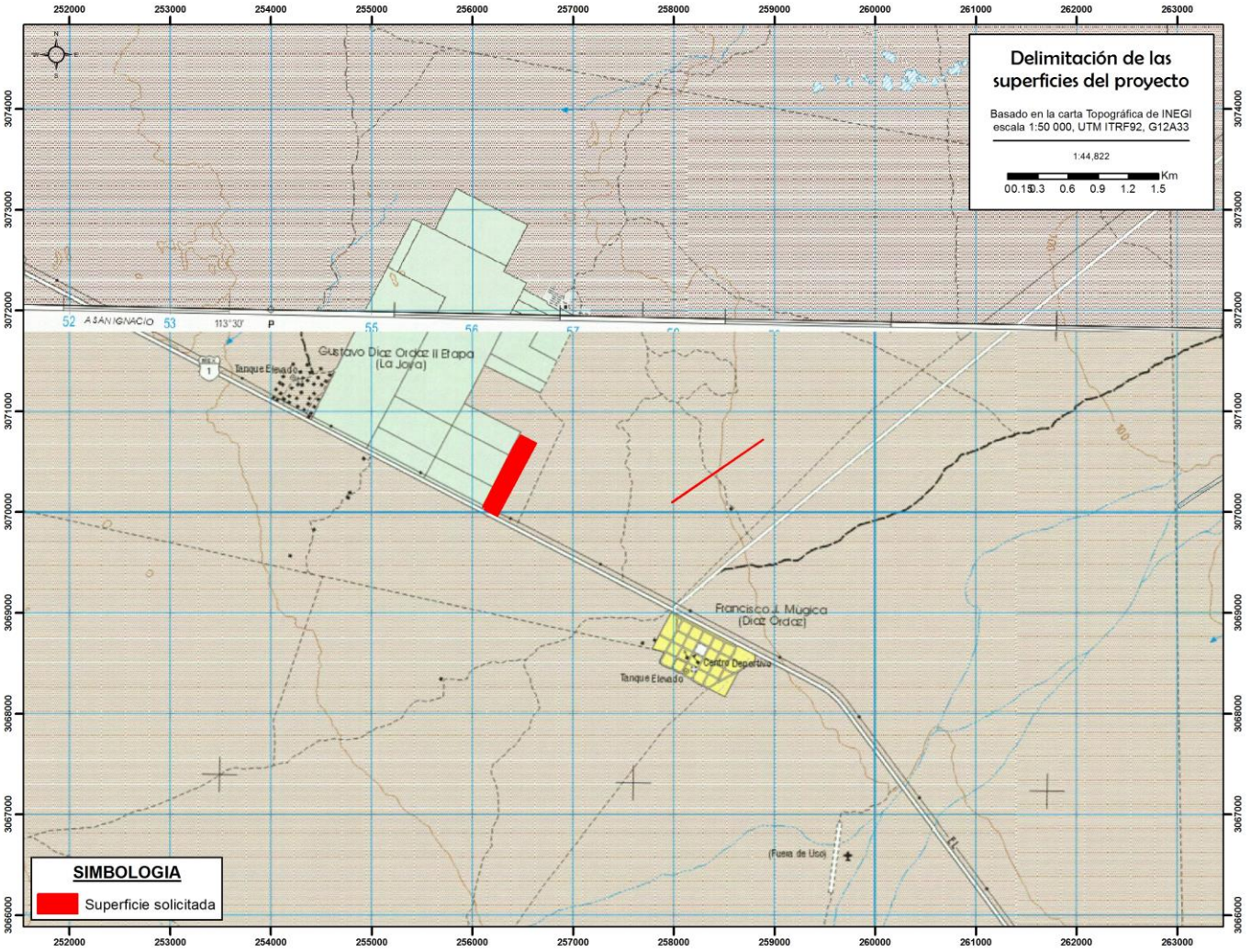


Figura 3. Ubicación de la superficie del proyecto.

En resumen, el **proyecto tiene una superficie completa de 154,503.234 m^2** dentro de una fracción de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054, el cambio de uso del suelo y proyecto se realizarán en un plazo de 1 año, mientras que el seguimiento de la vegetación reubicada será de 5 años.

En la superficie del proyecto hay una terracería local que conecta a la zona agrícola y a la población de Francisco J. Mújica y con la carretera, realizada desde hace varias décadas, incluso se le incorpora a las viejas cartas topográficas locales.

Una vez realizado el cambio de uso del suelo, se comienza con las actividades del proyecto consistentes en la rotación de cultivos, tomando parte de la superficie para un tipo de cultivo mientras otra parte de la superficie se usa para otro tipo de cultivo, y se van rotando año tras año.

La superficie del proyecto presenta un camino al interior que tiene como objeto comunicar con pozos de agua, y es precisamente la extensión de este camino parte del presente proyecto, para conectar con un pozo de agua existente. De esta manera la superficie solicitada para cambio de uso del suelo es de 154,503.234 m^2, de las que 145,674.790 m^2 son para uso agrícola y 8,828.444 m^2 son para un camino de acceso a un pozo de agua existente.

Para una mejor a apreciación de la ubicación de dichas superficies, en la siguiente figura se muestra un plano de localización georeferenciado, donde se pude observar claramente la poligonal de la superficie del proyecto para uso agrícola y aquella para uso como acceso.

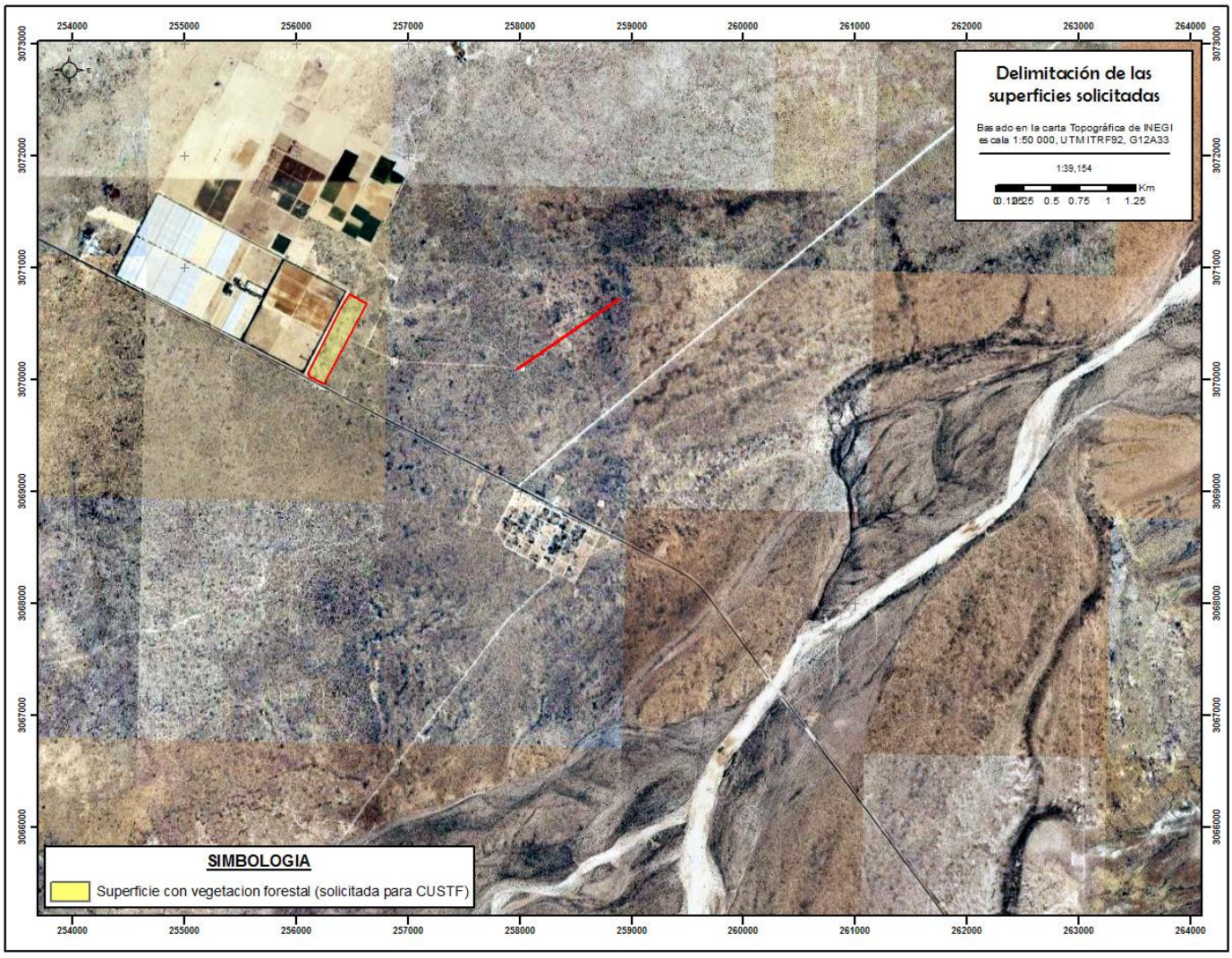


Figura 4. Ubicación georeferenciada del proyecto.

El proyecto *Área agrícola* es un proyecto de 154,503.234 m^2, en evaluación en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo forestal para un uso agrícola, que se ubica en la zona agrícola conocida como Francisco J. Mújica, Subdelegación Vizcaíno, Estado de Baja California Sur.

El proyecto será llevado a cabo en 1 año. El seguimiento de la vegetación reubicada tendrá un seguimiento de 5 años, la vigencia solicitada para el estudio ambiental es de 5 años.

IV Distribución de superficies.

Conceptos generales	PROYECTO Superficie m^2	SOLICITADA Superficie m^2	Uso del suelo actual
Área destinada a uso agrícola	**145,674.790**	**145,674.790**	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL, con vegetación de matorral desértico micrófilo
Área destinada a uso como camino de acceso a un pozo de agua	**8,828.444**	**8,828.444**	Forestal, Matorral desértico micrófilo
Área total, proyecto y a desmontar	154,503.234	154,503.234	Matorral desértico micrófilo

El proyecto se desarrollará en una superficie total de 154,503.234 m^2, (**15.4503234 ha**), superficie en la que se realizará cambio de uso del suelo de **145,674.790 m^2, o 14.5674790 hectáreas** a uso agrícola para producción de fresa con sistema de rotación de cultivos y 8,828.444 m2 o 0.8828444 hectáreas para uso como acceso a un pozo de agua.

El promovente del presente proyecto *Área agrícola*, tiene diferentes campos destinados para establecer cultivos agrícolas de fresa, así mismo está utilizando la estrategia de rotación de cultivos en los diferentes terrenos. Para cada uno de los cultivos se destina un tiempo diferente, hay tiempos destinados para usos diferidos en el tiempo, es decir, una parte de la superficie se recupera mientras que la otra se usa para cultivo, para darle un año de descanso a cada intervalo, por lo que es necesario tener hectáreas adicionales para cubrir la necesidad de rotación de cultivos.



Figura 5. Sitio en el que se llevará a cabo el proyecto.

V Tabla de áreas generales del proyecto.				
ZONA	CANTIDAD	m^2 / UNIDAD	TOTAL m^2	HA.
Área destinada a uso agrícola	1	145,674.790	145,674.790	14.5674790
Área destinada a un acceso o camino a un pozo de agua existente	1	8,828.444	8,828.444	0.8828444
Superficie con vegetación forestal solicitada para CUSTF		**154,503.234**	**154,503.234**	**15.4503234**
TOTAL		154,503.234	154,503.234	15.4503234

TOTAL PROYECTO:	154,503.234 m^2
TOTAL SOLICITADA PARA CUSTF:	154,503.234 m^2

Francisco J. Mújica es una localidad cuyas actividades económicas principales son de tipo agrícola, cuya superficie ha sido usada desde hace muchísimo tiempo como superficies de uso agrícola y de agostadero.



Esta zona es de las mismas características a lo largo de los kilómetros que la separan desde Francisco J. Mújica hasta la zona agrícola en Díaz Ordaz, la vegetación sumamente escasa. Se nota más vegetación en el borde que da a la carretera, pues ya caminando dentro del polígono del proyecto, la zona presenta mucho menos vegetación.

De acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:50,000 (Serie VII, INEGI, 2021), el terreno destinado a uso agrícola se localiza en una zona que presenta un uso de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL, la superficie destinada a una brecha de acceso al pozo de agua existente se ubica en área de VEGETACIÓN TIPO MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO.



Las colindancias son accesos locales y áreas agrícolas por un lado y el derecho de vía por el otro lado.

Actualmente se está presentando de manera independiente el ETJ para la evaluación en materia de cambio de uso de suelo forestal.

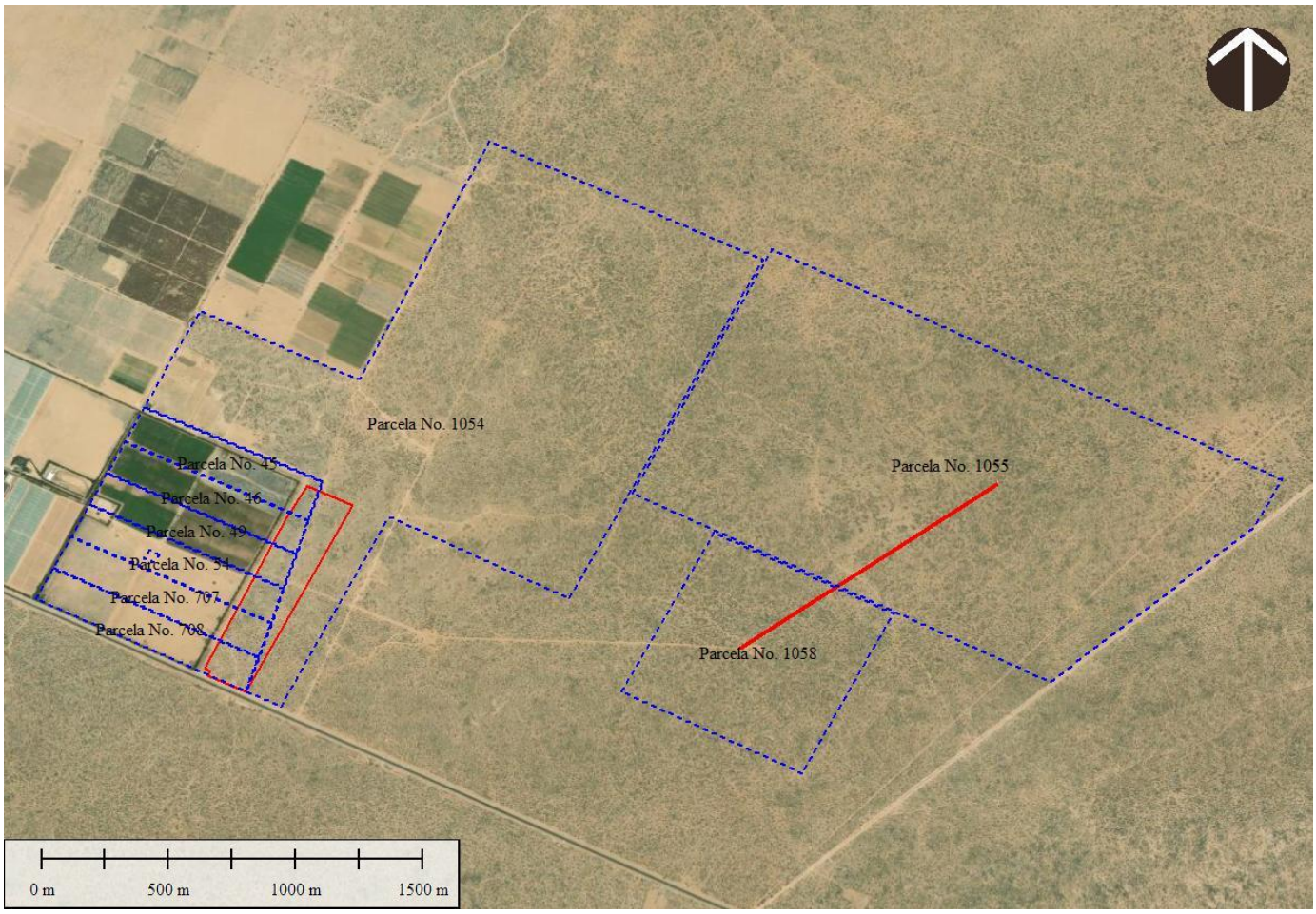
De acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI, 19/11/2021, http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html), el terreno se localiza en una zona que presenta de manera general en el mapa escala 1:50,000, un uso de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL, la superficie destinada a una brecha de acceso al pozo de agua se ubica en área de VEGETACIÓN TIPO MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO. Las colindancias son:

Las colindancias de la superficie:

- Al Norte 175 m con parte de terrenos de Parcela 1054
- Al Sur 183 m con acotamiento de la carretera federal
- Al Este 820.87 con terrenos de Parcela 1054
- Al Oeste 823.36 con resto de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708

No existen cuerpos de agua en las cercanías, y las colindancias son terrenos de propiedad privada.

La superficie solicitada se ubica en terrenos correspondientes a **fracciones de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054**, **además de las 1055 y 1058**.



Las superficies solicitadas por parcela son las siguientes.

SUPERFICIE SOLICITADA POR PARCELA Y POR USO	
USO AGRICOLA	**145,674.790**
Parcela No. 1054	52709.001
Parcela No. 45	6987.57169
Parcela No. 46	11686.3127
Parcela No. 49	14466.8729
Parcela No. 54	17326.9077
Parcela No. 707	20076.7279
Parcela No. 708	22421.39611
BRECHA	**8,828.444**
Parcela No. 1055	5479.22856
Parcela No. 1058	3,349.22
Total general	**154,503.234**

II.1.3 Inversión requerida

.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto se cuenta con todos los servicios necesarios para su desarrollo, dado que no se requiere más que el traslado de materiales para el cambio de uso del suelo y la operación y mantenimiento del nuevo uso de suelo agrícola, en el sitio hay en operación luz eléctrica, agua potable y la mano de obra necesaria.

Agua

El promovente cuenta con concesiones autorizadas de varios pozos de agua para sus actividades, dichas concesiones se encuentran vigentes y funcionando en la actualidad.

Distancias de las perforaciones hasta la nueva tierra para sembrar: a 1000 m, 2130 m, y 3200 m.

En este sentido, el proyecto cuenta con varias concesiones de agua, el riego será por goteo, con uso de técnica de cultivo a cubierto por malla sombra, y rotación de cultivo así como descanso de tierras y el uso mínimo a nulo de agroquímicos.

Algo muy distintivo de este proyecto es el posible uso de plásticos para los invernaderos o de malla sombra, en este aspecto muy particular si se deberá tener mucho cuidado de la disposición final de estos plásticos y no incinerarlos. El promovente cuenta con el servicio de reciclado para este tipo de materiales.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto será llevado a cabo en 1 año para el cambio de uso del suelo, y un periodo de seguimiento de la vegetación reubicada de 5 años. Por esta razón es que se solicita una vigencia de la presente MIA de 5 años.

El programa general de trabajo para este estudio consiste principalmente en aplicación de un programa de reubicación y rescate de vegetación (marcaje de flora, reubicación de vegetación) y actividades de cambio de uso de suelo del terreno forestal (desmonte). Será llevado a cabo en 1 año, de manera que inicia el uso del suelo agrícola:

- Trazo y delimitación de la superficie del proyecto
- Selección, marcaje, de individuos de flora relevante
- Aplicación del programa de rescate de flora y fauna relevantes

- Remoción mecánica y manual de la vegetación no necesaria
- Concentración de residuos del desmonte y retiro fuera del predio

Después de la fase de delimitación de superficies y de la aplicación del programa de rescate y reubicación de los ejemplares de vegetación que se encuentran afectados por el proyecto, comienza la fase de cambio de uso del suelo.

La aplicación del programa de reubicación de flora y fauna relevantes se realizará en un **periodo de tres meses** en un proceso único y continuo para todo el terreno antes de llevar a cabo la fase de desmonte y despalme. **Las actividades de desmonte y despalme del cambio de uso del suelo se llevarán a cabo de manera gradual, a 9 meses, que es lo planeado, para completar 1 año**. Habrá un seguimiento de la vegetación reubicada con una duración de 5 años. De manera que se solicita una **vigencia de esta autorización de cambio de uso del suelo de cuando menos 5 (cinco) años**, debido a que se estará aplicando el seguimiento a la reubicación y rescate de vegetación.

El cronograma para las actividades antes mencionadas, con motivo del cambio de uso del suelo se muestra en la tabla siguiente:

VI Cronograma de actividades para el cambio de uso del suelo.

	Tiempo (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CAMBIO DE USO DEL SUELO												
Licencias y permisos	**X**											
Programa de rescate y reubicación de la vegetación	**X**	**X**	**X**									
Desmonte y despalme				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Uso de Zona de cultivos									**X**	**X**	**X**	**X**
Limpieza constante de obra					**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Operación y mantenimiento												
Uso de superficies, mantenimiento, Seguimiento del rescate y reubicación de la vegetación (5 años)			**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

El promovente solicita una **vigencia de este estudio de impacto ambiental de 5 años,** para tener tiempo suficiente de aplicar el rescate y reubicación de vegetación y el seguimiento de la vegetación reubicada, y tener tiempo de reserva en caso de retrasos.

De manera simultánea a las actividades de cambio de uso del suelo, se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención y mitigación, las cuales serán aplicadas conforme se vaya efectuando el programa de reubicación de vegetación y el desmonte selectivo de la vegetación.

VII Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias **durante el programa de rescate y reubicación de vegetación**.

ACTIVIDADES	**SEMANAS**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Se establecerá horario de actividades	**X**											
Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura	**X**		**X**			**X**		**X**		**X**		
Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	**X**		**X**			**X**		**X**		**X**		

Ahuyentamiento de fauna conforme se avanza en el terreno				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Se realizan bitácoras con fotografías para monitoreos		X			X			X			X	
Se verifica que el terreno quede con pendiente adecuada mediante lista de ejemplares reubicados y fotografías		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Del mismo modo, durante las actividades de desmonte y despalme para el cambio de uso del suelo se realizan las medidas de prevención y mitigación:

VIII Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias **durante el cambio de uso del suelo**.

ACTIVIDADES	**MESES**								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Se establecerá horario de actividades	X								
Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos utilizados para el derribo de la vegetación	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Antes de iniciar se deberá retirar la capa de suelo fértil y ubicarlo en sitios donde pueda ser utilizado o donde contribuya a mejorar el hábitat	X	X	X	X	X	X	X	X	X
El suelo retirado se puede colocar en sitios con vegetación a mantener, teniendo cuidado de no cubrir demasiado las plantas				X	X	X	X	X	X
Se realizan los movimientos de tierra para rescate de tierra fértil				X	X	X	X	X	X
Se realizan bitácoras con fotografías para monitoreos del suelo				X	X	X	X	X	X

La fase de operación y mantenimiento tendrá una duración indefinida.

Este proyecto se lleva a cabo en 3 etapas:

- Preparación del sitio y aplicación de un programa de reubicación y rescate de la vegetación,
- El cambio de uso del suelo consistente en el desmonte y despalme,
- El comienzo de uso del suelo agrícola como tercer y última etapa.

II.2.2 Representación gráfica local

El sitio del proyecto se llevará a cabo en una parte de terreno dentro de un terreno formado por Fracciones de las Parcelas 45, 46, 49, 54, 707, 708 y 1054, dentro del Ejido Francisco J. Mújica, ubicado en el Valle del Vizcaíno, Municipio de Mulegé, a 2 km al norte de la población Francisco J. Mújica. El sitio donde se realizará este proyecto está comprendido por dos polígonos, uno destinado a un uso agrícola, con superficie de 145,674.790 m^2 y otro destinado para un acceso a un pozo de agua, con superficie de 8,828.444 m^2, dando un total de superficie solicitada para cambio de uso del suelo de 154,503.234 m^2. Así es como la superficie

solicitada para cambio de uso del suelo de **154,503.234 m² (15.4503234 ha)** queda en dos polígonos con las coordenadas siguientes:

IX Coordenadas UTM de la superficie de 145,674.790 m².

Vértice	X	Y
1	256480.797	3070765.292
2	256635.244	3070683.638
3	256248.313	3069959.673
4	256118.584	3070026.158
5	256126.729	3070042.032
6	256104.694	3070054.112
7	256405.130	3070643.560
8	256480.797	3070765.292

X Coordenadas UTM de superficie de 8,828.444 m².

Vértice	X	Y
1	257976.978	3070098.908
2	258885.927	3070724.703
3	258890.464	3070718.114
4	257981.514	3070092.318
5	257976.978	3070098.908

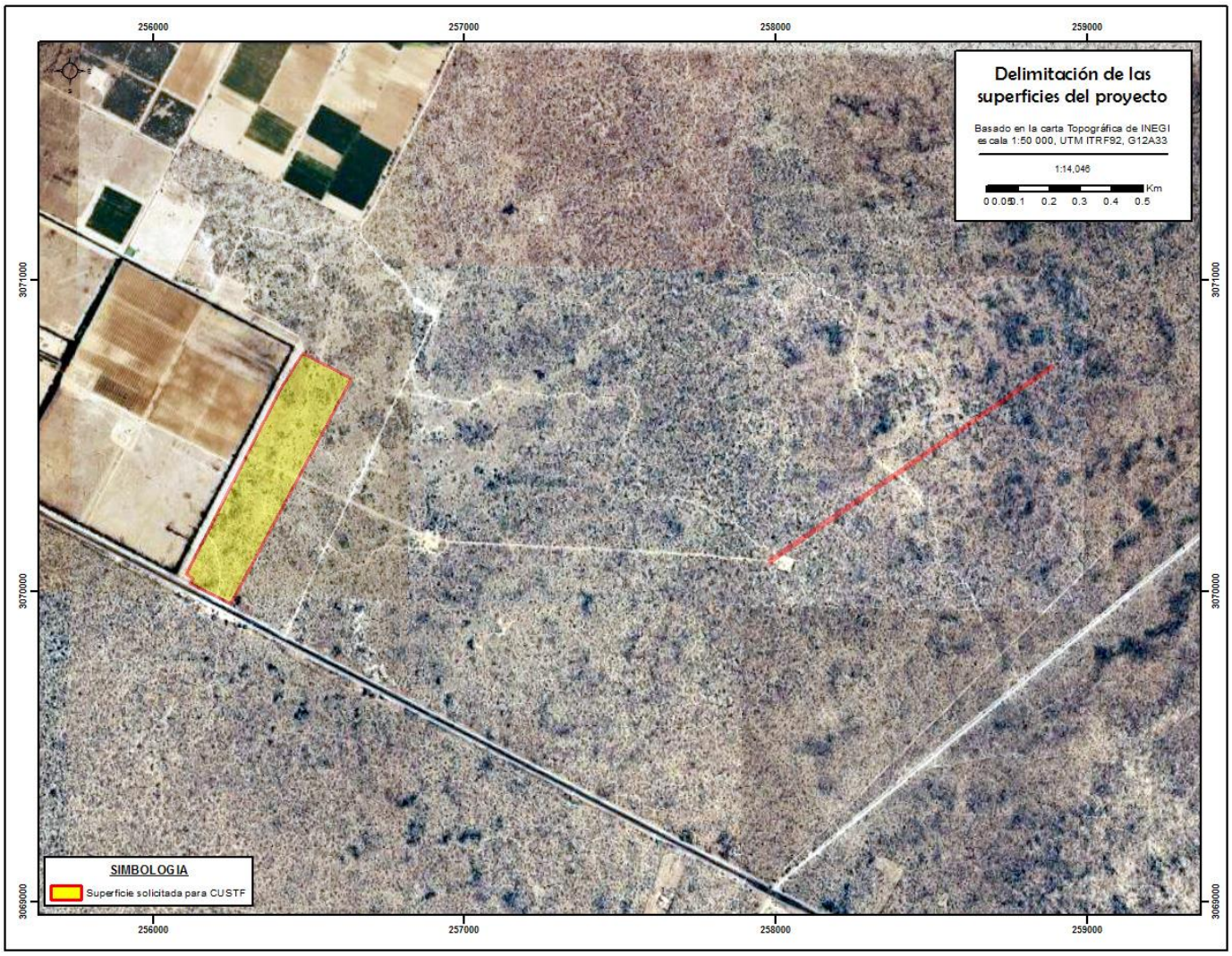


Figura 6. Delimitación del proyecto.

En la siguiente figura se muestra un plano de localización georeferenciado de los lotes involucrados en el proyecto.

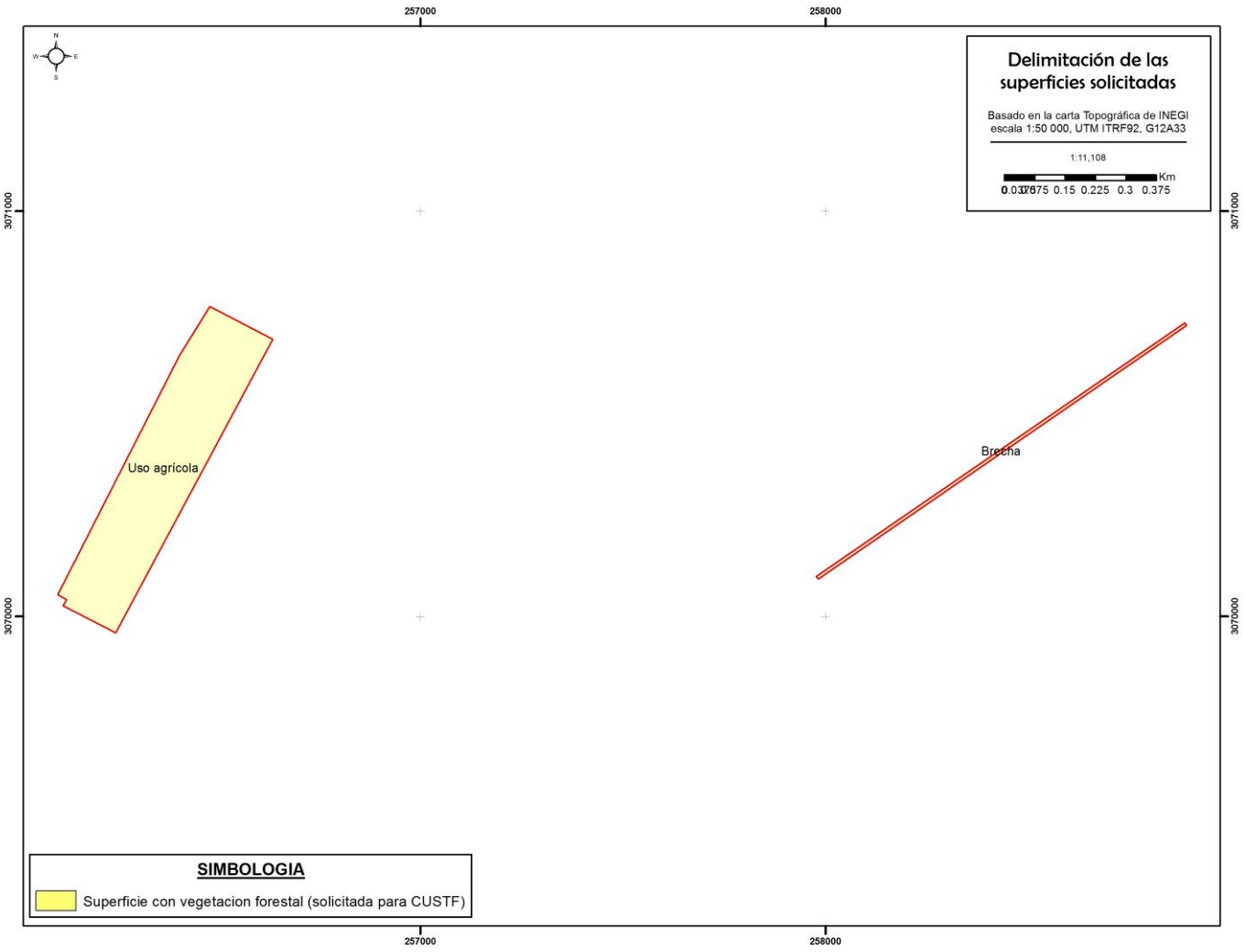


Figura 7. Delimitación de la superficie solicitada para CUSTF, la superficie del proyecto.

De acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI, 2021), el terreno se localiza en una zona que presenta de manera general en el mapa escala 1:50,000 un uso de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL, la superficie destinada a una brecha de acceso al pozo de agua se ubica en área de VEGETACIÓN TIPO MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

Como obras preliminares se incluyen los trabajos, trámites y permisos adecuados requeridos para iniciar con el proyecto. Se delimitará todo el perímetro del proyecto, cercando con malla ciclónica o con cualquier otro material y teniendo únicamente un acceso de control que comunicará con la carretera.

Se contará con un letrero por el lado del acceso principal que identifique el proyecto, número de Licencia o de permisos y los datos correspondientes. Se tendrán letreros en todas las áreas, preventivos, de señalamientos, de protección, para evitar que la gente esté fuera de su lugar de trabajo, conozca las restricciones y límites.

Se instalarán oficinas móviles provisionales de obra, para el movimiento y desarrollo del trabajo de ingenieros, arquitectos y personal administrativo y directores del proyecto. Posteriormente estas oficinas podrán cambiarse a las oficinas que se construirán más adelante.

Se proveerán y se ubicarán de acuerdo a una logística, espacios estratégicos necesarios para el desarrollo y movimiento de los recursos: sanitarios portátiles a la zona de trabajo, área para maquinaria (camiones de traslado de personal, retroexcavadora, motoconformadora, compactador, pipa de agua), áreas destinadas para basura, así como oficinas móviles de los diferentes contratistas. Para estas actividades se ha delimitado una superficie que en este proyecto, la cual puede usarse de acuerdo con las necesidades y etapa del proyecto, puede ser usada como patio de maniobras, como estacionamiento provisional, y como espacios para acomodar materiales de la habilitación para uso agrícola.

Instalaciones provisionales. - Se contará con un letrero por el lado del acceso principal que identifique el proyecto, número de Licencia y los datos correspondientes. Se pondrán letreros en todas las áreas, preventivos, de señalamientos, de protección, para evitar que la gente esté fuera de su lugar de trabajo.

Se instalarán los sanitarios portátiles de manera adecuada con un diseño económico, funcional, limpio, que cumpla con las necesidades fisiológicas de limpieza y aseo. En esta etapa del proyecto, se contempla la utilización de por lo menos de 10 personas para realizar las actividades señaladas anteriormente.

Selección, rescate y reubicación de ejemplares de vegetación

Es una actividad para mitigar los efectos negativos que provoca la implementación de cualquier proyecto en el entorno natural. Los individuos a reubicar se seleccionan previamente y se reubican en las áreas ubicadas al noreste de las superficies autorizadas de acuerdo con sus características para aumentar su densidad de vegetación. Sobre todo en la zona norte del polígono solicitado hay espacio suficiente para designarlo como superficie de reubicación.

El rescate y la reubicación de la vegetación será llevada a cabo en un periodo de 3 meses. Esta acción se realizará con personal técnico calificado y bajo el seguimiento de un Programa de Rescate y Reubicación de la vegetación debidamente validado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El rescate de vegetación, se llevará a cabo en una sola intervención, y en un periodo que tratará de llevarse a cabo en 90 días o tres meses, iniciados a partir del día posterior a que se termine con los trabajos de delimitación de las poligonales autorizadas.

Las especies rescatadas serán reubicadas en áreas en una zona situada al noreste del polígono de superficie solicitada para el CUSTF que cuenta con características adecuadas de sustrato para que se mantengan en buen estado, dichas superficies se encuentran ya definidas en la lateral noroeste, superficie que presenta características adecuadas como lo es poca pendiente, suelo de más de un metro de profundidad y menor densidad de vegetación actualmente.

Con respecto a la fauna que pueda encontrarse dentro de la superficie autorizada para el CUSTF, se llevarán a cabo caminatas de ahuyentamiento para que aquellos ejemplares que se encuentren dentro del área solicitada se desplacen a áreas periféricas al proyecto. Aquellas que no se puedan desplazar por sí solas rápidamente serán capturadas y reubicadas en áreas adyacentes al polígono en estudio, o se aplicarán las medidas que considere la autoridad (SEMARNAT).

La conformación vegetal del sitio representa un área en donde se le clasifica como un uso del suelo de Agricultura de riego anual en la zona agrícola, así como Matorral desértico micrófilo en el área para uso como acceso al pozo de agua, con presencia de especies dominantes como la bachata, pitahaya agria, rama parda, cholla pelona, viejitos, lomboy, datilillo, cardón, mezquites y cholla clavelina, aunque es necesario poner especial atención a las pitahayas, lomboy, garambullo, viejitos y cardón.

El matorral desértico micrófilo es uno de los tres tipos de ecosistemas predominantes en el Estado de Baja California Sur, junto al bosque de pino-encino y bosque tropical caducifolio, siendo el matorral el que ocupa la mayor superficie estatal, donde se desarrollan especies que lo caracterizan y que los distinguen de otro tipo de matorrales como el datilillo (*Yucca valida*), el cardón (*Pachycereus pringlei*), la pitahaya agria (*Stenocereus gummosus*) entre otras. Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies arbustivas y arbóreas, principalmente de las familias Cactaceae, así como Burseraceae y Euphorbiaceae las cuales cuentan, en general, con tallos y ramas retorcidos.

El número de individuos que serán rescatados se determinó mediante el análisis de las abundancias totales presentadas por especie, es importante indicar que estas fueron estimadas a partir de los datos recabados dentro del área solicitada.

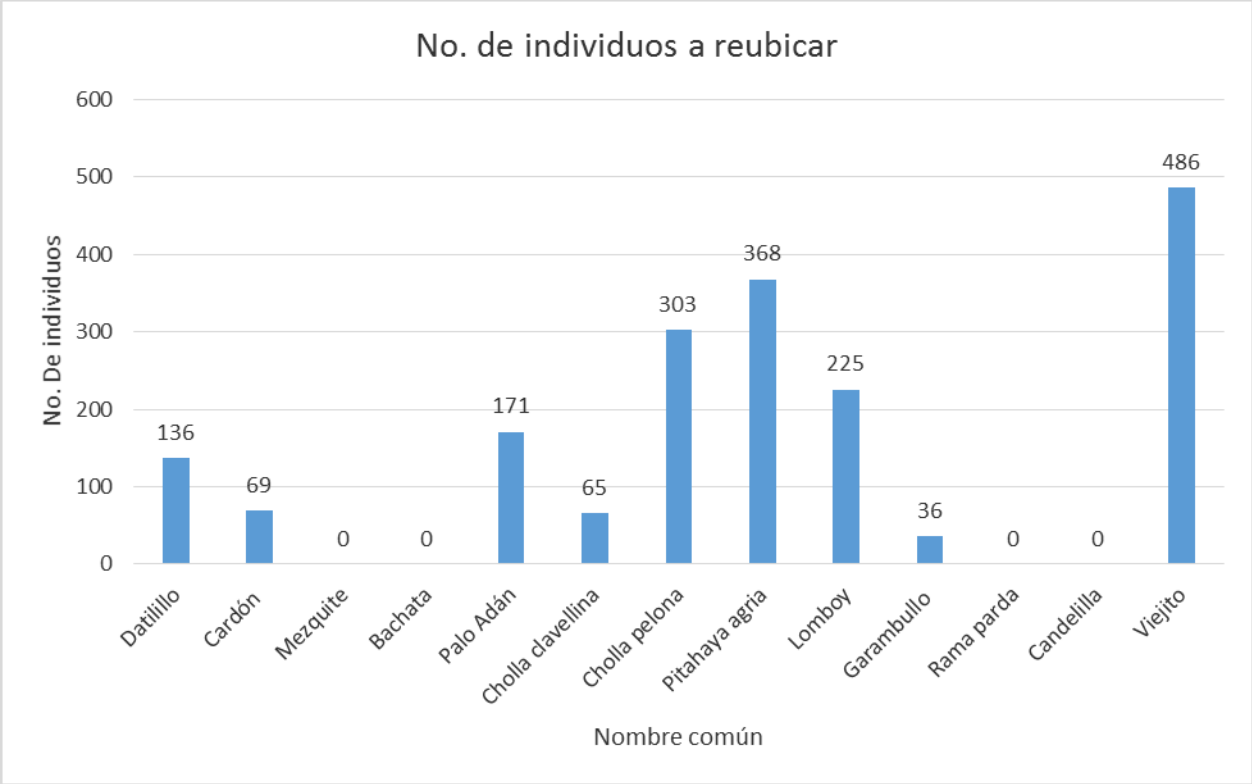
En tal sentido las especies involucradas en esta propuesta de rescate se resumen a las indicadas en el cuadro que se incluye más adelante, con el compromiso de extraer (con el objetivo de salvar mediante la reubicación) todos los ejemplares de las especies consideradas para la restauración de suelos degradados y que cuentan con especial interés.

Con base en lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las especies seleccionadas para rescatar y su abundancia estimada correspondiente en la tabla siguiente, se muestran la especies presentes dentro de la superficie solicitada para el CUSTF y susceptibles a rescate y reubicación.

XI Especies y número de individuos susceptibles a rescate y reubicación.

Nombre Común	Nombre científico	Total individuos en las 15.4503234 ha.	% a reubicar	Individuos a reubicar
Datilillo	*Yucca valida*	296	35	104
Cardón	*Pachycereus pringlei*	167	45	75
Mezquite	*Prosopis articulata*	155	0	0
Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	2034	0	0
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	464	35	162
Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	142	50	71
Cholla pelona	*Opuntia cholla*	657	50	328
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	1597	25	399
Lomboy	*Jatropha cinerea*	489	50	245
Garambullo	*Lophocereus schottii*	39	100	39
Rama parda	*Ruellia californica*	1133	0	0
Candelilla	*Euphorbia lomelii*	52	0	0
Viejito	*Mammillaria dioica*	528	100	528
TOTAL		**7753**		**1951**

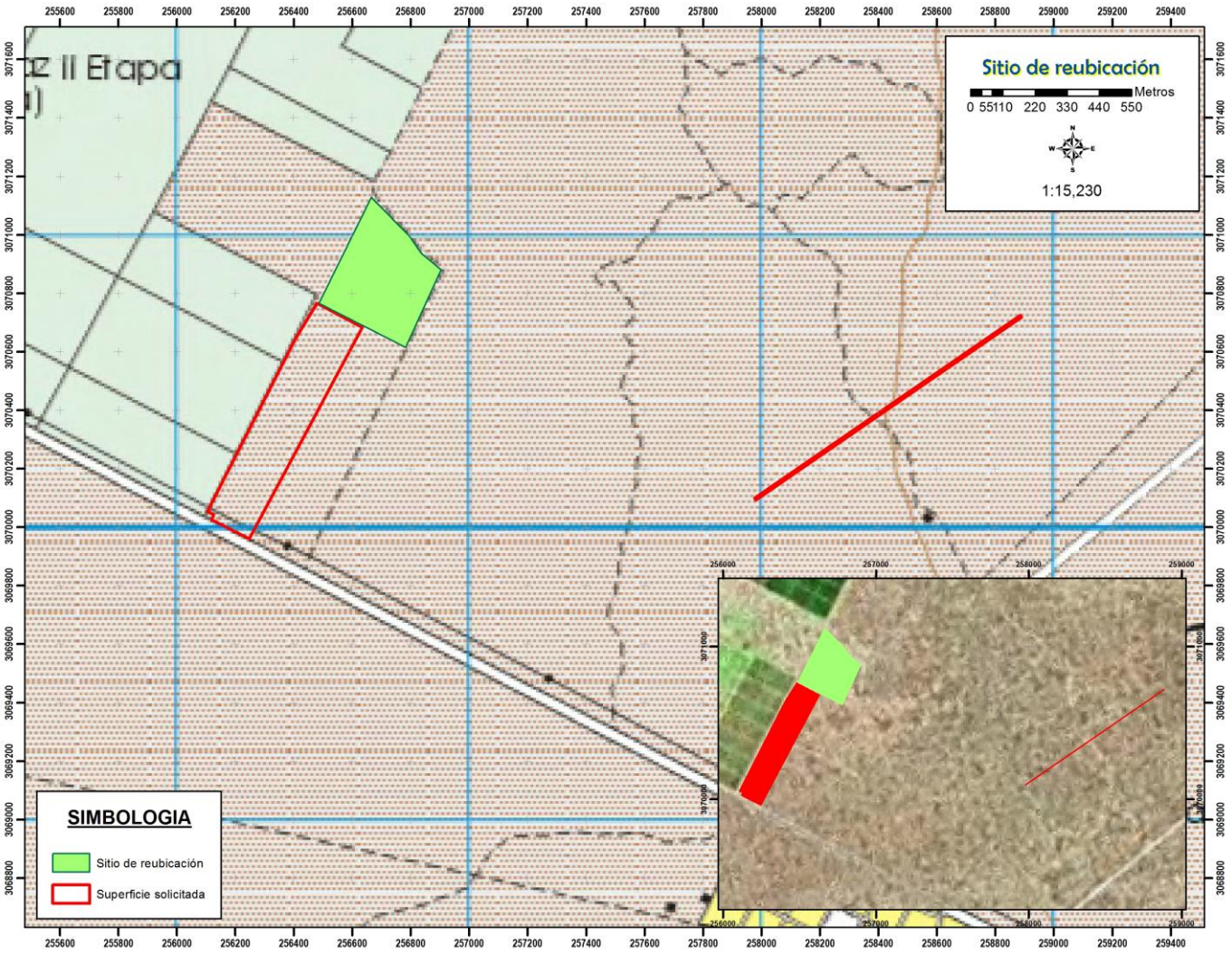
El sitio de reubicación se encuentra en áreas vecinas, muy cercanas a las áreas en las que se realiza el cambio de uso del suelo, tienen acceso completo. Actualmente cuentan con una densidad de vegetación de 501.66 individuos por hectárea. Esto incluye una especie como el viejito, que tiene por lo menos 34 individuos por hectárea.



Esta superficie de reubicación está diseñada para sustentar la vegetación del proyecto a largo plazo, se consideró una superficie aun mayor que la superficie solicitada, cercana a la superficie del proyecto y con acceso completo, para que la densidad no aumente tanto que sea un efecto negativo a la vegetación actual, de manera que la reubicación no se torne en un efecto negativo.

XII Coordenadas UTM que delimitan el polígono donde se reubicará la vegetación (113,500.075 m^2).

Vértice	X	Y
1	256782.694	3070614.962
2	256486.298	3070765.673
3	256666.514	3071128.619
4	256795.983	3070995.627
5	256835.733	3070937.834
6	256904.755	3070880.755
7	256782.694	3070614.962



Superficie para la reubicación y rescate de la vegetación.

Evaluación y seguimiento

En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas trasplantadas y la consecución de los objetivos relativos a minimizar los efectos negativos a los recursos naturales.

- *Existe la probabilidad de mortandad de plantas factores externos como son plagas y enfermedades, en caso de detectarse la incidencia de estas se controlarán considerando y abatiendo el agente causante, siempre y cuando no se rebase el umbral de daño.*
- *Se estima que se obtenga cuando menos un 80 % de sobrevivencia.*
- *Se pondrá especial cuidado a los trabajos de monitoreo a fin de registrar índices de sobrevivencia y el desarrollo que muestre la planta rescatada.*
- *Los trabajos de mantenimiento de las plantas rescatadas, será permanente, hasta lograr su establecimiento definitivo en el lugar de trasplante.*

Posterior al replante se realizará un monitoreo de los individuos replantados para evaluar el prendimiento y condición general de la plantación. Esta operación se efectuará durante al menos 1 año posterior a la reubicación y se realizará de forma mensual.

El procedimiento metodológico utilizado para monitorear la reubicación de individuos consistirá en el desarrollo de las siguientes actividades:

- *A fin de cuantificar el estado de los individuos plantados en cada una de las zonas de plantación, se realizarán muestreos en los cuales se evaluarán aproximadamente el 10% de los ejemplares.*
- *Se realizará una inspección ocular de la integridad del polígono de reubicación, identificando la eventual ocurrencia de pérdida de individuos trasplantados por acción de terceros o de las labores del proyecto o por razones de otro origen que pudiera haber afectado la zona.*
- *Se registrarán y evaluarán aspectos fisionómicos que den cuenta de la condición general de la planta, ya sea positiva (signos de crecimiento, floración, etcétera), o negativa (pérdida de turgencia, focos de pudrición, etcétera).*
- *Se registrarán aspectos relacionados con la condición fitosanitaria de los individuos. Para ello se describen tres estados según el grado de daño, por herbívora, deshidratación u otro (parásitos, coloración inadecuada, pudrición, etcétera).*

Para la evaluación del éxito de las actividades de rescate de flora, se considerarán los siguientes indicadores:

- *Número de individuos reubicados por especie.*
- *Supervivencia dentro de los polígonos de reubicación.*
- *Número de individuos reubicados en campo.*
- *Porcentaje de supervivencia en campo por especie.*
- *Porcentaje de reposición de individuos por especie.*
- *Salud de la planta*
- *Vigor de la planta al momento del muestreo.*
- *Mantenimiento de los individuos reubicados y reforestados.*
- *Grado de efectividad de programa de rescate y reubicación.*

Informe de avances y resultados

Las acciones aquí planteadas, serán documentadas y reportadas mediante informes semestrales de seguimiento, permitiendo en todo momento conocer los resultados de los esfuerzos en campo para el rescate y reubicación de especies, al permitir determinar el porcentaje de supervivencia de los ejemplares reubicados.

Asimismo, en caso de ser necesario, permitirá establecer medidas extraordinarias para garantizar la supervivencia de los ejemplares en al menos 80%. De esta manera, dentro de los informes se seguimiento y cumplimiento de lo Términos establecidos se consideran los siguientes aspectos:

- *Reubicar aquellos ejemplares que dada su talla, sean susceptibles de buen pronóstico de sobrevivencia.*
- *Mantener un registro de todos los individuos rescatados y reubicados durante la aplicación del presente programa.*
- *Una vez que sean reubicados los individuos, serán marcados para su futura medición y seguimiento*

La evaluación y seguimiento será llevada a cabo mediante bitácoras, fotos, informes semestrales de sobrevivencia, en un periodo de 5 años.

II.2.3.1 Etapa de cambio de uso del suelo

Remoción mecánica y manual de la vegetación

Posteriormente al rescate de especies de flora en las superficies que serán habilitadas, se inicia con la remoción de la vegetación no rescatable, para esta actividad se podría utilizar maquinaria pesada (Tractor Caterpillar D-6 y Retro Excavadoras), apoyados por herramientas manuales (picos, palas, etc.); este proceso será de una manera progresiva, pausada y direccionada, de tal manera que la fauna que se encuentre en el sitio pueda desplazarse fuera de él y no ser afectada directamente con el equipo utilizado. Estas actividades se realizan de manera óptima en 6 meses con un máximo de 9 meses.

Concentración de residuos y retiro fuera del sitio del proyecto. - Previa autorización de las autoridades municipales, la recolección y retiro de los residuos orgánicos se realizará de tal manera que no se afecte el ambiente; es decir no se utilizará el fuego ni agroquímicos para su eliminación; estos serán depositados en donde la autoridad municipal indique.

Se instalarán los sanitarios portátiles de manera adecuada con un diseño económico, funcional, limpio, que cumpla con las necesidades fisiológicas de limpieza y aseo. En esta etapa de preparación del sitio se contempla el empleo de unas 30 a 50 personas para realizar las actividades señaladas anteriormente.

Excavaciones y nivelaciones del terreno. - Se realizarán las obras de excavaciones y nivelaciones del terreno para dejar la pendiente apropiada.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de este desarrollo se espera que se lleve a cabo durante un periodo indefinido de tiempo.

El proyecto cuenta con 3 concesiones de agua, el riego será por goteo, con uso de técnica de cultivo a cubierto por malla sombra, y rotación de cultivo así como descanso de tierras y el uso mínimo a nulo de agroquímicos.

Este proyecto hará uso de plásticos para los invernaderos o de malla sombra, en este aspecto muy particular si se deberá tener mucho cuidado de la disposición final de estos plásticos y no incinerarlos. El promovente cuenta con el servicio de reciclado para este tipo de materiales.

Programas anuales de cultivos de fresa para dos años, se incluye pronóstico consumo de agua:

AÑO 2025 – 2026.

VARIEDAD	HECTÁREAS A SEMBRAR	TOTAL HA.	CONSUMO DE AGUA	Observaciones	Personal requerido
Fresa	7	7	200,000	Primer año, la mitad del terreno, se usa únicamente el agua.	50
Fresa	7	7	150,000	7 ha de la segunda mitad del terreno, se siembra físicamente de cultivo de fresa, propuesta de quitar la estructura de malla	50
		Subtotal	350,000		

		Dotación de agua total	350,000		
		Agua sobrante anual	617,500		

POSIBLE USO EN AÑO 2027 – 2028.

VARIEDAD	HECTÁREAS A SEMBRAR	CONSUMO DE AGUA	Observaciones	Personal requerido
Fresa	13	75,000	7 ha primeramente, luego se completa a 13 hectáreas. Se usa únicamente el agua.	50
Fresa	13	150,000	13 ha, se siembra físicamente de cultivo de fresa	50
Fresa	13	150,000	13 ha se siembran físicamente de cultivo de fresa	54
Fresa	13	150,000	13 ha. Se usa únicamente agua cultivo fresas	
Fresa	13	150,000	13 ha se siembran físicamente de cultivo de tomate	
	Dotación de agua total	150,000	Uso de agua anual	
	Agua sobrante anual	357,500		

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto no se tiene contemplado el abandono del sitio.

II.2.5.1 Descripción de obras asociadas al proyecto

No hay obras asociadas al proyecto. El acceso al pozo de agua es parte de este proyecto, y actualmente se cuenta con accesos al polígono destinado para uso agrícola y hay acceso actual hasta el punto de partida del camino nuevo al pozo de agua, por lo que no hay obras asociadas a este proyecto.

II.2.6 Utilización de explosivos

Por el tipo de proyecto de que se trata no se requiere el uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En todos los casos las emisiones se ajustarán a lo indicado en la normatividad correspondiente, fundamentalmente las normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-080-SEMARNAT-1994, así como NOM-059-SEMARNAT-2010.- 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. NOM-003-STPS-2023, Actividades agrícolas-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. NOM-081-FITO-2001, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. La NMX-FF-062-SCFI-2002, que establece las especificaciones mínimas de calidad que deben cumplir los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa*, Dutch) de la familia de las Rosáceas, para ser comercializada y consumida en estado fresco en territorio nacional, después de su acondicionamiento y envasado.

II.2.8 Generación de gases invernadero

II.2.8.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

En la etapa de preparación del terreno es en la que pueden generarse algunas emisiones de gases con efecto invernadero, por el uso de camiones de transporte de personal y de los residuos de la vegetación removida. Estas actividades generan emisiones a la atmosfera de gases como CO2 y CO, provenientes de los camiones de transporte por un periodo de unos 3 meses, y dado que estos transportes tienen un desplazamiento de entre 3 km a Francisco J. Mújica, o 7 km a Gustavo Díaz Ordaz, localidades desde las que se moverá el personal y los transportes del mismo.

Si se supone una cantidad de 2 viajes diarios a la localidad más lejana, de 7 km, tenemos 14 km por día, 70 km por semana.

Un camión mediano emite aproximadamente 17.5 kilogramos de CO2 al recorrer 70 km a la semana. Esta estimación se calcula utilizando un promedio de 0.25 kg de CO2 por kilómetro para este tipo de vehículo de carga, lo que resulta en un cálculo matemático de la siguiente manera:

Emisiones semanales = 70km X 0.25 kg de CO2/km = **17.5 kg** de CO2 por semana.

(https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/emisiones-co2-camion-km/).

Este valor es un estándar y puede variar según las condiciones operativas reales. El consumo exacto y las emisiones dependerán fundamentalmente de:

- El rendimiento de combustible del motor (litros por cada 100 kilómetros).
- La carga transportada (si el camión viaja vacío o a su máxima capacidad).
- Los hábitos de conducción y el estado mecánico del camión.

Hay que tomar en cuenta que esta cantidad es emitida por camiones de carga o de transporte, que de otra manera se encuentran en operaciones en otros proyectos, por lo que no necesariamente este proyecto incide con nuevas emisiones.

II.2.8.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Si se supone una cantidad de 2 viajes diarios a la localidad más lejana, de 7 km, tenemos 14 km por día, 70 km por semana.

Un camión mediano emite aproximadamente 17.5 kilogramos de CO_2 al recorrer 70 km a la semana. Esta estimación se calcula utilizando un promedio de 0.25 kg de CO_2 por kilómetro para este tipo de vehículo de carga, lo que resulta en un cálculo matemático de la siguiente manera:

Emisiones semanales = 70km X 0.25 kg de CO_2/km = **17.5 kg** de CO_2 por semana.

(https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/emisiones-co2-camion-km/).

Las emisiones de este proyecto son únicamente de CO_2.

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

A nivel global, la energía consumida en el ciclo de fresa en campo abierto (incluyendo diésel y maquinaria) oscila entre 24,353 y 53,605 MJ/ha, esto equivale a una disipación o energía total estimada de 316,590 a 696,865 Mega Joules (MJ) por ciclo de cultivo.

(https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544223014810).

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En la Delegación de Vizcaíno se cuenta con capacidad para manejar la demanda actual de disposición de residuos sólidos y la demanda estimada para este proyecto, aunque hay que notar que en este proyecto no se estima la generación de demasiada basura. Todos los residuos vegetales serán reincorporados con el suelo para generar composta natural y mantener la captura de carbono de esa vegetación.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIONES DEL USO DE SUELO

III.1 Orden Federal

III.1.1 Constitución Política Mexicana

El fundamento jurídico de la planeación en México emana de la Constitución Política, con las reformas a los Artículos 25, 26, 27 y 28, publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 3 de febrero de 1983.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 25	Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica nacional, con responsabilidad social, de los sectores público, privado y social; define también que el sector público tendrá a su cargo las áreas estratégicas.	En el caso específico del proyecto y su evaluación, se establece que el presente trabajo cumple con lo establecido por las leyes del Estado para su correcta evaluación. En el caso específico del proyecto, se contribuye con el desarrollo nacional.
Artículo 26	Establece la responsabilidad del Estado para organizar un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo Nacional, que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía.	El proyecto contribuye en cierta medida con el crecimiento de la economía, de manera que el Estado puede evaluar y planear el dinamismo y la solidez de dicho crecimiento.

La planeación será democrática, mediante la participación de los diversos sectores sociales, recogiendo las demandas y aspiraciones de la sociedad para incorporarlas al Plan o Programa de Desarrollo Urbano y mencionándose de manera puntual la existencia de un Plan Nacional de Desarrollo.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 27	"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. La Nación tendrá en todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público... en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y	El terreno del presente proyecto es de propiedad privada, lo cual queda protegido por el presente artículo, y se somete a las autoridades para su correcta evaluación a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

	crecimiento de los centros de población...".	
Artículo 73	Fue adicionado, según decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación, de fechas 28 de diciembre de 1982 y 3 de febrero de 1983; estas adecuaciones, facultaron al Congreso de la Unión para expedir las leyes que establecieron la concurrencia del gobierno Federal, Estatal y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos	El proyecto se somete a las leyes y reglamentos en materia de asentamientos humanos, ya que este sitio presenta una comunidad muy pequeña y el proyecto consiste en el mejoramiento de las superficies agrícolas.
Artículo 115	Fue reformado y adicionado mediante el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 3 de febrero de 1983, en donde se faculta a los Municipios a: formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; además de participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, además de controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; para tal efecto expedirá los reglamentos y disposiciones administrativas que fuesen necesarias.	El proyecto se somete a las leyes y reglamentos en materia de asentamientos humanos.

III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

Prosperidad compartida

La prosperidad de una sociedad depende de todos. Y para que haya prosperidad debe ser compartida, por eso, por el bien de todos: primero los pobres. El desarrollo económico debe elevar el nivel de bienestar de los mexicanos que a su vez pone en marcha la economía interna y regional, así como la inversión pública y privada.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

Este plan cuenta con ejes principales:

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana

- Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo
- Eje general 3: Economía moral y trabajo
- Eje general 4: Desarrollo sustentable
- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres
- Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional
- Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Y cuenca con 100 objetivos primordiales de los que los que tienen que ver directamente con este proyecto son:

Soberanía Alimentaria:

- Se busca aumentar la producción de alimentos básicos, especialmente maíz, frijol, arroz y trigo, para garantizar la autosuficiencia alimentaria del país

Apoyo a Productores:

- El programa Producción para el Bienestar brinda apoyos directos a pequeños y medianos productores para mejorar la producción de cultivos como maíz, frijol, café, cacao y miel

Tecnificación y Sustentabilidad:

- El plan contempla la modernización del campo mediante la tecnificación de hectáreas de riego y el fomento de un uso responsable de los recursos naturales para hacer frente al cambio climático

Inclusión Social: Se busca la ampliación de la seguridad social a jornaleros agrícolas, reconociendo la importancia de su labor y dignificándola a través de la formalización laboral.

Protección de la Biodiversidad: Se plantea la prohibición del uso de maíz genéticamente modificado para salvaguardar la diversidad genética de los maíces nativos y asegurar la soberanía alimentaria y cultural.

Participación Comunitaria: Por primera vez, los ejidos y comunidades agrarias son invitados a participar en la construcción del plan, marcando un cambio histórico en la planeación del desarrollo rural.

Programas y Acciones Clave: Apoyos económicos directos a pequeños y medianos productores agropecuarios.

Precios de Garantía: Aseguran un precio justo para los productos alimentarios básicos.

Fertilizantes para el Bienestar: Programa para la entrega de fertilizantes a los productores.

Modernización de Riesgo: Se busca tecnificar alrededor de 200,000 hectáreas de riego en distritos prioritarios para un uso más eficiente del agua.

Seguridad Social para Jornaleros: Ampliación de beneficios de seguridad social para trabajadores del campo y del mar.

En cuanto a Desarrollo Sostenible, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de

las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 se vincula con el proyecto agrícola mediante la priorización de la producción sustentable y el bienestar rural bajo el eje de un Desarrollo Sustentable y un enfoque de Economía Moral y Trabajo. Esto se traduce en acciones como el apoyo a productores de pequeña y mediana escala a través del Programa Producción para el Bienestar, la promoción de precios de garantía, y la inversión en programas como Fertilizantes para el Bienestar, buscando mejorar la producción de alimentos sanos e inocuos, la prosperidad compartida, y la soberanía alimentaria.

El PND 2025-2030 se vincula con el sector agrícola a través de la prioridad a la soberanía alimentaria, la producción de granos básicos, el apoyo a pequeños y medianos productores mediante programas como Producción para el Bienestar y la tecnificación del riego, la prohibición del maíz transgénico para proteger la diversidad y la inclusión de jornaleros agrícolas en la seguridad social, todo ello enfocado en un desarrollo sustentable.

Eje	Vinculación
Eje de Desarrollo Sustentable	El PND busca fomentar una producción agrícola que sea responsable con el medio ambiente y los recursos naturales, promoviendo la sustentabilidad y el uso eficiente del agua.
Economía Moral y Trabajo	Este eje se enfoca en reestructurar el aparato productivo del país, incluyendo al sector agrícola, para generar empleos y un desarrollo que beneficie a las clases populares, priorizando la producción local y el consumo responsable de alimentos saludables.
Programas Específicos de Apoyo al Campo: Producción para el Bienestar:	Brinda apoyos económicos directos a productores de pequeña y mediana escala para que mejoren la producción de granos, café, cacao y otros productos básicos.
Programas Específicos de Apoyo al Campo: Precios de Garantía.	Establece precios para productos alimenticios básicos, garantizando un ingreso mínimo a los productores y fortaleciendo la cadena productiva.
Programas Específicos de Apoyo al Campo: Fertilizantes para el Bienestar:	Un programa clave para dotar a los productores de los insumos necesarios para mejorar sus cosechas y la calidad de los alimentos
Prosperidad Compartida.	El PND busca que el desarrollo económico se comparta con todos los sectores de la sociedad, lo que en el ámbito agrícola significa mejorar la competitividad y el acceso a mercados para los pequeños y medianos productores.
Soberanía Alimentaria y Nutrición.	Se busca asegurar la producción suficiente de alimentos sanos e inocuos, así como mejorar los esquemas alimentarios de la población para prevenir enfermedades y garantizar el bienestar, vinculando el proyecto agrícola con la salud pública.

Consideraciones: El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 se vincula con el proyecto agrícola mediante la priorización de la producción sustentable y el bienestar rural bajo el eje de un Desarrollo Sustentable y un enfoque de Economía Moral y

Trabajo. Esto se traduce en acciones como el apoyo a productores de pequeña y mediana escala a través del Programa Producción para el Bienestar, la promoción de precios de garantía, y la inversión en programas como Fertilizantes para el Bienestar, buscando mejorar la producción de alimentos sanos e inocuos, la prosperidad compartida, y la soberanía alimentaria.

III.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA- última reforma publicada el 19 de enero de 2026)

La planeación es obligatoria dado el deterioro de los ecosistemas nacionales, por lo que el 28 de enero de 1988 surge esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación y última reforma publicada el 19 de enero de 2026.

Artículo 3.

XVIII.- 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.

XIX.- 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.

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

XXV.- Preservación: El 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 hábitat naturales.

XXVII.- Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

XXXVI. Servicios ambientales: los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Son facultades de la Federación	**X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	Con la presente MIA queda en la Federación la evaluación y autorización correspondiente.
Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y	**Fracción XVI**.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la	En conformidad con este artículo, se presenta la MIA para su evaluación.

las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley	
Artículo 8°.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	**Fracción XIV**.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial.	En conformidad con este artículo, se presenta la MIA para su evaluación.
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	**Fracción VII.-** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; **Fracción XI.** Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación	En el terreno de este proyecto hay vegetación forestal, de manera que aplica un cambio de uso del suelo. Así mismo, se localiza en áreas de la ANP El Vizcaíno.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	Se presenta una manifestación de impacto ambiental que contiene los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trata, considera el conjunto de los elementos que conforman dicho ecosistema y se presentan las medidas de mitigación, preventivas y demás necesarias para evitar o reducir efectos negativos al ambiente.

Artículo 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades de las entidades federativas, con la participación de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México respectivas, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental local. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes locales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

En cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental se está sometiendo a evaluación este estudio de impacto ambiental.

III.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental DOF 31-10-2014

Artículo 3. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- 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;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VII. 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;

VIII. 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;

IX. 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;

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. 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.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental.	**O)** CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas. **S)** OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de: a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos; b) Las que sean indispensables para la	El sitio de este proyecto presenta vegetación forestal, por lo que aplica un cambio de uso del suelo. El sitio de este proyecto se localiza en el ANP El Vizcaíno.

	conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente; c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales	

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	En el contexto de este artículo, el proyecto se presenta en esta evaluación en materia de impacto ambiental además de cambio de uso del suelo, y de manera independiente se presenta el ETJ respectivo.
Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.		El estudio de impacto ambiental que se presenta contiene la información referida en este artículo.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	En concordancia con este artículo, se presenta el estudio de impacto ambiental, el resumen del contenido, la copia sellada de constancia de pago de derechos correspondientes. Este proyecto NO lleva actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley.
Artículo 35. Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.	El presente estudio de impacto ambiental ha sido elaborado por una persona física.
Artículo 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.	Al final del presente estudio de impacto ambiental se presenta la protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.
Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.	Este estudio de impacto ambiental se refiere únicamente a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trata.

III.1.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28-04-2022)

Este documento establece los procedimientos que se deben llevar a cabo para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en este caso los terrenos son de carácter forestal, por lo que es necesario la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V Bis. Bosque: Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley;

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

XVIII. Deforestación de terrenos forestales arbolados: La conversión de terrenos forestales arbolados a otro tipo de uso de la tierra, por causas inducidas o naturales, o bien la reducción permanente de la cobertura de copa por debajo del umbral del diez por ciento;

XIX. Degradación forestal: Proceso de disminución de la capacidad de los terrenos forestales en uno o varios de sus componentes para brindar servicios ambientales, así como la pérdida o reducción de su capacidad productiva;

XIX Bis. Degradación de terrenos forestales arbolados: Reducción de la biomasa arriba del suelo en terrenos forestales arbolados sin que cause una reducción de la cobertura de copa por debajo del umbral mínimo del diez por ciento;

XX. Depósito por Compensación Ambiental: Es el monto económico que deposita el promovente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para obtener la autorización;

XXII Bis. Pérdida de vegetación forestal: La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;

XXXVIII Bis. Otros terrenos forestales: Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;

XLVII. Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;

XLVIII. Recursos forestales maderables: Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;

XLIX. Recursos forestales no maderables: La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales.

LX Bis. Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;

LXX. Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de

árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquellas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

De la Concurrencia y la Coordinación Interinstitucional:

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:	**XI.** Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;	En este sentido, se presenta la información necesaria para que sea evaluada por La Secretaría.
	XIII. Otorgar, modificar, revocar, suspender y declarar la extinción o la caducidad de las autorizaciones, avisos y demás actos a que se refiere el artículo 68 de esta Ley	En este sentido, se presenta la información necesaria para que sea evaluada por La Secretaría.

De los Trámites en Materia Forestal:

Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refiere la fracción I de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.

Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	En este sentido se presenta el estudio de impacto ambiental, para su evaluación y por otro lado, de manera independiente, se presenta el ETJ para cumplir cabalmente con este insumo legal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables	
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Se presenta el recibo del correspondiente depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental junto con el ETJ que se encuentra en evaluación independiente del presente estudio de impacto ambiental.

De los Servicios Forestales:

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Artículo 101. Las personas físicas y morales que brinden servicios forestales deberán estar inscritas en el Registro, para lo cual deberán acreditar su competencia y capacidad. El Reglamento y las normas aplicables determinarán los procedimientos, modalidades y requisitos que deberán observarse para la acreditación e inscripción en el Registro; así como para la prestación, evaluación y seguimiento de los servicios forestales, diferenciando las actividades, los ecosistemas en que se desempeñarán y grados de responsabilidad. Los prestadores de servicios forestales podrán ser contratados libremente por los propietarios y poseedores de los recursos forestales y serán responsables solidarios con los mismos.	En este sentido el presente estudio de impacto ambiental, ha sido elaborado por personas físicas. En este sentido, se presenta la información necesaria de inscripción en el registro por parte del responsable de la elaboración del presente documento.

III.1.2 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 9 diciembre 2020).

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales:

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Sección VI **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** **Artículo 139**. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	
A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo	Se somete a las autoridades la presente MIA, y por otro lado de manera independiente el ETJ se encuentra en evaluación, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante o copia del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

31 del presente Reglamento.

Al tiempo de realizar este documento de impacto ambiental, se está evaluando también el correspondiente ETJ.

III.1.3 LEY DE AGUAS NACIONALES

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992, Última Reforma DOF 08-05-2023.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; XX. "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal; XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	En el contexto de este artículo, el proyecto NO se localiza en cauces de corrientes, escurrimientos superficiales o en zona federal, por lo que no aplica la presente Ley.

III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Vinculación del proyecto con la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El proyecto se trata de **un cambio de uso del suelo**, el cual en ninguna de sus etapas contempla el aprovechamiento de fauna silvestre. Si bien con el desarrollo del proyecto se contempla realizar actividades de CUSTF, lo que provocará la modificación de hábitat de la fauna silvestre que se desarrolla en el terreno, como medidas de mitigación para el mejoramiento del hábitat se contempla realizar un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre a ejecutarse al interior de un área con una superficie de 113,500.075 m^2, 11.3500075 ha, y la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de ejemplares de fauna silvestre. Con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación propuestas, se dará cumplimiento al presente artículo
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respeta y cumple cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. El DTU hace la vinculación respectiva con la LGEEPA, por lo tanto, se da cumplimiento al presente artículo.
Capítulo VI, en sus artículos 29 al 37 se señalan una serie de disposiciones tendientes a que el aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso procurando que les cause la menor tensión, sufrimiento y dolor posibles.	El proyecto se trata de un cambio de uso del suelo, no contempla actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. Sin embargo, como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna; se ejecutará un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre, al momento de ejecutar dicho programa, se tomarán en cuenta las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a las especies referidas; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.

III.1.5 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	El proyecto se trata de un cambio de uso del suelo, el cual no contempla realizar actividades relacionadas con hábitat, especies o partes o derivados de vida silvestre. Si bien es cierto que, con el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades de CUSTF las cuales causarán una ligera modificación al hábitat de la fauna silvestre; como medida de mitigación se propone la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre; por lo tanto, se considera que el desarrollo del proyecto no contraviene lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento.	El proyecto se trata de un cambio de uso del suelo, el cual no contempla realizar actividades de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados de fauna silvestre, por lo tanto, el desarrollo del mismo, no contraviene lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91 Bis. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica, para lo cual el interesado deberá indicar las especificaciones sobre los programas, proyectos o actividades de restauración, recuperación, repoblación, reintroducción y vigilancia para los cuales se solicitan.	El proyecto se trata de un cambio de uso del suelo, el cual no contempla realizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica. Como medida de mitigación por los impactos que se pudieran generar sobre la fauna silvestre por el desarrollo del proyecto, se propone la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre; el cual se llevará a cabo conforme a la legislación vigente y a lo que la autoridad competente designe, por lo tanto, con el desarrollo del proyecto no se contraviene lo señalado en el presente Artículo.

III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el instrumento que establece disposiciones de orden público e interés social en relación a la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

La vinculación de las disposiciones aplicables de la LGPGIR al proyecto se presenta a continuación:

Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Criterio	Vinculación

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Durante la etapa de preparación del sitio y cambio de uso del suelo del proyecto existirá separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, cuya disposición estará a cargo de los contratistas los cuales deberán contratar empresas debidamente autorizadas para el trasporte y disposición final de los mismos.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	No se permitirá el mantenimiento de vehículos y maquinaría dentro del proyecto, por lo que no se generarán este tipo de residuos, se solicitará a los contratistas los comprobantes del mantenimiento de los vehículos y maquinaría utilizados en el proyecto, con lo cual se da cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**.
Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generen y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.	De acuerdo a la definición señalada en el artículo 5 fracción XX de la LGPGIR, se define como pequeño generador a aquella “persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida”. **No se generan residuos peligrosos en este proyecto**.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	No se generan residuos peligrosos en este proyecto.

III.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.

Criterio	Vinculación
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: … III. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; y ...	El proyecto se trata de un cambio de uso del suelo. Por el tipo de proyecto no se considera como un generador de residuos peligrosos, por lo tanto, No habrá residuos peligrosos en este proyecto.
Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: …	El Promovente atenderá y cumplirá con las disposiciones establecidas en el presente artículo, registrándose y presentando la información requerida, con lo cual se dará cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	No habrá residuos peligrosos en este proyecto.
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:	No habrá residuos peligrosos en este proyecto.

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: … II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: … En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	No habrá residuos peligrosos en este proyecto.

III.1.8 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La LGCC tiene por objeto establecer un marco jurídico que regule las políticas públicas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como impulsar la transición hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono. Entre sus principales Artículos destacan:

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La Ley General brinda a México una base sólida tanto para promover la reducción de emisiones como para permitir la adaptación a los impactos derivados del cambio climático, siendo su principal objetivo:

"Fortalecer políticas públicas, estructura administrativas y de participación social, a través de las cuales se reduzca la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales del país ante el reto que impone el cambio climático; se impulse la transición escalonada hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono y se contribuya a cumplir los compromisos adquiridos por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos ante el régimen internacional en la materia".

Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional constituye el instrumento rector de la política nacional para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La SEMARNAT elaborará la Estrategia con la colaboración del INECC, la opinión del Consejo de Cambio Climático, y será aprobada por la CICC (artículo 60).

Política nacional de adaptación

La política nacional de adaptación tendrá como objetivos, entre otros, reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático y fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos (artículo 27).

Conforme al artículo tercero transitorio, se deben alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos en materia de adaptación:

- Establecer un Programa para que antes de que finalice el año 2013 se integren y publiquen el atlas nacional de riesgo, los atlas estatales y locales de riesgo de los asentamientos humanos más vulnerables ante el cambio climático.
- Los municipios más vulnerables ante el cambio climático deberán contar antes del 30 de noviembre de 2015 con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático.
- Las Entidades Federativas deberán elaborar y publicar los programas locales para enfrentar al cambio climático antes de que finalice el año 2013.
- El gobierno federal deberá contar antes del 30 de noviembre de 2012 con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Subprograma para la Protección y Manejo Sustentable de la Biodiversidad ante el cambio climático.

Política nacional de mitigación

La política nacional de mitigación se instrumentará con base en un principio de gradualidad, promoviendo el fortalecimiento de capacidades nacionales para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, priorizando en los sectores de mayor potencial de reducción hasta culminar en los que representan los costos más elevados, además de atender los compromisos internacionales de México (artículo 32).

El artículo segundo transitorio confirma que México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un 30% de emisiones con respecto a la línea de Para tal efecto se deberán considerar, entre otros, el análisis de la determinación de líneas bases para el sector objeto de estudio; la competitividad de los productos mexicanos en el mercado internacional; así como el desempeño del sector industrial sujeto a medidas de mitigación comparado con indicadores de producción en otros países y regiones, así como un 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo

financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye México.

Estas metas se revisarán cuando se publique la Estrategia Nacional.

El presente proyecto cumplirá con los preceptos indicados, realizando un rescate en una superficie mayor que la superficie solicitada, rescate y reubicación en 113,500.075 m^2, con cuidados constantes, a lo largo de 5 años, por lo que se espera que se mantenga el carbono fijado, se mantenga la biodiversidad y pueda mantenerse el suelo en esta superficie.

III.1.9 Programa de ordenamiento ecológico del territorio (D.O.F. 07/Sep./2012)

La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano ha tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.

Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

Tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Ahora bien, la superficie del proyecto se localiza en la Región Ecológica 1.32, en la **Unidad Ambiental Biofísica 2. Desierto San Sebastián Vizcaíno**, con una superficie de 19,840 km^2, se califica como Estable a Medianamente estable, conflicto sectorial medio. Toda su extensión es una ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Baja degradación por desertificación, La modificación antropogénica es extremadamente baja. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja Importancia de la actividad ganadera.

La ficha técnica, con la política ambiental y las estrategias que la componen son las siguientes:

XIII Ficha técnica y estrategias de la Región Ecológica 1.32, Unidad Ambiental Biofísica 2. Desierto San Sebastián Vizcaíno

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 1.32
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
2. Desierto de San Sebastián Vizcaíno (Baja California Sur)
7. Volcanes El Pinacate
35. Islas Marías
87. Islas Revillagigedo

Localización:
2. Sur de Baja California. Noreste de Baja California Sur
7. Noroeste de Sonora
35. Océano Pacífico frente a Nayarit
87. Océano Pacífico Norte</td>
</tr>
<tr>
<td>Superficie en km^2:
2. 19,840.03
7. 1,373.44
35. 246.73
87. 158.16
Superficie total: 21,618.36 km^2</td>
<td>Población por UAB:
2. 39,324
7.
35. 2,788
87.
Población total: 42,112 hab.</td>
<td>Población Indígena:
2. Sin presencia
7. Sin presencia
35. Sin presencia
87. Sin presencia</td>
</tr>
<tr>
<td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td>
<td colspan="3">2. <u>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio.</u> Toda su extensión es una ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es extremadamente baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.1. Baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.
7. <u>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio.</u> Toda su extensión es una superficie de ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 29. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Muy alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.
35. <u>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo.</u> Toda su extensión es una superficie de ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 29. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Muy alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</td>
</tr>
</table>

	87. <u>Estable. Conflicto Medio. Conflicto Sectorial Nulo.</u> Toda su extensión es una ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**2 y 7. Inestable** **35 y 87. Estable**
Política Ambiental:	**2, 7, 35 y 87. - Preservación**
Prioridad de Atención:	**2, 7, 35 y 87. - Muy baja**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
2	Preservación de flora y fauna	Forestal	Turismo, - Minería	-	1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 44
7	Preservación de flora y fauna	Turismo	-	-	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23
35	Preservación de flora y fauna	-	-	-	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
87	Preservación de flora y fauna	Turismo	-	-	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23

Estrategias. UAB 2	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis**. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Estrategias. UAB 7	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14**. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Estrategias. UAB 35	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
Estrategias. UAB 87	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **6**. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14**. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

A) Preservación

Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. Este proyecto se localiza en terrenos considerados como una unidad agrícola. Tiene toda la vocación de uso agrícola, y la vegetación removida será reubicada en parte en una superficie igualmente enorme al noreste del proyecto, conservando así gran parte de la biodiversidad.

Recuperación de especies en riesgo. Este proyecto implica un programa de rescate y reubicación de la vegetación, todas las especies en riesgo serán reubicadas en una cantidad significativa.

Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. La totalidad de este proyecto implica el estudio de la biodiversidad local y el monitoreo de la vegetación reubicada.

B) Aprovechamiento sustentable. En el sentido de modernizar y actualizar la superficie agrícola, este proyecto se enclava muy bien en dichas actividades puesto que ayudará a mejorar a una zona agrícola, adicionalmente contribuye con la venta de los productos.

Valoración de los servicios ambientales. El servicio de carbono y agua será preservado en tanto que las actividades de este proyecto suponen el aprovechamiento adecuado del agua, evita la erosión, no afecta vegetación ya que hay una reubicación de las especies importantes y sustenta fauna como aves y reptiles dentro de su área.

C) Protección de los recursos naturales. Para la protección del ecosistema se pondrán baños portátiles por cada 15 trabajadores. Las actividades dentro de este proyecto serán fomentadas de manera que no impacten al ambiente, como la apreciación del paisaje y de especies de flora y fauna locales.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. El aprovechamiento del agua desde pozos cercanos, incluyendo uno al que precisamente se le va a hacer un acceso o camino como parte del proyecto, se encuentra completamente custodiado y regulado por los m ismos usuarios y las autoridades locales.

C) Agua y Saneamiento. El proyecto contempla el uso sustentable de agua de los pozos cercanos, y su adecuado aprovechamiento para actividades agrícolas.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional. El camino de acceso al sitio del proyecto actualmente se encuentra en forma y en uso, y por las características del proyecto, se mejorará aumentando su mantenimiento. El proyecto no necesita infraestructura o equipamiento adicional. Se contribuye con la población en el sentido de que las actividades de agricultura es una actividad adecuada para la zona.

Planeación del ordenamiento territorial. En este sentido, dado que actualmente esas tierras se encuentran en una unidad agrícola con uso productivo, al insertar este proyecto se mejorarán las condiciones de la zona.

No obstante estas estrategias y su vinculación al proyecto, se enumeran las relaciones al proyecto respecto de los lineamientos ecológicos de esta UGA:

Lineamientos ecológicos a cumplir de POEGT en su Unidad Ambiental Biofísica 2. Desierto San Sebastián Vizcaíno.

Lineamientos ecológicos para la Unidad Ambiental Biofísica 2	Vinculación del proyecto
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El sitio del proyecto se localiza en una zona particularmente pobre en vegetación, con especies endémicas pero muy pocos ejemplares, sin embargo es muy importante proteger la flora y fauna del sitio. Es por esta razón que la naturaleza propia del proyecto es precisamente la protección del patrimonio natural y cultural del sitio, puesto que promueve actividades de agricultura sustentable.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	En este sentido, el proyecto se promueve a sí mismo ante la sociedad como un proyecto "de poco impacto", entendiendo con esto, a algo que no impacta al ambiente de manera agresiva, puesto que hay un rescate y reubicación de vegetacion nativa, ademas de que el proyecto mismo consiste en tener cobertura vegetal en el suelo de manera constante.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a traves de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Las actividades de agricultura en esta zona trae poca demanda al ambiente y es totalmente congruente con las actividades económicas de la región.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con los estudios ambientales realizados (MIA), así como

restauración del capital natural.	cero afectación a la vegetación y los monitoreos constantes de las autoridades responsables, de esta manera y aunado a las propiedades del proyecto en sí, tenemos que entre los mecanismos del gobierno, el promovente y la sociedad este proyecto ayuda a la conservación, protección y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Se preservará la flora y fauna mediante su afectación de manera sustentable, al realizar un rescate y reubicación.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento. El aprovechamiento del sitio por este proyecto es sustentable.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El proyecto es congruente con este lineamiento. En los estudios ambientales y en los diversos permisos otorgados por la autoridad se brinda información del ecosistema y del proyecto mismo, información que sirve para la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer mas eficiente al sistema económico.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con este proyecto se atrae inversión, se genera empleo y mantiene las actividaes económicas en la región.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	No aplica al proyecto. Sin embargo el uso del suelo es en el aspecto de agua y paisaje así como erosión, mejor que las condiciones actuales.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a traves de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Las características del proyecto establecen la nula afectación de vegetación y el cuidado del agua.

III.1.10 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, DOF: 02/06/2021

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021- 2024, es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa.

Este Programa cuenta con 6 objetivos prioritarios y 28 estrategias prioritarias. Hay 150 acciones puntuales con 6 metas muy específicas.

El primer objetivo es impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible para la población y para el entorno.

Este proyecto se enmarca en este objetivo desde el punto de vista de sostenibilidad, ya que esta serie de cultivos tienen como prioridad el ser rotativos, un año se cultiva fresa, otro año se deja descansar y en otra parte se inicia con cultivo de jitomate, y de esta forma se van alternando parcelas en estas superficies, por esta misma razón es que se lleva a cabo en 5 años.

Otra característica de sustentabilidad es que se trata de cultivos con técnicas de invernadero o por lo menos a cubierta por mala sombra o por polietileno, es decir, estarán bajo un riego mínimo y cubiertos para que el agua no se evapore.

El Objetivo prioritario 2 es Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas.

En este caso, el proyecto se ubica en zona rural, pero está relacionado con las zonas urbanas de Díaz Ordaz y Mujica, además de que se promueve mucho la exportación de los productos, lo que lleva a generación de productividad interna y aumento de divisas.

El Objetivo prioritario 4, Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural. En este sentido, las comunidades de Vizcaíno y de Emiliano Zapata son consideradas como indígenas del sitio, es decir, forman parte de los pueblos de esa región, son pobladores que habitan desde el origen de estos pueblos. Adicionalmente este objetivo tiene como prioridad evitar la transformación de la economía agrícola a economía urbana y de industrialización, precisamente este proyecto cumple con este objetivo prioritario, ya que la zona completa de Vizcaíno a Emiliano Zapata es agrícola, no es posible detener esta actividad porque los habitantes tendrían que pasar a otra forma de sustento, lo que les deja emigrar a las ciudades abandonando sus hogares, o incorporar actividades económicas de comercio diverso o informal. Justo lo que se trata de evitar.

El Objetivo prioritario 6, Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes, busca atender esta degradación ambiental, para propiciar la sostenibilidad del territorio, así como para fortalecer las capacidades adaptativas de la población, particularmente de aquella que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad, y de esta forma mejorar su calidad de vida.

En este caso, la degradación ambiental se evita al promover el rescate y reubicación del 30% de la vegetación, y el cambio de uso del suelo muy gradual, para dar pie a que el uso se dé en la manera más adecuada, que es la rotación de cultivos con periodos de descanso de las áreas de cultivo.

Además, se tiene una vinculación con el cuarto principio denominado “Economía para el bienestar”, cuyo objeto es reducir las desigualdades en el desarrollo de las regiones del país; en especial, las vinculadas al sector agropecuario que caracteriza a las regiones rurales en donde se presentan los mayores problemas de marginación y pobreza.

Este es el propósito de este proyecto, el fortalecimiento de la economía agrícola en áreas en las que la situación climática es totalmente desfavorable, y no hay opción a otro tipo de economía, si lo que se trata de evitar es la industrialización y la urbanización de la zona.

La vinculación del Programa con el Eje III Economía, responde a la necesidad de detonar el crecimiento en algunas regiones del país que se han mantenido al margen de los beneficios del desarrollo nacional, situación que ha llevado a millones de personas a cruzar las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema. Por lo cual, resulta necesario impulsar desde una política de desarrollo territorial la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, aprovechando las ventajas y el potencial que presenta cada región del país.

Mulegé y en especial la zona entre Vizcaíno y Francisco J. Mújica tiene esta problemática, hay áreas de cultivo que no se han podido consolidar debido a prácticas anteriores, sin embargo, ahora con el uso de cultivo a cubierto por malla sombra, el agua necesaria es muy poca, se sostiene en el tiempo con el uso de rotación de cultivos, dejando parcelas a descansar por periodos de un año mientras se usan otras y se rota un cultivo de fresa con el de jitomate, siempre en cultivo a cubierto por malla sombra, de esta forma es posible mejora las condiciones de los habitantes desde el punto de vista económico.

No hay asentamientos nuevos, estas áreas de cultivo son parte de la vocación agrícola de la zona, y parte de las zonas agrícolas de Vizcaíno, Francisco J. Mújica y áreas cercanas, además de que se lleva a cabo en 1 año, de manera que se considera sumamente gradual, dando tiempo a que la vegetación reubicada se estabilice y a que los suelos sean rotados y se recuperen.

La pérdida o degradación del hábitat natural plantea uno de los principales retos para el cumplimiento de este objetivo prioritario, esta problemática es causada principalmente por la conversión (deforestación) de estos espacios naturales en zonas de agricultura – ganadería o urbanas y, amenaza no solo a los medios de vida de los habitantes rurales, las comunidades forestales y los pueblos indígenas, sino también a la variedad de la vida en nuestro país.

En este sentido, la zona de Vizcaíno y Francisco J. Mújica es de las que menos ha crecido desde el punto de vista de uso agrícola, se encuentra en estancamiento o con crecimiento muy lento, dejando a sus pobladores en desventaja, cuando es posible que las áreas adecuadas puedan ser incorporadas a esta economía de manera sustentable, como se ha mencionado, con el rescate del 30% de la vegetación relevante, con uso mínimo de agua mediante técnicas de cultivo a cubierto por malla sombra o por polietileno, mediante rotación de los suelos entre descanso.

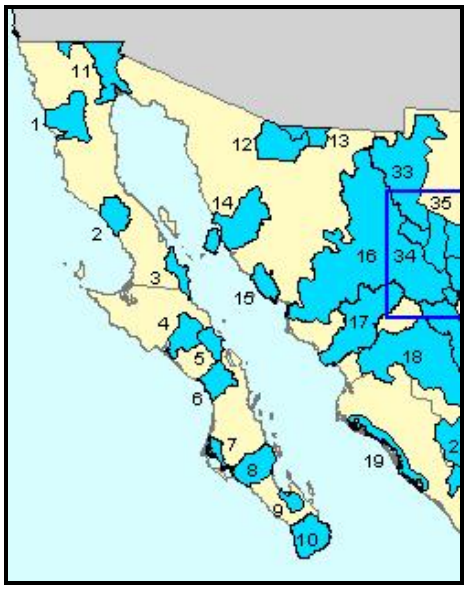
Sobresalen las Macro-regiones I “Noroeste” y IV “Centro – Occidente” en las cuales se registraron las menores tasas medias de pérdida de cobertura forestal, resaltando los estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Guanajuato, Sonora y Zacatecas, cuyas tasas medias no superan el 0.01%.

III.1.11 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter municipal, estatal o federal, inmediatas; si el proyecto se encuentra dentro de una de las Regiones Prioritarias de México-CONABIO (terrestres, hidrológicas y marinas), o si el predio se encuentra en o colinda con humedales/RAMSAR; o con sitios de importancia para las aves, AICAS.

El área del proyecto **se encuentra dentro del Área Natural Protegida Reserva de la biosfera El Vizcaíno, aunque NO así dentro de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAs**, esto de acuerdo a la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Se encuentra dentro de la **Región Terrestre Prioritaria Vizcaíno-El Barril**, sin embargo, fuera de cualquier Región Marina Prioritaria.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. De acuerdo a la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente fuera de cualquier Región Hidrológica Prioritaria.



Mapa tomado de: Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998.

Finalmente, el Municipio de Mulegé cuenta con 2 áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) la AICA NO-101, Ojo de Liebre, el cual mantiene una comunidad de aves terrestres y acuáticas prácticamente exclusivas de la Península. La comunidad de aves se forma de especies residentes, migratorias y transeúntes. Es la última estación de descanso para aves acuáticas y playeras migrando hacia zonas del sur de México, Centroamérica o Sudamérica; y el AICA NO-95 San Ignacio, que presenta especies y subespecies endémicas además de algunas amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto no se ubica dentro de ninguna de ellas, la más cercana es la AICA NO-95.

Respecto de las Áreas Naturales Protegidas, el sitio en estudio se encuentra dentro de la zona de **aprovechamiento sustentable de la Reserva de la biosfera El Vizcaíno**.

El ordenamiento para evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el medio ambiente, es un instrumento importante en la política ambiental; sin embargo en el área donde se ubica el terreno motivo del presente estudio no se tiene un Plan de Ordenamiento Ecológico como tal, sin embargo y por encontrarse dentro de un Área Natural Protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera; se tienen totalmente reguladas todas las actividades u obras a través del Programa de Manejo, el cual al respecto se menciona lo que se pudiera considerar como sobresaliente para efecto de la regulación de uso del suelo y actividades permitidas.

De acuerdo con el Decreto Presidencial de creación de esta Reserva del 30 de Noviembre de 1988, existe una zonificación básica considerando 16 zonas núcleo que comprenden una extensión de 362,438-87-50 hectáreas y las zonas de amortiguamiento con 2’184,351-37-50 hectáreas.

Esta zonificación se realiza con los siguientes objetivos:

- Definir las diversas zonas de manejo o uso de los recursos que conforman la Reserva.
- Establecer las condicionantes para el manejo y aprovechamiento racional de recursos dentro de cada una de las zonas que la conforman.
- Definir para cada zona las condicionantes para el establecimiento de obras de infraestructura, asentamientos humanos, vías de comunicación, ecoturismo y el desarrollo de proyectos productivos; y establecer para cada caso las acciones de conservación, restauración y protección necesarias para mantener las condiciones de cada zona.

El terreno de este proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento, definiéndose ésta como una superficie ubicada dentro de la Reserva que protege a la zona núcleo del impacto exterior.

En estas áreas quedan comprendidos todos los tipos de asentamiento humanos. En donde solo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habitan al momento de la expedición de la declaratoria de la Reserva o con su participación que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable en los términos del Decreto por el que se establece la Reserva de la Biosfera y en el programa de manejo considerando las previsiones de los programas de ordenamiento que resulten aplicables.

Otras actividades que se pueden realizar son las educativas, de recreación, de investigación y de capacitación, pero deben sujetarse a las disposiciones legales aplicables y a los usos del suelo referidos en la matriz de zonificación. Dadas las diferentes características ambientales presentes en la Reserva, este Programa de Manejo propone la subzonificación de la zona de amortiguamiento de conformidad con los recursos presentes y las actividades productivas que ahí se desarrollen, esta subzonificación comprende:

- Zonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

- Zonas de aprovechamiento restringido

El terreno en estudio se ubica en la zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en estas áreas se permitirá el desarrollo de actividades que consideren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales e incluso la modificación de ecosistemas presentes cuando técnica y legalmente sea la mejor opción para su uso, considerando las leyes y normas que permitan la conservación y preservación de los recursos naturales. Comprenden aquellas superficies de la Reserva en las que los recursos puedan ser aprovechados, y que por motivo de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de desarrollo sustentable.

Las actividades permitidas y restringidas se presentan en la matriz de zonificación siguiente:

Matriz de zonificación

Zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	**Actividades**
Aprovechamiento sustentable	Permitidas:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19
	Prohibidas: 18

Tabla de actividades.

1. Ecoturismo	2. Asentamientos humanos
3. Pesca	4. Campamentos pesqueros y/o turísticos
5. Acuacultura	6. Desmontes
7. Minería	8. Descarga de salmueras
9. Ganadería	10. Aprovechamiento de bancos de material
11. Agricultura	12. Educación ambiental
13. Aprovechamiento forestal	14. Investigación
15. Manejo de vida silvestre	16. Restauración
17. Conservación	18. Aprovechamiento de fósiles
19. Explotaciones de sal por evaporación	

Nota: La información anterior fue tomada del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Páginas 158-159.

Como se puede apreciar o concluir, se indican las posibilidades de realizar, bajo estrictas normas de seguridad ambiental, actividades productivas en su área de amortiguamiento. En este sentido, la compatibilidad del proyecto con el uso del suelo, se considera que es adecuada por el tipo de ecosistema de que se trata. Además, la inclemencia del clima, permite que sólo proyectos que puedan producir independientemente de estos factores, en áreas muy pequeñas y con ganancias suficientes para invertir de manera seria en la protección ambiental, como es el caso de la zona de uso agrícola, puedan establecerse y producir de manera compatible con el uso de protección a la vida silvestre que se le ha asignado al área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno".

La diversidad de los ambientes físicos y climáticos ha permitido el desarrollo de una vida silvestre muy rica en forma y en adaptaciones a esta región árida, típica de lo que se ha llamado Desierto Sonorense, uno de los cuatro desiertos de Norteamérica. En la porción terrestre de la Reserva se han encontrado 463 especies de flora, agrupadas en 256 géneros y 83 familias.

Es notable que casi la tercera parte de las especies son arbustivas, mientras que las herbáceas (anuales) y las perennes representan casi la mitad de las mismas. Se conocen 37 especies endémicas para el área geográfica en general. En esta región se concentra la mayor cantidad de asociaciones vegetales de toda la península. Aproximadamente un 8.3% de la flora se reconoce como endémica de la región geográfica del Desierto de El Vizcaíno.

La Reserva comprende tres subdivisiones del Desierto Sonorense: La subprovincia “Desierto de Vizcaíno” es la mejor representada, comprendiendo casi un 95% del área de la Reserva; la subprovincia de “Costa del Golfo” ocupa una estrecha franja en los márgenes orientales de las serranías de leste de la Reserva; y la “Región Magdalena”, apenas representada por una pequeña superficie al suroeste de la misma. Por su importancia fitogeográfica hay especies con afinidad con otras regiones ári-das del suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica, los Desiertos de la Gran Cuenca y del Mojave.

Entre los géneros compartidos se pueden citar: *Astragalus, Phacelia*, *Lotus* y *Cryptantha*, y en menor grado *Atriplex, Ephedra, Fagonia, Errazurizia, Sphaeralcea, Chaenactis, Frankenia, Haplopappus, Chorizanthe* y *Eschscholzia*. La flora de la superficie montañosa contiene algunas especies que se encuentran distribuidas en las montañas del sur de California: *Xiloccocus, Rhus, Prunus, Plantago, Penstemon* y *Salvia*. La flora del Desierto de El Vizcaíno y la del resto de las subdivisiones del Desierto Sonorense, se comparten ampliamente con especies que son halotolerantes, ubicuistas, o de amplia distribución principalmente subtropicales. Las especies amenazadas son: La palma de abanico (E*rythea armata, Washingtonia filifera, W. robusta*) y el dátil (*Yucca valida*). El ANP contiene diversas variantes del matorral xerófilo, a lo que se suman diferentes asociaciones vegetales. Existen varias especies que presentan su límite austral en estazona y pertenecen a los géneros *Xiloccocus, Rhamnus y Erigonum*, entre otros. Dadas las particulares condiciones climáticas y las características de la vegetación, se considera que esta zona es transicional entre los desiertos del suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica y los desiertos subtropicales de México.

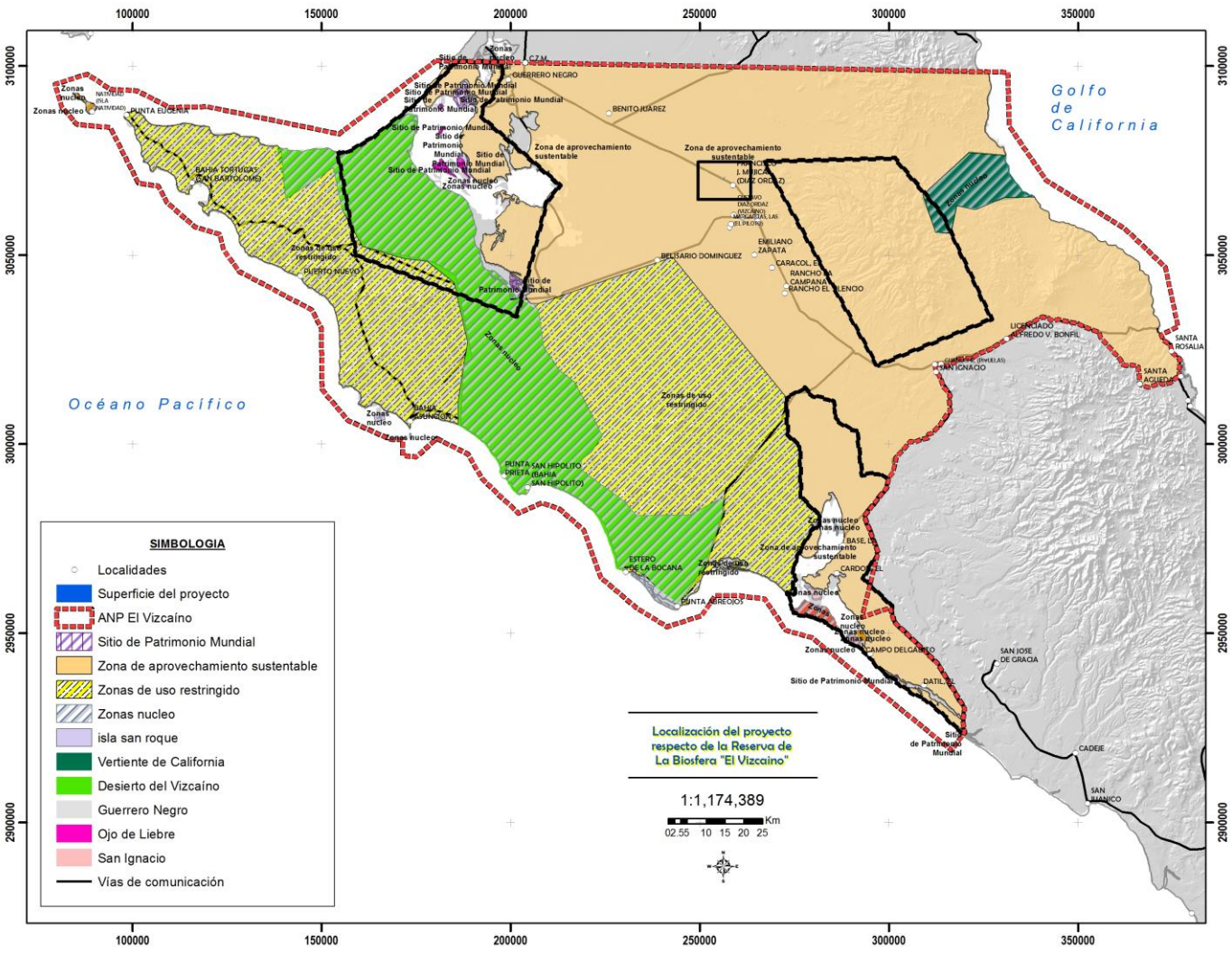


Figura 8. Imagen mostrando la ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en cercanías del proyecto. Imagen INEGI F12-2-3, 1:250 000, y datos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpm09gw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en cercanías del proyecto. Imagen INEGI F12-2-3, 1:250 000, y datos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpm09gw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

De acuerdo con el Plan de Manejo de la ANP Vizcaíno, el municipio de Mulegé cuenta con el 69.11% de la superficie del estado de Baja California Sur, del total de su superficie el 0.32% es para labores agrícolas de riego, en el pastoreo natural abarca el 97.7% y para otros usos se destinan el 1.94%. Esto nos indica de manera muy clara que uno de los principales problemas de la ANP es el pastoreo y no las labores agrícolas de riego.

Del total de ejidos y comunidades agrarias, once se dedican a la agricultura, siete a la ganadería extensiva y tradicional y siete a otras actividades.

Las áreas agrícolas de riego más sobresalientes en el municipio son tres: El Valle de Vizcaíno, El Valle de Mulegé y San Bruno. Sumando una superficie total de 10,697 ha. El aprovechamiento hidrológico para el uso agrícola dentro del municipio cuenta con 137 pozos y 3 manantiales. El proyecto se ubica en el Valle del Vizcaíno, y cuenta con pozos autorizados en concesión vigente en Francisco J. Mújica.

La problemática general es:

- La agricultura se ha visto limitada a ciertas áreas por la escasez de agua; aun así se continúa expandiendo desmontándose nuevas áreas para cultivo.
- La ganadería al ser extensiva se ha vuelto improductiva debido a la escasez de agua, ha depauperado diversos hábitats y compite con la fauna silvestre mayor, desplazándola hacia otras áreas dentro y fuera de la Reserva.
- La cacería ilegal provoca graves daños a las poblaciones silvestres ya que no reconoce límites de sexo, edad o cantidad.
- La colecta de especies de flora y su tráfico ilegal también produce impactos no cuantificados.
- La pesca ilegal y la desorganización de algunas áreas del sector pesquero inciden en la disminución de la productividad de las pesquerías de la Reserva.
- Uno de los principales problemas que enfrenta la Reserva es la definición de un perfil de la minería que sea factible, deseable, recomendable y compatible entre estas actividades y la conservación de los recursos naturales.
- Los servicios turísticos de la Reserva son escasos, por lo que el sector se encuentra subutilizado y algunas veces subvaluado, como en el caso de las pinturas rupestres.
- La organización de los prestadores de servicios turísticos, aunque se encuentra en progreso, siguen siendo pocos los productos turísticos que ofrecen.
- Dentro de la Reserva se presentan varios problemas relacionados con el manejo de desechos sólidos, los cuales están generando impactos ambientales negativos, como es la contaminación del suelo y agua, afectaciones a la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como también efectos negativos en la imagen turística del área.
- Desafortunadamente uno de los aspectos más abandonados de la educación formal en el país es justamente la cultura de cuidado y protección del medio ambiente, por lo que en el área de la Reserva se refleja en comportamientos de desdén y aun de agresión hacia el medio ambiente, pero peor aún, en algunos casos la sobreexplotación de los recursos naturales, que son el sustento de las propias comunidades.
- En resumen, la problemática de la Reserva se caracteriza, al igual que en el resto del país, por el escaso valor económico, biológico y ecológico que se le asigna a los recursos naturales, y que se encuentran en un proceso gradual de deterioro, que es necesario detener y revertir.

Como podemos observar, la creación de áreas agrícolas se considera un problema por la escasez de agua, no por el uso del suelo o por el desmonte, ya que las áreas agrícolas forman parte de un 0.32% del territorio de la ANP.

La producción agrícola dentro de la Reserva se ubica principalmente en el Valle de Vizcaíno.

Cuenta con infraestructura para el uso de riego con 137 pozos, con un gasto de 6,877 litros por segundo, con una dotación aproximada de 40,460 metros cúbicos de agua dulce. La superficie agrícola es de 10,697 ha correspondiendo 6,546 ha para la pequeña propiedad, y de 4,133 ha para la propiedad ejidal. De esta superficie la que cuenta con riego es de 7,606 ha (3,661 ha por gravedad, 2,339 por aspersión y 1,606 por goteo). Los usuarios del sistema de riego son 533 personas (428 ejidatarios y 105 pequeños propietarios).

Problemática con respecto a la actividad agrícola

Los principales problemas que se presentan con respecto a la actividad agrícola y ganadera que aplica directamente a este proyecto son los siguientes:

- La salinización de los pozos y el ensalitramiento de las tierras de cultivo provocan su abandono y la deforestación de nuevas áreas destinadas al cultivo. Por otro lado, existe un racionamiento del agua en general y al parecer hay agua para unos 50 años, ya que los mantos freáticos, aunque fósiles, son abundantes y extensos en el Valle de Vizcaíno, sin embargo, no se conoce con exactitud todos los mantos freáticos que están ya ensalitrados.
- El uso indiscriminado de agroquímicos está trayendo como consecuencia resistencia a los plaguicidas por las especies consideradas plagas y aunque existen casetas de control fitosanitario, las plagas existentes como la mosca blanca, se ha vuelto más difícil de controlar. Asimismo, la posibilidad de contaminación de los mantos freáticos no es remota y es necesario llevar a cabo acciones al respecto coordinadamente con la SAGAR.
- El uso indiscriminado de plásticos y su inadecuada disposición tiene un doble efecto negativo, por una parte, se hacen enormes apilamientos que son incinerados generando gases contaminantes, y por otra, el ganado eventualmente se los come y muere.

En este sentido, el proyecto cuenta con las concesiones de agua actuales, el riego será por goteo, con uso de técnica de cultivo a cubierto por malla sombra, y rotación de cultivo así como descanso de tierras y el uso mínimo a nulo de agroquímicos.

Algo muy distintivo de este proyecto es el posible uso de plásticos para los invernaderos o de malla sombra, en este aspecto muy particular si se deberá tener mucho cuidado de la disposición final de estos plásticos y no incinerarlos. El promovente cuenta con el servicio de reciclado para este tipo de materiales.

Uno de los objetivos principales del Plan de Manejo de la ANP Vizcaíno es Realizar un ordenamiento ecológico con la finalidad de determinar los límites de la frontera agropecuaria, así como los criterios ecológicos bajo los cuales se regirá el desarrollo agropecuario en el Valle de Vizcaíno.

Obviamente este objetivo no se ha cumplido, sin embargo, en este proyecto, las fronteras ejidales no se rebasan, sigue en terrenos ejidales, sin embargo el objetivo de diversificación productiva se toma en cuenta al ser un tipo de cultivo de cultivo a cubierto por malla sombra y **de riego por cinta de goteo**. Por las propiedades de este proyecto al ser de invernadero y de riego por goteo, se cumplen las estrategias con las acciones de reubicación y rescate, con el uso de riego por goteo, con la rotación de cultivos y el descanso de tierras:

- Impulsar un vigoroso programa de manejo racional de agua y delimitar las Reservas territoriales agrícolas mediante la aplicación de una política de sustentabilidad.

- Ordenar ecológicamente las actividades agropecuarias, de tal forma que puedan generarse criterios para la limitación de la expansión de las fronteras productivas a través de la regulación del uso del suelo.
- Disminuir y vigilar el uso de agroquímicos como los fertilizantes y pesticidas químicos, para evitar la contaminación de suelos y mantos freáticos.
- Desarrollar o adecuar y aplicar tecnologías alternativas acordes a la vocación del suelo y las condiciones socioeconómicas de los grupos productivos, que promuevan un desarrollo sustentable y diversificado de las áreas agropecuarias.
- Fortalecer la aplicación de la legislación existente en materia agropecuaria, especialmente la que promueva la conservación de la flora y la fauna.

Entre las acciones del Programa de Manejo de la ANP Vizcaíno, con este proyecto se cumplen, con la reubicación y rescate del 30% de la flora existente en la superficie solicitada, con el uso de riego por goteo y la técnica de cultivo a cubierto por malla sombra:

- Vigilar que la frontera agrícola al extenderse no destruya masivamente las cactáceas y flora silvestre del desierto.
- Promover la reforestación y monitorear los suelos para uso agrícola en el Valle de Vizcaíno.
- Monitorear permanentemente la extracción masiva de agua dulce para uso agrícola y urbano en la región y evitar su estiaje.
- Aplicar las normas para el uso, destino y extracción del agua.
- Fomentar el uso de insectos benéficos o el control biológico de plagas.
- Impulsar la introducción de cultivos de plantas aptas para la producción en zonas áridas, y el uso de tecnologías de cultivo alternas para el máximo aprovechamiento del agua, para disminuir el uso de riego por gravedad.
- Racionalizar el uso del agua y sancionar a quienes hagan un mal uso o abuso de la misma

De acuerdo con la **Regla 6 de la Reserva del Vizcaíno en el apartado *De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos***, Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

Se cuenta con las concesiones de agua para usar en riego por cinta de goteo para cultivo de fresa.

Capítulo VI

De los aprovechamientos. Regla 54. En la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose las actividades pesqueras, mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización expedida por la autoridad competente, así como aquéllas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, de conformidad con la zonificación establecida en el Programa de Manejo, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico y demás disposiciones legales aplicables.

En este sentido el presente proyecto se encuentra en evaluación en materia ambiental y forestal por parte de las autoridades.

Regla 68. Toda empresa agrícola deberá contar con las condiciones de seguridad en el trabajo donde se almacenen o manejen sustancias químicas, capaces de generar contaminación y daños a la salud, en función de sus emisiones ambientales (aire, suelo, agua) y sus efectos.

El promovente no hará uso de agroquímicos ya que los cultivos de fresa de este proyecto son considerados como orgánicos, es necesario que no tengan agroquímicos para su certificación y tener la calidad de exportación o para venta local.

Regla 70. Las actividades agrícolas de carácter comercial, deberán realizarse exclusivamente en las zonas de uso especial agrícola estipuladas en el Programa de Manejo.

El sitio de este proyecto se ubica cerca del poblado de Francisco J. Mújica, por sus actividades económicas principales considerado como **unidad agrícola**.

Regla 71. Las zonas agrícolas degradadas, deberán ser objeto de restauración por parte del usuario.

Este proyecto contempla evitar la degradación de los terrenos mediante la rotación de cultivos y el descanso de tierras, además de que en la superficie de reubicación en las áreas con menos vegetación será colocada el 30% de la vegetación proveniente de las superficies solicitadas.

Regla 72. La apertura o ampliación de áreas destinadas a la agricultura, deberá contar con la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, expedido por la SEMARNAP.

Actualmente se encuentran en evaluación ambiental y forestal los estudios respectivos para este proyecto.

Regla 92. El manejo de los desechos sólidos industriales, agrícolas y mineros deberá incorporar técnicas y procedimientos para su reutilización, reciclaje, manejo y disposición final de conformidad con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.

En este proyecto se cuenta con un convenio con una empresa recicladora de plásticos y cartones para el manejo de todos los desechos producidos por este proyecto.

Respecto de las acciones a llevar a cabo establecidas en el Plan de Manejo de la ANP en materia de agricultura y ganadería, aquellas que inciden en el proyecto son las siguientes.

Agricultura y ganadería

ACCIONES	CORTO	MEDIANO	LARGO
Vigilar que la frontera agrícola al extenderse no destruya masivamente las cactáceas y flora silvestre del desierto.	✔		
Vigilar el uso de agroquímicos como los fertilizantes y pesticidas químicos, para evitar la contaminación de suelos y mantos freáticos.	✔		
Promover la reforestación y monitorear los suelos para uso agrícola en el Valle de Vizcaíno.	✔		
Monitorear permanentemente la extracción masiva de agua dulce para uso agrícola y urbano en la región y evitar su estiaje.	✔		

Aplicar las normas para el uso, destino y extracción del agua.	✔		
Fomentar el uso de insectos benéficos o el control biológico de plagas.	✔		
Impulsar la introducción de cultivos de plantas aptas para la producción en zonas áridas, y el uso de tecnologías de cultivo alternas para el máximo aprovechamiento del agua para disminuir el uso de riego por gravedad.	✔		
Implementar un vivero, conjuntamente con los ejidos y pequeños propietarios, para la producción de plántulas de flora rara, endémica, de protección especial o en peligro de extinción del desierto central de Vizcaíno.	✔		
Racionalizar el uso del agua y sancionar a quienes hagan un mal al uso o abuso de la misma.	✔		
Fomentar entre los productores agropecuarios la producción de semillas y especies más adecuadas a la región.		✔	
Impulsar conjuntamente con los agricultores del Valle de Vizcaíno la creación de un fondo económico con la finalidad de constituir un laboratorio que le dé seguimiento a los niveles de contaminación de las actividades agrícolas.		✔	
Plantear nuevas estrategias de producción pecuaria.			✔
Buscar los mecanismos para la certificación de cultivos orgánicos.			✔
Realizar un inventario, registro y aplicación (localidades y cultivos) de plaguicidas que se usen en la agricultura del Valle de Vizcaíno.			✔

Para atender las acciones anteriores, se reubicará el 30% de la vegetación de la superficie solicitada, dando énfasis a las cactáceas.

El proyecto no hará uso de agroquímicos, pues el tipo de cultivo que producirá estará dentro de la categoría de orgánico.

Se hará uso de una extensa superficie propiedad del promovente para el cuidado de la vegetación reubicada.

El uso de agua para este proyecto se encuentra monitoreado por el concesionario, y será reducido debido a que será riego por cinta de goteo.

Se hará uso de semillas propias del promovente que se encuentran en uso actualmente en otras áreas de cultivo.

Este proyecto usará métodos de cultivo apropiados como el riego por goteo, el uso de malla sombra para establecer cultivo cubierto, además de rotación de cultivos y descanso de tierras.

Se buscará certificar los productos como orgánicos.

Este proyecto se apegará a la producción orgánica sin uso de plaguicidas.

III.1.12 Regiones Terrestres Prioritarias

En esta materia, el Municipio de Mulegé cuenta con la Región Terrestre Prioritaria Vizcaíno-El Barril (RTP-5). Esta región está ubicada en la provincia fisiográfica de la planicie costera de Baja California e incluye la Reserva de la Biosfera más grande del país (El Vizcaíno), decretada como ANP en 1988, además de una porción al norte del límite estatal de Baja California Sur. A estos sistemas lagunares del Pacífico llega la ballena gris para completar su ciclo reproductivo.

Existen especies vegetales endémicas del Vizcaíno. Contiene una gran diversidad de accidentes geográficos: al oeste se localizan las sierras de San José de Castro y de Santa Clara y al centro se encuentra el desierto del Vizcaíno.

En la costa oeste abundan bahías, lagunas, cabos y canales, que constituyen zonas núcleo de la reserva; la costa este es más regular. Las altas temperaturas que se registran permiten la existencia de ambientes hipersalinos que, aunque inhiben a la biodiversidad, son propicios para que en las lagunas proliferen una gran cantidad de microorganismos eurihalinos como ciertas especies de algas, protozoarios, cianobacterias y bacterias. En general, el área no cuenta con agua superficial y el único arroyo con caudal permanente es el de San Ignacio. La vegetación predominante en la parte occidental de la región es de vegetación halófila, de desiertos arenosos y matorral sarcocaule, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta. El proyecto se encuentra dentro de esta región terrestre prioritaria.

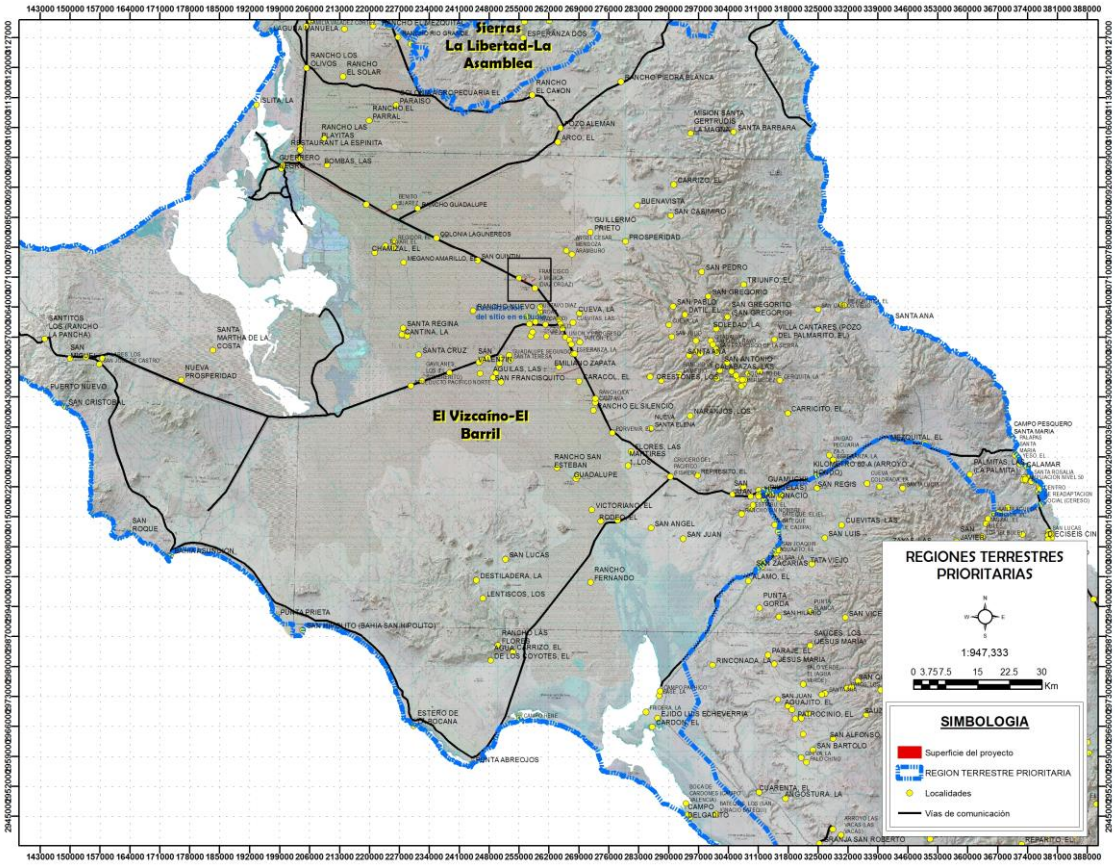


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto de la Región Terrestre Prioritaria El Vizcaíno-El Barril.

La **RTP-5 El Vizcaíno – El Barril** tiene las siguientes características:

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 26° 26' 24" a 28° 39' 00"

Longitud W: 112° 13' 48" a 115° 04' 48"

Entidades: Baja California, Baja California Sur.

Municipios: Ensenada, Mulegé.

Localidades de referencia: Santa Rosalía, B. C. S.; Guerrero Negro, B. C. S.; Bahía Tortugas, B. C. S.; Villa Alberto Arámburo, B. C. S.

B. SUPERFICIE

Superficie: 26,310 km^2.

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km^2).

Comprende ambientes muy diversos, destacando los costeros, dentro de los cuales el manglar, aunque muy fragmentado y pequeño, posee una importancia ecológica y biogeográfica muy grandes. Comprende el límite norte del manglar en la vertiente del Pacífico.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

- Matorral sarcocaule Vegetación arbustiva de tallo carnoso y tallos con corteza papirácea De zonas áridas y semiáridas 43%.
- Vegetación halófila Vegetación que se establece en suelos salinos. 25%
- Vegetación de dunas Vegetación que se establece en dunas costeras, por lo cual éstas quedan fijas 16%.
- Matorral desértico micrófilo Vegetación arbustiva de hojas pequeñas, generalmente en zonas aluviales 10%.
- Otros 6%

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Esta región está ubicada en la provincia fisiográfica de la planicie costera de Baja California e incluye la RB más grande del país (El Vizcaíno), decretada como ANP en 1988, además de una porción al norte del límite estatal de Baja California Sur. A estos sistemas lagunares del Pacífico llega la ballena gris para completar su ciclo reproductivo.

Existen especies vegetales endémicas del Vizcaíno. Contiene una gran diversidad de accidentes geográficos: al oeste se localizan las sierras de San José de Castro y de Santa Clara y al centro se encuentra el desierto del Vizcaíno. En la costa oeste abundan bahías, lagunas, cabos y canales, que constituyen zonas núcleo de la reserva; la costa este es más regular. Las altas temperaturas que se registran permiten la existencia de ambientes hipersalinos que, aunque inhiben a la biodiversidad, son propicios para que en las lagunas proliferen una gran cantidad de microorganismos eurihalinos como ciertas especies de algas, protozoarios, cianobacterias y bacterias. En general, el área no cuenta con agua superficial y el único arroyo con caudal permanente es el de San Ignacio. La vegetación predominante en la parte occidental de la región es de vegetación halófila, de desiertos arenosos y matorral sarcocaule, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima: BWhs Muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes 74% más frío menor de18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias en invierno mayores al 36% anual.

BWh(x') Muy árido, semicálido, temperatura entre 18° y 22°C, temperatura del mes 17% más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

BW(h')s Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura 4% del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, lluvias en invierno mayores al 36% anual.

BW(h')(x') Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura el 3% mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Otros 2%

E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Geoformas: Llanura costera, sierra, lagunas, conos volcánicos.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Arenosol háplico ARh (Clasificación FAO-Unesco, 1989).

El arenosol es un suelo 60% con una textura gruesa hasta una profundidad mínima de un metro; posee únicamente un horizonte A ócrico o un horizonte E álbico con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta.

El subtipo háplico posee únicamente un horizonte A (ócrico) de color claro con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo cuando se seca; en ningún momento del año se satura y carece de material calcáreo en una proporción significativa.

Calcisol pétrico CLp (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Corresponde a un suelo 40% con una acumulación muy importante de carbonato cálcico y con un horizonte petrocálcico, que corresponde a un horizonte cálcico continuo, endurecido o cementado por carbonato cálcico y/o magnésico, aunque como componente accesorio puede presentar sílice, cuyo grado de cementación puede ser tan grande que sus fragmentos secos no se desmoronan en agua y las raíces no lo pueden penetrar; es masivo o de estructura laminar, extremadamente duro cuando está seco, habitualmente con un espesor mayor de 10 cm. Posee un horizonte A ócrico, muy claro, con demasiado poco carbono orgánico, muy delgado y duro y macizo cuando se seca. Carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales.

XIV Valor para la conservación.

Valor para la conservación:	
Integridad ecológica funcional:	4 (alto)
Los ambientes de la región se encuentran altamente conservados.	
Función como corredor biológico:	0 (no se conoce)
Información no disponible.	
Fenómenos naturales extraordinarios:	3 (muy importante)

Importancia biogeográfica alta, endemismos y arribo de ballenas.	
Presencia de endemismos:	3 (alto)
Para especies de reptiles, roedores y aves.	
Riqueza específica:	3 (alto)
La rata canguro y una especie de ardilla de tierra son endémicas. Se estima que para la ANP existen 308 especies de vertebrados terrestres y marinos. Existen 4 especies en peligro de extinción, 6 bajo protección especial y 30 amenazadas, 13 de las cuales son aves, como el águila pescadora.	
Función como centro de origen y diversificación natural:	2 (importante)
Para especies de reptiles y roedores.	

CONSERVACIÓN

XV Valor para la conservación.

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:	1 (bajo)
Prácticamente no existe.	
Importancia de los servicios ambientales:	1 (bajo)
Para la recarga de acuíferos.	
Presencia de grupos organizados:	3 (alto)
Exportadora de Sal, Proesteros, algunos organismos Turísticos, INE, INAH e IE-UNAM, CIB-Nor.	

Problemática ambiental: Existe cacería furtiva; sobreexplotación de agostaderos, de mantos acuíferos subterráneos y de ciertos recursos pesqueros; expansión de los vasos de desecación que ocasionan una disminución del hábitat natural del berrendo y otros animales, así como extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y de piezas arqueológicas. La actividad pesquera genera problemas en la zona al propiciar el establecimiento de campamentos temporales que, cuando termina la temporada, son abandonados por los concesionarios, dejando todo tipo de desechos. Hay contaminación de las aguas por las salineras. Turismo incontrolado y no reglamentado, tal es el caso del concepto de “La ballena amiga”, que ocasiona que el visitante pida a los lancheros la posibilidad de tocar el lomo de estos cetáceos, situación que se traduce en verdaderas persecuciones.

Políticas de conservación: Existen lugares bien conservados en los sitios más inaccesibles, pero también presenta porciones muy perturbadas, como son la costa del Pacífico y las zonas pecuarias de las partes planas.

Conocimiento: Existe una serie de planes federales y estatales destinados a impulsar el aprovechamiento de los recursos pesqueros, turísticos y mineros de la península. Cada programa debe analizarse en el contexto de su manifestación de impacto ambiental respectiva con el propósito de contribuir a los objetivos centrales de conservación de la reserva. La labor de vigilancia la efectúan dos trabajadores radicados en Guerrero Negro. Durante la “temporada de ballenas” la Profepa implementa, en ocasiones, un dispositivo especial de vigilancia. Existen acuerdos de colaboración entre la Delegación de Sedesol y los ejidatarios de Alfredo V. Bonfil, Benito Juárez y Díaz Campañas para que los pobladores participen en la inspección y vigilancia de las actividades turísticas durante la temporada de ballena gris, así como de la explotación por parte de la Exportadora de Sal, S.A., y de los permisionarios durante la temporada pesquera.

Esta RTP coincide, en general, con la poligonal decretada como ANP por el INE. Sin embargo, en virtud de que el límite norte de ésta coincide con un paralelo que funciona como límite estatal, criterio que carece de una base ambiental, se añadió un área ubicada al noreste, denominada genéricamente El Barril (nombre tomado de una estación climatológica ubicada en dicha zona), donde, con el fin de disponer de una base objetiva de delimitación, se incluyeron íntegramente las subcuencas El Barril, la del Rancho La Unión y la del Rancho San Miguel-Santa Bárbara, mientras que del lado del litoral noroeste, se consideraron ambientes relacionados con el sistema lagunar Ojo de Liebre, Guerrero Negro, básicamente vegetación halófila y vegetación de desiertos arenosos, además de los ambientes lagunares de San Ignacio, Guerrero Negro y Ojo de Liebre, y los esteros y barras relacionados.

F. ASPECTOS BIÓTICOS.

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 3 (alto)

Comprende ambientes muy diversos, destacando los costeros, dentro de los cuales el manglar, aunque muy fragmentado y pequeño, posee una importancia ecológica y biogeográfica muy grandes. Comprende el límite norte del manglar en la vertiente del Pacífico.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo, representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

XVI Principales tipos de vegetación y uso del suelo.

Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule	Vegetación arbustiva de tallo carnoso y tallos con corteza papirácea. De zonas áridas y semiáridas.	43%
Vegetación halófila	Vegetación que se establece en suelos salinos.	25%
Vegetación de dunas	Vegetación que se establece en dunas costeras, por lo cual éstas quedan fijas.	16%
Matorral desértico micrófilo	Vegetación arbustiva de hojas pequeñas, generalmente en zonas aluviales.	10%
Otros		6%

XVII Valor para la conservación.

Valor para la conservación:	
Integridad ecológica funcional:	4 (alto)
Los ambientes de la región se encuentran altamente conservados.	
Función como corredor biológico:	0 (no se conoce)
Información no disponible.	
Fenómenos naturales extraordinarios:	3 (muy importante)
Importancia biogeográfica alta, endemismos y arribo de ballenas.	
Presencia de endemismos:	3 (alto)
Para especies de reptiles, roedores y aves.	
Riqueza específica:	3 (alto)
La rata canguro y una especie de ardilla de tierra son endémicas. Se estima que para la ANP existen 308 especies de vertebrados terrestres y marinos. Existen 4 especies en peligro de extinción, 6 bajo protección especial y 30 amenazadas, 13 de las cuales son aves, como el águila pescadora.	
Función como centro de origen y diversificación natural:	2 (importante)
Para especies de reptiles y roedores.	

G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental: Existe cacería furtiva; sobreexplotación de agostaderos, de mantos acuíferos subterráneos y de ciertos recursos pesqueros; expansión de los vasos de desecación que ocasionan una disminución del hábitat natural del berrendo y otros animales, así como extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y de piezas arqueológicas. La actividad pesquera genera problemas en la zona al propiciar el establecimiento de campamentos temporales que, cuando termina la temporada, son abandonados por los concesionarios, dejando todo tipo de desechos. Hay contaminación de las aguas por las salineras. Turismo incontrolado y no reglamentado, tal es el caso del concepto de “La ballena amiga”, que ocasiona que el visitante pida a los lancheros la posibilidad de tocar el lomo de estos cetáceos, situación que se traduce en verdaderas persecuciones.

XVIII Valor para la conservación.

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Se considera poco relevante.	1 (poco importante)
Pérdida de superficie original: Poca afectación de ecosistemas.	1 (bajo)
Nivel de fragmentación de la región: Los ecosistemas no tienen una alteración significativa.	1 (bajo)
Cambios en la densidad poblacional: La densidad de población es muy baja y el crecimiento es mínimo.	1 (estable)

Presión sobre especies clave: Básicamente sobre el borrego cimarrón.	2 (medio)
Concentración de especies en riesgo: Para plantas vasculares, roedores y reptiles.	3 (alto)
Prácticas de manejo inadecuado: Principalmente cacería furtiva.	1 (bajo)

H CONSERVACIÓN

XIX Valor para la conservación.

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:	1 (bajo)
Prácticamente no existe.	
Importancia de los servicios ambientales:	1 (bajo)
Para la recarga de acuíferos.	
Presencia de grupos organizados:	3 (alto)
Exportadora de Sal, Proesteros, algunos organismos Turísticos, INE, INAH e IE-UNAM, CIB-Nor.	

Políticas de conservación: Existen lugares bien conservados en los sitios más inaccesibles, pero también presenta porciones muy perturbadas, como son la costa del Pacífico y las zonas pecuarias de las partes planas.

Conocimiento: Existe una serie de planes federales y estatales destinados a impulsar el aprovechamiento de los recursos pesqueros, turísticos y mineros de la península. Cada programa debe analizarse en el contexto de su manifestación de impacto ambiental respectiva con el propósito de contribuir a los objetivos centrales de conservación de la reserva. La labor de vigilancia la efectúan dos trabajadores radicados en Guerrero Negro. Durante la "temporada de ballenas" la PROFEPA implementa, en ocasiones, un dispositivo especial de vigilancia. Existen acuerdos de colaboración entre la Delegación de SEDESOL y los ejidatarios de Alfredo V. Bonfil, Benito Juárez y Díaz Campañas para que los pobladores participen en la inspección y vigilancia de las actividades turísticas durante la temporada de ballena gris, así como de la explotación por parte de la Exportadora de Sal, S. A., y de los permisionarios durante la temporada pesquera.

Este proyecto no interfiere con el berrendo ni con el venado bura, ni con ninguna de las pesquerías o minerías de la región. Y en su uso, incorpora técnicas como la rotación de cultivos, el descanso de tierras, el cambio de uso del suelo a mediano plazo de 1 año gradual, y el riego por goteo así como técnicas de malla sombra muy parecidas a las de invernadero para eliminar riesgos de erosión o de uso excesivo de agua.

III.1.13 Sitios RAMSAR

De acuerdo a la CONANP, en su pagina http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php, los sitios RAMSAR son humedales en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral. **El sitio del proyecto NO se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR.**

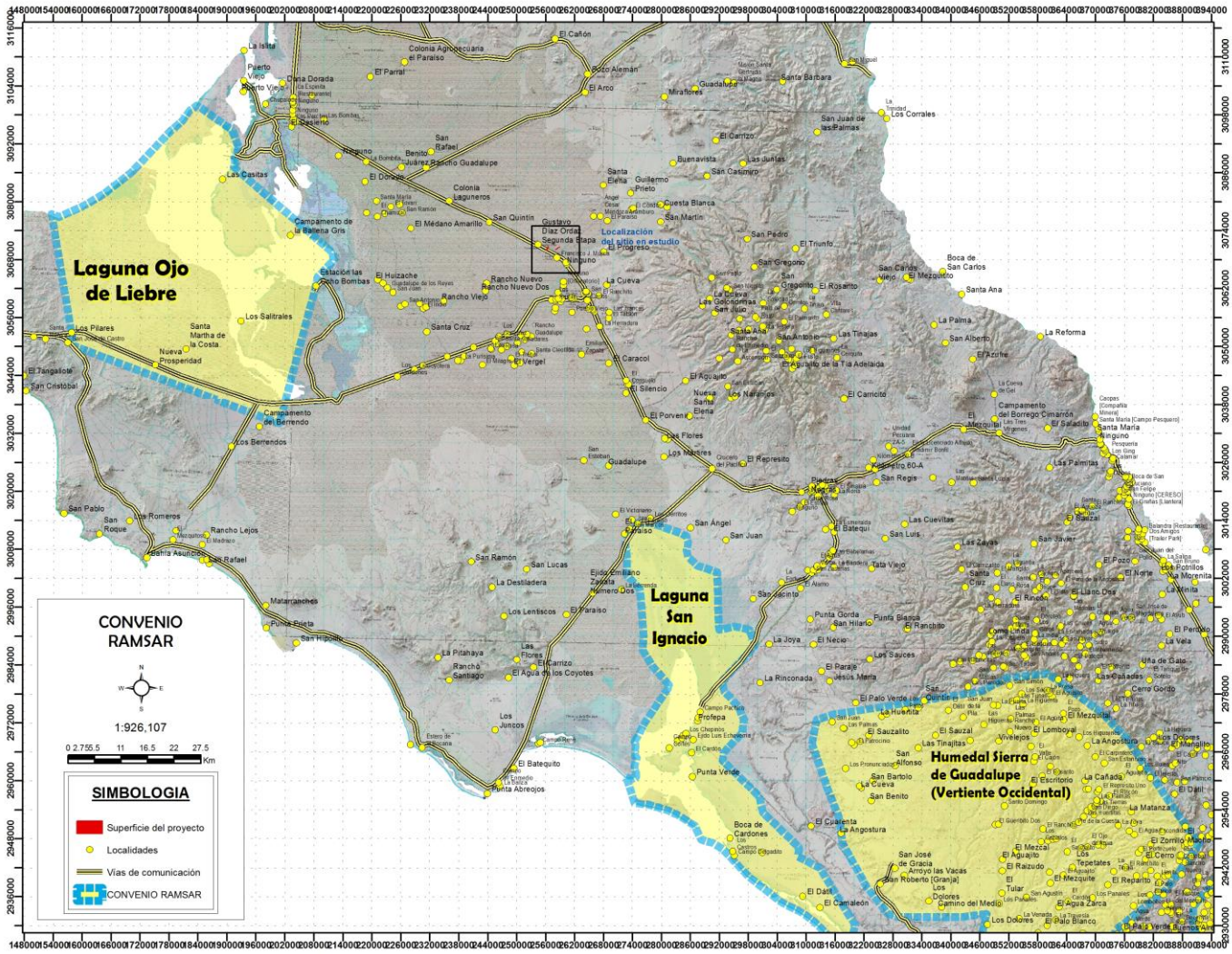


Figura 10. Los sitios de la Convención RAMSAR más cercanos al sitio del proyecto.

III.1.14 Regiones Hidrológicas prioritarias, RHP

De acuerdo a la CONABIO, en su página http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hmapa.html, Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo a la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente fuera de cualquier Región Hidrológica Prioritaria.

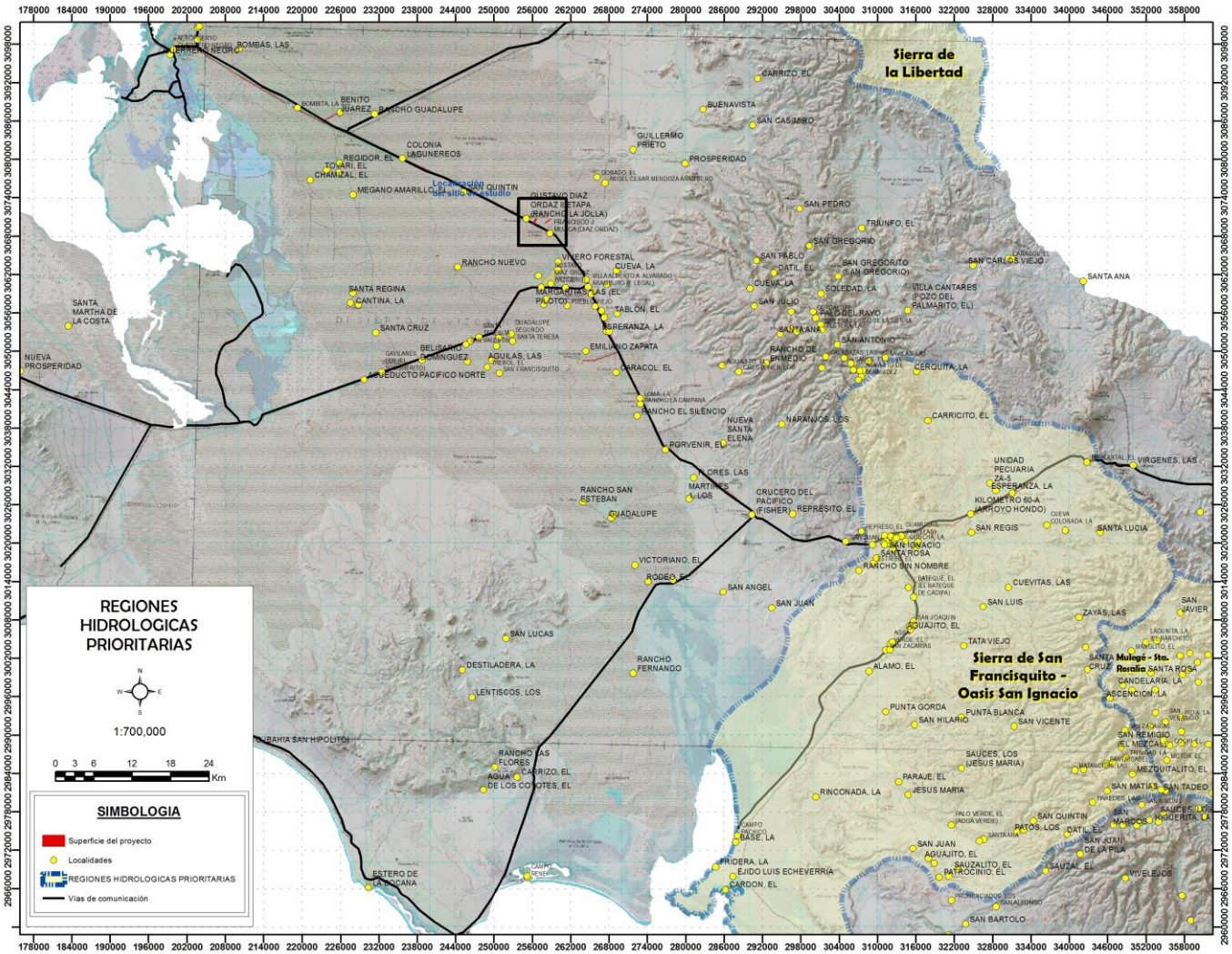


Figura 11. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria Sierra de San Francisquito y Oasis San Ignacio con respecto de la superficie solicitada.

III.1.15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Un AICA es un área de importancia internacional para la conservación de aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones especialmente numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En la República Mexicana se identificaron 230 AICAS, las cuales se encuentran clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las

aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA.

El listado completo incluye más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Unión). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). Las 95 especies de aves endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) están registradas en al menos un área.

El sitio del proyecto **NO** se encuentra dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Esto de acuerdo con la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), implicando la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

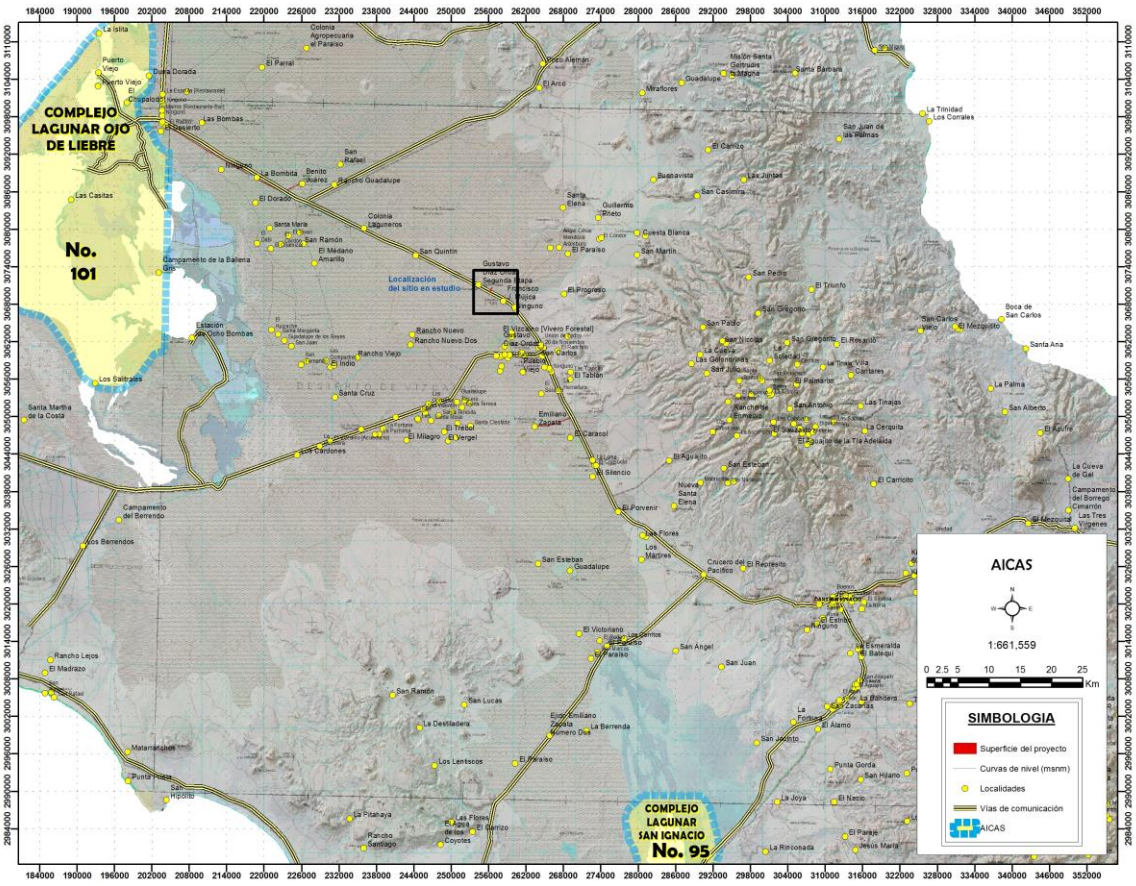


Figura 12. Imagen mostrando la ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves con respecto al proyecto, datos de AICAS de la CONABIO.

HUMEDALES

La CONAGUA, quienes toman la definición de la CONANP, proporciona las definiciones siguientes: **Humedal Natural:** son aquellas zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o suelos permanentemente húmedos originados por la descarga natural de acuíferos (NOM-001-SEMARNAT, 1996). **Humedal restaurado**: Humedal que regresa de una condición alterada o perturbada hacia una condición previamente existente natural o alterada por alguna acción del hombre (CONANP, 2006).

Humedal: Terreno sometido a una descarga difusa de agua subterránea sin que se manifieste forzosamente un flujo copioso de agua, aunque suele ser inundable y estar generalmente cubierto de vegetación freatofítica, tipo juncal. En sentido más amplio se utiliza hoy como un término culto para traducir la expresión inglesa wetland, ya que la forma “zona húmeda”, anteriormente empleada, es incorrecta y ambigua, pues se presta a confusión justificada con las áreas que meramente reciben más precipitación. Son áreas de suelos predominantemente hídricos que pueden mantener una presencia de plantas hidrófilas, conocidas como vegetación hidrofítica.

Terrenos de transición entre sistemas terrestres y acuáticos son humedales tipificados por un nivel freático en o cerca de la superficie, o bien el terreno está cubierto por agua somera al menos parte del año. Los tipos de humedales se distinguen por los patrones del agua (frecuencia y duración de la inundación) y la localización en relación a las áreas elevadas y cuerpos de agua. Los humedales pueden desempeñar muchas funciones incluyendo ser hábitat de fauna silvestre y peces, almacenamiento y transmisión de aguas de inundación, control de sedimentos y contaminación, y recreación (CONANP, 2006). Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos (Ley de Aguas Nacionales, 2011). Humedales estacionales: Depresiones de escasa profundidad que contienen, por lo general, agua

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

La CONANP cuenta con atribución para coordinarse con las unidades administrativas competentes de la Secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para aplicar los lineamientos que deriven de los acuerdos y compromisos adoptados por la Convención de Ramsar sobre los Humedales de importancia internacional. En noviembre de 2012 se publicó en el DOF el Reglamento Interior de la SEMARNAT, en cuyas disposiciones se atribuye a la CONANP lo siguiente:

- Art. 70, frac. XIV: Fungir como autoridad designada ante la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas y coordinarse con las unidades administrativas competentes de la Secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para aplicar los lineamientos, decisiones y resoluciones derivados de los acuerdos y compromisos adoptados en dicha Convención, con la participación que, en su caso, corresponda a la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales.

- Art. 73, frac. VII: Coordinar la ejecución de las acciones necesarias para dar cumplimiento a los compromisos de la Convención Ramsar, específicamente en materia de hábitat de especies acuáticas.

Los atributos y las funciones de los humedales son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna y flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones del mundo. Se contabiliza hasta el 2 de febrero de 2014 que la CONANP atiende 142 sitios Ramsar.

El sitio del proyecto **NO** se encuentra dentro o colindante a un sitio RAMSAR.

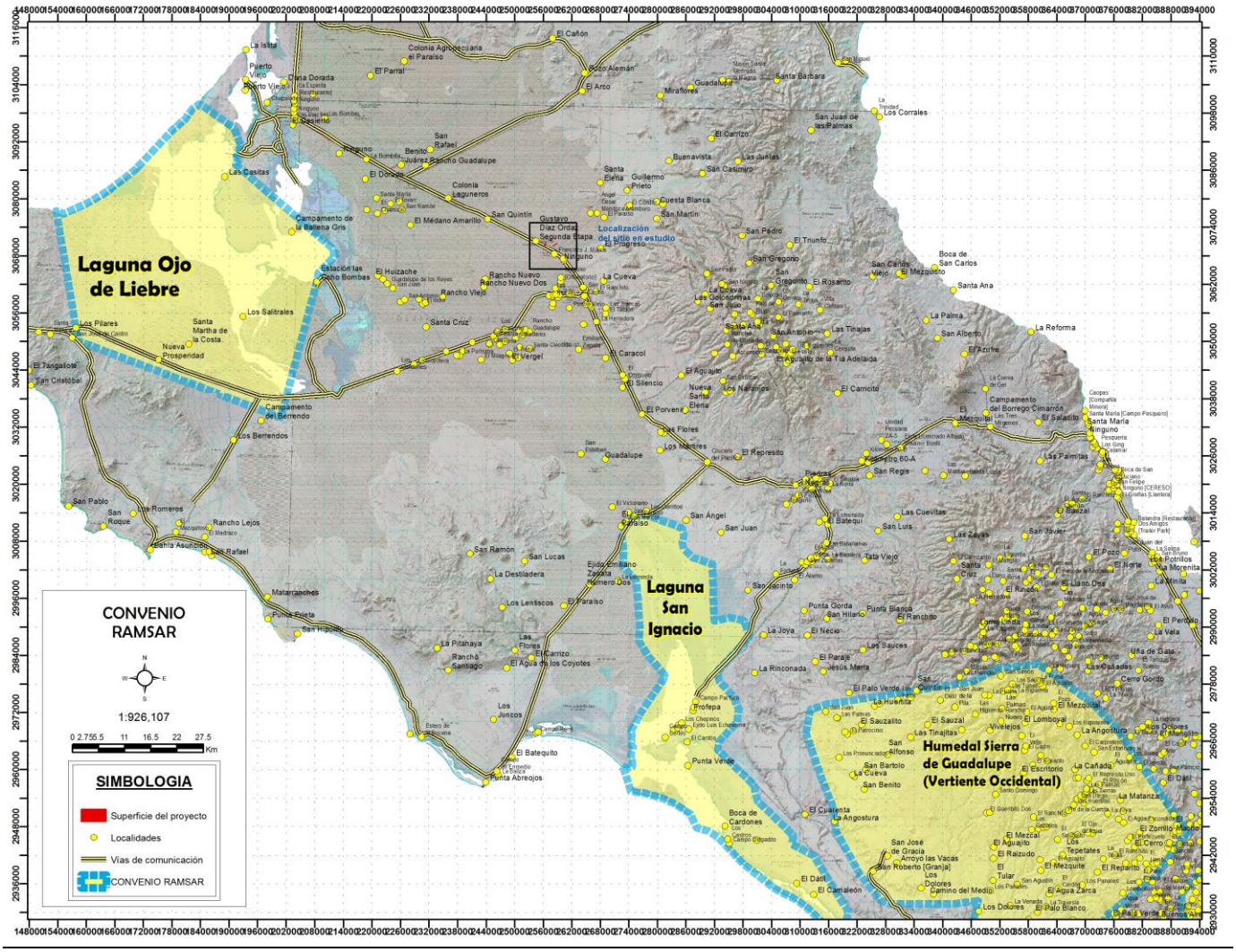


Figura 13. Imagen mostrando la ubicación de sitios RAMSAR con respecto al proyecto.

III.2 ORDEN ESTATAL

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2021 – 2027

En este documento se reconocen las fortalezas, oportunidades y debilidades de las condiciones de Baja California Sur.

El Bienestar es la base del buen funcionamiento de una sociedad, un principio de solidaridad y justicia social; el gobierno es responsable de producirlo y mejorarlo a través de políticas públicas que garanticen para todas las personas: seguridad, salud, educación, respeto a sus derechos humanos y al de vivir con dignidad enfatizando nuestros esfuerzos en la protección de los derechos de niñas, niños, adolescentes y mujeres, personas en diversidad sexual, población indígena o afro mexicana y migrantes residentes o en tránsito, y con discapacidades, pero también con síndromes y trastornos.

Es importante destacar que el PED tiene cinco ejes fundamentales que conllevan una visión de futuro:

Eje I. Bienestar e inclusión. Se busca el bienestar para todas y todos los sudcalifornianos, pero particularmente a los grupos en situación de vulnerabilidad, es decir, plantea la necesidad de implementar políticas públicas que conlleven a generar mayor bienestar y que contribuyan a reducir la brecha de desigualdad a toda la población, dando prioridad a la salud, educación, asistencia e inclusión social; promover la vivienda digna y fortalecer el arte, la cultura y el deporte. En este eje, por primera vez, se consideran temas no previstos con anterioridad en otros planes como son personas con discapacidades, síndromes y trastornos, la diversidad sexual y la atención a la población indígena, migrante y afro mexicanos.

Eje II. Política de paz y seguridad. Busca incrementar una política de paz y seguridad, pilar fundamental para que en estos años haya paz y tranquilidad en Baja California Sur, propiciando un estado de derecho justo y equitativo, con mejor procuración de justicia, respetando los derechos humanos y apegados a la legalidad, pero también se agrega un apartado orientado a la gobernabilidad, que se refiere a la capacidad del gobierno de garantizar la legitimidad del ejercicio gubernamental.

Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente. Considera la reactivación económica y la generación de empleo como partes indispensables para concebir un desarrollo económico en forma equilibrada con el desarrollo social, siendo el turismo la actividad que mueve el progreso, acompañado por las actividades económicas productivas y la promoción a la inversión.

Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad. Pretende un crecimiento importante en la infraestructura, se considera la política pública hidráulica, de movilidad urbana, comunicaciones y transportes, eléctrica y telecomunicaciones, que contribuyan a un desarrollo integral y mejor calidad de vida de los habitantes de las ciudades y localidades de Baja California Sur, con un aprovechamiento óptimo en el manejo de los recursos asignados, cumpliendo con los principios de eficiencia, eficacia y transparencia. También aborda los temas de medio ambiente y cambio climático, de ordenamiento territorial y energías alternativas. En este eje se considera un nuevo tema denominado protección de animales domésticos.

Eje V. Transparencia y rendición de cuentas. Pretende aplicar diversas estrategias orientadas a la transparencia, rendición de cuentas y mitigar la corrupción y sus efectos en el sector público, para con ello posicionar a Baja California Sur como un estado transparente, democrático y abierto que rinde cuentas a la sociedad, garantizando el derecho de acceso a la información y protección de datos personales, con un gobierno cercano a la gente, honesto, limpio y responsable.

La infraestructura física se refiere a los esfuerzos del estado, así como a las acciones orientadas a la creación o al mejoramiento de los sistemas de conectividad existentes, los conocimientos necesarios para la realización de las labores que se pretenden, al ambiente apto que requieran las empresas para su buen funcionamiento económico, la adecuación y modernización necesaria de los sistemas agropecuarios y pesqueros con los que cuente el estado actualmente y ofrecerle a su población, viviendas de calidad que cumplan con los requisitos básicos para ser habitadas.

Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur.

Criterio	Vinculación
Reactivación económica	El Plan busca revitalizar las diversas actividades económicas del estado, entre ellas, la agricultura, para generar mayor desarrollo y bienestar.
Desarrollo humano e incluyente	Al fomentar la actividad agrícola se pretende fortalecer la economía local y generar oportunidades laborales, contribuyendo así a un desarrollo humano más equitativo e incluyente
Sostenibilidad y equilibrio ambiental	La visión del Plan busca un desarrollo que sea armónico con el medio ambiente, lo cual es relevante para la agricultura en un estado con recursos naturales sensibles, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.

El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021-2027 se vincula con el proyecto agrícola al buscar la reactivación económica y el desarrollo sostenible de las actividades económicas del estado, promoviendo un crecimiento que sea equilibrado con el entorno natural y que permita a la población acceder a los satisfactores necesarios para un desarrollo humano integral. Si bien el Plan se enfoca en un desarrollo general, la agricultura es una actividad económica clave que se incluye en el marco de la reactivación económica y el desarrollo sostenible que la administración estatal busca impulsar.

Como podemos observar, el PED de Baja California Sur tiene cinco ejes, de los que el presente proyecto se relaciona directamente, en el Eje IV. Medio ambiente y sustentabilidad, son necesarios para el bienestar, por lo que este proyecto es totalmente congruente con el PED.

Este proyecto se sujeta a estas directivas, ya que tiende a consolidar la reactivación económica y empleo, acompañado por actividades económicas productivas y promoción a la inversión.

La vinculación se centra en que la reactivación y consolidación del sector agrícola forma parte de una estrategia más amplia del Plan Estatal para lograr un desarrollo integral, sostenible y equitativo en Baja California Sur, beneficiando tanto a la economía como a la población del estado.

III.2.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018)

En este documento el Gobierno Estatal define las responsabilidades en materia ambiental que deberá asumir en la realización de las metas propuestas dentro del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur:

Artículo 20.- La realización de obras, actividades públicas o privadas que puedan causar impacto al ambiente al rebasar los límites y condiciones señaladas en las disposiciones técnicas ecológicas ambientales

aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa del ejecutivo estatal, con la intervención de los municipios correspondientes, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan, una vez evaluado el impacto ambiental que pudiera ocasionar sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades de competencia federal.

Artículo 21.- corresponde a la secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado en coordinación con los gobiernos municipales, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.- Obra pública estatal.
II.- Caminos rurales.
III.- Zonas y parques industriales.
IV.- exploración, extracción y procesamiento de minerales o substancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, excepción de las reservadas a la federación.
V.- Desarrollos turísticos estatales y privados
VI.- Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos.
VII.- Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población y
VIII.- Obras en áreas naturales protegidas de jurisdicción local; y
IX.- Las demás que no sean competencia de la federación

Artículo 22.- La secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado y el municipio correspondiente requerirán para la evaluación de impacto ambiental, la siguiente información básica para cada obra o actividad:

I.- Su naturaleza, magnitud y ubicación.

II.- Su alcance en el contexto social, cultural, económico, ambiental y paisajístico.

III.- Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos.

IV.- Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

V.- La información sobre las características ecológicas ambientales y del paisaje del lugar.

Articulo 24.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 20 de esta ley, los interesados deberán presentar ante la autoridad competente una manifestación de impacto ambiental en los términos que esta fije, en su caso, dicha manifestación de impacto ambiental debe ir acompañada de un estudio de riesgo de obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas o correctivas para mitigar los efectos adversos al ambiente durante su ejecución, operación normal y en casos de accidente.

Artículo 25.- una vez que la autoridad competente reciba una manifestación del impacto ambiental para ser evaluada y cumpla el promovente con los requerimientos formulados para que ingrese la solicitud, la autoridad competente dará a conocer a la ciudadanía, el ingreso de esta solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado de Baja California Sur y la pondrá a disposición de la ciudadanía de acuerdo a las siguientes bases:

I.- Una vez publicado por la autoridad el ingreso de la solicitud, el promovente deberá publicar en un periódico de amplia circulación en la entidad, un resumen del proyecto o actividad a realizar incluyendo información de la manifestación del impacto ambiental, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que la autoridad público el ingreso de la solicitud.

II.- La autoridad competente, pondrá a disposición de todos los ciudadanos, la manifestación del impacto ambiental, a partir de la fecha en que se publicó el ingreso de la solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado.

En el caso de este estudio, cumple con el requisito de ser un estudio ambiental, y se está presentando a la delegación de la SEMARNAT de Baja California Sur. La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, señala las responsabilidades de las instancias gubernamentales en una Evaluación de Impacto Ambiental en obras y actividades relacionadas, el presente proyecto debe ajustarse a aquellas.

III.3 Orden Municipal

III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo, Municipio de Mulegé, Baja California Sur, 2024-2027

El presente plan integra el esfuerzo y visión del equipo que conforma este gobierno municipal. Asimismo, está en concordancia con los gobiernos federal, estatal y las tendencias internacionales relacionadas con los gobiernos locales. En ese sentido, el Plan Municipal de Desarrollo 2024 – 2027 para el Municipio de Mulegé considera los siguientes ejes rectores.

I. INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO

TEMA 1 Agua Potable

TEMA 1.1 Desarrollo Urbano

TEMA 1.2 Servicios Públicos

II. ADMINISTRACIÓN MODERNA Y EFICIENTE

TEMA 2. Gobierno Ordenado, Cercano y Transparente

TEMA 2.1 Gobierno Digital: Atención Ciudadana y Mejora Recaudatoria

III. IMPULSO AL SECTOR PRODUCTIVO

TEMA 3. Sector Primario (Pesca, Ganadería, Agricultura y Comercio).

Propuestas de alternativas para el Desarrollo.

IV. LAS COLONIAS Y NUESTRA COMUNIDADES

TEMA 4 El Gobierno y la Gente

V. TURISMO COMO MOTOR PARA EL DESARROLLO

VI. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

Es el municipio menos densamente poblado ya que existen 2.1 habitantes por km², además presenta la tasa más alta de población de habla indígena en el estado con 5.8 por ciento.

Es el mayor productor y exportador de sal de México. La Exportadora está localizada en Guerrero Negro, Baja California Sur, en donde opera la salina más grande del mundo, con una capacidad de producción por encima de 8.0 millones de toneladas anuales.

Los principales productos mineros que se obtienen en el municipio son: sal en Guerrero Negro y yeso y cobre en la zona del Golfo de California. Esta actividad, ha ayudado a posicionar al estado como el primer productor a nivel nacional en dichos minerales.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Extracción de minerales. Existe uso y aprovechamiento, bajo concesiones, en la extracción de minerales como cobre y yeso. Este servicio ecosistémico ha sido importante en el desarrollo económico de Santa Rosalía, localidad minera, que durante décadas ha dependido directamente de la extracción de cobre.

Análisis económico en sector productivo

Según datos del Censo Económico 2019, (INEGI), los sectores económicos que concentraron mayores ingresos totales en el Municipio de Mulegé fueron: el sector primario con el 57.84% y el sector terciario con el equivalente al 39.48% del ingreso. A nivel subsector, se genera una dinámica interesante, ya que, en el estado ningún municipio había presentado ingresos superiores en subsectores de producción agrícola de cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza. Lo que, coloca a Mulegé como un referente a nivel regional y nacional, pionero en el sector.

Se resume entonces que los subsectores que más destacaron durante 2019 han sido: Minería con la batuta en la aportación del ingreso del 48.49%; comercio al por menor con el 23.43%; comercio al por mayor, con el 10.91% ambos del sector terciario; y en cuarto lugar el subsector de agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza con el 6.35% de incidencia en el ingreso total económico.

Impulso al sector productivo, sector primario, agricultura

Los subsectores que más destacaron durante 2019 han sido: Minería con la batuta en la aportación del ingreso del 48.49%; comercio al por menor con el 23.43%; comercio al por mayor, con el 10.91% ambos del sector terciario; y en cuarto lugar el subsector de agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza con el 6.35% de incidencia en el ingreso total económico.

La actividad agrícola que genera el Municipio de Mulegé es la segunda más importante en el estado después de Comondú. La zona del Valle del Vizcaíno es promotora del desarrollo de cultivos. Entre los productos más importantes por nivel de producción, destaca el tomate rojo, fresa, pepino malla sombra, cebolla y variedad de chiles verdes, que de acuerdo con el Gobierno de Baja California Sur (2023), dejó un ingreso de 1,880.1 millones de pesos en el periodo 2020-2021. En esta misma zona se cultivan en menor cantidad de toneladas, comparadas con los vegetales antes indicados, cultivos como: ajo orgánico, calabacita, col de brúcelas, hortalizas, maíz de grano blanco, espárragos, higo blanco, higo negro y naranja valencia. Una segunda zona en donde también se genera producción agrícola de fresa e higo y algunos vegetales, pero sobre todo de dátiles, es la delegación de Mulegé.

La principal zona agrícola es el Valle de Vizcaíno. Es el segundo municipio productor en materia agrícola, que se especializa en la producción de hortalizas (tomate, chile, cebolla), aportando adicionalmente la mayor parte de los cultivos de fresa e higo del estado. Aproximadamente 1 de cada 5 toneladas de producto agrícola estatal se produce en este municipio.

En cuestión de desarrollo agrícola, el gobierno de Baja California Sur ha expuesto que el historial agrícola del municipio de Mulegé ha presentado una tendencia de crecimiento en el volumen de producción de cosechas desde el periodo de 2015-2016 hasta el periodo de 2020- 2021. Generando a la vez, un crecimiento en la captación del valor de tales bienes comercializados a nivel internacional; principalmente con Estados Unidos, China y Hong Kong y a nivel nacional (Data. México, GOB. México, 2023).



Fuente: Elaboración propia con base en Mulegé. Información Estratégica 2023. GOB. B.C.S y Secretaría de Turismo y cultura.

El Plan Municipal de Desarrollo de Mulegé 2024-2027 se vincula con el proyecto agrícola a través de sus objetivos y estrategias enfocados en el fomento de la productividad y sostenibilidad del sector primario, incluye líneas de acción para impulsar el desarrollo agrícola local, como el apoyo a la tecnificación, el uso eficiente del agua, la comercialización y la capacitación de los productores.

En términos de valor obtenido de la producción, se reflejaron varianzas significativas, esto se debe principalmente a las condiciones del mercado y el costo con el que se exportaron los bienes.

Destacando en el historial el valor de la producción en 2015-2016 igual a $1,677.3 millones de pesos, una disminución en 2016-2017 que dio como total un valor de $982.5 millones de pesos. A partir de este momento y hasta el periodo 2020-2021 se dio un crecimiento constante que dio como valor total $1,880.1 millones de pesos, a excepción de una ligera baja entre 2019-2020 que generó $1,523.4 millones de pesos. En relación con la superficie cosechada, es relevante notar que, aunque ha disminuido la superficie de las cosechas esto no ha generado disminuciones en el valor de la producción (Ver tabla de relación histórica de producción agrícola 2016-2021).

El 99.89% de la superficie municipal corresponde a uso de suelo No urbano el cual se clasifica en: agrícola de riego, agrícola de temporal, bosque, cuerpos de agua, desprovisto de vegetación, manglar, matorral, mezquital, palmar, pastizal, sin vegetación aparente, vegetación de desiertos, vegetación de dunas costeras, vegetación de galería, vegetación halófila y vegetación secundaria.

Relación histórica de producción agrícola 2016-2021. Municipio de Mulegé.

Periodo	Superficie cosechada (hectáreas)	Volumen de Producción (toneladas)	Valor de la producción (miles de pesos)
2015 a 2016	3,283.40	137,889.00	1,677,330.40
2016 a 2017	2,137.30	83,598.30	982,572.70
2017 a 2018	2,794.20	138,003.10	1,522,259.40
2018-2019	3,150.70	148,966.60	1,620,549.40
2019 a 2020	2,834.40	159,337.30	1,523,408.30
2020 a 2021	2,891.70	166,162.40	1,880,175.20

La relevancia que tiene la producción agrícola en el ingreso de familias y en general en la economía municipal y del estado, hacen que este sector se ubique como un área que se debe seguir desarrollando, innovando y trabajando con métodos de sustentabilidad a fin de generar equilibrio económico y ambiental.

Fuente: Elaboración propia con base en Mulegé. Información Estratégica 2023. GOB. B.C.S y Secretaría de Turismo y cultura.

Problemática Detectada

1. Crecimiento irregular de asentamientos humanos. Las Localidades de Guerrero Negro, Vizcaíno, Santa Rosalía y Heroica Mulegé presentan un crecimiento irregular de construcciones sin planeación, control u ordenamiento urbano; algunos de ellos en zonas de riesgo. Los actores sociales consideran que el crecimiento a las periferias genera desigualdad y pobreza, así como falta de dotación de servicios públicos municipales.

2. En las localidades antes mencionadas se presenta una dispersión de las unidades económicas (comercios) y de los servicios, sin guardar un ordenamiento o planeación urbana.

3. En las principales localidades se observan y detectan importantes vacíos urbanos, lotes o terrenos sin ocupación, muchos de ellos en condiciones insalubres por la acumulación de basura y vegetación o fauna no deseada.

Diagnóstico y problemática de la Reserva de la Biósfera "El Vizcaíno"

El área Natural Protegida tiene como objetivo: Proteger y restaurar las condiciones ambientales de la Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno" para promover su desarrollo sustentable, así como planear integralmente el aprovechamiento de los recursos naturales.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno es una de las Áreas Naturales Protegidas más extensas del país, con una superficie de 2,546,790.25 hectáreas. Abarca una gran diversidad de ambientes terrestres de clima desértico y una importante riqueza de vida marina tanto en el Océano Pacífico como en el Golfo de California. Cuenta con un Programa de Manejo que tiene como finalidad constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, las acciones y los lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno; y sus objetivos específicos son: proteger, conservar, restaurar, preservar, orientar y ordenar.

Las principales problemáticas conforme al Programa de Manejo son:

A. Especies invasoras y exóticas con capacidad de colonización. Para atender este problema se requiere de una campaña de información pública, el establecimiento de un programa de monitoreo permanente y la elaboración y aplicación de planes de manejo y control de las especies más peligrosas.

B. El cambio climático. Se han detectado afectaciones en la cobertura y distribución del manglar, pérdida de cobertura de los pastos marinos, disminución en la abundancia de especies de moluscos como abulón y la mano de león, sequías más intensas y modificación en la abundancia y distribución de varias especies marinas.

C. La vigilancia. Requieren vigilancia incluyen desmontes y apertura de brechas, así como la instalación de barreras físicas que impidan el desplazamiento natural de especies nativas como el berrendo y el borrego cimarrón.

D. Manejo de residuos. Es necesario contar con infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, además de regular los sitios destinados para el almacenamiento de los desechos generados en los asentamientos humanos.

E. Manejo de salmueras. El espacio en el cual se acumulan está por llegar a su límite, la acumulación se convierte en un potencial problema, especialmente en caso de algún fenómeno que causará la ruptura de la infraestructura de almacenamiento.

F. El turismo. Existe un rezago en infraestructura turística, lo cual lleva a que los visitantes tengan que abordar las embarcaciones caminando por los humedales, áreas de pastos marinos, áreas de producción de moluscos y que en ocasiones se utilice vehículos para arrastrar las embarcaciones cuando baja la marea, esto provoca la compactación de suelo y en algunos casos la contaminación por grasas o combustibles al suelo marino y al agua. Otro impacto es la apertura de caminos o senderos, deteriora la vegetación y fragmenta el hábitat, por lo que es necesario mejorar estas condiciones para reducir los impactos sobre todo en la zona federal marítimo terrestre donde se aprecia en los sitios aledaños a los campamentos turísticos modificaciones de las condiciones naturales.

G. Fragmentación del hábitat. Además de la disminución de la cobertura vegetal, también los cercos con fines agrícolas o ganaderos son un factor de fragmentación del hábitat, por lo que es necesario trabajar con los ganaderos y agricultores para minimizar los impactos de los cercos en la fauna nativa.

H. Incendios. Dentro de la reserva existen sitios que, por sus condiciones de producción de material combustible, cada año se presenta al menos un evento de incendios, ya sea de manera intencionada o por causas naturales. De manera aislada pueden ocurrir incendios en otras partes de la Reserva incluso donde no hay ninguna actividad humana, tal es el caso del domo del Volcán Las Tres Vírgenes, especialmente por cobertura de pastizal y tormentas eléctricas.

I. Asentamientos humanos. Hay una tendencia al aumento de viviendas, algunas de ellas fuera de los centros de población, por lo que se requiere promover con autoridades y comunidades la realización de un programa de regulación territorial. Los impactos al ambiente provienen de la contaminación por residuos sólidos y líquidos, la fragmentación del hábitat por la dispersión de los asentamientos, la pérdida de cobertura por desmontes, la dispersión de los animales domésticos que pueden impactar la vida silvestre, el uso no regulado de recursos que puedan ejercer los propios habitantes, y la pérdida de calidad del paisaje por efecto de un caserío disperso. Adicionalmente, la dispersión de los asentamientos también ocasiona la dispersión de las actividades productivas, por lo que los efectos acumulados pueden ser aún mayores.

J. Impactos a la flora y fauna. Para disminuir los impactos de la pesca, acuicultura, ganadería y agricultura, es necesario reforzar los programas de apoyo a estos sectores, se debe gestionar con los productores y las autoridades competentes, para continuar en el tránsito hacia la sustentabilidad ambiental, económica y social. Las actividades de extracción de materiales pétreos requieren un mejor ordenamiento para minimizar los daños a los cauces de los arroyos. En turismo es necesario completar los estudios de capacidad de carga que permitan ampliar la oferta turística sin poner en riesgo los ecosistemas que la sustentan; en este sentido es importante el caso de las carreras off-road, que requieren de una mejor regulación a fin de que esta actividad permite la conservación del ambiente y genere un beneficio a las comunidades locales.

La vinculación se establece a través de objetivos y estrategias para la gestión del desarrollo, la transparencia y la participación ciudadana, con el fin de que la minería contribuya al bienestar de la comunidad sin afectar negativamente el entorno.

Eje	Señalamiento y Vinculación
Mejorar la economía.	Detonar la economía local apoyando las áreas agrícolas
Empleo	Francisco J. Mújica y Villa Alberto Alvarado Arámburo, están situadas en el valle del Vizcaíno, zona con un rico potencial agrícola, por lo que se encuentran en él, un número importante de ranchos agrícolas, mismo que requieren de una gran demanda de mano de obra para la realización de sus actividades, en este proyecto se da total preferencia a la gente local ya que al momento ya se encuentra en labores agrícola.
Cumplir con las demandas de una sociedad en crecimiento.	El Valle del Vizcaíno es la localidad de mayor crecimiento poblacional en el municipio de Mulegé y también en su estructura poblacional la localidad con mayor presencia de grupos indígenas, esto ha motivado que se incremente las necesidades de servicios públicos y comercio.

Favorecer el desarrollo competitivo del Sector Primario.	Impulsar la productividad de las unidades primarias y la generación de empleos en el medio rural, impulsar proyectos estratégicos que generen valor a sus productos.

El Plan Municipal de Desarrollo de Mulegé no solo busca aprovechar el potencial económico de la agricultura, sino también garantizar que esta actividad se desarrolle de forma sustentable y responsable, en armonía con los recursos naturales y el bienestar social de la comunidad.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), de acuerdo con la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización,* son la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como, aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Aquellas NOM que de alguna manera intervienen en el presente proyecto, se enlistan a continuación:

NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.

Durante la realización de este proyecto se usarán camiones de carga y vehículos utilitarios que de manera normal se deben someter a las especificaciones de límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape.

4.1.1 Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros y camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4 en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.)*	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1986 y anteriores	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.1.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 2 de esta Norma Oficial.

TABLA 2

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.)*	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol.)	(O2) (%Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1985 y anteriores	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986-1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2 Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en la Zona Metropolitana del Valle de México.

4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 3

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.)*	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1990 y anteriores	300	3.0	6.0	7.0	18.0
1991 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de pasajeros, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible, independientemente de su año-modelo, utilizados como taxis, colectivos, microbuses y todo tipo de transporte público de pasajeros, con placas local, y/o metropolitana, son los establecidos en la tabla 4 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 4

Tipo de Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno * (Máx.)	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
Taxis, colectivos, microbuses y todo tipo de transporte público de pasajeros	100	1.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2.3 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, con placa local, exceptuando los contemplados en el punto 4.2.2 antes referido, son los establecidos en la tabla 5 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 5

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.) *	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1993 y anteriores	350	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.3 Los gobiernos de los estados, en coordinación con los municipios y de conformidad con las disposiciones legales aplicables, cuando lo consideren necesario, podrán aplicar los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en las tablas 3, 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana.

NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,856 kilogramos y es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de dichos vehículos.

Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con lo señalado en los numerales 4.1 o 4.2 de la presente NOM y se incorporarán de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa, como se establece en las tablas 3 y 4 de la presente NOM.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 1.

TABLA 1
Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel.

Estándar de durabilidad a 80,000 km					
	CO g/km	HCNM g/km	NOx g/km	Part (1) g/km	HCev (2) g/prueba

Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diésel	gasolina y gas L.P.	diésel
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU										
	CL4 y VU	3.11		0.240		0.68	0.95	-	0.075		
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.121							
	CL4 y VU							-	0.075		
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU			0.087		0.124					
	CL4 y VU							-	0.075		

(1) Aplica sólo para vehículos a diésel.
(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.
Estándar **A**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).
Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta Año 3 (ver Tabla 4).
Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores.
Notas
I. Para la obtención del Certificado NOM en cuanto a los límites máximos permisibles y el estándar de durabilidad de la presente tabla, se aceptará informe de resultados de laboratorios acreditados y aprobados, carta o constancia del fabricante que incluya informe de resultados, o certificado emitido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, o por organismos de certificación reconocidos en la Unión Europea o Japón, o bien, por otras autoridades de protección ambiental correspondientes al país de origen del vehículo o el país donde se realizan las pruebas y se demuestre que cumplen con las disposiciones de la presente NOM, de acuerdo con lo establecido en el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM.
II. Las pruebas de verificación para vehículos a gasolina, gas L.P. y gas natural se realizarán a 2240 +/- 400 metros sobre el nivel medio del mar, con combustible con el menor contenido de azufre disponible comercialmente y de acuerdo con el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM.
III. Las pruebas de verificación para vehículos a diésel se realizarán a nivel del mar +/- 400 metros sobre el nivel medio del mar. Para los Estándares A y B, las pruebas se realizarán con diésel de referencia con bajo contenido de azufre, en lo que respecta a lo establecido en el Estándar C se utilizará diésel con un contenido máximo de azufre de 10 ppm y de acuerdo con el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM.
IV. Los límites establecidos en el Estándar C para cada tipo de combustible, según el caso, serán aplicables a partir del Año 1 .
V. Los valores referidos en la presente tabla son evaluados conforme al procedimiento señalado en el inciso a), numeral 4.4 de la presente NOM.

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2
Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel.

Estándar de durabilidad a 100,000 km											
		CO g/km		HC g/km	HC + NOx g/km	NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diésel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diésel	gasolina y gas L.P.	Diésel
B	VP	1.25	0.64	0.125	0.56	0.100	0.50	-	0.050	2.0	-
	CL y VU Clase 1										
	CL y VU Clase 2	2.26	0.80	0.162	0.72	0.125	0.65	-	0.070		
	CL y VU Clase 3	2.83	0.95	0.200	0.86	0.137	0.78	-	0.100		
C	VP	1.00	0.50	0.10	0.30	0.08	0.25	-	0.025	2.0	-

CL y VU Clase 1									
CL y VU Clase 2	1.81	0.63	0.13	0.39	0.10	0.33	-	0.040	
CL y VU Clase 3	2.27	0.74	0.16	0.46	0.11	0.39	-	0.060	

(1) Aplica sólo para vehículos a diésel.
(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.
Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta el Año 3 (ver tabla 4).
Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores (ver tabla 4).
Notas:

I. Para la obtención del Certificado NOM en cuanto a los límites máximos permisibles y el estándar de durabilidad de la presente tabla, se aceptará informe de resultados de laboratorios acreditados y aprobados, carta o constancia del fabricante que incluya informe de resultados, o certificado emitido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América o por organismos de certificación reconocidos en la Unión Europea o Japón, o bien, por otras autoridades de protección ambiental correspondientes al país de origen del vehículo o el país donde se realizan las pruebas y se demuestre que cumplen con las disposiciones de la presente NOM, de acuerdo con lo establecido en el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM.

II. Las pruebas de verificación para vehículos a gasolina, gas L.P. y gas natural se realizarán con combustible con el menor contenido de azufre disponible comercialmente y de acuerdo con el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM. En el caso de que las pruebas se realicen a una altura mayor a 400 metros sobre el nivel medio del mar, se aceptarán valores de hasta un 15% mayor a los establecidos en el Estándar C de la presente tabla.

III. Las pruebas de verificación para vehículos a diésel se realizarán a nivel del mar +/- 400 metros sobre el nivel medio del mar. Para los Estándares A y B, las pruebas se realizarán con Diésel de referencia con bajo contenido de azufre, en lo que respecta a lo establecido en el Estándar C se utilizará Diésel con un contenido máximo de azufre de 10 ppm y de acuerdo con el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad señalado en el numeral 8 de la presente NOM.

IV. Los límites establecidos en el Estándar C serán aplicables a partir del Año 1.

V. Los valores referidos en la presente tabla son evaluados conforme al procedimiento señalado en el inciso b), numeral 4.4 de la presente NOM.

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1

PESO BRUTO VEHICULAR	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
(Kg)	dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2

Desplazamiento del motor en centímetros cúbicos	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

6. Cálculo y expresión de resultados

6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.

Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor+Nivel menor/2

6.2 En caso de vehículos con más de una salida de escape el valor a informar debe ser el que corresponda al resultado del tubo de escape con mayor nivel sonoro, indicándose cual fue.

NOM-059-SEMARNAT-2010.- 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.

Para los efectos de esta Norma se entenderá por: **Especie**: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil. **Especie endémica**: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. **Población**: El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies en vida libre.

El programa de rescate y reubicación rescatarán los ejemplares de especies relevantes en un porcentaje de un 30%, se aplicará un programa de rescate y protección de dichas especies, así mismo se dará plena observancia a lo establecido por está Norma durante todas las etapas del proyecto, difundiendo las medidas restrictivas, así como de aquellas disposiciones para la protección y compensación de los daños a especies en estatus, principalmente.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) relacionadas con este proyecto, es decir con actividades agrícolas, se pueden separar en Normas vigentes de control sanitario e inocuidad, Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Sanidad Vegetal y Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Inocuidad Agroalimentaria así como Normas Oficiales Mexicanas en materia de Organismos Genéticamente Modificados (OGM).

Las normas agrícolas son pilares fundamentales que garantizan la seguridad alimentaria, la inocuidad de los productos y la protección del medio ambiente en el sector primario.

Una de las principales funciones de las normas agrícolas es asegurar la inocuidad de los alimentos. Esto se logra mediante la prevención y control de plagas y enfermedades que puedan afectar a los cultivos, frutas y verduras durante su producción y comercialización.

Sin estas regulaciones, existe el riesgo de propagación de enfermedades que podrían afectar tanto la salud pública como la economía nacional.

En cuanto a Normas vigentes de control sanitario e inocuidad, se excluyen las normas acerca del trigo, del café, de gorgojo khapra, de plagas de plátano, de plagas de cítricos, de plagas de arroz, de algodón, de coco, de caña de azúcar, de trigo, de maíz, de servicios fitosanitarios, de la papa, de la mosca de la fruta ya que la fresa y el jitomate no son sus hospederos, la fresa no es una fruta y el jitomate si es un fruto pero se considera como hortaliza y no se encuentra entre los hospederos de la mosca de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macq.), *A. serpentina* (Wied.) y *A. striata* (Schiner).

Tampoco aplican las NOM de aguacate, cuarentenas de malezas, virus de cítricos. Las fresas y jitomates que serán cultivados en este proyecto no son genéticamente modificados. Es posible que ya con el nuevo uso del suelo se deba responder a la norma de la secretaria del trabajo y previsión social **NOM-003-STPS-2023, Actividades agrícolas-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo**.

Esta NOM establece los criterios y normas de iluminación en lugar de trabajo, protección contra incendios, instalaciones eléctricas seguras, riesgos genéricos y ergonómicos así como de exposición a ruido y vibraciones.

En el manejo de agroquímicos:

El centro de trabajo deberá contar con un listado de los agroquímicos que deberá contener las características del producto siguientes:

a) El nombre comercial;

b) El ingrediente activo;

c) La categoría de peligro y la banda toxicológica;

d) El número de registro sanitario;

e) El tipo (plaguicida o nutriente vegetal);

f) La formulación y presentación (líquido, polvo humectable, concentrado emulsionable, etc.);

g) El uso (herbicida, insecticida, fungicida, reguladores del crecimiento, fertilizante, humectante, etc.);

h) La cantidad de agroquímicos que maneja (cantidades en existencia), y

i) La fecha de caducidad de cada producto.

Hay que enfatizar que este proyecto tendrá producción considerada como orgánica, sin uso de agroquímicos.

8.3 Los centros de trabajo deberán contar con procedimientos de seguridad para el manejo de agroquímicos, basados en las instrucciones de las etiquetas y las hojas de datos de seguridad, así como las indicaciones de los fabricantes, y que contemplen, al menos, lo siguiente:

a) Señalar que el manejo de los agroquímicos será realizado únicamente por personal autorizado y capacitado para tal fin;

b) Indicar la(s) técnica(s) que debe(n) seguirse para realizar la actividad, de modo que se minimice la exposición a los agroquímicos, tales como; aplicar a favor del viento; revisar que el equipo de aplicación esté en buen estado, entre otros;

c) Precisar el equipo de protección personal que se deberá utilizar, así como su uso correcto, mantenimiento y disposición final;

d) Indicar cómo retirar el equipo de protección personal, y que antes de retirarlo se deberán lavar los guantes del equipo de protección personal aun puestos para eliminar restos de la mezcla o del producto y que entren en contacto directo con éstos;

e) Señalar las instrucciones precisas para el manejo de los agroquímicos y en especial almacenarlos de forma separada de otros productos;

f) Incluir las medidas de seguridad adicionales que deberán aplicarse, y

g) Señalar los peligros inherentes y riesgos identificados por el manejo de agroquímicos, así como las condiciones bajo las cuales debe prohibirse su aplicación, entre otros.

8.4 Para el manejo de agroquímicos se deberán aplicar las medidas de seguridad siguientes:

a) Prohibir el manejo de agroquímicos, donde exista concentración de personas o animales, cerca de fuentes de agua, donde se almacenen granos, semillas o forraje, o preparen o consuman alimentos;

b) Revisar que los envases estén en buenas condiciones tales como: etiquetas legibles, envases originales y que no presenten fugas, durante todo el manejo del agroquímico;

c) Utilizar el equipo de protección personal indicado en las etiquetas y en las hojas de datos de seguridad;

d) Establecer espacios destinados para lavar y almacenar el equipo de protección personal; la ropa de trabajo; las herramientas; los utensilios, y el equipo de aplicación, entre otros;

e) Emplear un cuchillo afilado, específicamente designado para abrir los sacos. No romper las bolsas, ni utilizar tijeras, navajas u objetos de uso personal para abrirlas;

f) Lavar el equipo de protección personal y la ropa de trabajo usados, posterior al manejo de agroquímicos, en el propio centro de trabajo;

g) Lavar las manos y cara con abundante agua y jabón neutro después de realizar la preparación y aplicación de la mezcla, especialmente antes de comer o ir al baño;

h) Contar en las áreas de almacenamiento y mezclado preferentemente con regaderas y lavaojos de emergencia, o en su caso, con recipientes con agua corriente para lavarse en caso de algún derrame o salpicadura, y

i) Evitar el consumo de alimentos y bebidas, así como fumar o mascar chicle durante la jornada de aplicación.

Hay que enfatizar que este proyecto tendrá producción considerada como orgánica, sin uso de agroquímicos.

8.5 En el lugar de almacenamiento de los agroquímicos se deberá observar lo siguiente:

a) Permitir el acceso al área de almacenamiento, únicamente a trabajadores autorizados y capacitados para el uso de agroquímicos;

b) Contar con equipo contra incendios de acuerdo con lo establecido en el numeral 7.2, de esta Norma;

c) Colocar señales de seguridad, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-2008, o las que la sustituyan, para indicar, según aplique:

1) Las acciones prohibidas en los almacenes susceptibles de provocar riesgos;

2) El uso obligatorio de equipo de protección personal;

3) Los riesgos existentes, y

4) La ubicación del equipo contra incendios u otros equipos e instalaciones para casos de emergencia;

d) Conservar las etiquetas originales adheridas a los envases en las que se especifique el tipo de producto químico que contienen;

e) Mantener cerrados los envases mientras no estén en uso;

f) Tener disponible la hoja de datos de seguridad de cada uno de los agroquímicos que se manejen;

g) Evitar la exposición de los envases que contengan agroquímicos a la luz directa del sol, siguiendo las instrucciones señaladas en la etiqueta u hoja de datos de seguridad;

h) Almacenar los agroquímicos en sus envases originales y cerrados en un área exclusiva, separados de otros productos, considerando lo siguiente:

1) Los envases que contengan agroquímicos en estado líquido deberán contar con dispositivos que permitan fácilmente su vertido, y

2) Los envases que contengan agroquímicos en estado sólido (polvos) deberán ser a prueba de agua, y

i) Utilizar instalaciones para el almacenamiento de agroquímicos que cumplan con:

1) Ser un lugar seco, o de modo que la humedad no represente un riesgo;

2) Estar instaladas en zonas no propicias a inundaciones o con posibilidades de contaminar las fuentes de suministro de agua, incluyendo las subterráneas tales como los pozos y pozos de sondeo, entre otros;

3) Tener piso de concreto impermeable y sardinel o muro de contención, ventilación, puerta con llave y techo;

4) Conservar limpias y ordenadas las áreas de almacenamiento de agroquímicos;

5) Ser exclusivo para actividades de almacenamiento de los agroquímicos y con acceso restringido;

6) Almacenar por separado los agroquímicos de las herramientas, ropa, zapatos, aparatos eléctricos y objetos que puedan generar chispa, llama abierta o temperaturas capaces de provocar ignición, y de los combustibles;

7) Evitar en lo posible la utilización de energía eléctrica en el interior del almacén, en caso de ser necesario, tener instalaciones de energía eléctrica a prueba de explosión al interior del almacén, o instalaciones de energía eléctrica de bajo voltaje;

8) Tener el drenaje del almacén separado del drenaje municipal y del drenaje pluvial;

9) Mantener separados los productos caducos de los demás, para regresarse al proveedor o disponerse como lo establezca la legislación vigente en la materia, y

10) Mantener las áreas de tránsito libres de obstáculos.

Hay que enfatizar que este proyecto tendrá producción considerada como orgánica, sin uso de agroquímicos.

Es posible que ya en el nuevo uso del suelo durante el manejo de los campos de cultivo se deba poner atención a la NORMA Oficial Mexicana **NOM-081-FITO-2001**, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos.

Las plagas de importancia económica y/o cuarentenaria destacan el amarillamiento letal del cocotero (Fitoplasma), virus tristeza de los cítricos (*Closterovirus*), pulgón café de los cítricos (*Toxoptera citricida*), broca del café (*Hypothenemus hampei*), moscas de la fruta (*Anastrepha sp., Rhagoletis* sp., y *Toxotrypana* sp.), moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2), picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*), gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii*), carbón volador (*Ustilago tritici*), roya de la hoja de trigo (*Puccinia recondita f.s.p. tritici*), carbón de la espiga del maíz (*Sphacelotheca reiliana*), chapulín (*Brachystola s*p., *Melanoplus sp., y Sphenarium* sp.), chicharrita del henequén (*Homalodisca coagulata*), gusano del corazón de la col (*Copitarsia consueta*), gusano soldado (Mithymna unipuncta y Spodoptera exigua), mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*, *B. tabaci, Trialeurodes vaporariorum, T. abutilonea, Tetraleurodes ursorum y Aleurothrixus* floccosus), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), rata de campo (*Ratus rattus, Ratus norvergicus y Sigmodon hispidus*), escama blanca del mango (*Aulacaspis rosae*), pulgón saltador (*Paratrioza cockerelli*), enfermedad de Pierce (*Xilella fastidiosa*), barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) y barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*) afectando a una gran diversidad de cultivos.

Respecto de plagas, incluso algunas especies son eliminadas porque se convierten en plaga agrícola, tal es el caso de la tuza (*Thomomys umbrinus*) y la ardilla de tierra o juancito (*Ammospermophylus leucurus*).

La **NMX-FF-062-SCFI-2002**, que establece las especificaciones mínimas de calidad que deben cumplir los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa*, Dutch) de la familia de las Rosáceas, para ser comercializada y consumida en estado fresco en territorio nacional, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluye

la fresa para procesamiento industrial, aunque eso va a tener relevancia cuando se esté llevando a cabo el cultivo.

Conclusiones: Una vez descritos los instrumentos normativos y habiendo realizado un breve análisis para definir la concordancia o compatibilidad con los citados instrumentos, procederemos en este apartado a valorar la concordancia del proyecto, en primer término, encontramos que en la UGAs en la que se ubica el proyecto no se señala ningún uso incompatible, con lo cual, queda claro que el cambio de uso de suelo puede desarrollarse. Con el uso de programas de capacitación manejo y disposición de residuos, así como la implementación de depósitos e infraestructura para su manejo y disposición el proyecto se encuentra en concordancia o compatibilidad con los criterios de ordenación.

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

IV.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del sistema ambiental regional implica la división de un territorio en áreas con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la delimitación del sistema estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro análisis.

El criterio más apropiado para definir un sistema ambiental regional es el estado funcional del ecosistema, y debido al carácter abierto del ecosistema, es adecuado el uso de las cuencas hidrográficas como unidades de estudio, manejo, conservación y restauración (Sarukan y Maass, 1990).

Las cuencas representan unidades funcionales, ya que se definen en base a los patrones de flujo de agua del ecosistema. Representan además unidades integrales, ya que el flujo de materia y energía está íntimamente ligado al ciclo hidrológico. Dado que el parte aguas de la cuenca constituye un límite natural y bien definido, un sistema físico, o una cuenca afectada puede ser un área de estudio que representa una unidad delimitada por un parte aguas donde confluyen sus corrientes en un cuerpo de agua colector y por lo mismo, existe interdependencia de sus elementos y procesos que pueden ser más claramente estudiados para la delimitación del sistema ambiental regional que constituye el entorno del proyecto.

El análisis del sistema ambiental regional en un contexto de cuenca afectada nos permite entender las interrelaciones entre los recursos y condiciones naturales (relieve, suelo, clima, vegetación), así como las formas en las cuales la población se organiza para apropiarse de los mismos y su impacto en la cantidad del agua. El enfoque de cuencas nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo.

Adicionalmente a lo referido se debe considerar que para la clasificación de ecosistemas también se recomienda utilizar como espacio de referencia a la cuenca hidrográfica o sistema geográfico de drenaje superficial, ya que constituyen las entidades territoriales mínimas de interacción del ciclo hidrológico con la biosfera. De esta forma, gran parte de los procesos que tienen lugar en el nivel de cuenca quedan reflejados en la estructura, el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas afectados por los flujos de agua del sistema de drenaje superficial que además es el responsable en gran medida, del grado de interconexión entre los ecosistemas del espacio delimitado por la divisoria de aguas superficiales. Por este motivo fue que se consideró que los ecosistemas deben analizarse de acuerdo a las características de las cuencas de drenaje o unidades hidrológicas e hidrogeológicas donde se localizan. Las cuencas hidrográficas por lo tanto constituyen desde la perspectiva ecosistémica las unidades básicas de gestión dentro de la planificación ecológica o integrada del territorio.

Como entidad espacial, la cuenca funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto, sin embargo, esta unidad no encierra la idea de homogeneidad, por lo que el gran reto para la caracterización del medio biofísico consiste en delimitar unidades ambientales homogéneas donde se pueda realizar una caracterización integral de los componentes naturales que permita su integralidad sin perder de vista la heterogeneidad espacial.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

El límite del sistema ambiental del entorno del proyecto está comprendido dentro de la Región **Hidrológica 2 RH-2**, Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno), en la parte suroeste de la entidad, dentro de la **Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz** (justo al norte de la microcuenca San Pablo y al este de la microcuenca Vizcaíno)**.**

La delimitación del área de estudio se hizo aplicando el concepto de microcuenca (ver anexo cartográfico), este concepto implica que los análisis y descripciones generales del sistema abiótico o físico se encuentran bajo la influencia de la cuenca hidrológica de mayor relevancia en la zona en estudio. La cuenca en estudio para este proyecto es de mayor relevancia establecer el sitio en estudio a nivel de microcuenca. La microcuenca en la que nuestra área en estudio es la **Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz**.

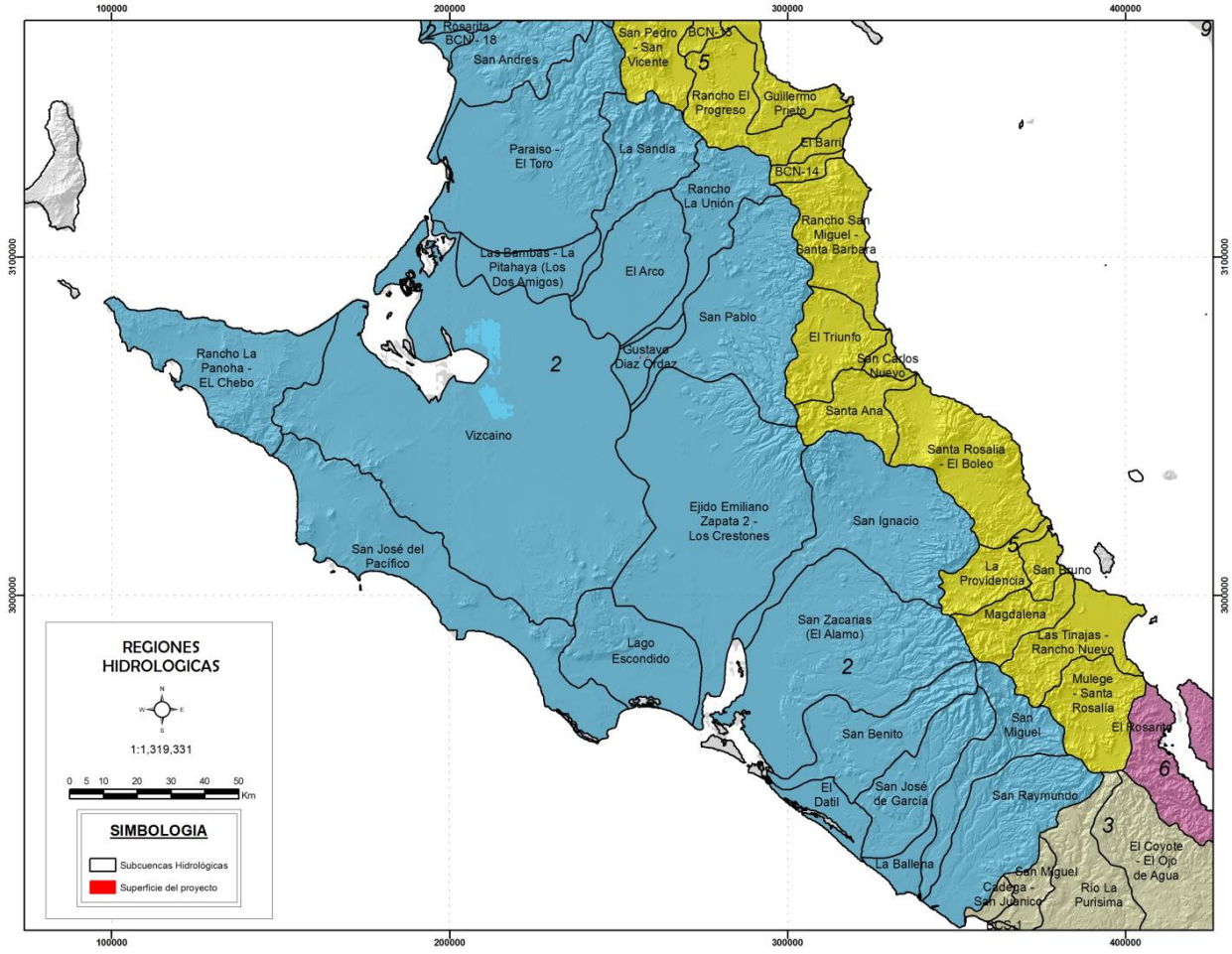


Figura 14. Subcuencas Hidrológicas en el sur del Estado de Baja California Sur. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 2, Cuenca San Ignacio-San Raymundo, Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz.

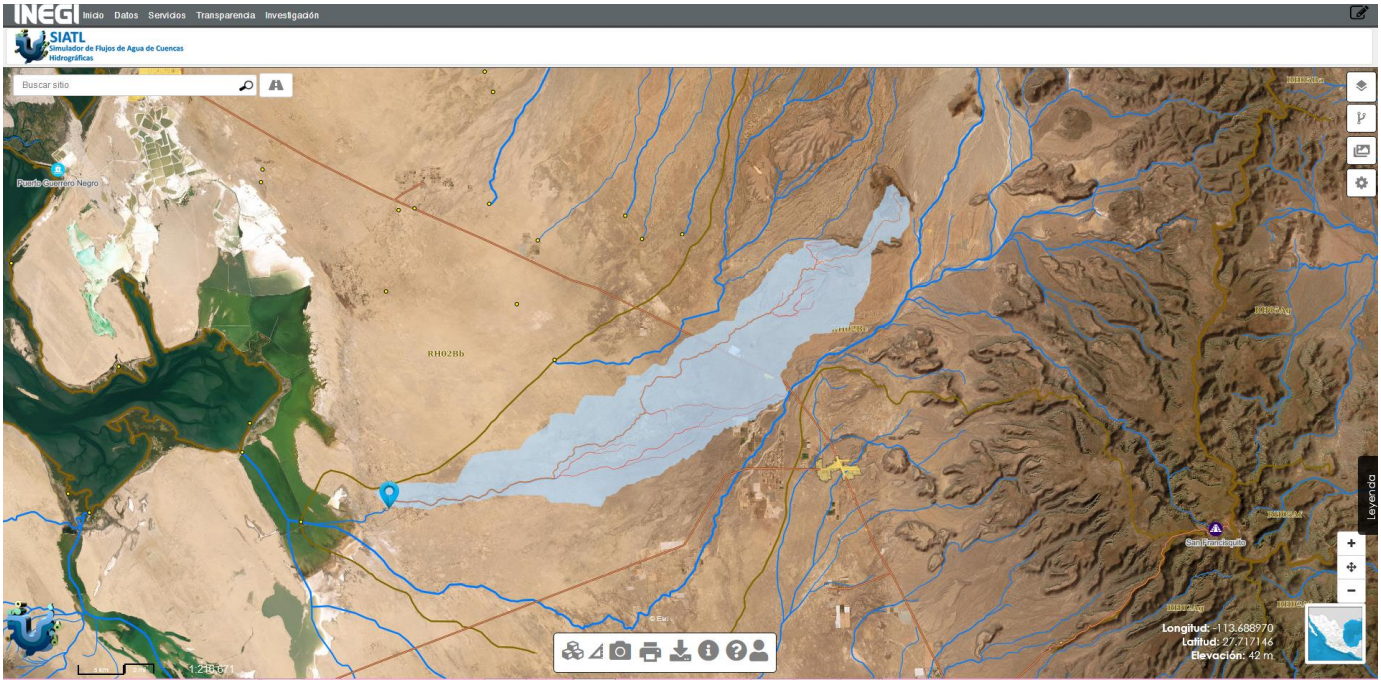
Siguiendo los lineamientos antes citados, y una vez delimitado el sistema ambiental regional y cuenca directamente afectada, a fin de contar con los elementos suficientes para poder evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, se consideraron los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a esta zona, los cuales deben ser considerados como ordenamientos de carácter programático, mismo que contienen criterios de regulación respecto a las densidades que pudieran ser permitidas en la zona, y que fueron tomados en cuenta como parámetros para la evaluación de impacto ambiental.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 2, Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno), en el extremo norte del estado de Baja California Sur, cuenca San Ignacio-San Raymundo, microcuenca Gustavo Díaz Ordaz.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

Como ya se mencionó en apartados anteriores, el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 2, Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz, identificada así por la CONAGUA y CONABIO además de ser delimitada mediante el sistema de SIATL, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas, de INEGI con datos de la CONAGUA (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#). Se procede a determinar los escurrimientos, mismos que delimitan la microcuenca, posteriormente los datos pueden descargarse para su uso.



La Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz tiene una superficie de 22,159.727 hectáreas, se ubica en la porción norte de la entidad, justo al norte de la microcuenca Vizcaíno en el mapa de SIATL, aunque en el mapa de subcuencas de CONAGUA se ubica entre las microcuencas de San Pablo y de Rancho La Unión, de acuerdo con INEGI, CONAGUA y el SIATL, es una microcuenca endorreica, sus escurrimientos terminan antes de desembocar hasta Laguna Ojo de Liebre, generalmente permean al subsuelo o se evapora antes de llegar a la Laguna Ojo de Liebre.

Esta microcuenca abarca una superficie en la que se encuentra la principal unidad agrícola de Francisco J. Mújica, así como también los poblados Francisco J. Mújica, Francisco J. Mújica Segunda Etapa, Ángel César Mendoza Arámburo (rancho), Guillermo Prieto (Rancho aguas arriba en la microcuenca), y dentro de la misma pasa la carretera transpeninsular.

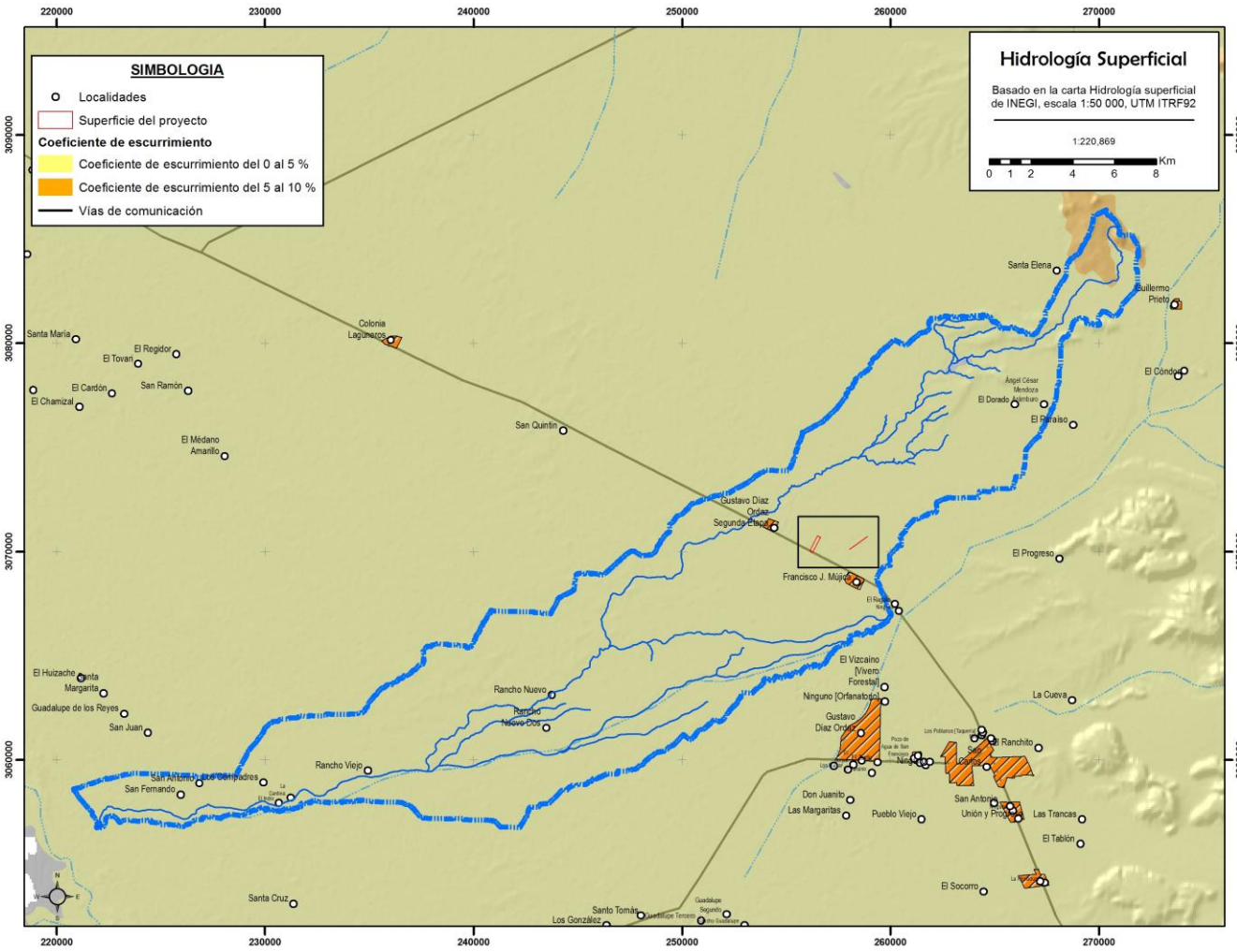


Figura 15. Delimitación de la Subcuencas y Microcuenca hidrológicas.

Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz. La superficie en estudio se encuentra ubicada en una subcuenca y microcuenca hidrográfica que se caracterizan por la presencia de corrientes efímeras y arroyos que transportan agua únicamente después de una precipitación considerable, son escurrimientos muy cortos y diseminados que no llegan al mar. Esta subcuenca es de forma alongada, aunque en su origen es de forma más circular. Abarca las poblaciones de Díaz Ordaz II Etapa y Francisco J. Mujica. Tiene una superficie de 36,370.396 hectáreas y las corrientes principales son Arroyo San José y el arroyo principal sin nombre, cuyo origen es el Cerro San Lucas.

Abarca una superficie de 36,370.396 hectáreas o 363 km^2, y sus escurrimientos son endorreicos, no terminan en la Laguna Ojo de Liebre, la gran mayoría terminan antes, se evaporan o permean en parte al subsuelo, abarca la unidad agrícola de Francisco J. Mújica, y los poblados de Ángel Cesar Mendoza Arámburo,

Guillermo Prieto en el origen de la microcuenca y Rancho Nuevo aguas abajo, que son realmente como rancherías, ya que presentan poblaciones muy reducidas, de apenas unas decenas de habitantes.

Los escurrimientos de esta microcuenca comienzan en un grupo de cerros, uno de ellos llamado San Lucas.

Siguiendo los lineamientos antes citados, y una vez delimitado el sistema ambiental regional y cuenca directamente afectada, a fin de contar con los elementos suficientes para poder evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, se consideraron los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a esta zona, los cuales deben ser considerados como ordenamientos de carácter programático, mismo que contienen criterios de regulación respecto a las densidades que pudieran ser permitidas en la zona, y que fueron tomados en cuenta como parámetros para la evaluación de impacto ambiental.

Las disposiciones normativas y ambientales con respecto a la regulación de desarrollos aplicables para la zona de estudio es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (2012).

El manejo de unidades ambientales se utiliza profusamente en los ordenamientos territoriales para la delimitación de unidades funcionales que pueden llevar políticas de manejo, en este sentido el área en estudio se encuentra formando parte de la **Región Ecológica 1.32, en la Unidad Ambiental Biofísica 2. Desierto San Sebastián Vizcaíno, dentro de la unidad biofísica Desierto de San Sebastián Vizcaíno**, con una superficie de 19,840 km^2, se califica como Estable a Medianamente estable, con conflicto sectorial medio.

Las disposiciones normativas y ambientales con respecto a la regulación de desarrollos aplicables para la zona de estudio son: **Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno".**

El sitio del proyecto cae en zona conocida como **Zona de Aprovechamiento Sustentable de los recursos naturales**.

El tipo de vegetación que predomina en esta Región Hidrológica es el matorral desértico micrófilo y la vegetación tipo sarcocaule. El tipo de roca que predomina en esta unidad es el aluvial, areniscas y conglomerados, con rocas ígneas en la zona de la sierra. El suelo se la zona se compone principalmente de Regosol eútrico, regosoles y yermosoles eútricos.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

Clima

Los tipos de clima que predominan en toda la cuenca donde se inserta el polígono en estudio según INEGI, 1995, en su carta de climas escala 1: 1,000 000 son 4 principales, el BWhs (muy árido, cálido con lluvias en invierno mayores al 36%) se encuentra en la Laguna San Ignacio, el clima BWhx (muy árido, semicálido, con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual) en la zona de la sierra oriental, del lado del Golfo de California, y el clima **BWhs** (muy árido, semicálido con lluvias en invierno mayores al 36% anual) que se

localiza principalmente en la zona del valle del Vizcaíno, y es el clima en el que se asienta el sitio en estudio. El trabajo se realizó con el apoyo de la CONABIO, financiado en 1995. Para la elaboración del mapa se tomaron datos del Sistema Meteorológico Nacional, Comisión Federal de Electricidad y Comisión Nacional del Agua. Contando con un total de 3036 estaciones climatológicas.

El área de estudio se ubica en el meridiano Oeste 113° 25´ 40" y el paralelo Norte 27° 38´ 35" cuya altitud sobre el nivel del mar es de 72 a 74 m.s.n.m. Pertenece a la clasificación climática de Köppen, modificada por García, corresponde a un clima del tipo "**BW (h') s**", muy árido, semicálido con lluvias en invierno mayores al 36% anual y a partir de la cota de los 260 msnm se presenta el clima tipo BWhx, muy árido, semicálido con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1964), para las condiciones de la República Mexicana, el clima imperante dentro del área es del tipo BW (h') hw (x'), que corresponde a un clima muy seco o desértico, muy cálido y con régimen de lluvias en verano y en invierno.

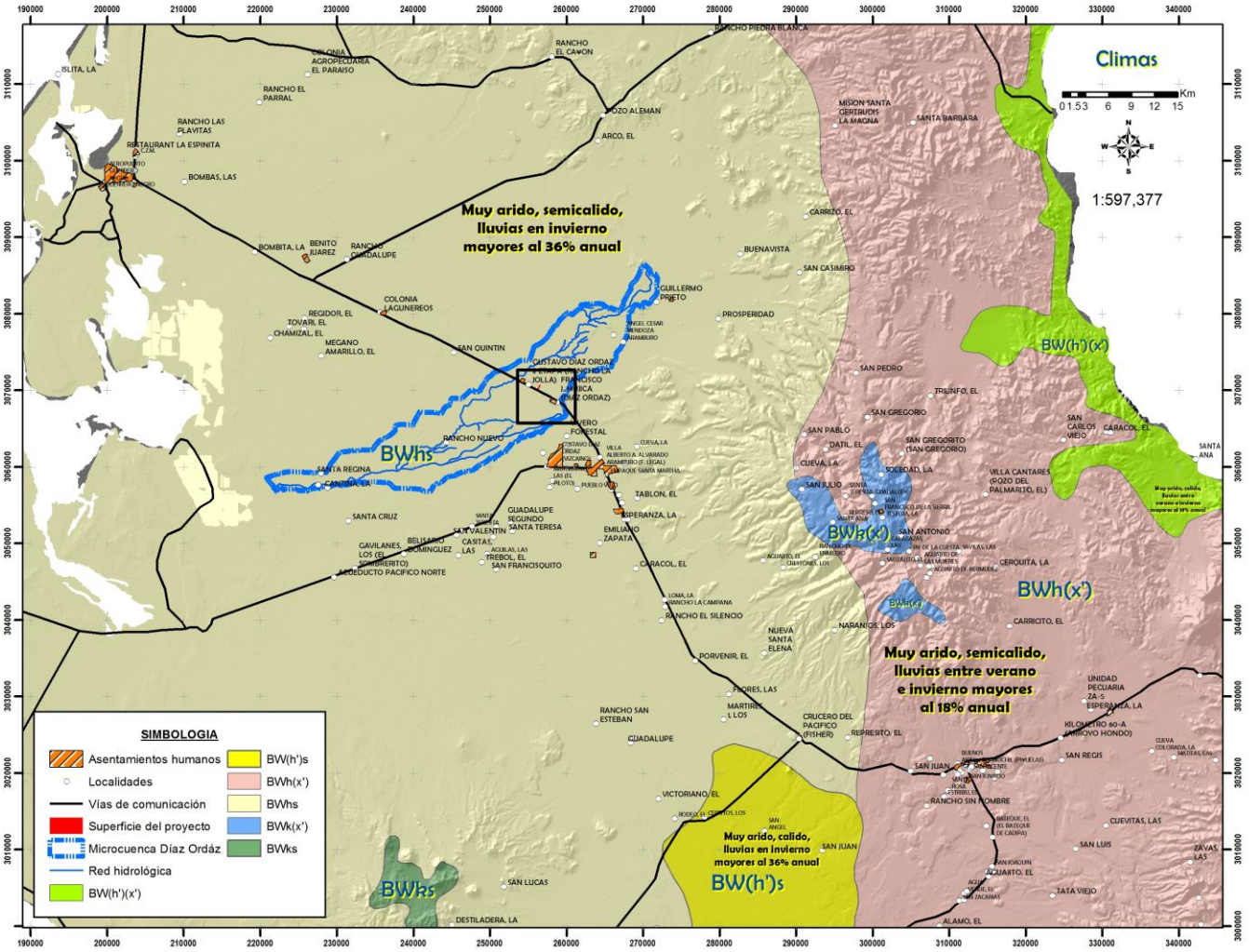


Figura 16. Climas a nivel regional para el sitio en estudio.

Se analizó la información de las estaciones climatológicas (Guerrero Negro, Rancho Las Palomas, Santa Gertrudis, San Francisco de la Sierra, Vizcaíno, Emiliano Zapata y Guillermo Prieto y Gustavo Díaz Ordaz), con un periodo de registro de 1972 a 2007.

De acuerdo con estos registros, la distribución de la lluvia varía de 0.20 mm como mínimo a una máxima de 199.50 mm, por lo que la precipitación media anual es de 105.19 mm al año.

La temperatura media anual es de 20 °C. Los valores más altos se registran en agosto (42 °C) y las mínimas en enero (0 °C); en tanto que la evapotranspiración potencial del orden de los 1840 mm anuales.

En todos estos lugares, el mayor régimen de lluvias se presenta en verano; el porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2% y la temperatura media anual superior a los 22º C. La precipitación total anual suma alrededor de los 100 mm en las partes planas y de los 300 mm en las más inmediatas a la sierra.

Los distintos tipos de climas en el Estado de Baja California Sur, están regidos en gran medida por el sistema de alta presión semipermanente del Pacífico Nororiental que proporciona lluvias en los meses invernales y la influencia de la celda de alta presión de las Bermudas-Azores. Sin embargo de manera indirecta, se hacen sentir los sistemas nubosos convectivos con desarrollos verticales que precipitan grandes volúmenes de agua durante los meses de verano y otoño e incluso llegan a convertirse en perturbaciones atmosféricas denominadas localmente como chubascos.

Temperaturas promedio: mensual y extremas

Los datos climáticos se pueden tomar de la estación climatológica de Emiliano Zapata, Mulegé, 03102, la temperatura media mensual es de 20.8 °C, la temperatura mínima es de 11.5 °C, la temperatura máxima es de 30.2 °C (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales8110/bcs/nor8110_03102.TXT).

De acuerdo con estos registros, la distribución de la lluvia varía de 0.20 mm como mínimo a una máxima de 199.50 mm, por lo que la precipitación media anual es de **128.6 mm al año en Guillermo Prieto y de 94.9 en Díaz Ordaz** (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03073.txt).

De acuerdo con los datos de https://es.weatherspark.com/y/2363/Clima-promedio-en-Villa-Alberto-Andr%C3%A9s-Alvarado-Ar%C3%A1mburo-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, los veranos son tórridos, los inviernos son frescos y está seco y mayormente despejado todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 11 °C a 38 °C y rara vez baja a menos de 8 °C o sube a más de 41 °C.

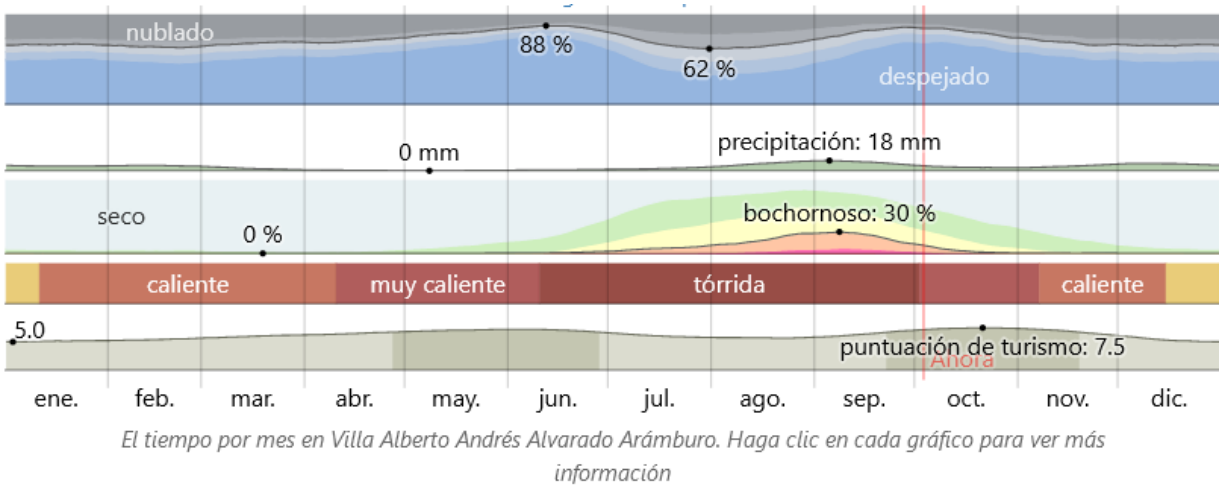


Figura 17. Climograma con datos de la estación Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo.

De acuerdo con los datos de la CONAGUA, las normales de precipitación para la estación de Emiliano Zapata que queda cerca de la poligonal del proyecto, son **104 mm** (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/bcs/nor7100_03102.TXT).

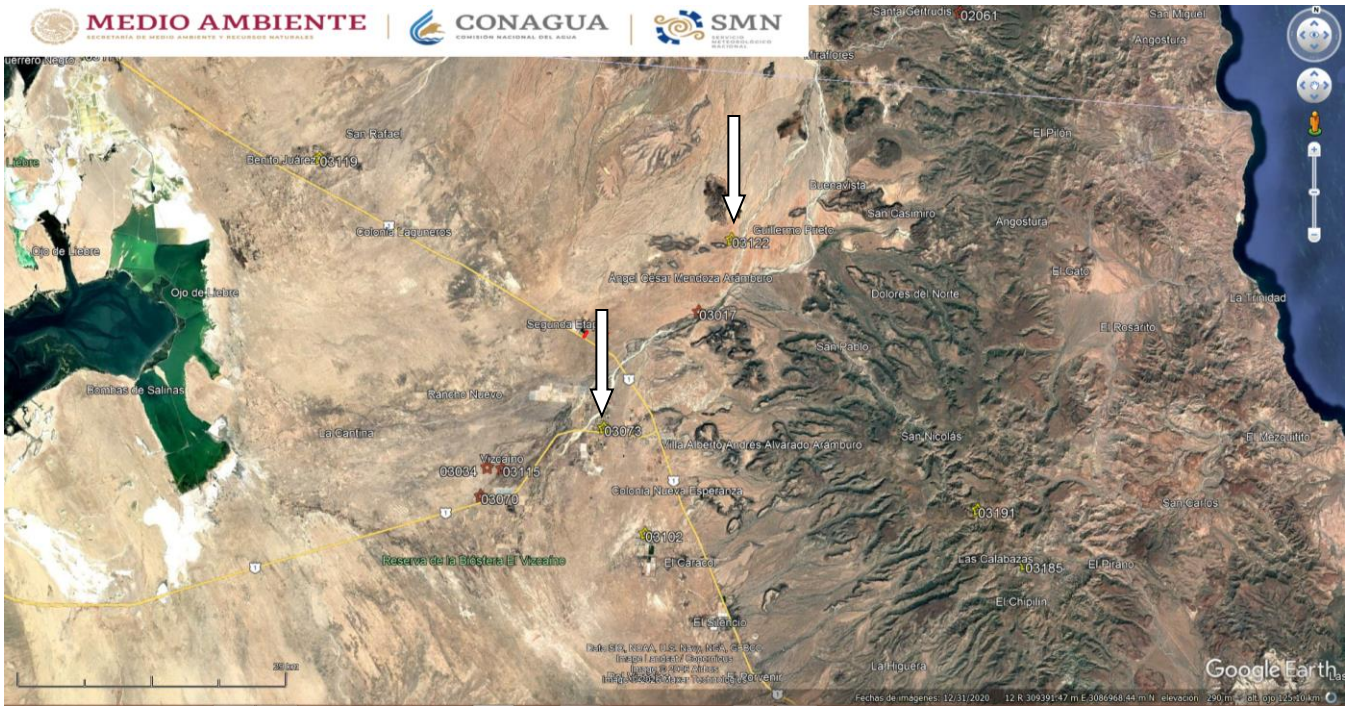
Sin embargo hay que mencionar que en este enlace se encuentran los datos generales del clima, las normales climatológicas por intervalos de años. Este enlace, así como todos aquellos relacionados con la CONAGUA se encuentran fuera de línea desde hace un par de meses, no hay manera de acceder a este sitio por ahora, por lo que se hará uso de recursos fuera de línea.

En este caso, tendremos que cambiar a los datos tomados en la estación climatológica de Vizcaíno 03070, no muy alejada de la estación climatológica de Emiliano Zapata 03102. Los datos de la estación de Vizcaíno 03070 se encuentran en el documento de *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Vizcaíno (0302), Estado de Baja California Sur*, publicado en el DOF el 20 de abril de 2015, documento que no es posible consultar en línea, por lo que se añade a manera de anexo a la presente.

Los datos son los siguientes, y se les puede acceder en la página 8 de dicho documento.

La distribución de la lluvia varía de 0.20 mm como mínimo a una máxima de 199.50 mm, por lo que la precipitación media anual es de **105.19 mm al año**. La temperatura media anual es de 20° C. Los valores más altos se registran en agosto (42° C) y las mínimas en enero (0° C); en tanto que la evapotranspiración potencial del orden de los 1840 mm anuales.

Dado que la precipitación en la estación Vizcaíno 03070 difiere de los datos de la estación Emiliano Zapata 03102 por 1.19 mm, se tendrá que actualizar la realización de la estimación de agua y de erosión por factor pluvial.

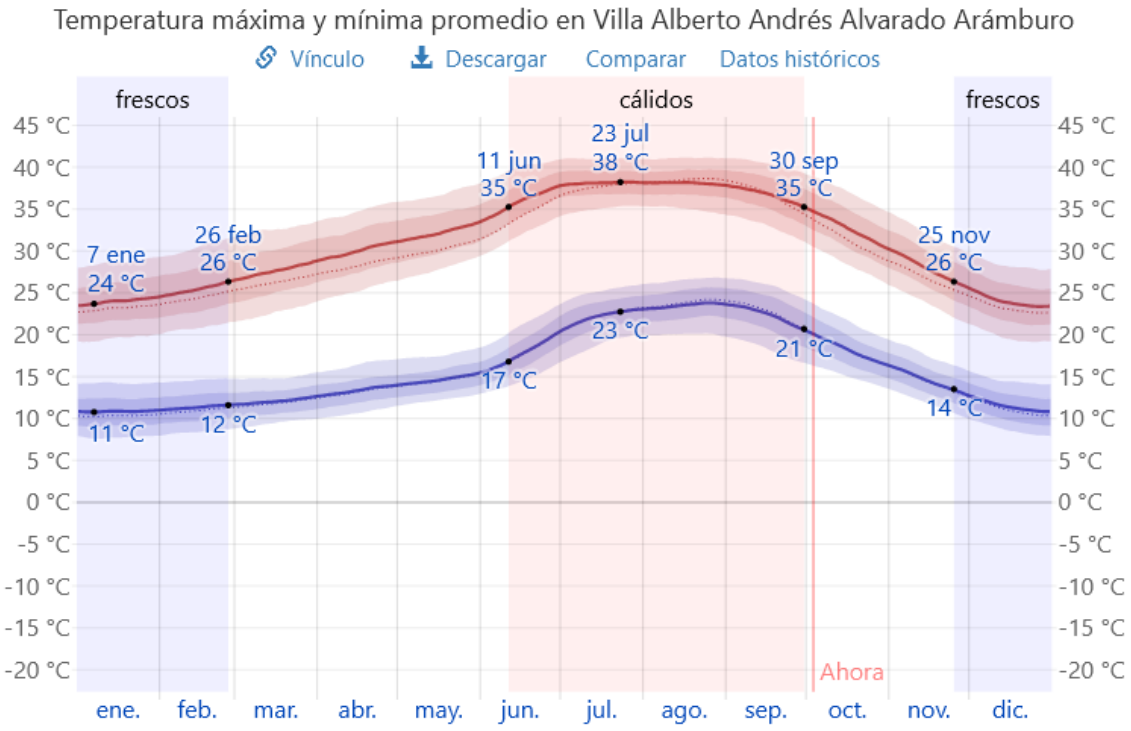


Localización de las estaciones meteorológicas de Guillermo Prieto y Díaz Ordaz.

<u>Temperatura promedio mensual, anual y extrema</u>

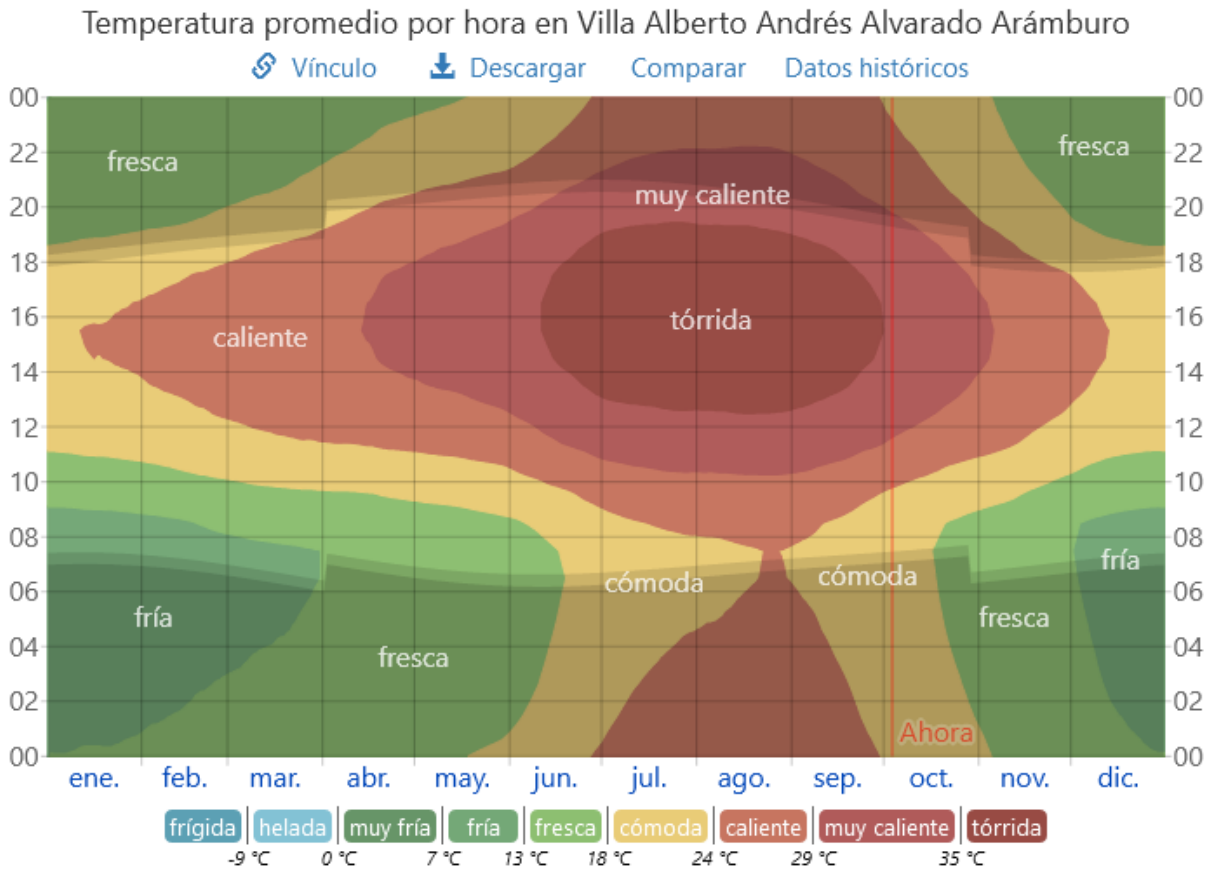
La temporada calurosa dura 3.6 meses, del 11 de junio al 30 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El mes más cálido del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es agosto, con una temperatura máxima promedio de 38 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 3.0 meses, del 25 de noviembre al 26 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 26 °C. El mes más frío del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es enero, con una temperatura mínima promedio de 11 °C y máxima de 24 °C.



Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	24 °C	25 °C	28 °C	30 °C	32 °C	36 °C	38 °C	38 °C	37 °C	33 °C	28 °C	24 °C
Temp.	16 °C	17 °C	19 °C	21 °C	22 °C	26 °C	30 °C	30 °C	29 °C	24 °C	20 °C	16 °C
Mínima	11 °C	11 °C	12 °C	13 °C	15 °C	18 °C	22 °C	24 °C	22 °C	18 °C	14 °C	11 °C

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

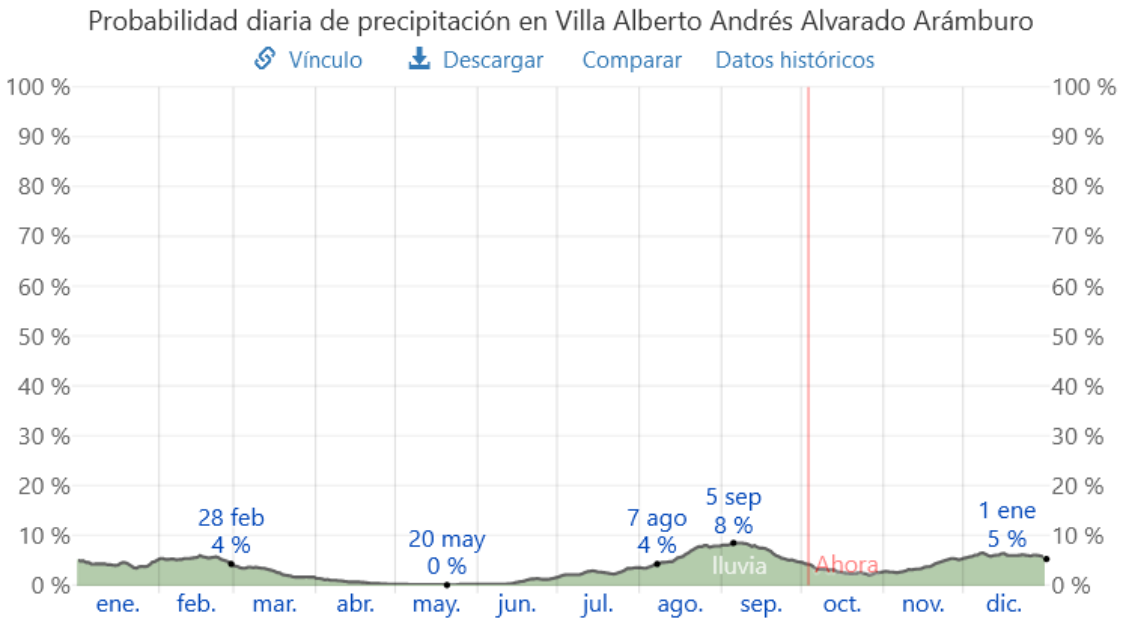


La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)

En Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo la frecuencia de días mojados (aquellos con más de 1 milímetro de precipitación líquida o de un equivalente de líquido) no varía considerablemente según la estación. La frecuencia varía de 0 % a 8 %, y el valor promedio es 3 %.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es septiembre, con un promedio de 2.0 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 8 % el 5 de septiembre.



El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Días de	**ene.**	**feb.**	**mar.**	**abr.**	**may.**	**jun.**	**jul.**	**ago.**	**sep.**	**oct.**	**nov.**	**dic.**
Lluvia	1.3d	1.5d	0.8d	0.2d	0.0d	0.2d	0.8d	1.8d	2.0d	0.9d	1.1d	1.8d

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrada alrededor de cada día del año. Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 4.1 meses, del 15 de agosto al 18 de diciembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es septiembre, con un promedio de 16 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 7.9 meses, del 18 de diciembre al 15 de agosto. El mes con menos lluvia en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es mayo, con un promedio de 0 milímetros de lluvia.



La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	8.0mm	9.8mm	3.9mm	0.9mm	0.3mm	1.5mm	4.0mm	13.0mm	16.1mm	6.3mm	8.0mm	12.8mm

Figura 18. Comportamiento de la precipitación en la estación Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo.

De acuerdo con los datos de la CONAGUA, las normales de precipitación para la estación de Emiliano Zapata que queda cerca de la poligonal del proyecto, son **104 mm** (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/bcs/nor7100_03102.TXT).

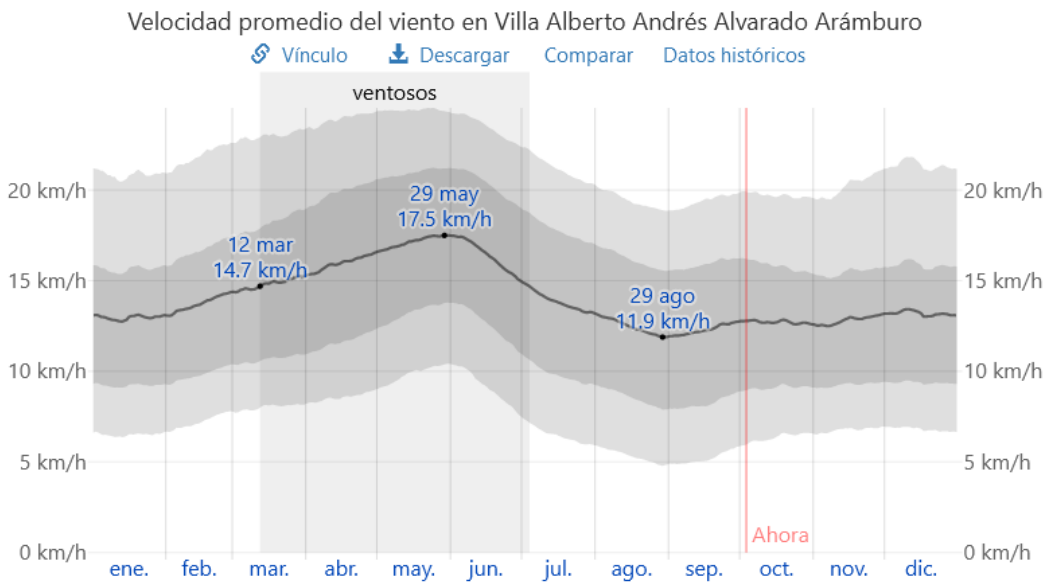
Vientos dominantes mensual y anual

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.7 meses, del 12 de marzo al 4 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 14.7 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 17.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8.3 meses, del 4 de julio al 12 de marzo. El mes más calmado del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 12.3 kilómetros por hora.



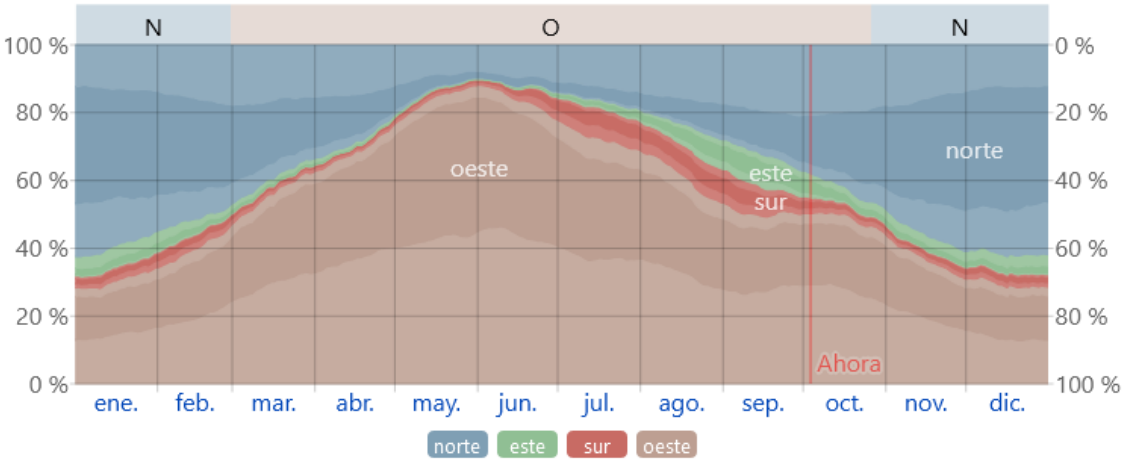
El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	13.0	13.7	14.8	16.0	17.2	16.3	13.8	12.4	12.3	12.7	12.8	13.2

La dirección predominante promedio por hora del viento en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 7.9 meses, del 28 de febrero al 26 de octubre, con un porcentaje máximo del 88 % en 1 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 4.1 meses, del 26 de octubre al 28 de febrero, con un porcentaje máximo del 62 % en 1 de enero.

Dirección del viento en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

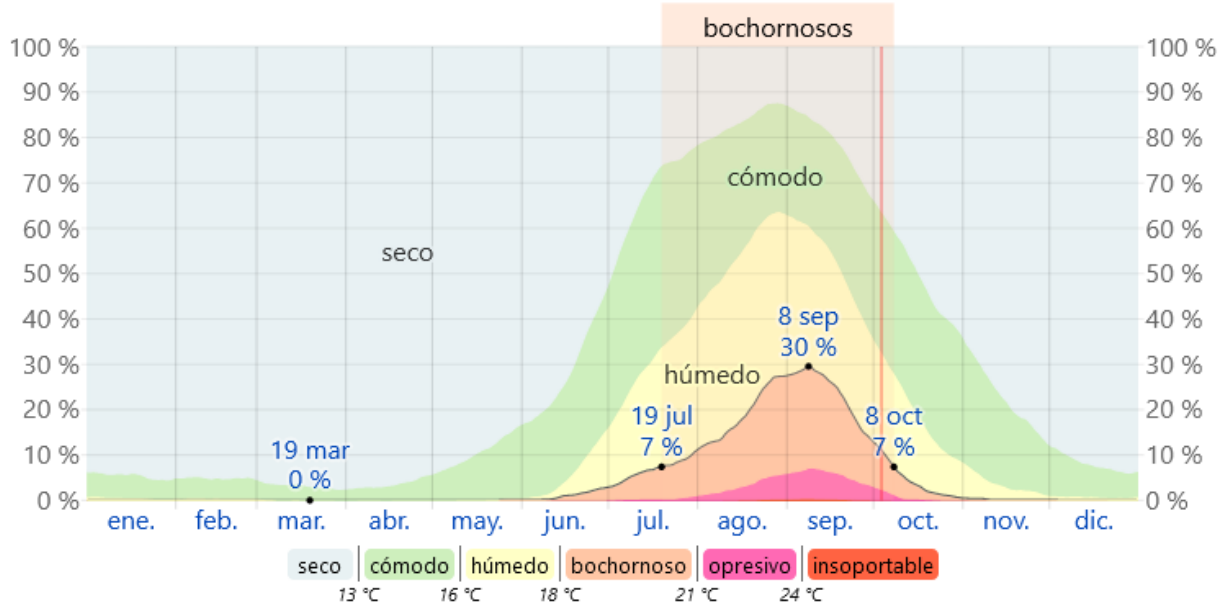
Humedad relativa

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo la humedad percibida varía levemente.

El período más húmedo del año dura 2.6 meses, del 19 de julio al 8 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 7 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es septiembre, con 7.0 días bochornosos o peor.

El día menos húmedo del año es el 19 de marzo cuando básicamente no hay condiciones húmedas.



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Días bochornosos	0.0d	0.0d	0.0d	0.0d	0.0d	0.4d	2.2d	6.1d	7.0d	1.3d	0.1d	0.0d

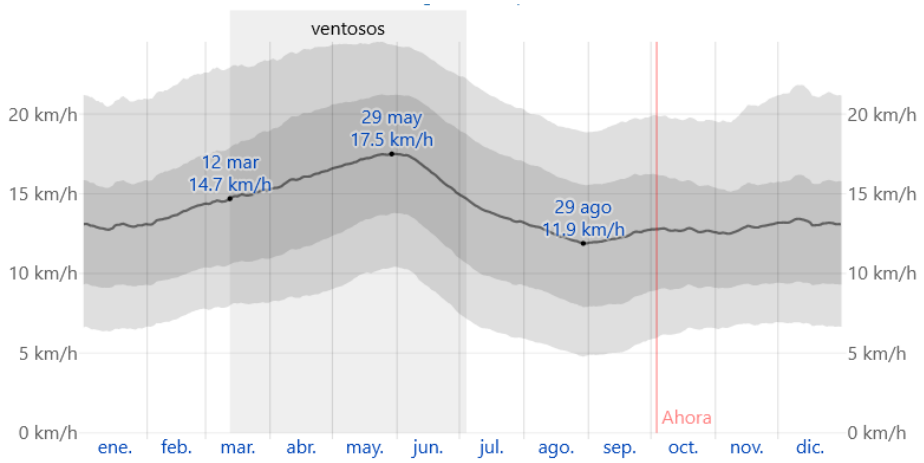
Figura 19. Niveles de comodidad de la humedad en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo.

El vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.7 meses, del 12 de marzo al 4 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 14.7 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 17.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8.3 meses, del 4 de julio al 12 de marzo. El mes más calmado del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 12.3 kilómetros por hora.

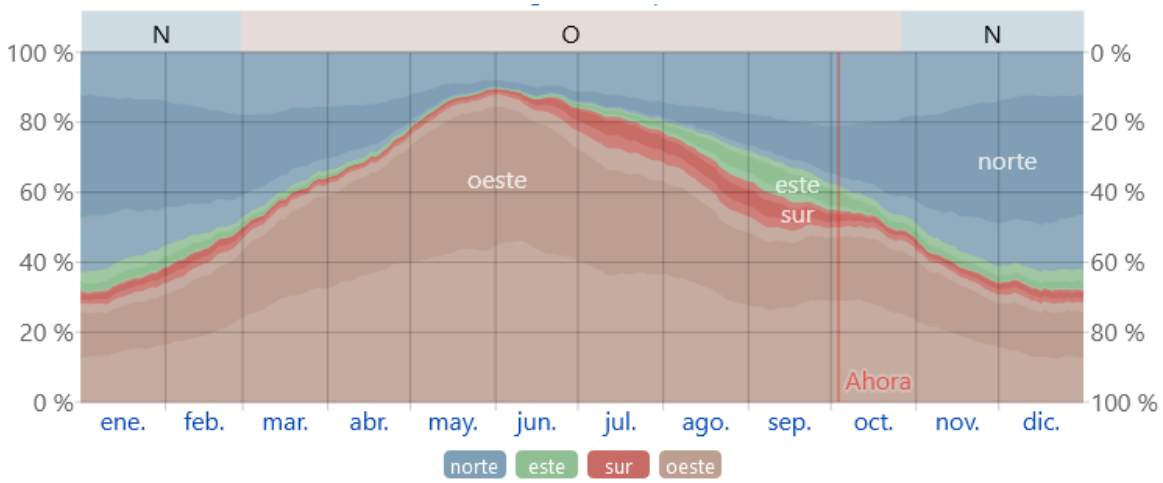


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	13.0	13.7	14.8	16.0	17.2	16.3	13.8	12.4	12.3	12.7	12.8	13.2

La dirección predominante promedio por hora del viento en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 7.9 meses, del 28 de febrero al 26 de octubre, con un porcentaje máximo del 88 % en 1 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 4.1 meses, del 26 de octubre al 28 de febrero, con un porcentaje máximo del 62 % en 1 de enero.



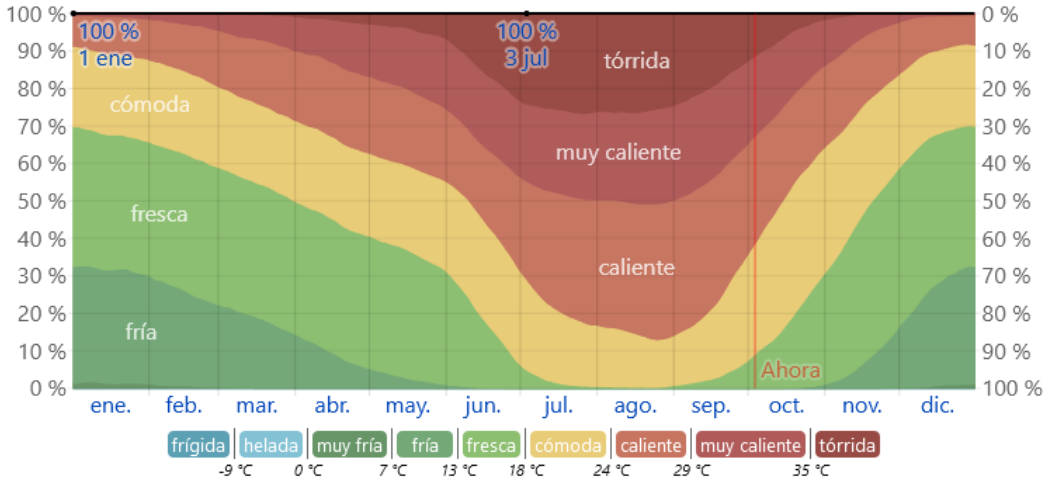
El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Periodo de cultivo

Las definiciones del periodo de cultivo varían en todo el mundo, pero para fines de este informe, lo definimos con el periodo continuo más largo de temperaturas sin heladas (≥ 0 °C) del año (el año calendario en el hemisferio norte o del 1 de julio al 30 de junio en el hemisferio sur).

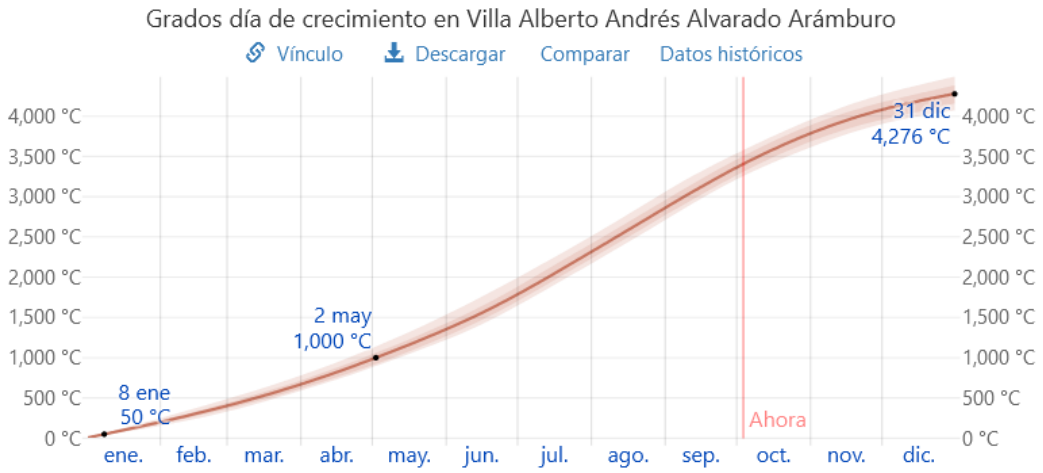
Las temperaturas en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo son lo suficientemente cálidas todo el año por lo que no tiene sentido hablar del periodo de cultivo en estos términos. No obstante, la siguiente tabla se incluye como ilustración de la distribución de temperaturas durante el año.

Tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura y el periodo de cultivo en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo



El porcentaje de tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura. La línea negra es el porcentaje de probabilidad de que un día dado esté dentro del periodo de cultivo.

Los grados día de crecimiento son una medida de la acumulación de calor anual que se usan para predecir el desarrollo de las plantas y los animales y se define como la integral térmica por encima de una temperatura base, descartando el exceso por encima de una temperatura máxima. En este informe usamos una base de 10 °C y un tope máximo de 30 °C.



Los grados día de crecimiento promedio acumulados en el transcurso del año, con las bandas de percentiles 25 a 75 y 10 a 90.

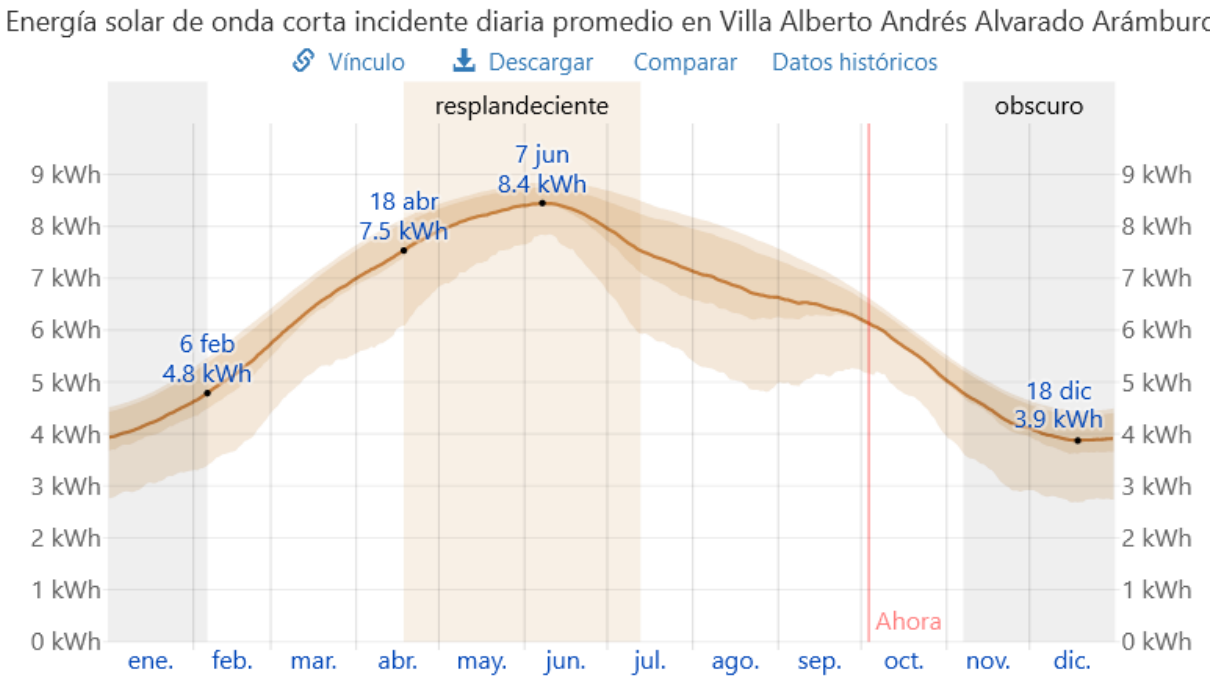
Energía solar

La energía solar diaria total de onda corta incidente que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales considerables durante el año.

El período más resplandeciente del año dura 2.8 meses, del 18 de abril al 13 de julio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7.5 kWh. El mes más resplandeciente del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es junio, con un promedio de 8.3 kWh.

El periodo más obscuro del año dura 3.0 meses, del 7 de noviembre al 6 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 4.8 kWh. El mes más oscuro del año en Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo es diciembre, con un promedio de 3.9 kWh.



La energía solar de onda corta promedio diaria que llega a la tierra por metro cuadrado (línea anaranjada), con las bandas de percentiles 25º a 75º y 10º a 90º.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Energía solar kWh	4.2	5.2	6.5	7.5	8.2	8.3	7.5	6.8	6.4	5.6	4.5	3.9

IV.3.1.2 Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada, ya que comprende un sistema ambiental que comparte el tipo de clima y gran parte de la vegetación y fauna.

El sitio en estudio se ubica en la zona de los acuíferos de Vizcaíno, en el Municipio de Mulegé, Baja California Sur. El acuífero en el que se encuentra es el 0302 Vizcaíno.

La Cuenca hidrológica de Vizcaíno ha sido estudiada y evaluada por la CONAGUA desde los años setenta, mediante la realización de 15 pozos piloto o exploratorios y de dos estudios de geofísica eléctrica (sondeos eléctricos verticales), los cuales permitieron delimitar la geometría del acuífero.

De acuerdo con los mapas de la delimitación de hidrología superficial, cuencas, subcuencas y microcuencas de CONAGUA y de INEGI, el sitio del proyecto se localiza dentro de lo que se considera la Región Hidrológica 2, RH2, cuenca hidrológica Cuenca 2B Arroyo San Miguel-Arroyo del Vigía, microcuenca Díaz Ordaz. Ahora bien, hay que mencionar que debido a la escala de los mapas, la microcuenca Díaz Ordaz tiene algunas imprecisiones, ya que el escurrimiento principal queda fuera de la microcuenca en la zona de aguas abajo, de manera que se delimitó de una manera más confiable el límite de la microcuenca Díaz Ordaz usando la herramienta para la delimitación de cuencas y microcuencas llamada SIATL de INEGI en línea

(https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#). La diferencia con la microcuenca de los mapas es únicamente en la forma, que resulta más alargada hacia el oeste, y una superficie ligeramente mayor.

El área de la cuenca Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz es de 36,370.396 hectáreas, es una cuenca muy grande y extensa debido a su topografía muy plana y suave en la mayor parte de su área. Se extiende desde unos cerros al noreste del sitio del proyecto hasta una zona en un rancho llamado La Cantina y San Fernando, sin desembocar en la laguna Ojo de Liebre, haciendo esta microcuenca *endorreica*.

Dentro de esta subcuenca no es posible establecer subcuencas más pequeñas o microcuencas ya que los escurrimientos son muy diseminados en la enorme planicie que comprende su geografía. Solo cuando las precipitaciones pluviales son muy elevadas pueden juntarse las aguas en los arroyos que cada vez que se forman tienen una localización diferente y son muy amplios. Esta subcuenca es de forma más alargada de este a oeste, totalmente endorreica, sus escurrimientos son tan escasos que escasamente pueden llegar al cuerpo de agua de la Laguna Ojo de Liebre, a menos que caiga una tormenta con abundante precipitación, en una zona totalmente plana y con el escurrimiento superficial principal muy difícil de determinar, ya que es muy extendido en área y al ser endorreico, se disemina en el suelo evaporándose o permeando al subsuelo antes de llegar a la Laguna Ojo de Liebre.

SIATL de INEGI en línea permite visualizar y analizar la estructura de la red de ríos y arroyos, identificando puntos de drenaje y la delimitación de cuencas y microcuencas, simula el comportamiento de las aguas superficiales, como se ve afectado por las lluvias, lo cual es útil para la planificación urbana y agrícola, facilita el estudio de la disponibilidad y el manejo del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, permite identificar zonas de riesgo ante inundaciones u otros fenómenos relacionados con el agua, ayudando en la toma de decisiones para asentamientos humanos, sirve para empresas constructoras, gobiernos estatales y municipales, y organizaciones dedicadas al estudio del agua, el medio ambiente y la planificación del territorio.

Contiene diversas capas de información, incluyendo datos climáticos, hidrométricos, uso del suelo, vegetación y la red de caminos, que son cruciales para entender una cuenca en su totalidad, permite a los usuarios descargar la información de la cuenca en formatos que se pueden utilizar en sistemas de información geográfica (SIG) como archivos "shape". Para este proyecto se analizó mediante la detección de los escurrimientos cercanos y se delimitó la microcuenca así como todos los escurrimientos de la misma.

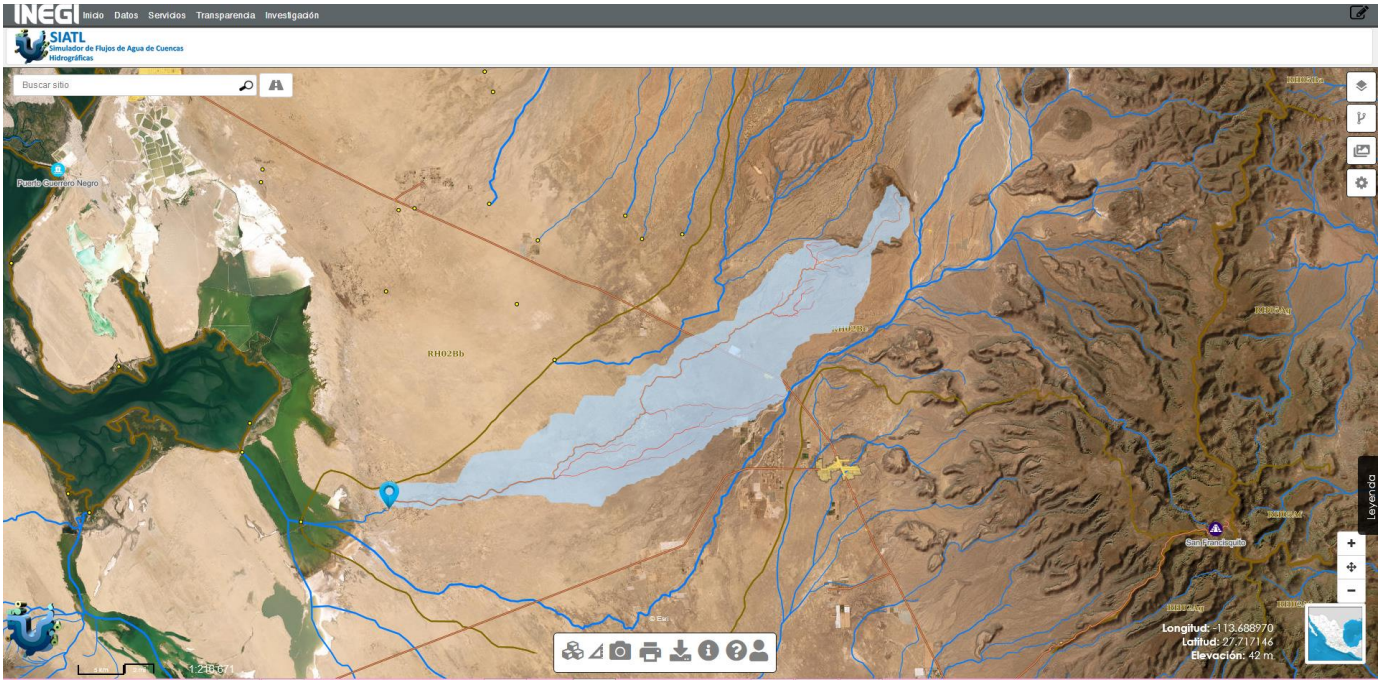
La forma de la cuenca afecta en las características de la descarga de la corriente principal, sobre todo en los eventos de flujo máximo (avenidas torrenciales por ejemplo). En general, los escurrimientos de una cuenca con tendencia circular serán diferentes a los de otra estrecha y alargada. Los estudios para demostrar lo anterior se han realizado en cuencas que tienen áreas similares pero de forma diferente; los resultados indican que en las cuencas casi circulares, el caudal de los escurrimientos en la salida de las mismas, alcanza su mayor valor tiempo después de haber iniciado la precipitación, mientras que en las cuencas elongadas el caudal es casi constante durante el intervalo de tiempo que dura la precipitación. En términos estadísticos, las cuencas circulares tienen un comportamiento gráfico tipo leptocúrtico y las elongadas uno tipo platicúrtico, la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz es de tipo platicúrtico.

Para determinar la forma de una cuenca se han descrito dos parámetros denominados coeficiente de compacidad (Cc) y la relación de elongación (Re) los cuales son definidos y desarrollados en este estudio para la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz.

La pendiente es uno de los factores físicos más importantes de una cuenca ya que controla en gran medida el tiempo de flujo de los escurrimientos sobre el terreno y tiene gran influencia directa en la magnitud de las avenidas torrenciales.

El WMS v6.1 determina una pendiente media para la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz de 0.016° equivalente a 0.02%.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional**.**



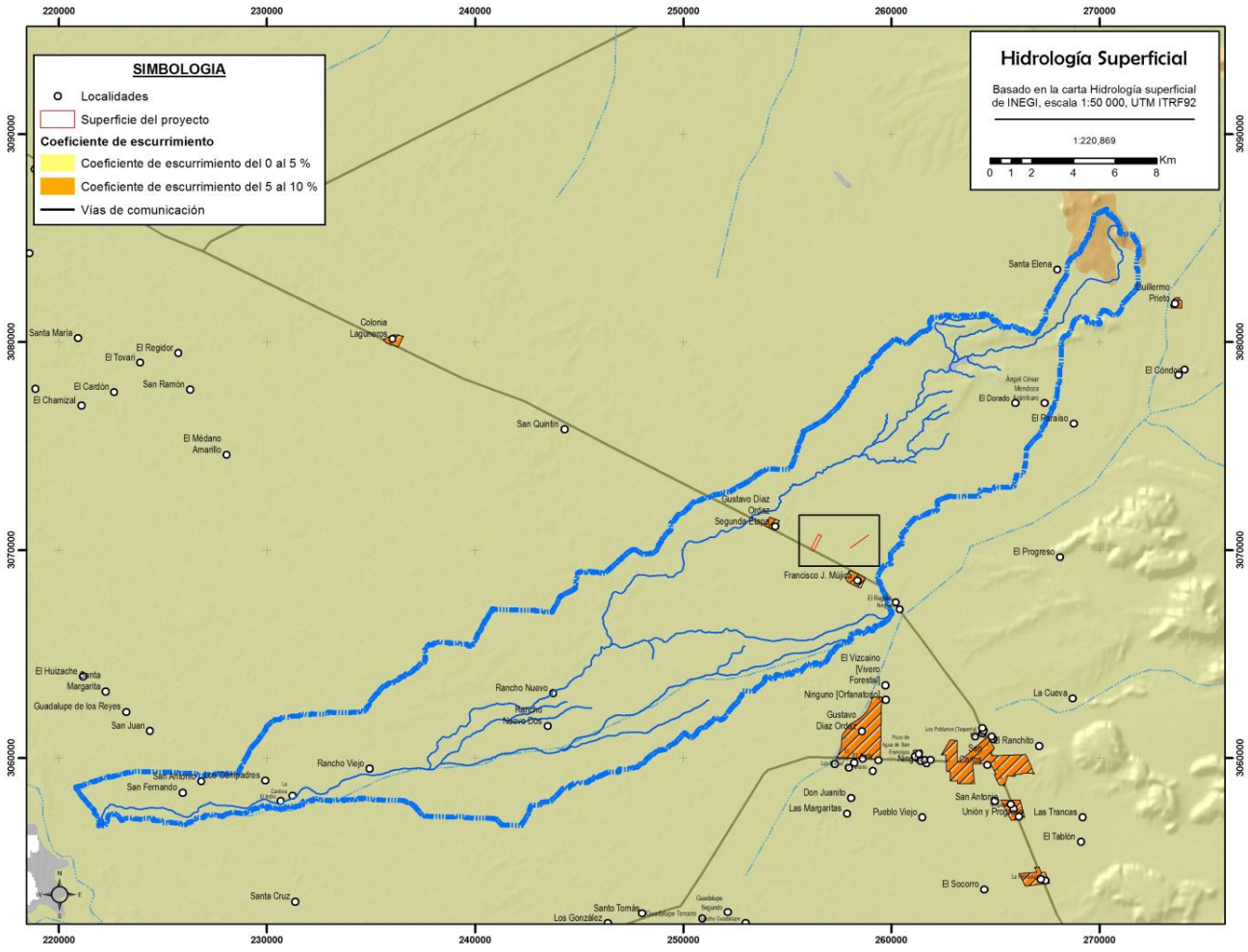


Figura 20. Microcuenca Díaz Ordaz y los escurrimientos superficiales.

AREA DE INFLUENCIA

Anteriormente quedó establecido que el sistema ambiental es la microcuenca Gustavo Díaz Ordaz, y el Llano Desierto El Vizcaíno como la geoforma en la que el sistema forma su propio ambiente, la vegetación desértica micrófila, junto con áreas agrícolas y suelos tipo regosoles.

El área de **influencia directa** es la superficie del proyecto y la superficie de reubicación únicamente, es la única superficie a afectar de manera directa, y salvo los accesos y parte de la entrada de la carretera, no hay mayor influencia directa.

Ahora bien, el área de **influencia indirecta es mucho menor que el área del sistema ambiental**, de manera muy general abarca las unidades agrícolas de la zona, mismas que se localizan en los sitios poblados cercanos, Francisco J. Mújica del lado sureste, la zona de cultivo que se ubica justamente en el flanco oeste del polígono del proyecto, esta zona de cultivo es una unidad de la que el presente proyecto formará parte, ya se encuentra en el mapa de uso del suelo de INEGI de 2021 asignada como área agrícola de riego, la zona agrícola de Vizcaíno, la zona agrícola de Emiliano Zapata como una de las más importantes, toda el área agrícola de Díaz Ordaz y Vila Alberto Andrés Alvarado Arámburo como la unidad poblada y

agrícola más importante al sur a unos 11 km, y el área agrícola de Valladares y Lagunitas en Vizcaíno al oeste.

Esta área de influencia indirecta se determina sobre todo por factores socio económicos principalmente y no tanto ecológicos o ambientales, ya que el proyecto tendrá influencia en la venta de productos agrícolas en un área en la que hay otras unidades agrícolas, y parte de estos productos serán vendidos en los poblados cercanos al sur y oeste, estos son los criterios que determinan el área de influencia indirecta, ya que no hay emisiones de contaminantes, no hay aumento de población, no hay introducción de estructuras ni construcción alguna, el paisaje se afectará de manera positiva si se considera que habrá más agua en el suelo disponible para la vegetación en cultivo.

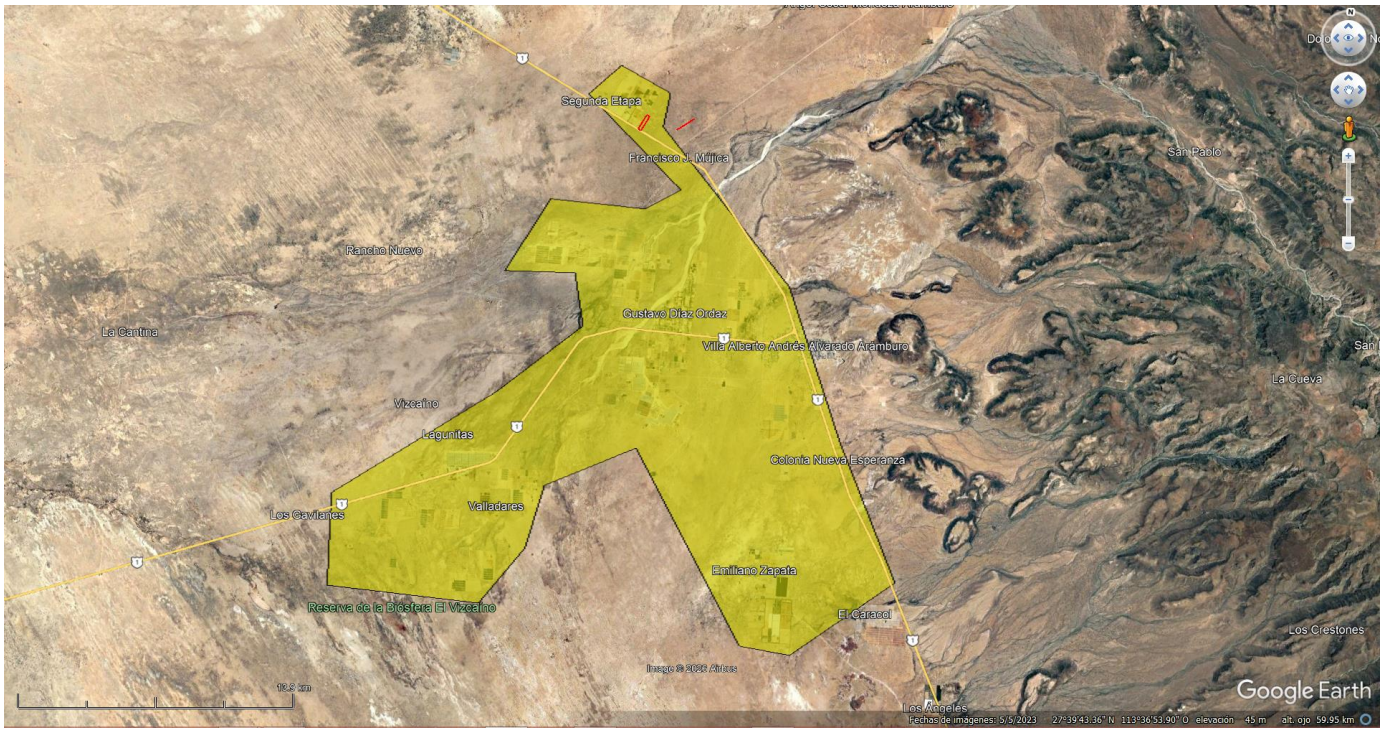


Figura 21. Delimitación de área de influencia indirecta.

Siguiendo los lineamientos antes citados, y una vez delimitado el sistema ambiental y microcuenca directamente afectada, a fin de contar con los elementos suficientes para poder evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, se consideraron los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a esta zona, los cuales deben ser considerados como ordenamientos de carácter programático, mismo que contienen criterios de regulación respecto a las densidades que pudieran ser permitidas en la zona, y que fueron tomados en cuenta como parámetros para la evaluación de impacto ambiental.

Las disposiciones normativas y ambientales con respecto a la regulación de desarrollos aplicables para la zona de estudio son principalmente el PROGRAMA DE MANEJO RESERVA DE LA BIOSFERA EL VIZCAÍNO.

IV.3.1.3 Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas

La zona de estudio se encuentra en presencia de fenómenos hidrometeorológicos constituidos en tormentas tropicales, huracanes y/o ciclones.

Este factor hasta la fecha ha sido más benéfico que perjudicial, puesto que de esto depende la presencia de lluvias, ya que es una zona con un importante grado de aridez y los eventos presentados a la fecha no han sido de consecuencias graves en el aspecto humano y material; la frecuencia de estos es muy variable, siendo que en los últimos 10 años se ha tenido la presencia de siete eventos, afectando directamente cuatro, como ya se mencionó sin causar graves daños en el entorno.

Como medida de prevención, si en caso de presentarse un fenómeno de esta naturaleza se llevará a cabo las indicaciones con el objetivo principal de salvaguardar la integridad física de sus ocupantes, atendiendo las instrucciones emitidas por la dirección de protección civil.

Por otro lado, cabe mencionar que en el área del proyecto no existen registros de la ocurrencia de otro tipo de intemperismos como heladas, granizadas, sismos o algún otro fenómeno natural.

Baja California Sur es la entidad donde recae la mayor probabilidad para ser afectada por el fenómeno atmosférico denominado ciclón o huracán, la región del sur de la península presenta un frente franco al paso de estos fenómenos. Conforme a los registros existentes, se tiene que casi todos los años, cuando menos uno incide indirectamente en la entidad, en el año de 1990, se registraron 3 y en el periodo comprendido entre los años de 1960 a 1990 en 6 años se tiene el registro de la incidencia de 4 que afectaron directamente el territorio estatal. Los meses en que se han presentado son por orden de frecuencia, septiembre, agosto, octubre, julio y noviembre.

Los huracanes son uno de los fenómenos naturales que afectan con más fuerza a las áreas costeras, ya que toman su energía del mismo océano. Presentan vientos que pueden alcanzar más de 200 km/h, los cuales son muy peligrosos para la población en general, pues pueden derribar techos de casas y árboles, romper ventanas, anuncios e incluso pueden volcar vehículos.

Las altas precipitaciones ocasionan flujos de arroyos violentos e inundaciones de áreas bajas. El oleaje generado por los fuertes vientos provoca erosión en algunos lugares y acumulación de sedimentos en otros. Las bajas presiones y los fuertes vientos soplando en una dirección ocasionan un ascenso del nivel del mar, lo cual provoca inundación en las zonas bajas adyacentes a la línea de costa. De la mayor parte de los efectos mencionados, provocados por ciclones pasados, no se tiene registro.

El huracán más documentado es el Lisa, que se presentó en 1976, y provocó la muerte de miles de personas debido al flujo violento del arroyo El Cajoncito que se vertió sobre parte de la ciudad de La Paz (más información en Beltrán Castro I.C., 2000, Evaluación de Riesgo Asociado a Fenómenos Hidrometeorológicos en la Ciudad de La Paz, B.C.S., México, Utilizando Sistemas de Información Geográfica, Tesis de Licenciatura, UABCS). Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas

Los huracanes que afectan la península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte. La productividad de esta área para la iniciación y generación de depresiones tropicales, tormentas, y huracanes, es mayor que la de la cuenca occidental del Atlántico Norte, y es la segunda después del Océano Pacífico Occidental.

La mayoría de los huracanes inician como perturbaciones tropicales entre las latitudes 10°N y 18°N y entre las longitudes 95°O y 110°O. Después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se mueven con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos. Varias de las tormentas que se generan en la cuenca oriental del Pacífico Norte con una trayectoria hacia el norte entran al Golfo de California trayendo consigo enormes cantidades de humedad. Algunos huracanes en su trayectoria hacia el norte pueden virar, ya sea hacia la península, al macizo continental, o al suroeste de los Estados Unidos. El ciclo de vida completo de un huracán puede ser de 1 a 10 días antes de que se disipe, aunque pueden existir excepciones. (Martínez-Gutiérrez y Mayer, GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 57-64).

El período de retorno de ciclones que tocan tierra en Baja California Sur es de 2 años para tormentas tropicales, 6 para huracanes de categoría 1, 8 para los de categoría 2, 12 para la categoría 3, 22 años para el retorno de la categoría 4 y de 30 años para la categoría 5 (Peredo, et al., 1998).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-1999 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre, sin embargo, el mes en el cual Baja California Sur se ve más afectada es septiembre.

La distribución espacial de las trayectorias de las tormentas tropicales muestra que la región con mayor presencia de huracanes es la comprendida entre los 105º y los 110º W y los 15º y 20º N a una distancia aproximada de 400 km de las costas de México.

Los huracanes se pueden separar en dos grupos: aquellos que recurvan hacia el oeste antes de los 20º N y que por lo tanto no afectan las costas del sur de la península y los que continúan su trayectoria, entrando en el radio de afectación de dicha región.
Entre los huracanes que en los últimos 30 años han impactado más el sur de la Península de Baja California, divididos en los grupos arriba citados, se encuentran:

XX Eventos ciclónicos relevantes que han afectado Baja California Sur (hasta 2023).

Doreen (1977) de categoría 1	Irah (1973) de categoría 2	Liza (1976) de **categoría 4**	Kiko (1989) de categoría 3
Juliette (2001) de **categoría 4**	Paul (1982) de categoría 2	Newton (1986) de categoría 1	Henriette (1995) de categoría 2
Rachel (1990) Tormenta tropical	Lidia (1993) de **categoría 4**	Paine (1986) de categoría 2	John (2006) categoría 2
Isis (1998) de categoría 1	Fausto (1996) de categoría 3	Ismael (1995) de categoría 1	Marty (2003) categoría 2
Norbert (2008) **de categoría 2**	Lowell (2008) depresión	Julio (2008) tormenta tropical	Jimena (2009) **categoría 4**
Norman (2012) tormenta tropical	Paul (2012) **Categoría 3**	Odile (2014) **categoría 4**	Newton (2016) categoría 1
Lydia (2017) Tormenta tropical.	Olaf (2021) **Categoría 2**	Norma (2023) **categoría 2**	

En 2008 se registraron 16 ciclones: Alma (28 Mayo - 30 Mayo), Boris (27 Junio - 04 Julio), Cristina (27 Junio - 30 Junio), Douglas (01 Julio - 03 Julio), Elida (12 Julio - 19 Julio), Fausto (16 Julio -22 Julio), Genevieve (21 Julio - 27 Julio), Hernán (06 Agosto -12 Agosto), Iselle (13 Agosto - 16 Agosto), Julio (23 Agosto - 26 Agosto), Karina (02 Septiembre - 03 Septiembre), Lowell (06 Septiembre - 11 Septiembre), Marie (01 Octubre - 06 Octubre), Norbert (03 Octubre -12 Octubre), Odile (09 Octubre - 12 Octubre), Polo (02 Noviembre - 04 Noviembre).

En ese año los ciclones que afectaron Baja California fueron Julio, Lowell y Norbert. El ciclón Julio tocó tierra al sureste de la población La Aguja, a 35 km de Puerto Chale, B.C.S. con vientos de 75 km/h y rachas de 95 km/h el 24 de agosto del 2008. Las mayores precipitaciones se dieron en Mulegé (de hasta 50 mm).

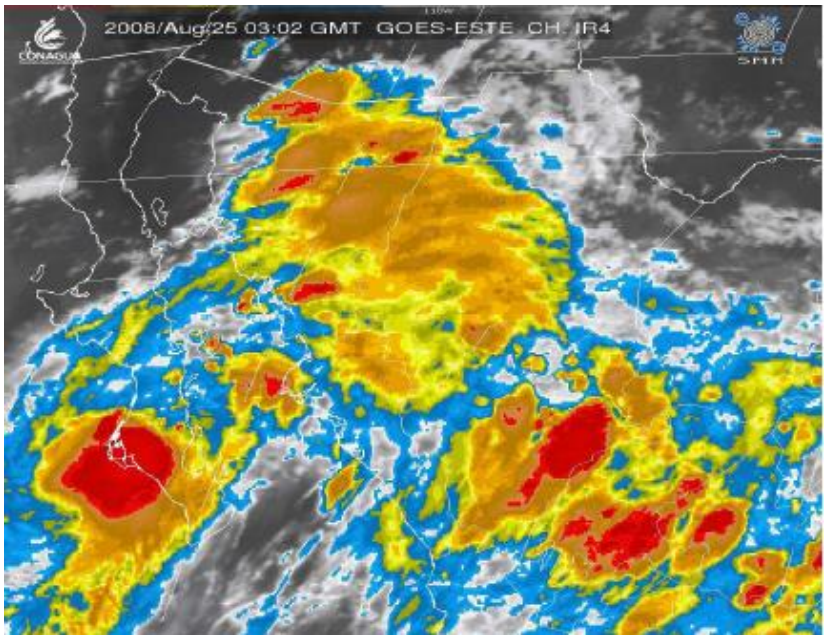


Figura 22. Trayectoria del huracán Julio en agosto del 2008.

El huracán Lowell tocó tierra a 50 km al nornoroeste de Cabo San Lucas con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 11 de septiembre del 2008. Las mayores precipitaciones fueron de hasta 20 mm en Mulegé.

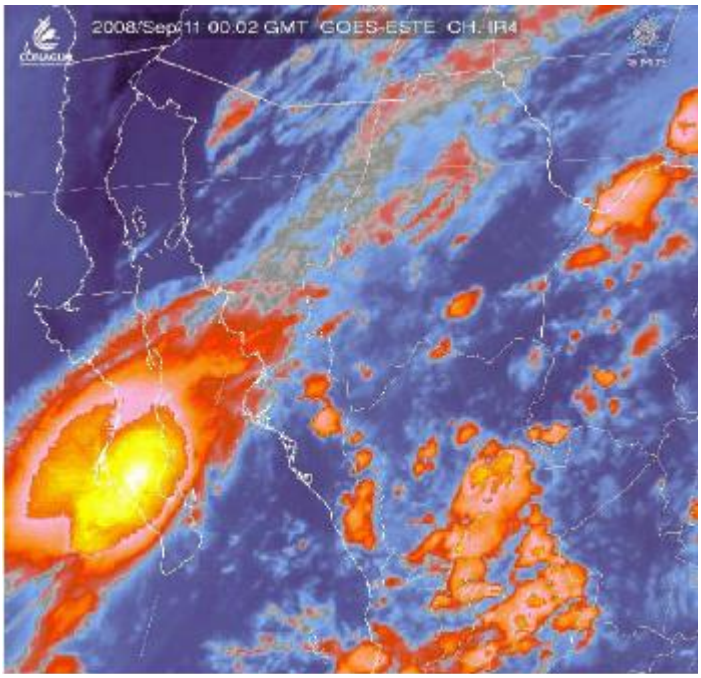


Figura 23. Trayectoria del huracán Lowell en septiembre del 2008.

El huracán Norbert tocó tierra el 11 de octubre del 2008 en Puerto Cortés, con vientos máximos de 165 km/h y rachas de 205 km/h como huracán de categoría II. Las precipitaciones máximas sucedieron en Mulegé, más de 50 mm.

En la madrugada del día 11, mientras seguía acercándose a la costa de Baja California Sur, “Norbert” se intensificó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 185 km/h y rachas de 220 km/h, a una distancia de 120 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, B.C.S. Al acercarse a la costa de Baja California Sur, “Norbert” empezó a debilitarse y así, en las primeras horas de la mañana, cuando se encontraba a 100 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, se debilitó ligeramente a huracán de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 175 km/h y rachas de 210 km/h.

Aproximadamente a las 11:30 horas local, el centro del huracán “Norbert” tocó tierra en las inmediaciones de la población de Puerto Cortés, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h; a las 13:00 horas local, se encontraba en tierra, sobre la población de Santa Rita, a 50 km al Este-Noreste de Puerto Cortés.

A las 16:00 horas local, después de cruzar el estado de Baja California Sur, el centro del huracán “Norbert” ya se encontraba en el Mar de Cortés, a 80 km al Este-Noreste de Ciudad Constitución, con vientos máximos sostenidos de 155 km/h y rachas de 195 km/h, como huracán de categoría II.

“Norbert” continuó hacia el Noreste y a las 22:00 horas local, después de cruzar el Mar de Cortés, ya se encontraba a 20 km al Sur de Yavaros, Son., con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 k m/h, como huracán de categoría I de la escala Saffir-Simpson, misma fuerza con la que poco después entró a tierra, a unos 25 km al Sureste de esa población, situación llevó a descontinuar las alertas en la Península de Baja California, manteniendo la de Topolobampo, Sin., a Guaymas, Son.

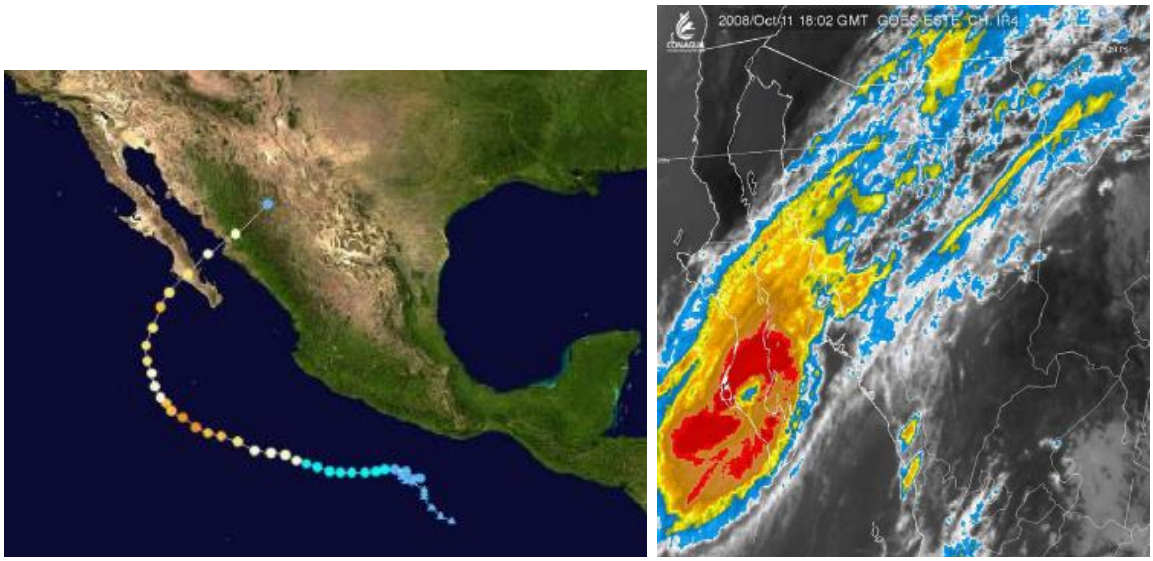


Figura 24. Trayectoria del huracán Norbert en octubre del 2008.

“Norbert” fue sin duda alguna el sistema ciclónico de mayor intensidad a lo largo de la temporada 2008 en México. El Servicio Meteorológico Nacional llevó a cabo la vigilancia del huracán “Norbert”, emitiendo un total de 56 avisos de ciclón tropical y 18 boletines de vigilancia permanente.

De los que no tocaron tierras sudcalifornianas en 2008, Boris trajo nublados y ligeras lluvias, Douglas trajo nublados al sur.

En 2009 se registraron 17 ciclones para el Pacífico: Andrés (21 Junio - 24 Junio), Blanca (06 Julio - 08 Julio), Carlos (10 Julio - 16 Julio), Dolores (11 Julio - 16 de Julio), Enrique (03 Agosto - 07 Agosto), Felicia (03 Agosto - 08 Agosto), Guillermo (12 Agosto - 16 Agosto), Hilda (12 Agosto - 16 Agosto), Ignacio (24 Agosto - 27 Agosto), Jimena (28 Agosto - 04 Sept.), Kevin (29 Agosto - 01 Septiembre), Linda (07 Septiembre - 10 Septiembre), Marty (16 Septiembre - 19 Septiembre), Nora (22 Septiembre - 25 Septiembre), Olaf (01

Octubre - 03 Octubre), Patricia (11 Octubre - 14 Octubre), Rick (15 Octubre - 21 Octubre. De ellos el huracán Jimena fue el único que alcanzó las costas sudcalifornianas.

En 2009 el huracán "**Jimena"** llegó a categoría 4 el 31 de agosto, día que evacuaron a 20 000 familias de Los Cabos, alcanzó las costas de Baja California Sur entre el 1 y 2 de septiembre, hubo el reporte de un muerto en Mulegé y daños en Puerto San Carlos, Comondú y Loreto.

A las 7:00 horas tiempo del Centro del día 2, el centro del huracán "Jimena" se localizó a 25 km al Oeste-Noroeste de Puerto Cortés, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h y a las 10:00 horas, después de haber cruzado entre Isla Magdalena y tierra firme, se ubicó al Noroeste de Puerto Adolfo López Mateos, B.C.S., muy cerca de la línea de costa. A las 13:00 horas, "Jimena" se encontraba muy cerca de la desembocadura del Río Comondú, como huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 145 km/h y rachas de 175 km/h; siguió su camino sobre el mar con rumbo hacia el Norte y aproximadamente a las 14:30 horas, el centro del huracán tocó tierra, por la desembocadura del Río San Gregorio, localizándose a las 16:00 horas tiempo del Centro, sobre territorio de Baja California Sur, a 75 km al Suroeste de Mulegé, B.C.S., con vientos máximos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Mientras las bandas periféricas de fuerte convección de "Jimena" cubrían desde el Océano Pacífico hasta el Noroeste del país, incluyendo la Península de Baja California, el Mar de Cortés y los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa, el centro del sistema avanzaba hacia el Norte sobre territorio de Baja California Sur, por lo que el efecto de fricción siguió debilitándolo más y así, a las 19:00 horas de este día 2, se ubicó en las cercanías de la población Cabeza de Vaca, a 45 km al Oeste-Suroeste de Mulegé, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h.

A las 22:00 horas del día 2, cuando se encontraba en tierra sobre la Sierra de Agua Verde, al Oeste de Mulegé, B.C.S., y a 35 km al Sur de Santa Rosalía, B.C.S., "Jimena" se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h. en este momento, el Servicio Meteorológico Nacional, en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, E.U.A., modificó la zona de alerta, quedando ahora de San Andresito, B.C.S., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, B.C.S., a Bahía de los Ángeles, B.C., en la costa Este. La trayectoria y fuerza de "Jimena" determinaron una nueva modificación a la zona de alerta, la cual esta vez comprendía de San Andresito, B.C.S., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, B.C.S., a Calamajué, BC.

El día 3 de septiembre a las 10:00 horas tiempo del Centro, la tormenta tropical "Jimena" ya se encontraba en el Golfo de California, a 70 km al Nor-Noroeste de Santa Rosalía, B.C.S., frente a la zona limítrofe de los dos estados de la Península, con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

"Jimena" siguió debilitándose mientras se movía sobre las aguas del Golfo de California; por la tarde del día 3, se ubicó a 55 km al Norte de Santa Rosalía, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h y se decidió descontinuar la zona de alerta para la Península de Baja California y mantener la de Huatabampito a Bahía Kino, Son., la cual posteriormente se amplió, quedando de Huatabampito a Puerto Libertad, Sonora.

Después de mantenerse casi-estacionario y con movimiento errático por varias horas, el día 4 en la madrugada, cuando se encontraba a 60 km al Nor-Noreste de Mulegé, B.C.S., "Jimena" se degradó a depresión tropical, presentando vientos máximos sostenidos de 55 km/h con rachas de 75 km/h.

El día 4 en la madrugada, al debilitarse a depresión tropical, se decidió descontinuar la zona de alerta que permanecía en el estado de Sonora. El día 4 a las 13:00 horas, el centro de la depresión tropical "Jimena" tocó tierra nuevamente, esta vez por la costa oriental de Baja California Sur, en las inmediaciones de Cabo

Vírgenes, B.C.S., a 25 km al Noroeste de Santa Rosalía, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h. A las 16:00 horas, se encontraba sobre la parte Norte de Baja California Sur, a 15 km al Oeste-Suroeste de Santa Rosalía, muy próxima a debilitarse a una baja presión remanente.

"Jimena" fue un ciclón con una trayectoria muy cercana a las costas de México, por lo que desde su inicio originó importante entrada de humedad y desarrollo de inestabilidad con tormentas intensas hacia los estados costeros del Pacífico e incluso a los del Centro y Norte del país y posteriormente, las amplias bandas nubosas del intenso huracán, continuaron con el aporte de humedad hacia la mayor parte del Territorio Nacional, pero fue en Sonora donde los días 3 y 4 de septiembre se registró una cifra record de lluvia debido al efecto de la convección generada por tres núcleos provenientes de las bandas periféricas del cuadrante Noreste de "Jimena".

Las lluvias máximas puntuales en 24 horas, reportadas durante el periodo de "Jimena" fueron:

Acumulado del 2 al 3 de septiembre:

- 345.6 mm en Ciudad Constitución, Baja California Sur
- 157.0 mm en Guaymas, Sonora

Acumulado del 3 al 4 de septiembre:

- 514.9 mm en Guaymas, Sonora

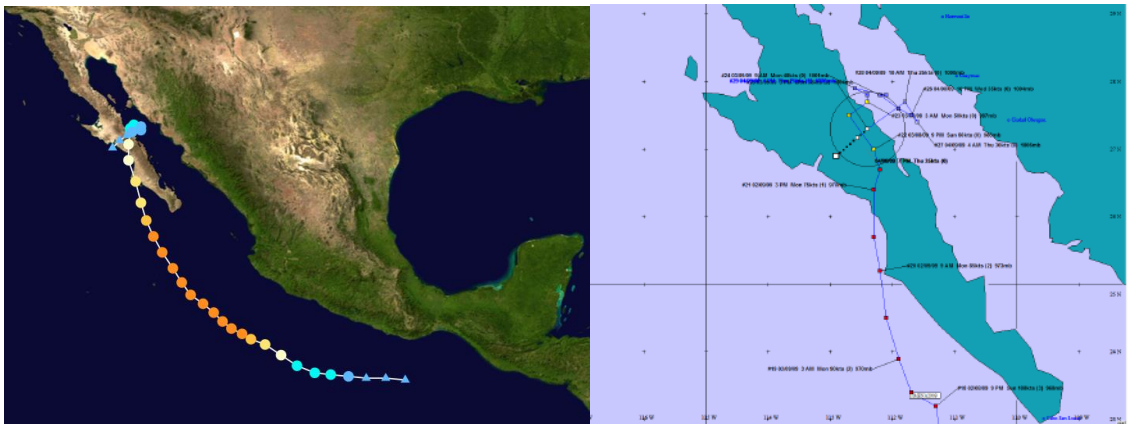


Figura 25. Trayectoria del huracán Jimena en agosto-septiembre del 2009.

Otro evento significativo del 2009 fue Olaf, fue un ciclón que desarrolló su trayectoria en el Suroeste y Occidente de Baja California Sur, primero con movimiento predominante hacia el Norte, de la mañana del día 1 a la madrugada del día 3 de octubre como tormenta tropical y después de hacer un rizo, se debilitó a depresión tropical y a partir de la madrugada del día 3, enfiló hacia el Oriente, con rumbo hacia el estado de Baja California Sur, debilitándose a una baja presión, muy cerca de la costa occidental de ese estado. Durante su trayecto, el sistema se caracterizó por una amplia zona de rotación cuyas bandas nubosas originaron importante entrada de humedad hacia la Península de Baja California y estados del Noroeste de México. Se reportaron registros de lluvia máxima puntual en 24 horas de 75.2 mm en Ciudad Constitución, B.C.S., el día 2 de octubre y el día 3 de 132.5 mm en el Carrizo, Sinaloa y de 70.0 mm en Aconchi, Sonora.

"Olaf" tuvo una duración de 60 horas, tiempo en el que recorrió una distancia de 1,240 km, a una velocidad promedio de 21 km/h. Su mayor acercamiento a las costas de México, fue el día 3 de octubre en la noche, cuando se ubicó a 55 km al Suroeste de Puerto Cortés, B.C.S., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

El ciclón Patricia tuvo su distancia más cercana a 25 km al Sur de San José del Cabo, B.C.S., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 14 de octubre.

El ciclón Rick también tuvo influencia en las costas de Baja California Sur. Desde “Kenna” de la temporada 2002, “Rick” es el primer huracán en alcanzar la categoría V en el Pacífico Nororiental. Asimismo, “Rick” se convirtió en el segundo huracán más fuerte del registro histórico del Pacífico Oriental sólo superado por el huracán “Linda” de 1997.

A partir de la mañana del día 18 de octubre del 2009, “Rick” empezó a perder fuerza y por la noche de este día, cuando se encontraba a 650 km al Sur de Cabo San Lucas, B.C.S., se degradó a huracán de categoría IV, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h.

En la madrugada del día 19, “Rick” se debilitó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h a una distancia de 605 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S. Como resultado de una misión del avión caza huracanes, se detectó que “Rick” seguía perdiendo fuerza y poco después del mediodía, ya se encontraba como huracán de categoría II con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, a una distancia de 545 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S. Por la tarde, cuando se encontraba a 495 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., se degradó a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h. Por la noche de este mismo día, “Rick” se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h.

“Rick” siguió su trayecto con rumbo Norte hacia el Sur de la Península de Baja California, sin embargo, encontró condiciones propicias y empezó a recurvar hacia el Noreste, ahora con rumbo a la costa Sur de Sinaloa. El día 20 en la madrugada, se ubicó a 425 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 100 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo, hasta la mañana del día 21 de octubre, cuando presentó vientos máximos sostenidos de 90 km/h con rachas de 100 km/h, a una distancia de 150 km al Suroeste de Mazatlán, Sin., misma fuerza con la que “Rick” tocó tierra en las cercanías de Mazatlán, Sin., aproximadamente a las 9:00 horas tiempo del Centro. Al avanzar sobre tierra, empezó a debilitarse rápidamente, por lo que a las 13:00 horas tiempo del Centro, cuando se encontraba en la sierra de Durango, en las cercanías de la población de San Jerónimo, a 90 km al Oeste-Suroeste de Durango, Dgo., se degradó a depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, región donde inició su proceso de disipación, debilitándose a una baja presión.

“Rick” fue un ciclón que desarrolló gran parte de su trayectoria, desplazándose en forma paralela a las costas del Pacífico Sur y Central y después de un drástico recurvamiento, siguió una trayectoria perpendicular a la costa de Sinaloa, donde tocó tierra.

Se reportaron lluvias máximas puntuales en 24 horas de 115.0 mm en Ixpalino, Sin. y de 88.3 mm en Derivadora Jala, Col., el día 20 de octubre y de 134.0 mm en Cihuatlán, Jal., 116.1 mm en Radar, Col., 92.0 mm en Gaviotas, Nay. y 72.0 mm en La Cruz, Sin., el día 21 de octubre.

Los huracanes formados durante el 2010 no alcanzaron las costas sudcalifornianas excepto Frank y Georgette, fueron: Ágata (29 Mayo - 30 Mayo), Blas (17 Junio - 21 Junio), Celia (19 Junio - 29 Junio), Darby (23 Junio - 28 Junio), Estelle (05 Agosto - 10 Agosto), Frank (21 Agosto -28 Agosto) y Georgette (21 Septiembre - 23 Septiembre).

El evento “Frank” empezó a cambiar el rumbo de su movimiento hacia el Nor-Noroeste y posteriormente hacia el Norte, el día 28 por la mañana, se ubicó a 335 km al Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, próxima a entrar en proceso de disipación.

"Frank" desarrolló una trayectoria muy cercana y paralela a la costa Sur y Suroeste de México, por lo que originó una importante entrada de humedad hacia esta región del país. Al final de su trayecto, empezó a moverse hacia el Norte con rumbo hacia Baja California Sur, sin embargo, las condiciones adversas lo debilitaron y se disipó antes de llegar a la costa. Su duración fue de 162 horas, tiempo en el que recorrió una distancia aproximada de 2,425 km a una velocidad promedio de 15 km/h. Durante su recorrido frente a la costa de México, los reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas, superiores a 100.0 mm fueron de 146.0 mm en Escuintla, Chis. y de 116.8 mm en Veracruz, Ver., el día 21 de agosto; de 360.0 mm en Miguel de la Madrid, Oax., de 200.0 mm en Las Perlas, Ver. y de 110.0 mm en Pijijiapan, Chis., el día 22; de 265.5 mm en Alvarado, Ver., 113.5 mm en Miguel de la Madrid, Oax. y de 112.0 mm en Tapijulapa, Tab. el día 23 de agosto de 115.1 mm en Rómulo Calzada, Chis., el día 24 de agosto.

El día 21 de septiembre en la mañana, después de una rápida evolución de la zona de fuerte inestabilidad al Sur de la Península de Baja California, se formó la tormenta tropical "Georgette" a 100 km al Sur-Sureste de Cabo San Lucas, BCS., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el Nor- Noroeste a 15 km/h. Debido a su cercanía a la costa, a su desplazamiento hacia el estado de Baja California Sur y a la amplia afectación del sistema que alcanzaba a los estados del Occidente y Noroeste del país, el Servicio Meteorológico Nacional en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, Florida, EUA., estableció una zona de alerta que abarcaba de Agua Blanca, en la costa Oeste a Buenavista, en la costa Este de Baja California Sur, incluyendo Cabo San Lucas, con el fin de prevenir los posibles efectos del impacto en tierra de la tormenta tropical.

"Georgette" mantuvo la fuerza de sus vientos y el rumbo de su desplazamiento por lo que a las 13:00 horas ya se encontraba en tierra, aproximadamente a 15 km al Noroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., todavía con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, sin embargo, la fricción con el terreno empezó a restarle fuerza por lo que a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya se encontraba como depresión tropical a 40 km al Este-Sureste de La Paz, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Al degradarse a depresión tropical y diluirse el riesgo de impacto como tormenta tropical, nuevamente en forma coordinada entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Centro de Huracanes de Miami, se decidió descontinuar la zona de alerta, quedando solamente una vigilancia por lluvias fuertes a intensas en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, por parte del Servicio Meteorológico Nacional.

La depresión tropical "Georgette" continuó su desplazamiento hacia el Noroeste por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, (20:00 h tiempo del Pacífico), ya se encontraba en el mar del Golfo de California, a 50 km al Norte de La Paz, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h.

Emplazada nuevamente en el mar, "Georgette" representaba un nuevo riesgo, esta vez para la costa de Sonora, por lo que en común acuerdo entre el Centro de Huracanes de Miami y el Servicio Meteorológico Nacional, se estableció una zona de alerta de Huatabampito a Bahía Kino, Son., manteniéndose la vigilancia por lluvias fuertes a intensas en el Noroeste.

Durante el día 22, "Georgette" siguió su trayecto hacia el Nor-Noroeste con su misma fuerza de vientos y así, después de cruzar el Golfo de California, a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya había rebasado la línea de costa en el Suroeste del estado de Sonora y se encontraba a 15 km al Noroeste de Guaymas, Son., todavía con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.

Finalmente, al avanzar sobre territorio de Sonora, la depresión tropical "Georgette" empezó a perder fuerza por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, se encontraba a 80 km al Norte de Guaymas, Son., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h, muy próxima a su disipación.

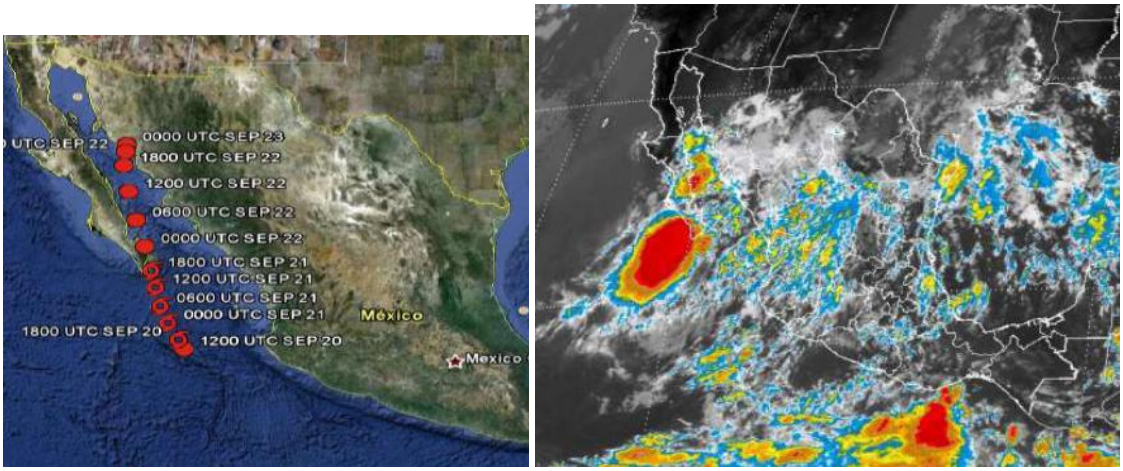


Figura 26. Trayectoria del huracán Georgette en septiembre del 2010.

Los datos de precipitación tomados en la estación de Cabo San Lucas entre 1941 y 2006, muestran que ésta ha presentado un máximo de 340 mm en 1993, aunque puede verse en la gráfica que los valores mayores se presentaron cuando hubo ocurrencias de eventos ciclónicos: 1990, 1993, 1995, 1996, 1998, 2001, 2003 y 2006.

Durante el 2012 sólo dos eventos ciclónicos fueron relevantes para la península de Baja California, la tormenta tropical Norman entre el 28 y 29 de septiembre y el huracán Paul, que llegó a categoría 3, entre el 13 y 17 de octubre.

Huracán Paul

Un centro de baja presión se había formado el día lunes 8 de octubre frente a las costas del pacífico de Centroamérica. Este se fue fortaleciendo a medida que se desplazaba en rumbo a aguas más cálidas del Océano Pacífico. El viernes 12 de octubre, este sistema adquirió características tropicales; horas más tarde, la NHC detalló que a las 21:00 GMT del sábado 13 de octubre se formó la Tormenta Tropical Paul, ubicado a 1100 kilómetros al sur-suroeste de la península de Baja California. A 910 kilómetros al suroeste de la península, se convirtió en el décimo huracán de la temporada 2012, con categoría uno.

Paul se intensificó a un huracán mayor de categoría tres, con vientos máximos sostenidos de 195 Km/h. Después a categoría dos con vientos de 175 Km/h. Al llegar a las costas de la península, la tormenta disminuyó su velocidad de desplazamiento y su intensidad a categoría uno. Como tormenta tropical, Paul se movió muy cerca de las costas de Baja California girando a tan solo 15 kilómetros de la costa de Cabo San Lázaro en dirección norte, pero aun así provocó evacuaciones a los pobladores y daños a la infraestructura local.

La NHC emitió su último boletín el día 17 de octubre a las 2:00 PM PDT detallando que Paul, ubicado a 25 kilómetros de Punta Eugenia, México, se había convertido en un Ciclón Post-tropical, por lo tanto, los avisos y alertas fueron descontinuados. Sus remanentes se disiparon al oeste de las costas de la península de Baja California.

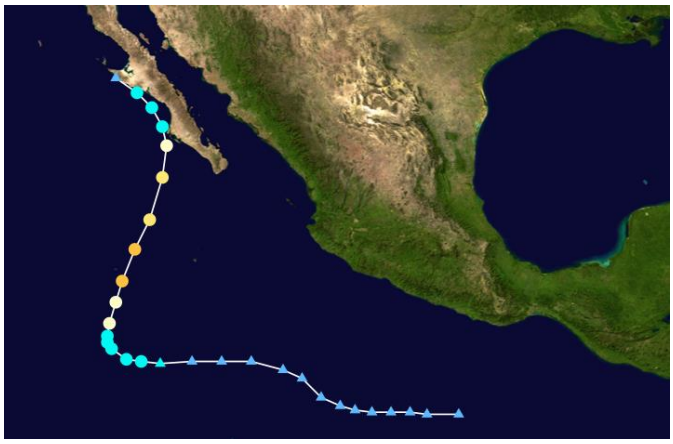


Figura 27. Trayectoria del huracán Paul en octubre del 2012.

Huracán Odile

El 7 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes empezó a monitorear un área de convección desorganizada en asociación con una vaguada a cientos de kilómetros al sur de la costa del Pacífico mexicano. La perturbación gradualmente se organizó en medio de un ambiente en que predominaba una cizalladura vertical de viento moderada al noreste y adquirió suficiente organización para ser declarada como la depresión tropical Quince-E a las 09:00 UTC del 10 de septiembre. Seis horas después, fue categorizado como la tormenta tropical Odile a 350 kilómetros al sur-suroeste de Lázaro Cárdenas, México. El 13 de septiembre, el Odile había adquirido suficiente organización para ser promovido, por la NHC, a huracán de categoría uno. Odile entró en un período de intensificación rápida, llegó a huracán de categoría dos a las 0:00 UTC del 14 de septiembre; huracán de categoría tres a las 06:00 UTC, y huracán de categoría cuatro a las 09:00 UTC de ese día. Luego de alcanzar su pico de intensidad de vientos de 215 km/h, el inicio del ciclo de reemplazamiento de ojo causó al sistema a debilitarse a categoría tres. Aproximadamente a las 04:45 UTC del 15 de septiembre, el Odile, sin cambios en su intensidad, tocó tierra cerca de Cabo San Lucas en la península de Baja California con categoría 3, en esas áreas se reportaron vientos mayores a 140 km/h.

A pesar del contacto con tierra de la península, el Odile se debilitó lentamente a la categoría uno, a las 21:00 UTC del 15 de septiembre. Después, se debilitó a tormenta tropical a las 03:00 UTC del día siguiente y, después de 39 horas, el Odile se debilitó a depresión tropical, con un desplazamiento al noreste, sobre el noroeste de México. Finalmente, la circulación el Odile se elongó y perdió definición, lo que supuso la degradación del sistema a un sistema de remanentes a las 21:00 UTC del 17 de septiembre. El 19 de septiembre, la Weather Prediction Center detalló que los remanentes del sistema finalmente se disiparon entre el sureste de Nuevo México y el oeste de Texas, con ausencia de circulación superficial.



Figura 28. Trayectoria del huracán Odile en septiembre del 2014.

Así mismo, gran cantidad de estados de México fueron afectados severamente además de Baja California Sur, donde causó mayor daño. Los estados donde igualmente causó graves daños fueron Sinaloa, Baja California, Chihuahua, Sonora, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Durango, Colima y Michoacán.

Odile descargó lluvias torrenciales y vientos fuertes a su paso sobre estas entidades, propiciando la muerte de dos personas en Oaxaca, de igual número en Puerto Vallarta, 69 edificios dañados en Acapulco, y una persona fallecida en Ciudad Juárez, donde también se registraron inundaciones extraordinarias por de la caída de más de 30 mm de lluvia en una sola noche a causa de los remanentes del ciclón, siendo esta cantidad lo mismo que Juárez registra en una temporada de lluvias promedio (de julio a septiembre) aproximadamente; y finalmente, una enorme destrucción en toda la península de Baja California, con otras dos muertes.

En Estados Unidos, específicamente en la ciudad de San Diego, California, el sistema provocó el derribo de árboles y postes de luz, resultando en cortes de energía eléctrica. En Arizona y Texas, se registraron aproximadamente 12 centímetros de lluvias torrenciales, resultando en inundaciones en distintos puntos de las zonas afectadas. En el segundo estado, un alguacil murió y en Nuevo México, un trabajador de la industria petrolera falleció debido a las inundaciones provocadas por los remanentes.

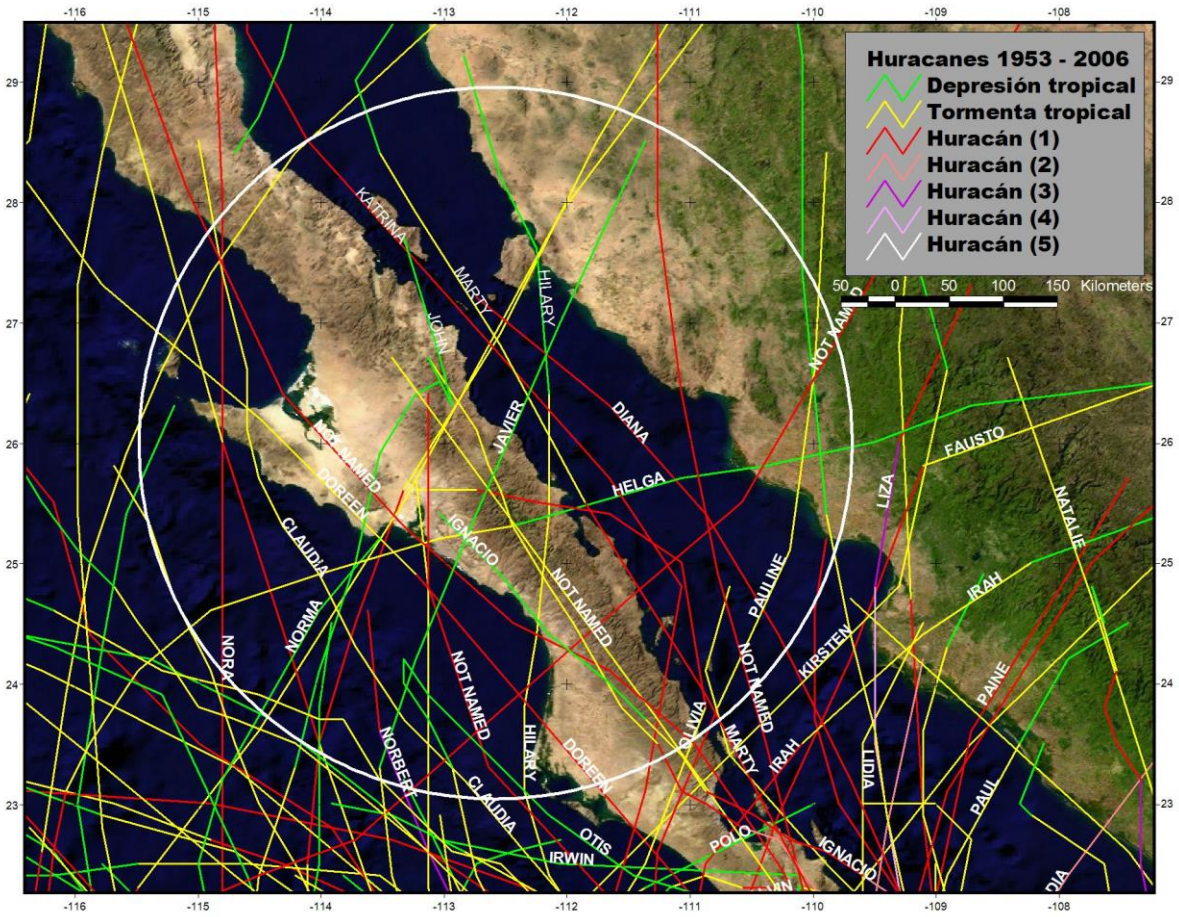


Figura 29. Eventos ciclónicos ocurridos entre 1953 y 2006 que han afectado las costas de la península de Baja California Sur, a modo de comparación se muestra un círculo con radio de 500 km.

El número de huracanes esperado en un año cualquiera puede tener una variación alta, esta característica se evidencia por las altas fluctuaciones que ocurren cada diez años, de ahí que el porcentaje de huracanes que se dirigen hacia la península pueda tener una estadística ascendente. Del registro disponible se encontró que entre 12 y 16 % de los huracanes formados en la cuenca oriental del Pacífico Norte afectan la península de Baja California, aquí se define "afecta" como aquella tormenta que se ubica a una distancia de 250 km de la península. El número más alto de huracanes que han afectado a Baja California en un periodo de 10 años fue de 15 y ocurrieron en el periodo de 1971-1980. (Martínez-Gutiérrez y Mayer, GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 57-64).

IV.3.2 Fisiografía

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas para la República Mexicana, realizada por Raisz (1964), el área se encuentra comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Baja California, Subprovincia Colinas del Vizcaíno y dentro de ésta existen tres rasgos fisiográficos sobresalientes, que son: planicie, las sierras prominentes orientales y las sierras bajas occidentales.

Planicie: La mayor superficie del área está formada por una muy amplia planicie de muy poca pendiente, que se divide en dos unidades fisiográficas y geológicas diferentes, una desértica con ausencia de suelos orgánicos y la parte lagunar en la Bahía de Sebastián Vizcaíno.

Sierras prominentes orientales: Esta unidad está constituida por las altas prominencias topográficas de hasta 1,500 m de altura de las sierras de Calmalli, Purificación y extremo norte de La Giganta, formada en su mayoría por rocas volcánicas piroclásticas de la formación Comondú y en menor superficie por rocas graníticas, representan el límite oriental de la cuenca. Es en esta unidad fisiográfica donde se desarrolla el sistema de drenaje más importante de la cuenca.

Sierras bajas occidentales: Las sierras bajas occidentales desde Punta Eugenia hasta Bahía Asunción, prolongan un sistema montañoso de rasgos topográficos menos acentuados que los de la sierra occidental. Están formadas por rocas ígneas y sedimentarias, con fallas, que las pliegan.

XXI Topoformas en la cuenca Gustavo Díaz Ordaz.

Descripción	Área m²	Hectáreas
BAJADA CON LOMERIO	28969699.38	2896.97
LLANURA ALUVIAL COSTERA INUNDABLE Y SALINA	178634285.2	17863.429
LLANURA DESERTICA CON DUNAS DE PISO ROCOSO O CEMENTADO Y	759993297.9	75999.33
MESETA BASALTICA CON CAÑADAS	36115650.13	3611.565
MESETA BASALTICA CON LOMERIO	170013702.1	17001.37
MESETA COMPLEJA CON CAÑADAS	419688850.6	41968.885
SIERRA ALTA CON MESETAS	505334047.8	50533.405
SIERRA BAJA COMPLEJA CON MESETAS	53355419.95	5335.542
TOTAL	**2152104953.06**	**215210.496**

El sitio del proyecto se localiza en una geoforma conocida como meseta compleja con cañadas, aunque se sitúa muy cerca de lo que se conoce como Desierto El Vizcaíno, es un llano enorme, que ocupa la superficie desde la zona de Francisco J. Mújica, parte de la zona Del Vizcaíno, la zona de Los Mártires y El Porvenir, así como la zona de planicie al norte que se extiende hasta la Laguna Ojo de Liebre.



Llano Desierto del Vizcaíno.

A través de un análisis de pendientes realizado para la microcuenca, se pudo calcular la pendiente media de la microcuenca en un transecto a lo largo de la misma en una distancia de 56.6 km corresponde a 0.6%, considerando una pendiente máxima de 12.6% en la zona de los cerros aguas arriba, entre 10 msnm en la zona más baja y 150 msnm en su zona más alta.

Los escurrimientos superficiales son endorreicos, es decir, no alcanzan a descargar en Laguna Ojo de Liebre, y hay varios escurrimientos superficiales, como el cercano a la localidad de Díaz Ordaz, que realmente podrían separarse y pertenecer a otra microcuenca, sin embargo el sistema SIATL los incluye, por lo que en el presente trabajo se incluyen también, como parte del rigor de datos tomados de fuentes confiables.

Por otro lado, si hacemos un análisis de pendientes en el terreno del proyecto, se encuentra con una pendiente de 0.16°, 0.279%, es sumamente baja, el terreno es ligeramente irregular con pequeñas ondulaciones a lo largo de sus 55 kilómetros de longitud, comienza en la cota de los 10 msnm y termina en la cota de los 150.4 msnm.



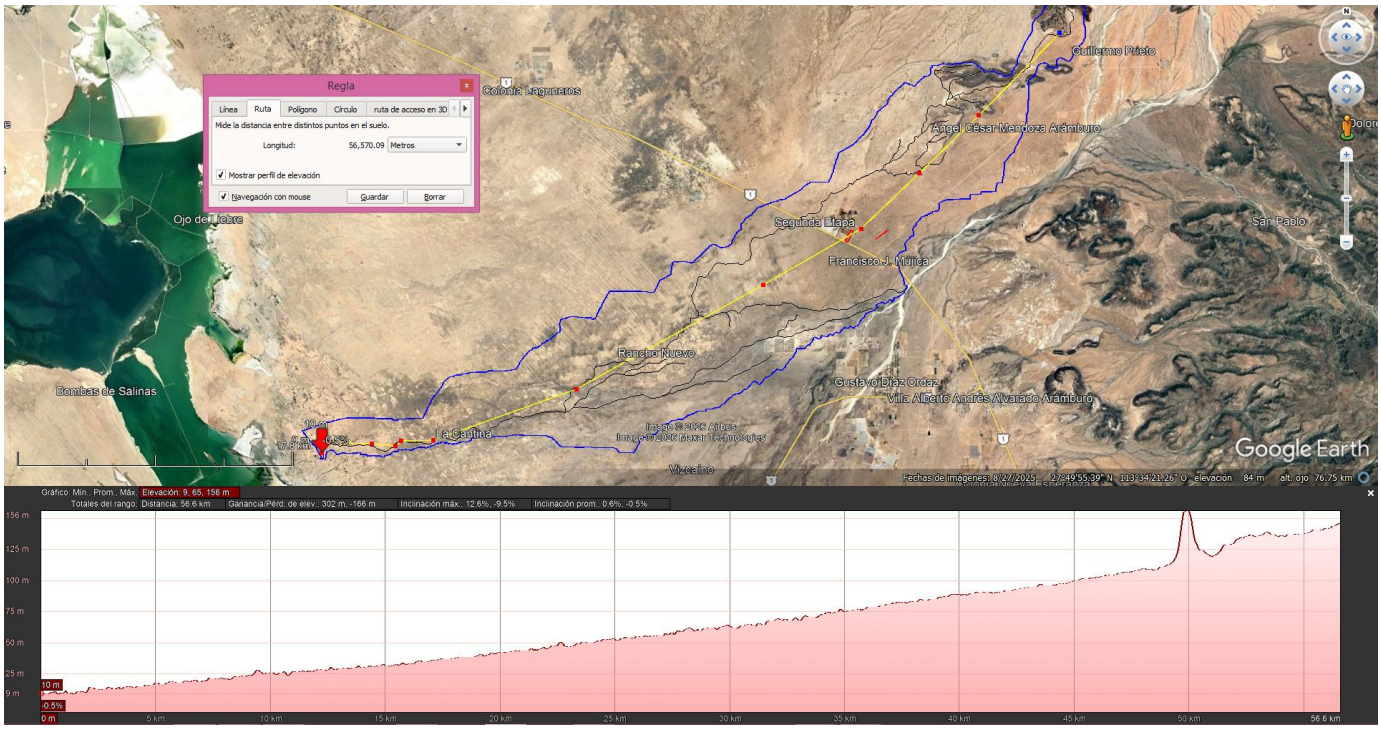


Figura 30. Mapa de elevaciones y perfil de la microcuenca Díaz Ordaz.

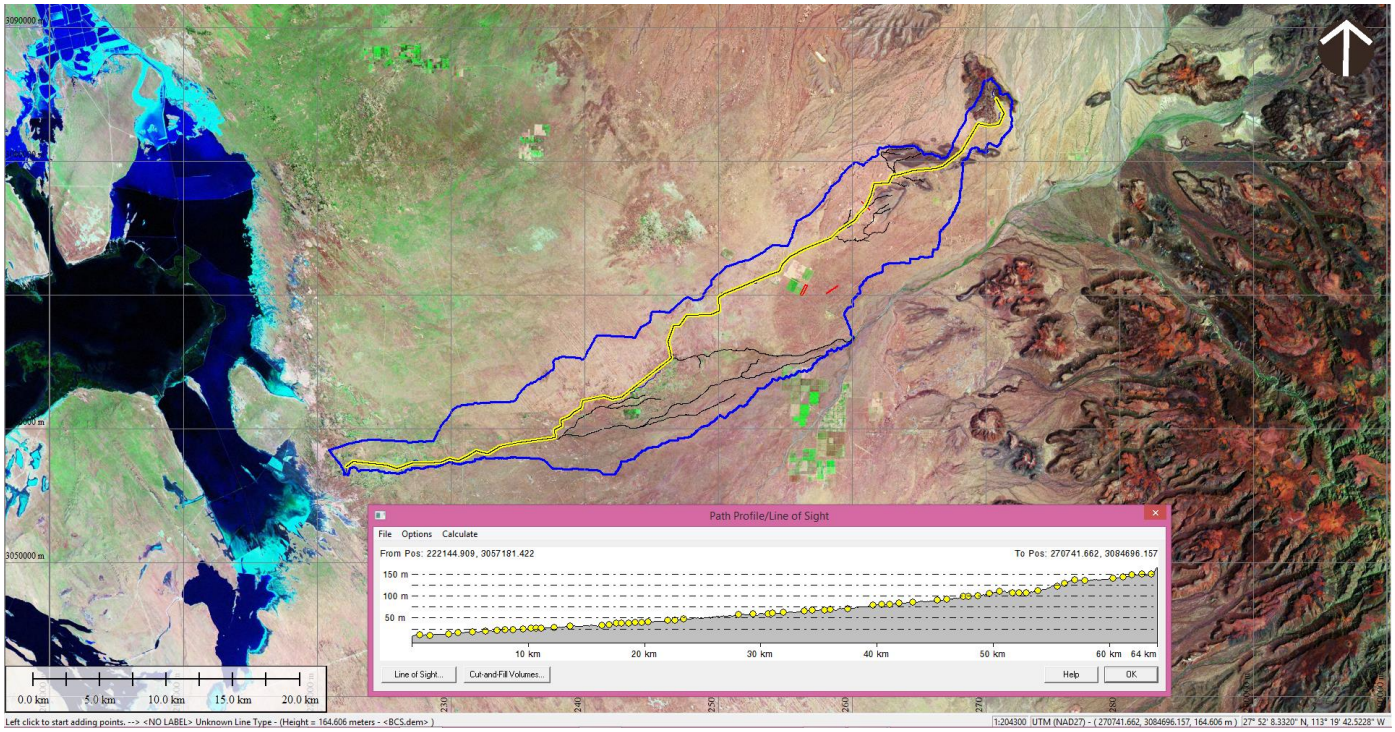


Figura 31. Perfil de pendientes de la microcuenca Díaz Ordaz.

Dentro de la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz se presentan 12 unidades geomorfológicas, correspondientes a bajada con lomerío, llanura aluvial costera inundable, llanura aluvial salina llanura aluvial costera salina, llanura desértica con dunas de piso rocoso o cementado, meseta basáltica, meseta basáltica con cañadas, meseta basáltica con lomerío, meseta compleja con cañadas, sierra alta con mesetas, sierra baja compleja con mesetas, y bajada con lomerío.

El sitio del proyecto se enclava en la llanura desértica con dunas de piso rocoso o cementado de acuerdo con el mapa, sin embargo, al posicionarnos en campo, se puede comprobar que ya se trata de llanura desértica con dunas de piso rocoso o cementado, que se extiende desde los cerros aguas arriba, por Guillermo Prieto, pasando por Francisco Mújica, parte de la planicie de Vizcaíno, Rancho Nuevo y finalmente a poca distancia de Laguna Ojo de Liebre, sin llegar a desembocar en la misma, ya que son corrientes endorreicas.

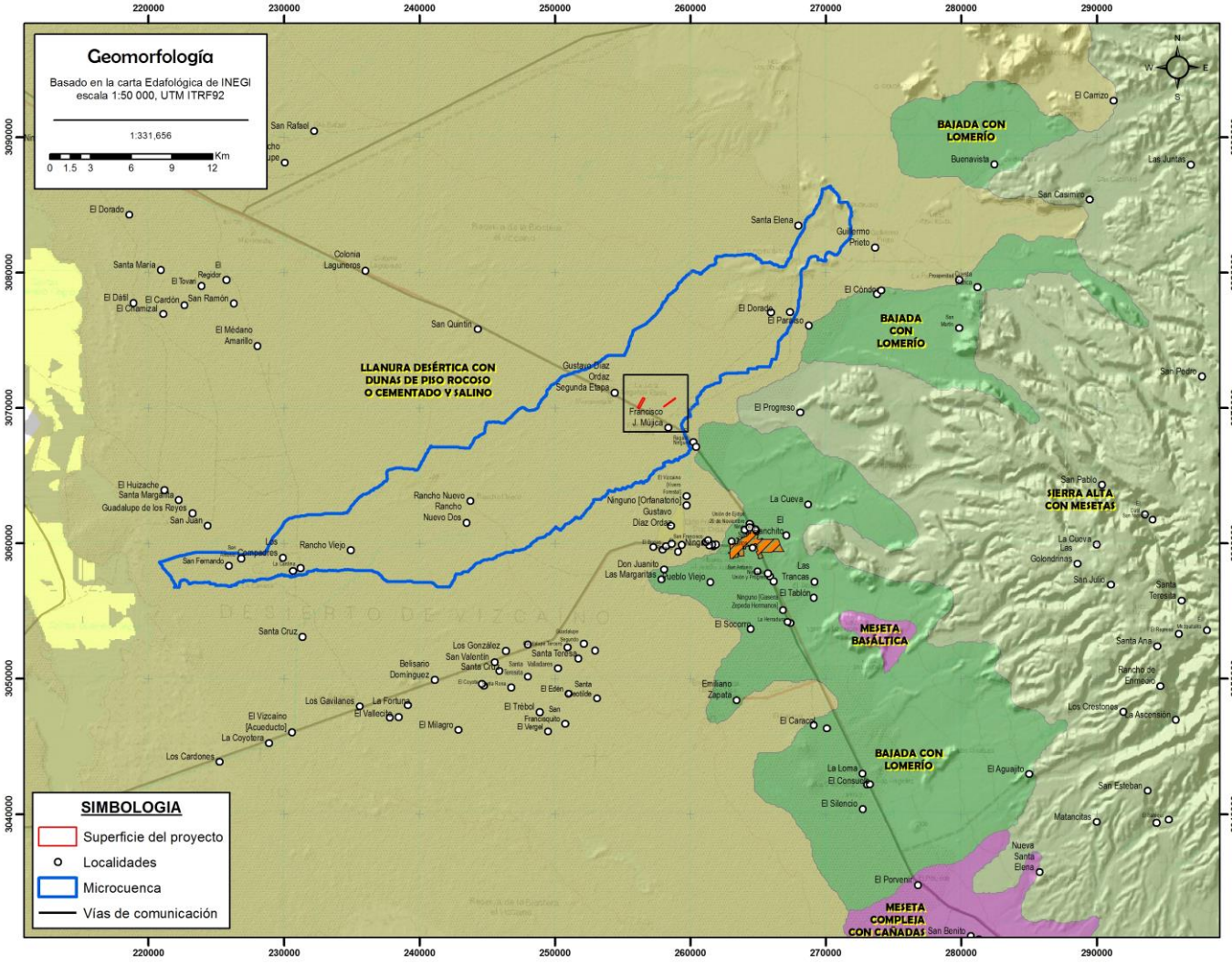


Figura 32. Mapa de geomorfología de la microcuenca Gustavo Díaz Ordaz.

El estado de Baja California Sur se localiza en la Península de Baja California. Su superficie es de 73,677 km^2 y cuenta con cinco municipios, entre los cuales se encuentra el municipio de Mulegé donde se localiza la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y en donde se localiza el sitio del proyecto. El municipio de Mulegé tiene una superficie de 3,309,220 hectáreas, equivalente al 34.56% del total del estado. La Reserva abarca el 76.96% del municipio ocupando 2,546,790.25 hectáreas del mismo.

La Reserva incluye áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas. Una es la planicie costera compuesta por lomeríos, mesetas y cañadas de poca profundidad; las sierras que se localizan en esta provincia son: La Sierra Placeres y la Sierra de Santa Clara, que representan los fenómenos orográficos más conspicuos. En la franja costera occidental de la Reserva se encuentran los esteros: La Bocana, El Coyote, El Cardón, El Dátil en la Laguna San Ignacio. Así mismo en las zonas de influencia de las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio existen varias llanuras desérticas y áreas anegables.

La otra provincia comprende los grandes macizos montañosos del oriente de la península. Dentro de la Reserva se encuentran algunos cerros aislados como El Colorado, El Hermoso y la Sierra el Serrucho; otra formación es la Sierra de San Francisco que comprende un conjunto de elevaciones truncadas y alargadas de pendiente abrupta; en esta vertiente también se encuentran varias mesetas y lomeríos. En este macizo montañoso sobresalen el Volcán de las Vírgenes, el Volcán Partido y el Volcán del Azufre. Este último aún se encuentra activo y se pueden apreciar en sus inmediaciones fumarolas de vapor de agua y azufre. También se incluye la Sierra de la Reforma y finalmente, rodeando la población de Santa Rosalía, se representa una formación montañosa en la que destacan los cerros El Calvario y el Cerro Verde.

En la Reserva hay 16 islas e islotes. Las más grandes e importantes se localizan en la vertiente del Pacífico y son: Isla Natividad, Isla Asunción e Isla San Roque. Dentro de la Laguna Ojo de Liebre se encuentran los islotes: Zacatosos, Conchas, Alambre, La Piedra, La Choya y Arena. En la Laguna San Ignacio los islotes: Arena, Delgadito, Abaroa, Pelícano y Garza. En la vertiente del Golfo de California se localizan dos pequeños islotes rocosos que son: Lobera y Racito.

El sitio del proyecto se enclava en la llanura desértica con dunas de piso rocoso o cementado o salino, que se extiende desde el Rancho Guillermo Prieto aguas arriba, cerca de unos cerros bajos, y pasando por Francisco J. Mújica, abarca parte de la llanura o planicie de Vizcaíno, hasta llegar a unos pocos km antes de Laguna Ojo de Liebre.

La superficie solicitada se encuentra sobre un terreno con una inclinación sumamente suave. La pendiente del sitio en donde se encuentra la superficie solicitada, medida en una distancia de 817 metros, con diferencia vertical de 1.3 metros, comenzando en los 83.5 msnm del lado noreste y terminando en los 82.2 msnm o incluso menos, es en promedio de 0.09°, esto es, una pendiente media de 0.15% con una máxima de 0.93° o 1.62%. La pendiente aunque puede considerarse regular o un poco menos que baja, es muy uniforme, la máxima se da porque en el trayecto hay un par de desniveles muy ligeros.

De esta forma podemos estimar la pendiente media para la totalidad de las áreas a afectar, es de 0.15%.

Los pequeños promontorios que se ven en el perfil en realidad son sólo cúmulos de tierra, sin significancia para la pendiente.

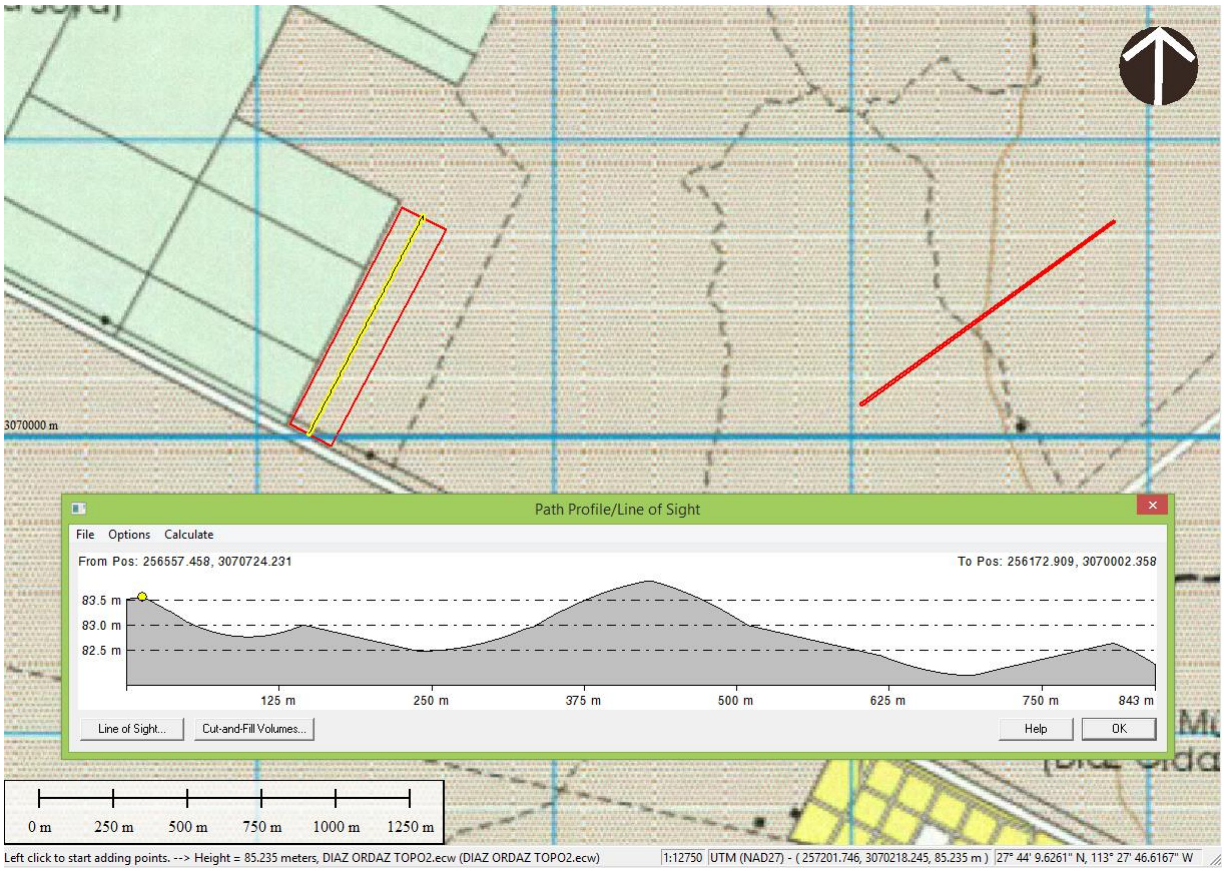


Figura 33. Perfil de elevación dentro del polígono del proyecto.

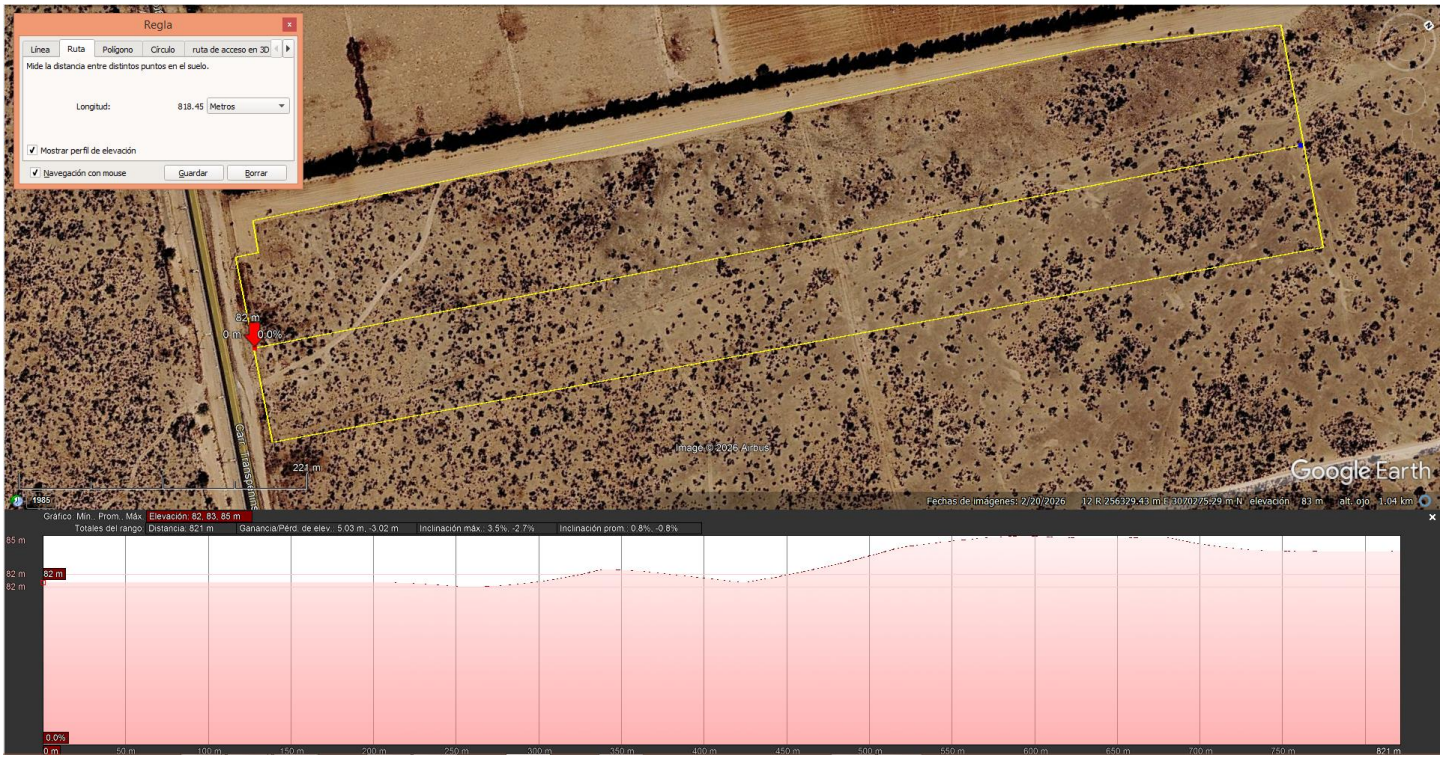


Figura 34. Vista en 3D del polígono en estudio.

IV.3.3 Edafología

Los suelos existentes en la microcuenca donde se encuentran los predios solicitados son muy diversos, en total 69 tipos de suelo, predominando en su mayoría el regosol eútrico con diferentes texturas, el regosol calcárico en segundo lugar y en tercero el yermosol háplico para dar lugar al solonchack gléyico en cuarto lugar, y en el último lugar diferentes tipos de vertisol y los yermosoles.

En la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno hay una gran variedad de paisajes, en los que se observa una estrecha relación entre la topografía, el clima y la vegetación. Los suelos que cubren la mayor parte del área de la región se caracterizan por ser predominantes de colores claros y tienen poca materia orgánica. En su mayoría son suelos jóvenes.

En las sierras se presenta un proceso de constante formación y pérdida de suelo, en tanto que en la llanura del Desierto de El Vizcaíno permanentemente se depositan materiales por el viento y la lluvia. Por estas razones, los suelos de estas áreas tienen poco desarrollo, los procesos edáficos no han actuado suficientemente para lograr la formación de horizontes de acumulación.

Los suelos predominantes en la región son los regosoles; se localizan en las llanuras del Desierto de El Vizcaíno y en las elevaciones montañosas aunque son morfológicamente diferentes en cada una de estas regiones. Los litosoles comparten el ambiente en las zonas montañosas. Otros tipos de suelos que se encuentran en la región son los solonchack y se localizan alrededor de las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio y en las cercanías de los esteros. Los yermosoles se encuentran ampliamente distribuidos en las partes bajas de la sierra que pertenece a los sistemas montañosos, al oriente del ANP, así como en la cercanía de Bahía Asunción. Los fluvisoles se encuentran en las proximidades del Río San Ignacio, y se caracterizan por tener faces alternas de arena, arcilla y grava.

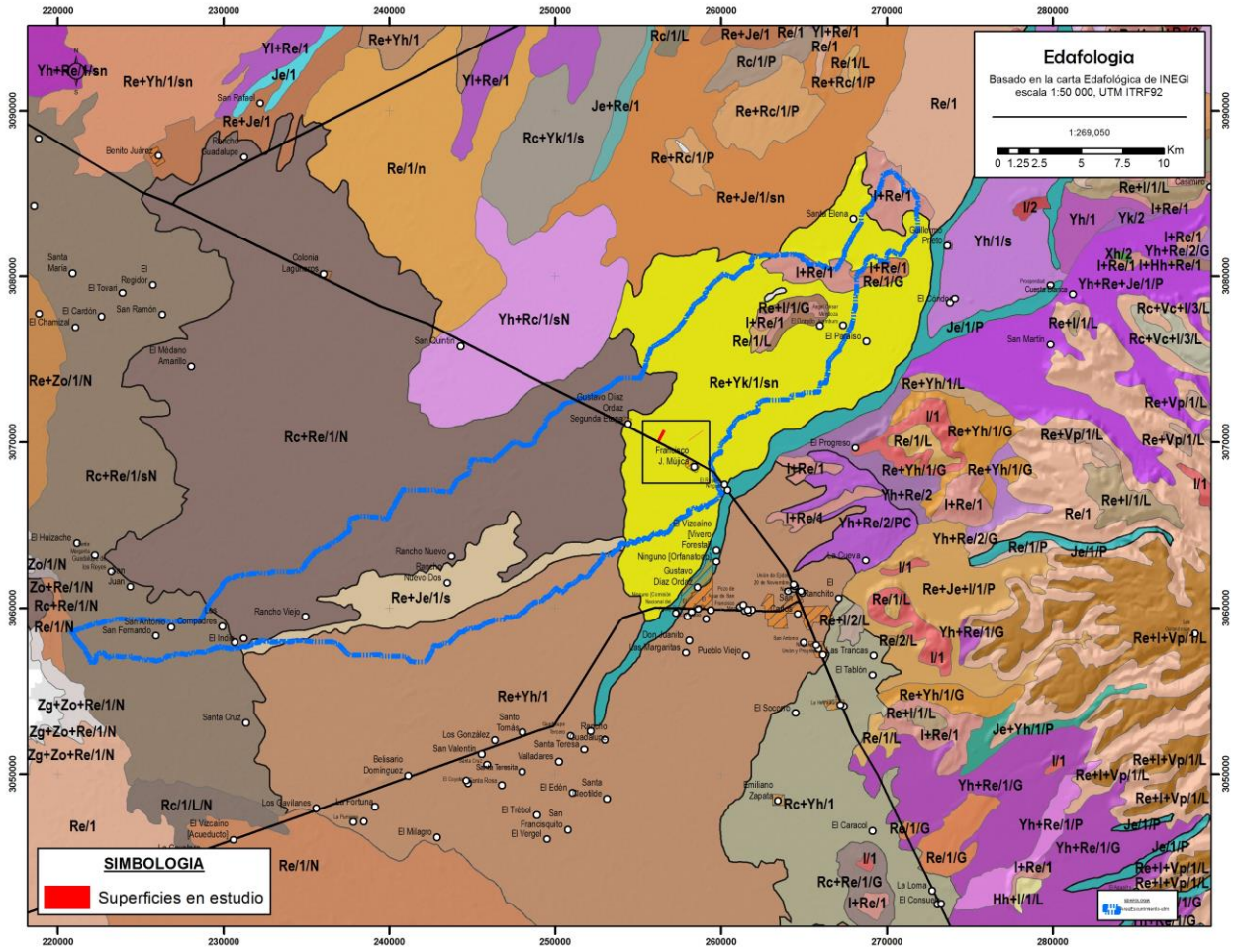


Figura 35. Edafología en el área a nivel de microcuenca hidrológica.

Los regosoles eútricos son suelos de color muy claro parecidos a la roca que les dio origen se encuentran en diferentes tipos de terrenos y con diversos tipos de vegetación aunque casi siempre con vegetación tipo matorral desértico muy escasa, son suelos poco evolucionados que no presentan características diferenciales en el perfil. Se ubican en las llanuras, todo el valle El Vizcaíno hasta las sierras; en general, son de textura gruesa, de bajo contenido en materia orgánica, su capacidad de intercambio catiónico es baja, lo mismo que su fertilidad. Registran altas concentraciones de calcio y de moderadas a altas de magnesio. Entre tanto su *p*H oscila entre 7.8 y 8.4, son suelos con poca profundidad, exceptuando los que se encuentran en las llanuras con dunas, que alcanzan en promedio los 1.20 m.

Dentro de la zona de estudio, el suelo de mayor abundancia es el **Regosol eútrico con yermosol cálcico en textura gruesa y fase salina sódica (Re+Yh/1/sn)**, se distribuye sobre gran parte del valle de Vizcaíno, desde el norte de Francisco J. Mújica, pasando por Díaz Ordaz hasta Alberto Alvarado bajando por todo el valle hasta El Rodeo.

El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas bien definidas, generalmente son de colores claros y se parecen mucho a las rocas de las cuales se originan, su amplia distribución se debe a que pueden desarrollarse en una gran variedad de climas y con diferentes tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión varía ampliamente dependiendo esta del terreno y su pendiente en el que se encuentren.

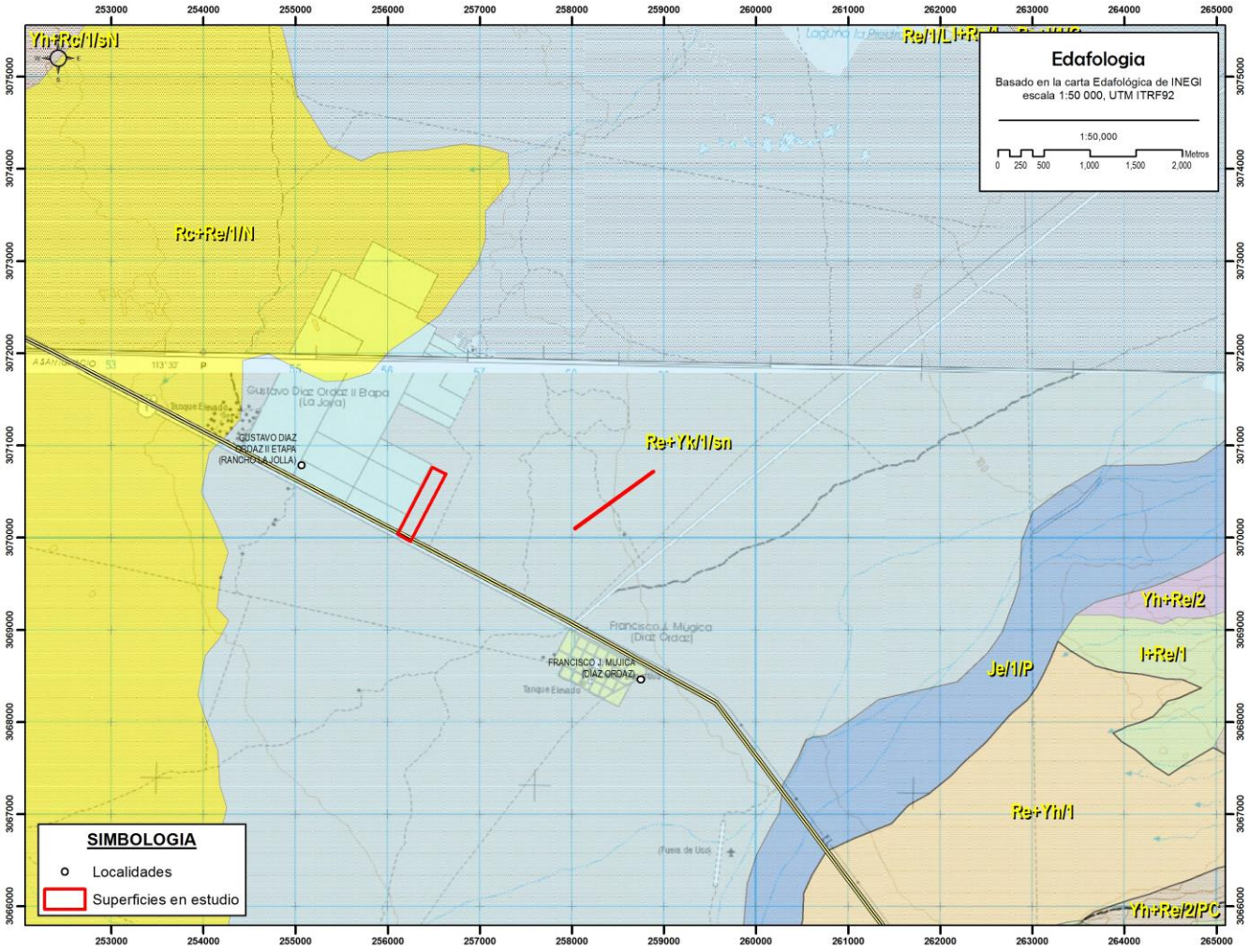


Figura 36. Edafología en el área de estudio.

Los yermosoles (Y) tienen una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, por debajo de esta es posible encontrar una capa rica en arcillas y partículas de yeso con gran parecido a la capa superior. Lo anterior permite el desarrollo de vegetación tipo pastizal y matorral que le proporcionan cierta estabilidad. Los espesores pueden llegar a ser hasta de un metro o más. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión con excepción de las zonas con fuerte pendiente o bien, donde la fase física sea muy gruesa.

IV.3.4 Geología y geomorfología

El estado de Baja California Sur queda incluido dentro de la provincia fisiográfica península de Baja California, esta última dividida en una Subprovincia y tres discontinuidades que son: la Subprovincia de la sierra de La Giganta y las discontinuidades del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de La Magdalena y Del Cabo (INEGI, 1995). Para el caso específico que nos ocupa, de acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas para la República Mexicana, realizada por Raisz (1964), el área se encuentra comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Baja California, Subprovincia Colinas del Vizcaíno y dentro de ésta existen

tres rasgos fisiográficos sobresalientes, que son: planicie, las sierras prominentes orientales y las sierras bajas occidentales.

Planicie: La mayor superficie del área está formada por una muy amplia planicie de muy poca pendiente, que se divide en dos unidades fisiográficas y geológicas diferentes, una desértica con ausencia de suelos orgánicos y la parte lagunar en la Bahía de Sebastián Vizcaíno.

Sierras prominentes orientales: Esta unidad está constituida por las altas prominencias topográficas de hasta 1,500 m de altura de las sierras de Calmalli, Purificación y extremo norte de La Giganta, formada en su mayoría por rocas volcánicas piroclásticas de la formación Comondú y en menor superficie por rocas graníticas, representan el límite oriental de la cuenca. Es en esta unidad fisiográfica donde se desarrolla el sistema de drenaje más importante de la cuenca.

Sierras bajas occidentales: Las sierras bajas occidentales desde Punta Eugenia hasta Bahía Asunción, prolongan un sistema montañoso de rasgos topográficos menos acentuados que los de la sierra occidental. Están formadas por rocas ígneas y sedimentarias, con fallas, que las pliegan.

IV.3.4.1 Historia geológica de la zona, la representación geológica del municipio

El espacio geográfico que ocupa el estado de Baja California Sur, tiene una historia geológica en común con el resto de la Península de Baja California. Su evolución se ha interpretado de acuerdo con la moderna tectónica de placas, como la separación de placas litosféricas móviles, desde hace aproximadamente unos 20 a 4 millones de años atrás (Mioceno-Plioceno).

El desprendimiento del territorio de Baja California del Continente Americano ha ocurrido hasta nuestra época, se manifiesta actualmente a través de la falla de San Andrés. Dicha falla forma un eje longitudinal de inmersión, que recorre con orientación noroeste-sureste el fondo del Golfo de California. El eje está compuesto por una serie de fallas longitudinales de desplazamiento lateral derecho, que se deslizan en sentido contrario, generando se amplié constantemente el ancho del Golfo y se aleje la península del continente. La deriva de la península ocurre en nuestros días a un ritmo de 2 a 3 cm por año.

Aunado a este suceso, en la región acontecieron una serie de eventos tectónicos, magmáticos, que así como causaron la separación de la península, antes dieron:' origen a que esta entidad se constituyera con una gran variedad de unidades litológicas de os tres tipos fundamentales, es decir: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación abarcan desde la era Mesozoica hasta la Cenozoica.

Dichas unidades son el resultado de que esta zona, también fue un área de subducción debido a la colisión entre las placas Oceánica Pacifica y Continental Americana; además corresponden a modelos geológicos de geosinclinal y de arco insular magmático marino y continental, ocurridos desde el Paleozoico Tardío.

Su distribución en el estado, así como el paisaje que se encuentran conformando, queda íntimamente relacionada con la clasificación fisiográfica. De acuerdo con lo anterior, el territorio estatal queda incluido dentro la provincia fisiográfica Península de Baja California, esta última dividida aquí en una subprovincia y tres discontinuidades, que son: la subprovincia de la Sierra de La Giganta y las discontinuidades Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de la Magdalena y Del Cabo.

La Península de Baja California presenta una alta complejidad estructural y de afloramientos rocosos, por lo que es difícil la reconstrucción de las columnas estratigráficas de esta región y de los sucesos que le dieron origen. La provincia se subdivide en: Porción de Baja California Norte, Sierra de la Giganta, cuenca de Vizcaíno-BallenasIray- Magdalena y Región del Cabo.

Vizcaíno. De acuerdo con Castro-Leyva et al. 1992, la Península del Vizcaíno presenta terrenos de edad pre-triásica a cuaternaria, en la Península de Vizcaíno se han reconocido dos secuencias MUM del Triásico Superior: Puerto Nuevo en la parte norte (Moore, 1983; Castro-Leyva, 1992) y La Costa en el sur (Moore, 1983; Figura 2); ambas son de naturaleza ofiolítica, similares a las que afloran en el occidente de California.

La región de la Península de Vizcaíno constituye gran parte del terreno Cochimí descrito por Sedlock et al. (1993) y limita hacia el este con el terreno Yuma, representado por el arco volcánico Alisitos del Cretácico Inferior. El Terreno Cochimí está formado por una serie de unidades acrecionadas tectónicamente durante el Mesozoico y el Cenozoico. Hacia el oriente, el contacto entre el Terreno Vizcaíno y el Batolito Peninsular (Terreno Yuma; Sedlock et al, 1993) está cubierto por los sedimentos del Desierto Vizcaíno, mientras que hacia el norte, el límite con las series de Isla de Cedros está sepultado en la cuenca de la Bahía de Sebastián Vizcaíno. El terreno Cochimí forma un estrecho y discontinuo cinturón costero que incluye a las islas San Benito y Cedros. Está litológicamente formado por rocas sedimentarias y volcanosedimentarias de ambiente de arco de isla, así como por cuerpos ofiolíticos y otras rocas metamórficas del Mesozoico. De acuerdo con Jones et al. (1976), Rangin (1978), Kimbrouhg (1982) y Baldwin y Harrison (1992), las secuencias del Jurásico Medio e Inferior de las islas San Benito y Cedros se correlacionan cronológica y litológicamente con las secuencias de *Great Valley* y del cinturón *Franciscan* del norte de California.

El basamento de la Península de Vizcaíno está representado por fragmentos de corteza de tipo oceánica del Mesozoico Temprano. Hacia el norte se encuentra el complejo ofiolítico Puerto Nuevo (Moore, 1983; Barnes, 1984 y Castro-Leyva, 1992) y hacia el sur la Ofiolita La Costa. A pesar de que las dos secuencias ofiolíticas se correlacionan cronológica y estratigráficamente, Moore (1983) las separó en Vizcaíno Norte y Vizcaíno Sur.

La Ofiolita Puerto Nuevo aflora a lo largo de un cinturón orientado N70°W, desde el norte de la Sierra El Placer hasta la Sierra Morro Hermoso, con pequeños afloramientos aislados al norte de Punta Quebrada. Los afloramientos de este complejo son continuos en aproximadamente 32 km. Se interpreta, a partir de dos fechamientos U-Pb obtenidos por Kimbrough (1982), que la edad máxima de la Ofiolita Puerto Nuevo es de 220 Ma. La Ofiolita La Costa (Moore, 1983) aflora en pequeños cuerpos aislados a lo largo de la costa sur de la Península de Vizcaíno (Punta San Pablo) y en la parte surcentral de la Sierra El Placer. Este complejo está formado por harzburgita serpentinizada y gabro bandeado.

Esta secuencia plutónica es de menor tamaño que la Ofiolita Puerto Nuevo y está cubierta por un paquete de derrames de basalto almohadillados, ricos en pedernal con asociaciones de radiolaritas del Triásico tardío (Barnes, 1984).

Al occidente de la Sierra el Placer, ambos cuerpos ofiolíticos están cabalgados por la Fm. San Hipólito del Triásico Superior-Jurásico Inferior (Kimbrough, 1985; Castro-Leyva, 1992). Esta formación es una secuencia de arco de islas constituida por rocas volcánicas, volcaniclásticas y, en menor proporción, por rocas calcáreas fosilíferas. Con base en las edades isotópicas obtenidas de la Ofiolita Puerto Nuevo (Kimbrough, 1982) y en el contenido faunístico de la Fm. San Hipólito y los basaltos almohadillados de la Ofiolita La Costa (Finch y Abbott, 1977; Pessagno et al., 1979), se interpreta que ambos fragmentos de naturaleza oceánica se formaron en un ambiente de cuenca marginal, muy próximos al frente activo del arco volcánico de la Fm. San Hipólito del Triásico Superior (Kimbrough, 1982; Moore, 1983).

En la parte central de la Sierra El Placer, la Fm. San Hipólito está en contacto por falla, bajo una serie de rocas volcánicas del Jurásico Medio-Superior del complejo de arco San Andrés (Rangin, 1978; Moore, 1983 y 1984; Kimbrough, 1982). Este complejo volcánico es de composición andesítica y está intrusionado por diques de gabro-tonalita (Moore, 1983, 1984; Castro-Leyva, 1992), fechados por los métodos K-Ar y U-Pb en 127 Ma y 154 Ma por Troughton (1974) y Barnes (1984), respectivamente. Los diques relacionados con la intrusión del Oxfordiano-Hauteriviano afectaron tanto a las rocas de la Fm. San Hipólito como a las de la Ofiolita La Costa.

En la Sierra Morro Hermoso y en Punta Quebrada, las rocas de la Fm. San Hipólito y las del Complejo máficoultramáfico Puerto Nuevo están discordantemente cubiertas por las Fms. Eugenia y Perforada del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Boles, 1978).

En las regiones de Punta Eugenia y Punta Quebrada, el miembro superior de la Fm. Eugenia del Titoniano-Valanginiano (Hickey, 1984) está constituido por areniscas y lutitas, intercaladas con estratos de conglomerados. Esta unidad incluye paquetes de tobas líticas, brechas de tobas y basaltos almohadillados.

La parte inferior de la Fm. Eugenia está constituida por sedimentos de aguas profundas con un alto estructural localizado hacia el oriente.

El espesor máximo de esta unidad (~ 7 km) se observa en la Isla de Cedros. La edad Titoniano-Valanginiano de la Fm. Eugenia se determinó con base en su contenido de radiolarios (Robinson, 1975) y por la presencia del pelecípodo Buchia piochi (Rangin, 1982). Hickey (1984) interpretó que el ambiente de depósito es de cuenca antearco y que durante el Titoniano, el alto estructural que la alimentó fue el Complejo de Arco San Andrés. La Fm. Eugenia está cubierta discordantemente por la Fm. Perforada, formada por areniscas interestratificadas con lutitas. Hickey (1984) y Kimbrough (1987) identificaron clastos y detritos de tonalita con xenolitos de hornblendita y granito peraluminoso de biotita en los conglomerados y areniscas de la Fm. Eugenia y la Fm. Perforada.

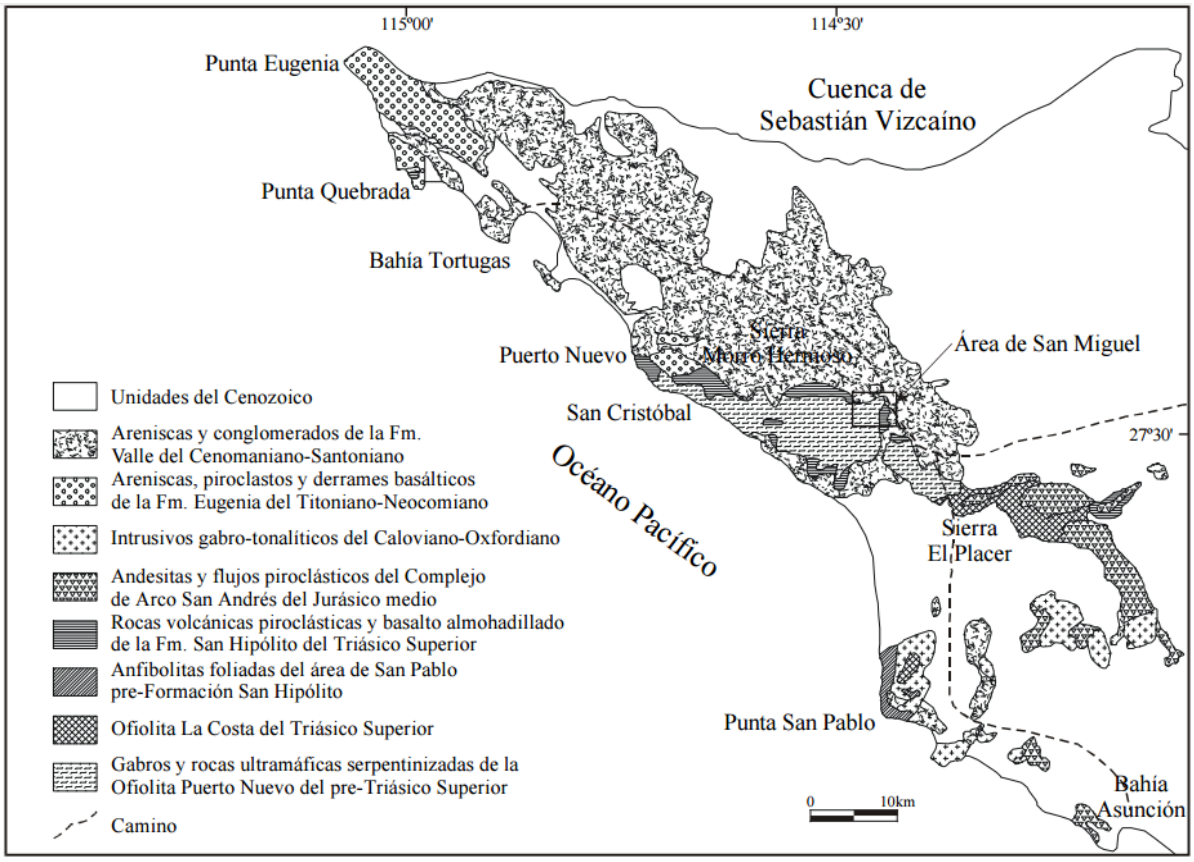


Figura 37. Mapa geológico regional de la Península de Vizcaíno (modificado de Kimbrough, 1985 y Castro-Leyva, 1992).

En la región que abarca la Reserva, se pueden identificar tres áreas con características geomorfológicas distintas. La primera corresponde a las sierras, la segunda a las planicies que conforman las cuencas del Vizcaíno y la tercera que corresponde a la zona costera caracterizada por lagunas costeras.

El relieve del área está conformado a partir de una acumulación de rocas sedimentarias y volcánicas cenozoicas que sepultan parcialmente a una topografía preexistente labrada en rocas sedimentarias, intrusivas y metamórficas mesozoicas. El paquete de rocas cenozoicas es sedimentario en su base y volcánicas en la zona de las Vírgenes. La erosión diferencial ha labrado en las rocas cenozoicas mesetas y picachos.

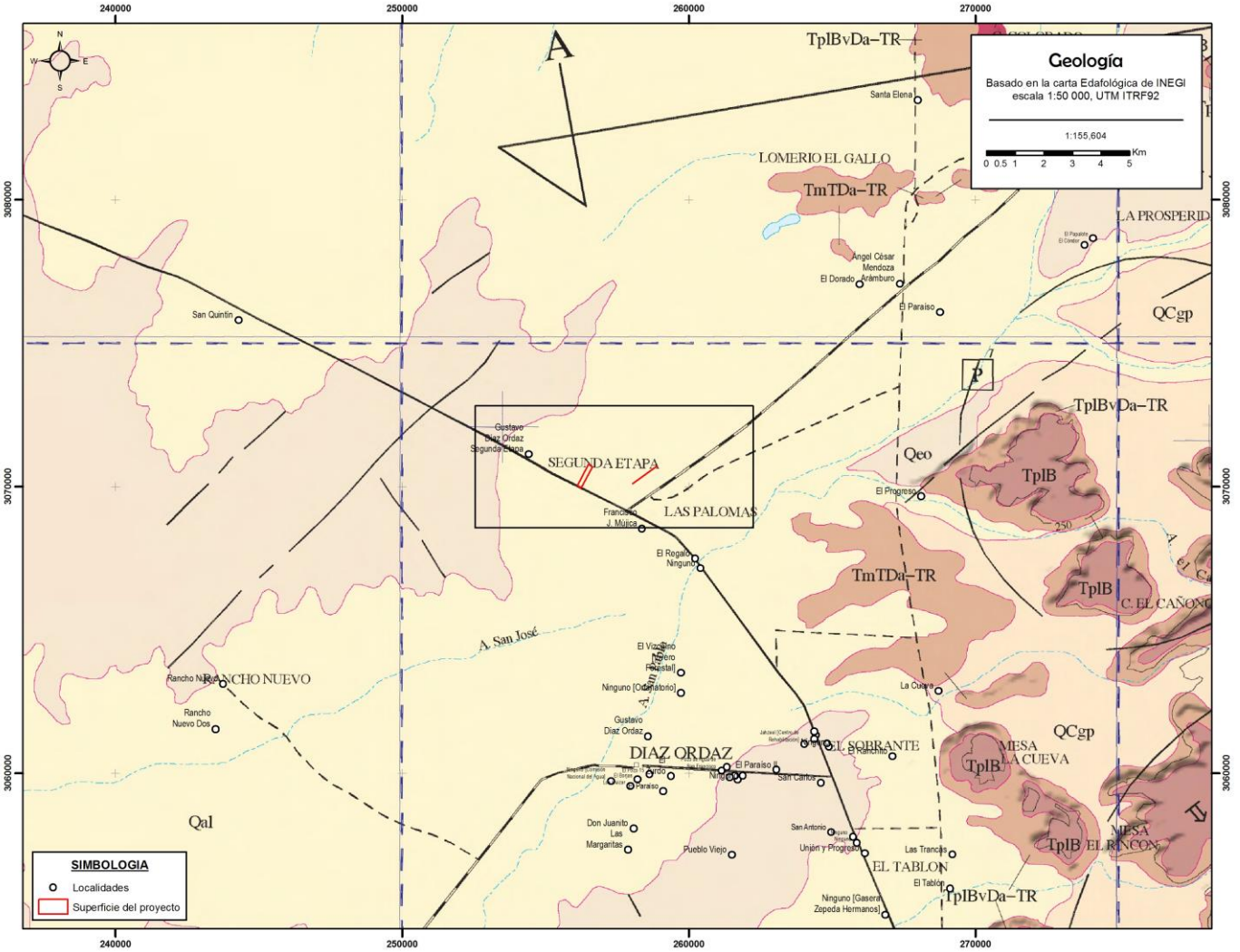


Figura 38. Geología general de la zona de Francisco J. Mújica.

La historia geológica de la península de Baja California es muy compleja, si bien los procesos que explican la separación del fragmento litosférico hoy en día la península de Baja California, han sido detallados y ampliados a partir de diversas metodologías científicas lo cual ha dado como resultado una aceptación cada vez más generalizada, el proceso de “incorporación” del bloque de Los Cabos es aún muy confuso.

La columna geológica de la zona está constituida por rocas sedimentarias e ígneas intrusivas y volcánicas, cuyo registro estratigráfico comprende edades que varían del Triásico Superior al Cuaternario. A continuación se hace una breve descripción de las unidades geológicas que se encuentran en el área:

Caliza, brechas, y miembros de areniscas del Triásico-Superior-Jurásico. Formación San Hipólito. Este paquete de rocas aflora en punta San Hipólito, yace sobre lavas almohadilladas, consiste de pedernal, calizas, brechas y miembros de arenisca (en orden ascendente), depositados en mar abierto dentro de una cadena de islas volcánicas.

Rocas sedimentarias del Jurásico. Secuencia de 1000 a 2000 m de tobas delgadas de color verde y rojo que cubren discordantemente al basalto almohadillado.

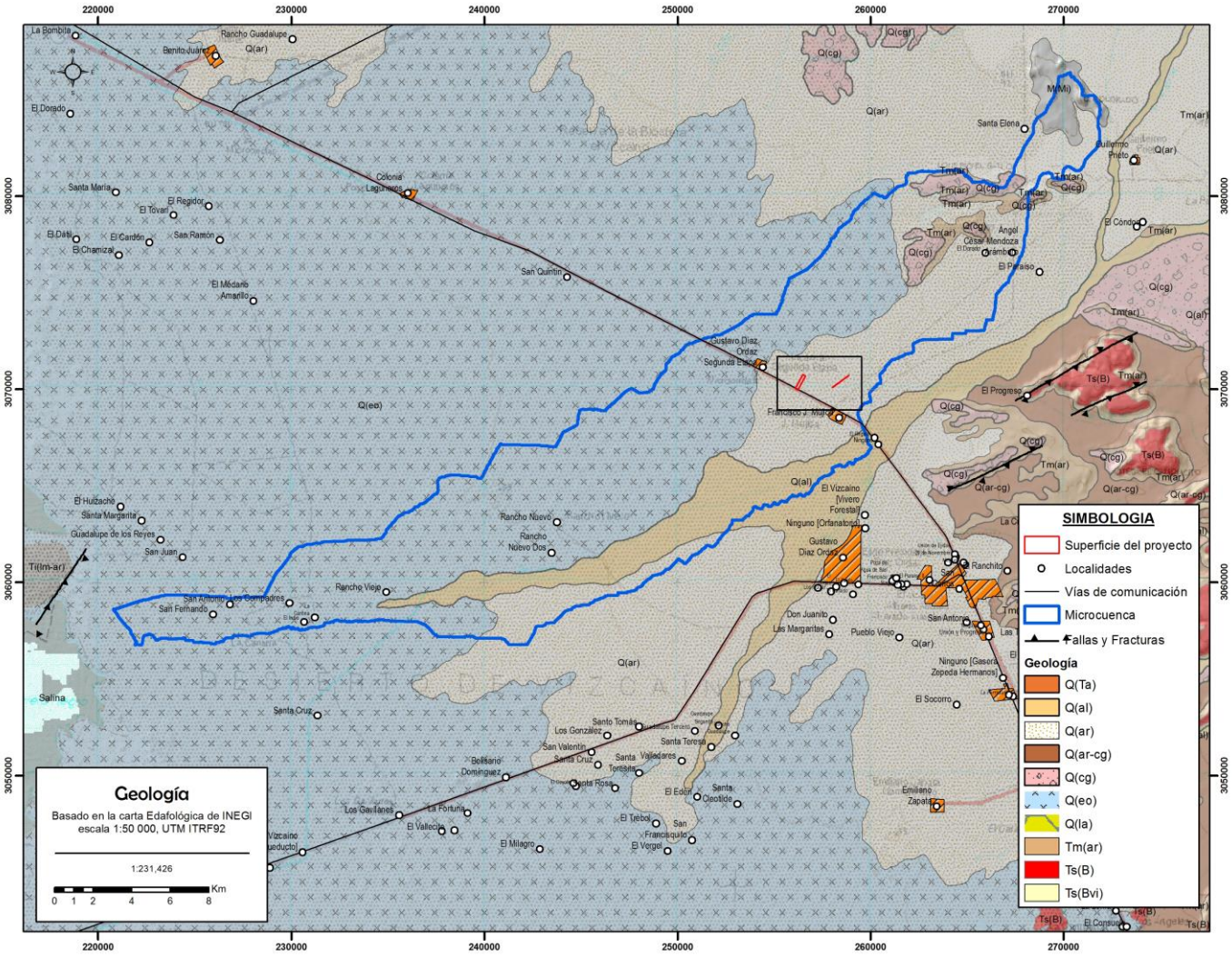


Figura 39. Unidades geológicas dentro de la microcuenca hidrológica forestal Díaz Ordaz.

Afloramientos de rocas de la Formación Punta Eugenia del Jurásico-Superior-Neocomiano. Constituía de la base a la cima por lutitas, intercalaciones de areniscas y conglomerados, cuerpos de roca ígnea, como dacitas y basaltos alterados. La sección intemperiza a color café oscuro y café violáceo. La sección en general, se encuentra fracturada y la cortan innumerables diques y fallas de poca magnitud.

Paquete de rocas del Cretácico Medio-Superior. Distribuidas en una superficie considerable que se extiende desde el desierto de Vizcaíno hasta el área de punta Abreojos. El espesor de esta formación dentro del desierto del Vizcaíno es de 3,000 m y la divide en tres partes:

1. Parte superior.- Areniscas con algunas intercalaciones de lutitas, espesor de 500 a 1,000 m.

2. Parte media.- Lutitas arenosas y limolitas, espesor de 800 m.

3. Parte inferior.- Lutitas arenosas y limolitas, espesor de 1,500 m.

Rocas del Cretácico Superior. El miembro medio está constituido primordialmente por areniscas con intercalaciones de conglomerados lenticulares, poligmíticos hasta de unos 40 m de espesor. El miembro superior está cubierto por depósitos recientes, constituido principalmente por areniscas masivas con intercalaciones de lutitas arenosas de grano grueso, angulares a subangulares.

Formación Malarrimo del Paleógeno-Paleoceno. Es depositada discordantemente sobre las formaciones del cretácico en áreas aisladas de la península de Vizcaíno, tienen un espesor de 150 m y está compuesta por un conglomerado en bancos de 2 a 6 m de espesor, con intercalaciones de areniscas en estratos cuyo espesor varía entre 50 cm y 4 m, que alteran con capas de arcilla hasta 60 cm de espesor.

Formación Bateque del Eoceno Inferior-Medio. Ha sido dividida en tres partes: Superior (446 m), areniscas, limolitas, conglomerados y bancos de caliza. Media (608 m) areniscas fosilíferas, limolitas, coquinas conglomerados y bancos de caliza. Inferior (426 m), misma litología de la parte media, más gruesos espesores de limolitas y arcillas deleznables. Cuaternario. Esta serie no ha sido bien estudiada, está constituida por cantos rodados de origen volcánico (tobas y lavas).

Cuaternario

Esta serie no ha sido bien estudiada, está constituida por cantos rodados de origen volcánico (tobas y lavas). Hay que destacar que existen extensas zonas de depósitos de areniscas del cuaternario rodeando generalmente a las zonas de conglomerados, volcánicas y aluviales, estos depósitos de areniscas son del cuaternario a reciente, y se intercalan entre las zonas de contenido de origen volcánico, siempre cerca de áreas aluviales y de conglomerado. Las zonas de areniscas generalmente forman planicies, es en esta unidad en la que el proyecto se ubica.

Rocas sedimentarias

El sitio del proyecto se localiza sobre una unidad sedimentaria constituida por materiales de areniscas depositados durante el cuaternario Q(ar).

La cuenca de Vizcaíno se encuentra situada al oeste de la sierra volcánica de La Giganta, y constituye una planicie con sedimentos marinos, principalmente del Paleógeno-Neógeno. Emergiendo en la porción oeste de la planicie hasta Punta Eugenia, aparece la sierra de san Andrés, donde afloran rocas metamórficas, jurásicas, y cretácicas de origen marino. La secuencia estratigráfica abarca un registro que comprende del Triásico al Reciente.

IV.3.5 Geología estructural

En el extremo septentrional del estado, se ubica una cuenca geológica de sedimentos cenozoicos, con una extensión de 14 860 km^2, que ha sido denominada cuenca del Vizcaíno. El borde occidental está formado, desde punta Eugenia hasta punta Abreojos, por rocas del mesozoico que fueron fuertemente plegadas y afalladas y que actualmente constituyen extensos pliegues anticlinales y sinclinales, cuyos ejes están orientados en dirección noroeste–sureste, paralelos a la costa del Pacifico, el límite geológico oriental no puede precisarse por estar cubierta la cuenca en su mitad oriental, por rocas continentales piroclásticas que constituyen la sierra de La Giganta.

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

Con respecto a sismicidad y actividad volcánica, se puede decir que a 22 km al este se encuentra la Sierra San Ignacio, y a 80 km al este del área de estudio, está la zona de Reforma y las Tres Vírgenes, la cual ha presentado manifestaciones de vulcanismo desde fines del terciario, correspondientes al Volcán Tres Vírgenes y Caldera La Reforma. Estas son las zonas en las que se pueden presentar sismos, movimientos, falas y fracturas, ya que en la zona del proyecto no hay formaciones montañosas significativas.

La Caldera de la Sierra La Reforma y el cono meridional del Grupo Tres Vírgenes son parte de una secuencia magmática Mioceno-Superior-Plio cuaternaria, bien representada a lo largo de la península (Gastil et al., 1981).

El nombre Tres Vírgenes designa a un grupo de tres volcanes orientados NE-SW, de los cuales, sólo uno, el más meridional ha estado activo durante el Cuaternario tardío. El registro de actividad histórica del volcán Tres Vírgenes, data del manuscrito del siglo XVIII de misioneros Jesuitas, los cuales reportaron en 1746 una erupción. La erupción principió con una fase explosiva, en la que fueron expulsadas cenizas y Piedra Pómez. Cerca del límite suroeste del cráter superior, se desarrolló un pequeño cono cinerítico y las cenizas negras que generó, cubrieron la parte superior y los taludes del volcán, las lavas emitidas formaron dos zonas de malpaís hacia el sureste y suroeste del cono de composición basáltica.

Con respecto a la Caldera La Reforma, (Demant *et al*, 1975), revela que efectivamente se trata de una estructura de caldera cuya formación se inició en el Cuaternario Tardío (Aproximadamente 1 millón de años), tras un levantamiento vertical regional relacionado a una fase de calma en la cual hubo erupciones ignimbríticas seguidas por emisiones basálticas.

El Cráter la Virgen, está considerado ser la fuente de lavas más jóvenes del volcán, el cual está en un proceso de degradación rellenado parcialmente por coluvión, sin presentar restos piroclásticos recientes (Sawlan *et al*, 1984).

La zona de las Tres Vírgenes, está catalogada como un área tectónicamente activa, con fallamiento asociado a la apertura del Golfo de California y en consecuencia a la prolongación hacia el sur del Sistema de Fallas San Andrés, del cual puede formar parte una falla regional transcurrente con orientación NW-SE (Gutiérrez Negrín, 1990).

Regionalmente en el este del área se encuentran tres complejos volcánicos cuaternarios: La Caldera de la Reforma, La Sierra del Aguajito y Las Tres Vírgenes (López, et. al, 1989). En el cual afloran las manifestaciones termales, las cuales están asociadas a un Complejo conformado por 3 centros eruptivos alineados Norte-Sur, a lo largo de una zona de debilidad que se intercepta con una falla de transformación, orientada NW-SE (Lira et al, 1984). Estos centros eruptivos son El Volcán las Tres Vírgenes, El Azufre y El Viejo, cuya composición varía de andesítico-basáltico a dacítico. Como es el caso del Domo Dacítico denominado El Potrero, situado en la falda norte del volcán El Viejo.

El vulcanismo Cuaternario se inició regionalmente en la Caldera de La Reforma, hace 1,6 a 1,5 millones de años, conformado por depósitos plinianos que afloran al sur y sureste de la zona (Desy, 1989). El vulcanismo del Complejo Aguajito, empezó hace 700 mil años, con erupciones de ignimbritas, concluyendo hace unos 500 mil años, con derrames dacíticos y riolíticos. Contemporáneo es el Volcán Las Tres Vírgenes, el cual empezó a emitir andesitas y dacitas provenientes del Volcán El Azufre hace 1000 años, concluyendo en el Holoceno con la extrusión de domos como el Domo El Potrero y derrames dacíticos del Volcán La Virgen, el cual constituye la última evidencia en la zona (Gutiérrez Negrín, 1990).

Las manifestaciones termales existentes en el área están representadas por manantiales, fumarolas y zonas de alteración hidrotermal, con temperaturas superficiales de 53 a 98 °C, gobernadas por estructuras NW-SE y en algunos casos por la intersección de éstas con estructuras de dirección NNE-SSW. La geotermometría de fase gaseosa calcula temperaturas de fondo de 257°C (Desy, 1989).

El monitoreo sísmico iniciado por CFE a finales de 1992, ha reportado intensa actividad sísmica, tanto de origen tectónico como magmático. A consideración del autor, esto indica un elevado riesgo volcánico en la región presagiando la reactivación del complejo de Tres Vírgenes (López Hernández, 1993). En 1973, Figueroa recopiló información de terremotos suscitados en Baja California, desde 1918 a 1973, en base a estos estudios dividió el área en cinco diferentes zonas, el área del Distrito Minero entra dentro de la Zona (3), esta zona comprende el área entre los paralelos 26°00' y 28°00' de latitud norte, y los meridianos 109°00' al 116°00' de longitud oeste. En ella se encuentra el poblado de Santa Rosalía, Guerrero Negro y Mulegé en la península, además de Navojoa, Cd Obregón y Guaymas en el continente. En esta zona se registró una frecuencia de 9 focos de sismos de magnitud 6 o mayores en la escala de Richter, lo que representa la mayor intensidad de sismos de este rango en todo el Golfo de California.

Durante el período 1918 a 1992, se registraron varios eventos sísmicos, pero fue hasta 1963 que se detectó el de mayor duración, a partir de este año se instalaron infinidad de aparatos, obteniéndose información durante un período de 75 años, en el cual se tienen registrados 137 eventos reportados en zonas con radios de 400 y 200 Km, generalmente cuando se tiene una amplia información recabada por largos períodos de tiempo, el número de eventos cuenta, pero la magnitud de los mismos disminuye, éste no es el caso de los registros obtenidos en el área cercana al proyecto El Boleo, probablemente porque la fuente de información está incompleta (Flúor Daniel Wright, 1997).

Figueroa (1973), reporta que el fondo del Golfo de California presenta desplazamientos a lo largo de la falla que separa a la península del continente, según la localización de los focos de los sismos. Es notable que aunque la mayor frecuencia de sismos con magnitudes mayores a seis se presentó en la zona 3 donde se localiza el poblado de Santa Rosalía, la mayor actividad sísmica ocurre en la zona 5, que se encuentra en el extremo norte de la península, éstos son de origen somero, aunque sus magnitudes son elevadas, causando daño en áreas relativamente reducidas, estos sismos no actúan de forma aislada sino que se presentan series de ellos que ocurren durante un período de tiempo definido con duración de algunos meses.

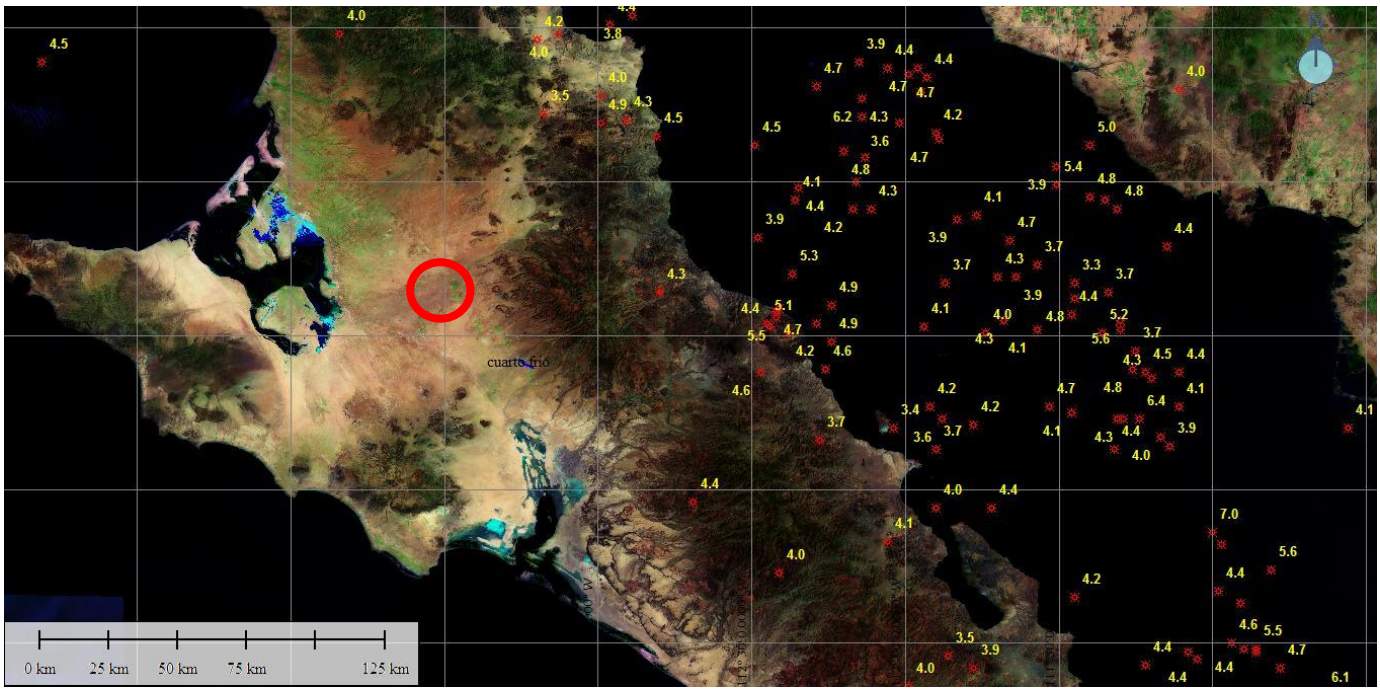


Figura 40. Localización de los epicentros correspondientes a sismos con magnitud mayor a 6 en la escala de Richter, entre 1990 y 2010 en las cercanías del proyecto (círculo rojo).

CICESE ha desarrollado trabajos sobre sismicidad en la zona de Tres Vírgenes, reportando que se trata de una zona con intensa actividad sísmica (Munguía, 1994); en ésta incluyen eventos de tipo tectónico, aunque se observaron también otros de origen hidrotermal o volcánico, todas las fallas reconocibles en la zona volcánica de las Tres Vírgenes son responsables de la ocurrencia de los sismos de mayor magnitud detectados durante el estudio. El 30 de junio de 1995, fue registrado un sismo de magnitud 6,2 en la escala de Richter, con réplicas que alcanzaron hasta 5,8 grados de magnitud, cuyo epicentro se localizó muy cerca de la Ciudad de La Paz, los efectos de éste se sintieron en Loreto, Cd. Constitución, Cabo San Lucas, San José del Cabo y Mulegé en B.C.S. Por la evidencia referente a estos sismos (Munguía, 1995) deduce estuvieron asociados a movimientos de la Falla La Paz, con plano de falla orientado NW-SE.

Durante 1996 y 1997, CAM y Minera Curator, decidieron hacer un análisis de la calidad del agua existente en el Tiro Williams, este está orientado con los pozos geotérmicos existentes en el proyecto las Vírgenes, que tiene a su cargo Comisión Federal de Electricidad, los resultados arrojaron alta cantidad de sulfuros y temperatura de la misma entre los 38 y 39 °C. Al parecer se tiene fallamiento activo atravesando esta área, proveniente desde el complejo Volcánico Tres Vírgenes.

Con respecto a deslizamientos o derrumbes, los únicos que se pudieran originar son producto de las características de la roca, rocas rígidas como coladas de lava y calizas tienden a fracturarse con movimientos vibratorios u oscilatorios, provocados en esta área por actividad sísmica. Otra de las causas de los mismos sería en temporada de lluvias ciclónicas, las cuales tienden a ocurrir a finales del verano durante Septiembre y principios del invierno en Noviembre-Diciembre, las cuales provocan grandes avenidas llevando consigo materiales de talud inconsolidados, situados en las faldas de los cerros.

En el sitio en estudio, nada de estas actividades tienen influencia o relación desde el punto de vista de fracturas o fallas.

IV.3.6 Hidrología superficial

La hidrología superficial del estado de Baja California Sur en general es muy similar, las características físicas de la porción peninsular que delimita a este territorio son ampliamente parecidas derivadas posiblemente de su origen Vulcano-tectónico. En este mismo sentido, la hidrología superficial (hidrografía), refiriéndose a la red de drenaje compuesta por los diferentes encauzamientos superficiales (arroyos), en sus diferentes patrones (dendrítico, subdendrítico, paralelo y subparalelo, por mencionar algunos), son una clara evidencia de dichos factores tectónicos, volcánicos y estructurales.

Por ejemplo, los arroyos son de corta longitud ya que por un lado la estrechez de la península no permite una mayor dimensión; Por otro lado, las estructuras geomorfológicas desarrolladas hacia el interior de la misma península (Sierra de La Giganta en el norte y Sierra de La Victoria en el sur), constituyen prácticamente un eje central del territorio insular lo cual da como resultado que se tengan dos vertientes principales: una que vierte sus escurrimientos hacia el Océano Pacífico y otra que lo hace hacia el Golfo de California.

El termino de cuenca es utilizado de muchas formas pero siempre tratando de limitar una zona geográfica (llanura sedimentaria, depresión o concavidad), accidente geográfico, o bien una superficie rodeada de alturas.

En la disciplina de la hidrología existe una diferencia entre cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica:

Cuenca Hidrográfica: Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa

entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios.

Para efectos prácticos, una cuenca hidrográfica puede ser dividida en las secciones:

- Cuenca alta, que corresponde con las áreas montañosas limitadas en su parte superior por las líneas divisorias de aguas.
- Cuenca media, que comprende las zonas de pie de monte y valles bajos, donde el río principal mantiene un cauce definido.
- Cuenca baja o zonas transicionales (como los estuarios o humedales), donde el curso de agua divaga o desaparece como tal

Cuenca Hidrológica: La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo.

Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales:

- Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrográficas: garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año.
- Zonas de Cabecera y Captación - Transporte en condiciones de Cuencas Semiáridas
- Zonas de Emisión de los Acuíferos. Las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras.

La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua.

Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidro-climática sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad.

Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas.

En México, actualmente se está realizando, en el marco de las alianzas estratégicas, se llevó a cabo la mesa de trabajo División Hidrográfica Nacional, cuencas y subcuencas hidrográficas, que mostró en su tercer año consecutivo de aparecer en estas citas geográficas el resultado del trabajo desarrollado por tres instancias como son el INEGI, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); esta conclusión de la primera parte es el Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000.

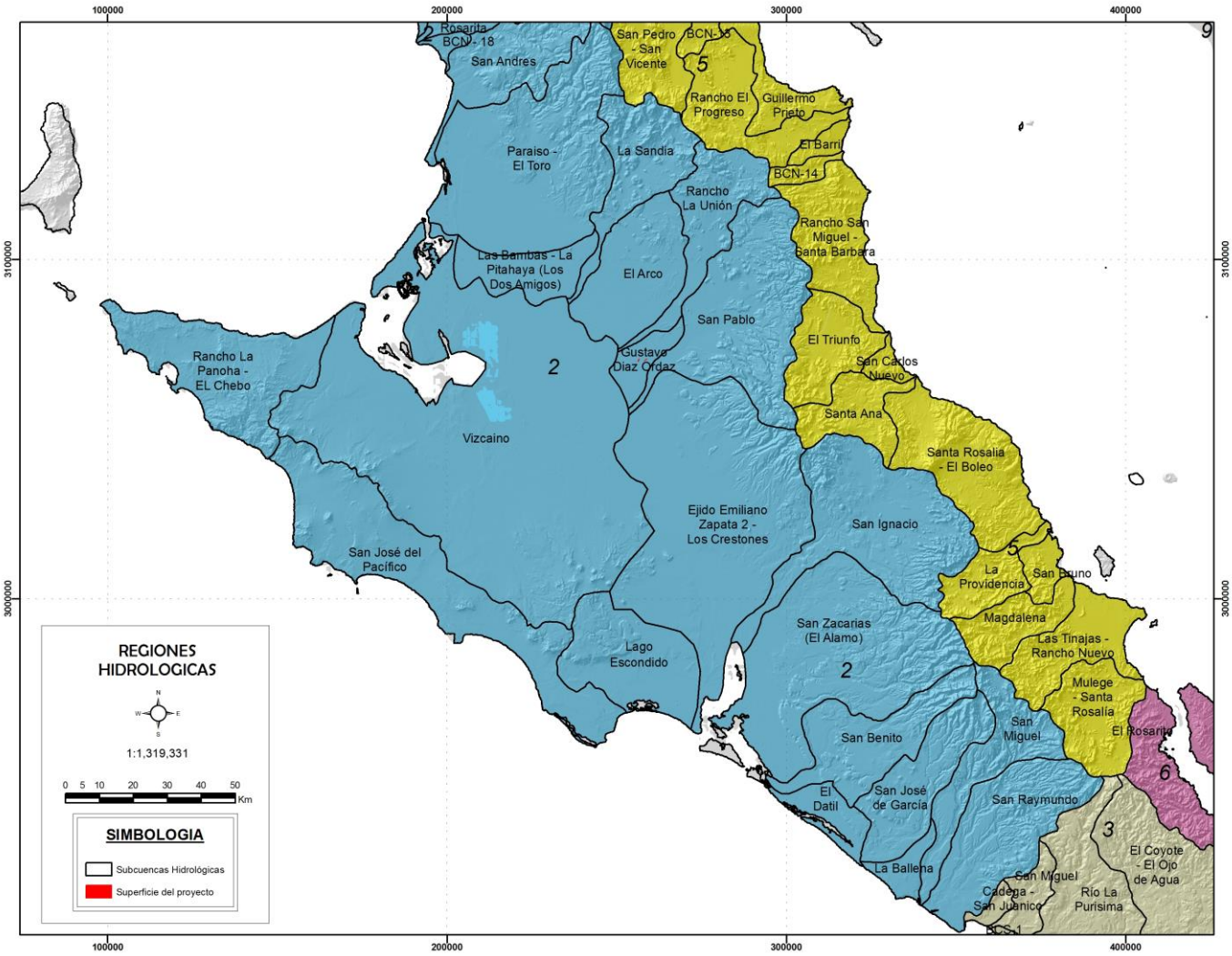


Figura 41. Mapa de la República Mexicana mostrando las Regiones Hidrológicas en colores, cuencas en líneas negras y subcuencas en líneas azules (datos CONABIO).

El Mapa de las Cuencas Hidrográficas es una propuesta para que el país pueda contar con un documento seriamente sustentado en la materia, homogeneizado y que brinda una base estandarizada de cuencas del ámbito nacional para todo tipo de usuarios. Los criterios utilizados para la delimitación de cuencas se basaron únicamente en características topográficas e hidrográficas, obteniéndose un total de 1,471 cuencas, mayoritariamente pertenecientes a arroyos y ríos.

Los especialistas detallaron que la mayor aportación de este documento es su sustento metodológico, donde se publicaron los métodos utilizados tanto para armar este mapa como para su revisión, los materiales que se emplearon y, destacaron, las consideraciones sobre la cartografía de cuencas, tales como la utilización de los mismos métodos por las tres dependencias o los límites en la delimitación de cuencas, entre otras. Por otra parte, la difusión del producto será fundamental en los foros especializados; informaron los expositores que este producto se encuentra disponible al público usuario en las páginas en Internet de las tres dependencias que intervinieron; pero también resaltaron la conveniencia de que una vez difundido, sea utilizado por los estados y municipios.

Como perspectivas a futuro, los funcionarios puntualizaron la necesidad de dar un siguiente paso o sea una segunda etapa, faltando una jerarquía hidrográfica o intermedia, la de subcuencas, por lo que para ello se tendrán que definir los criterios para su delimitación (http://www.ine.gob.mx).

De acuerdo con los mapas de la delimitación de hidrología superficial, cuencas, subcuencas y microcuencas de CONAGUA y de INEGI, el sitio del proyecto se localiza dentro de lo que se considera la Región Hidrológica 2, RH2, cuenca hidrológica Cuenca 2B Arroyo San Miguel-Arroyo del Vigía, microcuenca Díaz Ordaz. Ahora bien, hay que mencionar que debido a la escala de los mapas, la microcuenca Díaz Ordaz tiene algunas imprecisiones, ya que el escurrimiento principal queda fuera de la microcuenca en la zona de aguas abajo, de manera que se delimitó de una manera más confiable el límite de la microcuenca Díaz Ordaz usando la herramienta para la delimitación de cuencas y microcuencas llamada SIATL de INEGI en línea (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#). La diferencia con la microcuenca de los mapas es únicamente en la forma, que resulta más alargada hacia el oeste, y una superficie ligeramente mayor.

El área de la cuenca Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz es de 36,370.396 hectáreas, es una cuenca muy grande y extensa debido a su topografía muy plana y suave en la mayor parte de su área. Se extiende desde unos cerros al noreste del sitio del proyecto hasta una zona en un rancho llamado La Cantina y San Fernando, sin desembocar en la laguna Ojo de Liebre, haciendo esta microcuenca *endorreica*.

Dentro de esta subcuenca no es posible establecer subcuencas más pequeñas o microcuencas ya que los escurrimientos son muy diseminados en la enorme planicie que comprende su geografía. Solo cuando las precipitaciones pluviales son muy elevadas pueden juntarse las aguas en los arroyos que cada vez que se forman tienen una localización diferente y son muy amplios. Esta subcuenca es de forma más alargada de este a oeste, totalmente endorreica, sus escurrimientos son tan escasos que escasamente pueden llegar al cuerpo de agua de la Laguna Ojo de Liebre, a menos que caiga una tormenta con abundante precipitación, en una zona totalmente plana y con el escurrimiento superficial principal muy difícil de determinar, ya que es muy extendido en área y al ser endorreico, se disemina en el suelo evaporándose o permeando al subsuelo antes de llegar a la Laguna Ojo de Liebre.

La forma de la cuenca afecta en las características de la descarga de la corriente principal, sobre todo en los eventos de flujo máximo (avenidas torrenciales por ejemplo). En general, los escurrimientos de una cuenca con tendencia circular serán diferentes a los de otra estrecha y alargada. Los estudios para demostrar lo anterior se han realizado en cuencas que tienen áreas similares pero de forma diferente; los resultados indican que en las cuencas casi circulares, el caudal de los escurrimientos en la salida de las mismas, alcanza su mayor valor tiempo después de haber iniciado la precipitación, mientras que en las cuencas elongadas el caudal es casi constante durante el intervalo de tiempo que dura la precipitación. En términos estadísticos, las cuencas circulares tienen un comportamiento gráfico tipo leptocúrtico y las elongadas uno tipo platicúrtico, la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz es de tipo platicúrtico.

Para determinar la forma de una cuenca se han descrito dos parámetros denominados coeficiente de compacidad (Cc) y la relación de elongación (Re) los cuales son definidos y desarrollados en este estudio para la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz.

La pendiente es uno de los factores físicos más importantes de una cuenca ya que controla en gran medida el tiempo de flujo de los escurrimientos sobre el terreno y tiene gran influencia directa en la magnitud de las avenidas torrenciales.

El WMS v6.1 determina una pendiente media para la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz de 0.016° equivalente a 0.02%.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional.

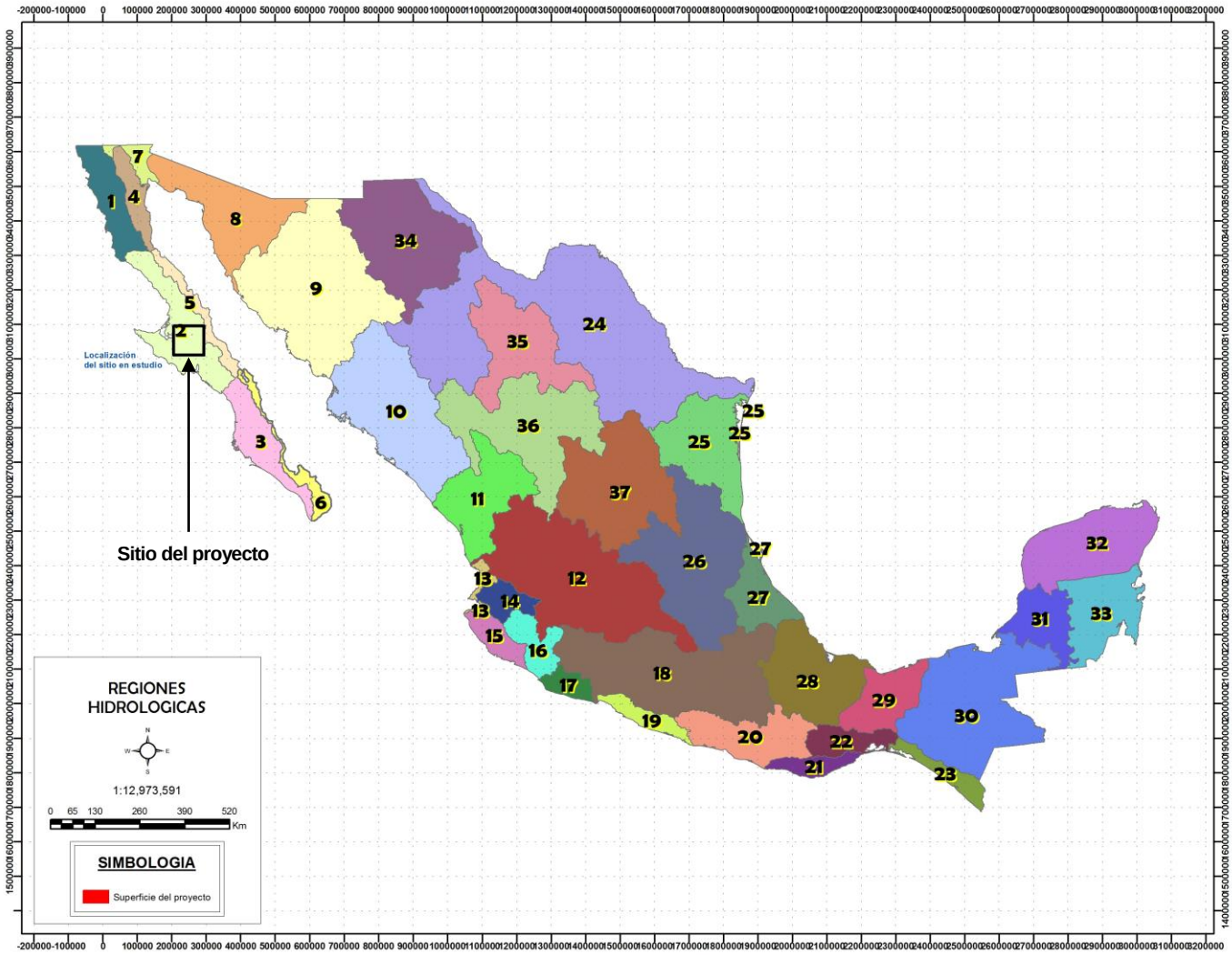


Figura 42. Las 37 Regiones Hidrológicas que constituyen a la República Mexicana.

Con el fin de detallar la información superficial dentro del contexto hidrográfico donde se ubica el sitio del proyecto, se presenta la información partiendo desde lo más general que es la región hidrológica hasta lo particular que es la microcuenca que engloba al mismo.

IV.3.6.1 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la regionalización hidrológica

La hidrología superficial del área de estudio en general se caracteriza por la presencia de arroyos de tipo efímero (solo transportan agua después de una lluvia), de muy corta longitud, baja disección y escasa densidad. Incluso es posible decir que prácticamente esta zona no cuenta con una red de drenaje desarrollada, los escurrimientos pluviales se presentan en forma de una superficie, los escasos arroyos no tienen definido un cauce y gracias a la pendiente que circunda al área del proyecto las precipitaciones escurren hacia la línea de costa. Uno de los conceptos más importantes en el estudio de una cuenca es el de parteaguas o línea divisoria, se define como la línea imaginaria del contorno de una cuenca hidrográfica, que la separa de las adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, en el sistema de cauces que fluye hacia la salida de tal cuenca. El predio en estudio se ubica en la Región Hidrológica **RH2,**

Baja California Centro Oeste (VIZCAINO) Cuenca 2B Arroyo San Miguel-Arroyo del Vigía, microcuenca Díaz Ordaz.

La microcuenca en la que nuestra área en estudio es la ***Díaz Ordaz*** de la región hidrológica **RH2**, cuenca extensa y de topografía muy plana con llanura desértica en casi toda su extensión noroeste, sierra alta con mesetas del lado este y llanura aluvial inundable y salina al sur, mientras que el sitio del proyecto se enclava en la parte de meseta compleja con cañadas que bordea a la llanura desértica.

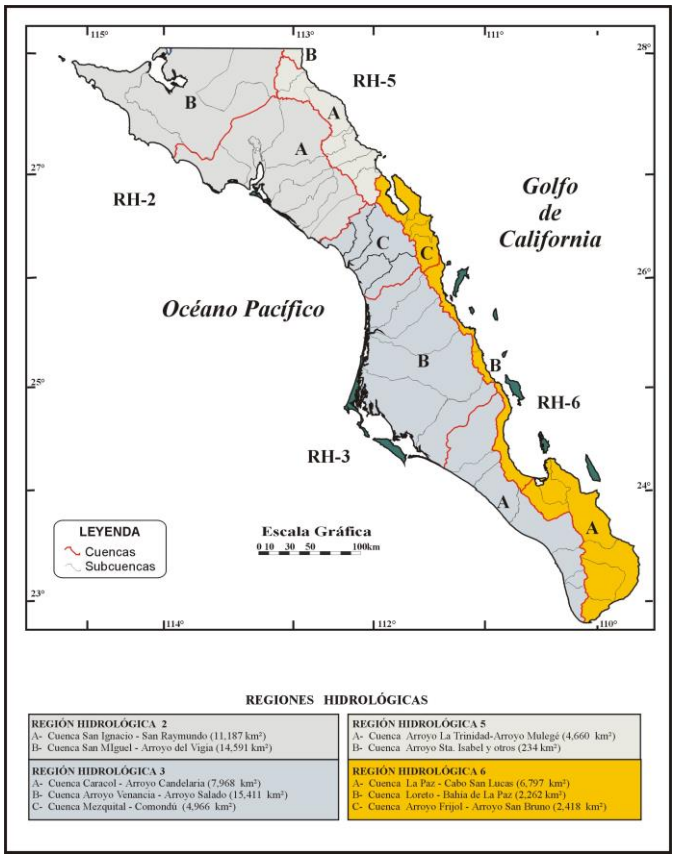


Figura 43. Regiones Hidrológicas en Baja California Sur.

Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz

La superficie en estudio se encuentra ubicada en una subcuenca y microcuenca hidrográfica que se caracterizan por la presencia de corrientes efímeras y arroyos que transportan agua únicamente después de una precipitación considerable, son escurrimientos muy cortos y diseminados que no llegan al mar, por tanto es una microcuenca endorreica. Esta microcuenca es de forma alongada, aunque en su origen aguas arriba en la zona de los cerros cerca de Rancho Guillermo Prieto y Ángel Cesar Mendoza Arámburo es de forma más circular.

Esta microcuenca abarca desde unos cerros llamados Cerro San Lucas y Cerro Colorado, abajo del Cerro San Lucas se encuentra la llamada Laguna San Lucas, que tiene agua únicamente después de lluvias, estos cerros tienen elevación de unos 280 a 300 msnm, aquí es donde nace el escurrimiento principal sin nombre, pasa por la Mesa El Gallo, cerca de un banco de materiales, y por una zona conocida como Laguna El Gallo y Laguna La Piedra, estas lagunas tienen agua únicamente después de lluvias, ya que el resto del tiempo son sitios secos.

El escurrimiento principal sigue bajando y pasa por el flanco norte de Díaz Ordaz II Etapa (La Joya), de donde toma el nombre la microcuenca, Abarca desde las poblaciones de Díaz Ordaz Segunda etapa, cruza la carretera y continúa aguas abajo pasando por Rancho Nuevo, se junta con un arroyo pequeño llamado Arroyo San José, y se pierde el escurrimiento por evaporación o por permear al subsuelo a unos 3800 metros antes de llegar a la Laguna Ojo de Liebre.

Los arroyos San José y sin nombre (principal) quedan al norte del sitio en estudio y no presentan ninguna influencia en la zona del proyecto, excepto que son una fuente de agua subterránea para la zona agrícola de Díaz Ordaz II Etapa.

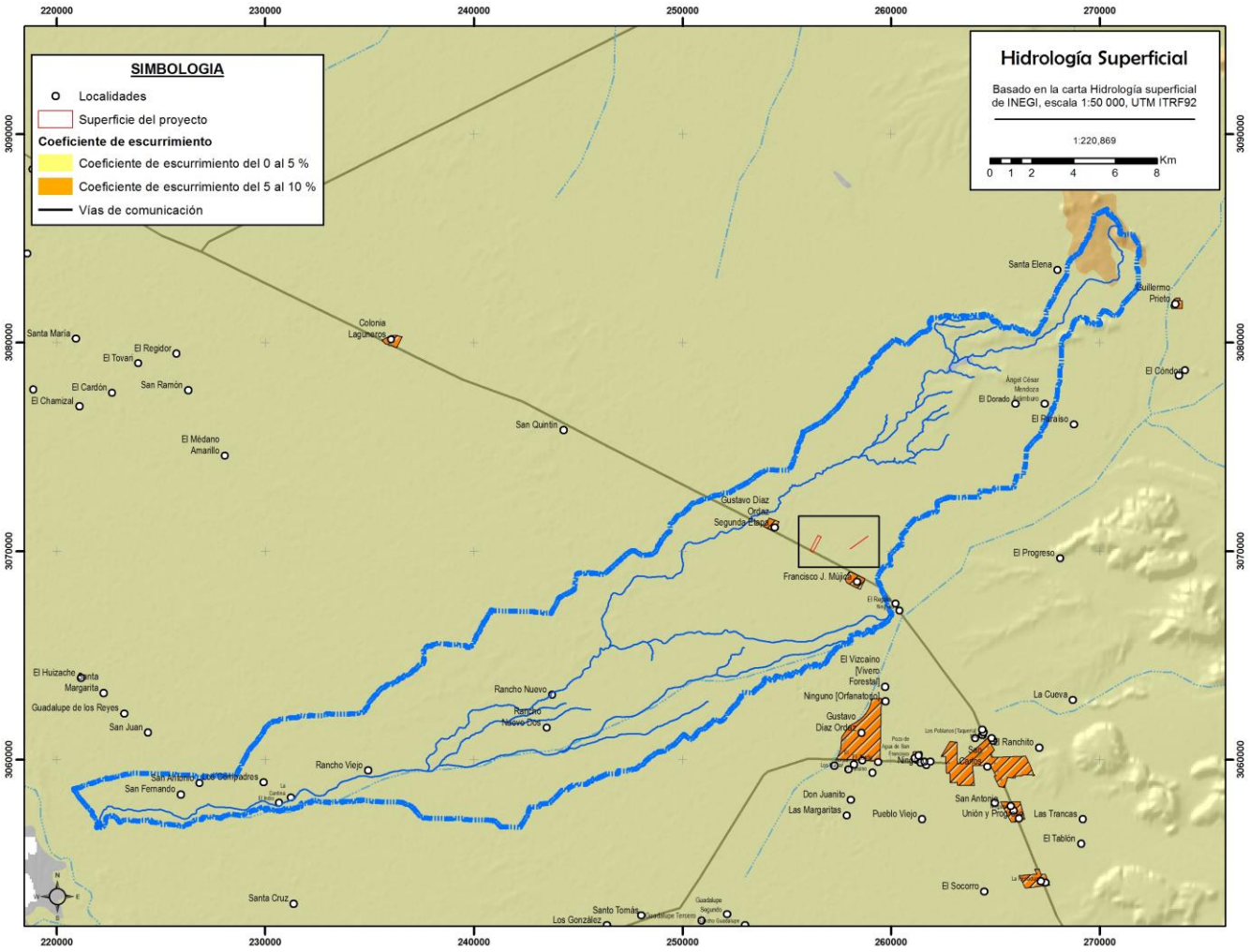


Figura 44. Hidrología superficial y coeficiente de escurrimiento en la cuenca.

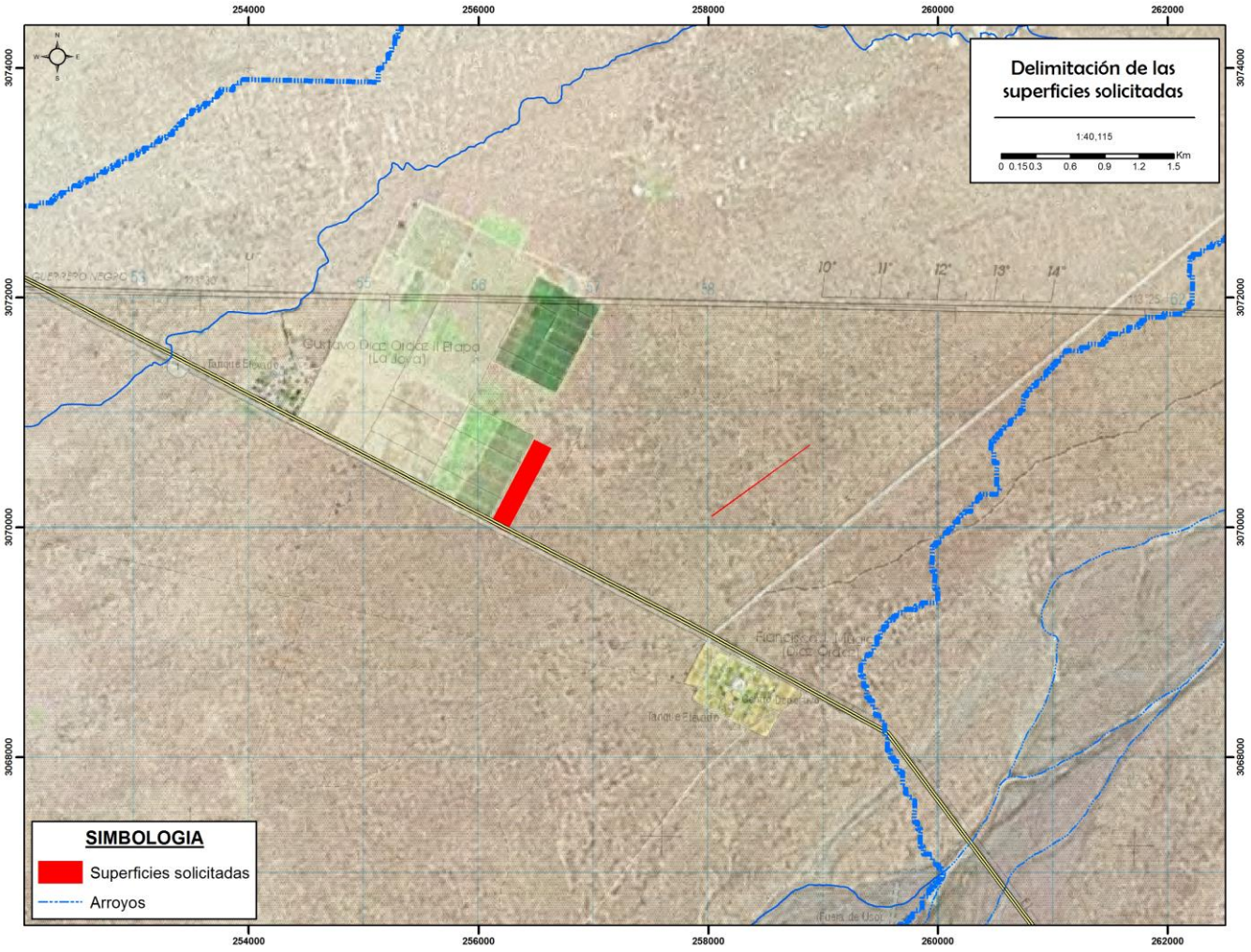
El acuífero es de tipo libre y está constituido por los sedimentos del Plioceno y Pleistoceno que conforman la Formación Almeja y los materiales fluviales depositados sobre los paleocanales de los Arroyos San José y sin nombre. Durante el Plioceno los materiales de la formación Almeja se conforman por un depósito de ambiente marino compuesto por arenas y gravillas con intercalaciones de arcilla en los primeros 100 m, variando hasta 250 m en la porción central del valle y donde la capacidad hidráulica se limita a profundidad por el comportamiento del basamento arcilloso.

Para determinar la forma de una cuenca se han descrito dos parámetros denominados coeficiente de compacidad (Cc) y la relación de elongación (Re) los cuales son definidos y desarrollados en este estudio para la microcuenca Díaz Ordaz.

La pendiente es uno de los factores físicos más importantes de una cuenca ya que controla en gran medida el tiempo de flujo de los escurrimientos sobre el terreno y tiene gran influencia directa en la magnitud de las avenidas torrenciales.

El WMS v6.1 determina una pendiente media para la microcuenca Díaz Ordaz de 0.09° equivalente a 0.15%.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional.



Los escurrimientos convergen a una zona en la que desaparecen por permeabilidad al subsuelo o por evaporación.





Vista de la llanura desértica costera y salina desde la entrada al Campo Fisher Punta Abreojos, seca la mayor parte del año, con agua únicamente durante las lluvias.

En cuanto a la hidrología subterránea, la microcuenca Díaz Ordaz de la RH2, está constituida por tres unidades hidrogeológicas. Las unidades hidrogeológicas están constituidas por la agrupación de uno o varios tipos de rocas o materiales granulares cuya característica común es que puedan o no funcionar como acuífero, su clasificación es la siguiente:

Material consolidado con posibilidades bajas.- Está constituida por uno o varios tipos de rocas cuyas características y condiciones geohidrológicas son desfavorables para que el agua las permee; el material geológico principal es la roca ígnea, ya volcánica o granítica, se localiza en las sierras de San Francisco y Santa Rosalía, dado su origen, presentan baja permeabilidad debido al escaso fracturamiento y/o bajo grado de disolución, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Material no consolidado con posibilidades bajas.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que aun siendo permeables, presentan espesores y áreas reducidas, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable. Sigue siendo en la sierra alta, en la zona de la llanura desértica salina.

Material no consolidado con posibilidades medias.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que presentan características y condiciones geohidrológicas favorables, tales como: porosidad, permeabilidad, fracturamiento, estructura, etc., lo que permite inferir la existencia de agua subterránea. La mayor parte del suelo en la zona media de la microcuenca y la llanura desértica es de este material, es posible que parte del acuífero se encuentre aquí pero es difícil su explotación.

***Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps*.-** Unidad constituida principalmente por arenas, areniscas y conglomerados permeables, pero con espesores y áreas reducidas, además de escasas obras hidráulicas (pozos) dentro de la misma con rendimientos por debajo de los 10 lps. En esta zona se ubica el polígono del proyecto.

Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz

La superficie en estudio se encuentra ubicada en una subcuenca y microcuenca hidrográfica que se caracterizan por la presencia de corrientes efímeras y arroyos que transportan agua únicamente después de una precipitación considerable, son escurrimientos muy cortos y diseminados que no llegan al mar, por tanto es una microcuenca endorreica. Esta microcuenca es de forma alongada, aunque en su origen aguas arriba en la zona de los cerros cerca de Rancho Guillermo Prieto y Ángel Cesar Mendoza Arámburo es de forma más circular.

Esta microcuenca abarca desde unos cerros llamados Cerro San Lucas y Cerro Colorado, abajo del Cerro San Lucas se encuentra la llamada Laguna San Lucas, que tiene agua únicamente después de lluvias, estos cerros tienen elevación de unos 280 a 300 msnm, aquí es donde nace el escurrimiento principal sin nombre, pasa por la Mesa El Gallo, cerca de un banco de materiales, y por una zona conocida como Laguna El Gallo y Laguna La Piedra, estas lagunas tienen agua únicamente después de lluvias, ya que el resto del tiempo son sitios secos.

El escurrimiento principal sigue bajando y pasa por el flanco norte de Díaz Ordaz II Etapa (La Joya), de donde toma el nombre la microcuenca, Abarca desde las poblaciones de Díaz Ordaz Segunda etapa, cruza la carretera y continúa aguas abajo pasando por Rancho Nuevo, se junta con un arroyo pequeño llamado Arroyo San José, y se pierde el escurrimiento por evaporación o por permear al subsuelo a unos 3800 metros antes de llegar a la Laguna Ojo de Liebre.

Los arroyos San José y sin nombre (principal) quedan al norte del sitio en estudio y no presentan ninguna influencia en la zona del proyecto, excepto que son una fuente de agua subterránea para la zona agrícola de Díaz Ordaz II Etapa.

El acuífero es de tipo libre y está constituido por los sedimentos del Plioceno y Pleistoceno que conforman la Formación Almeja y los materiales fluviales depositados sobre los paleocanales de los Arroyos San José y sin nombre. Durante el Plioceno los materiales de la formación Almeja se conforman por un depósito de ambiente marino compuesto por arenas y gravillas con intercalaciones de arcilla en los primeros 100 m,

variando hasta 250 m en la porción central del valle y donde la capacidad hidráulica se limita a profundidad por el comportamiento del basamento arcilloso

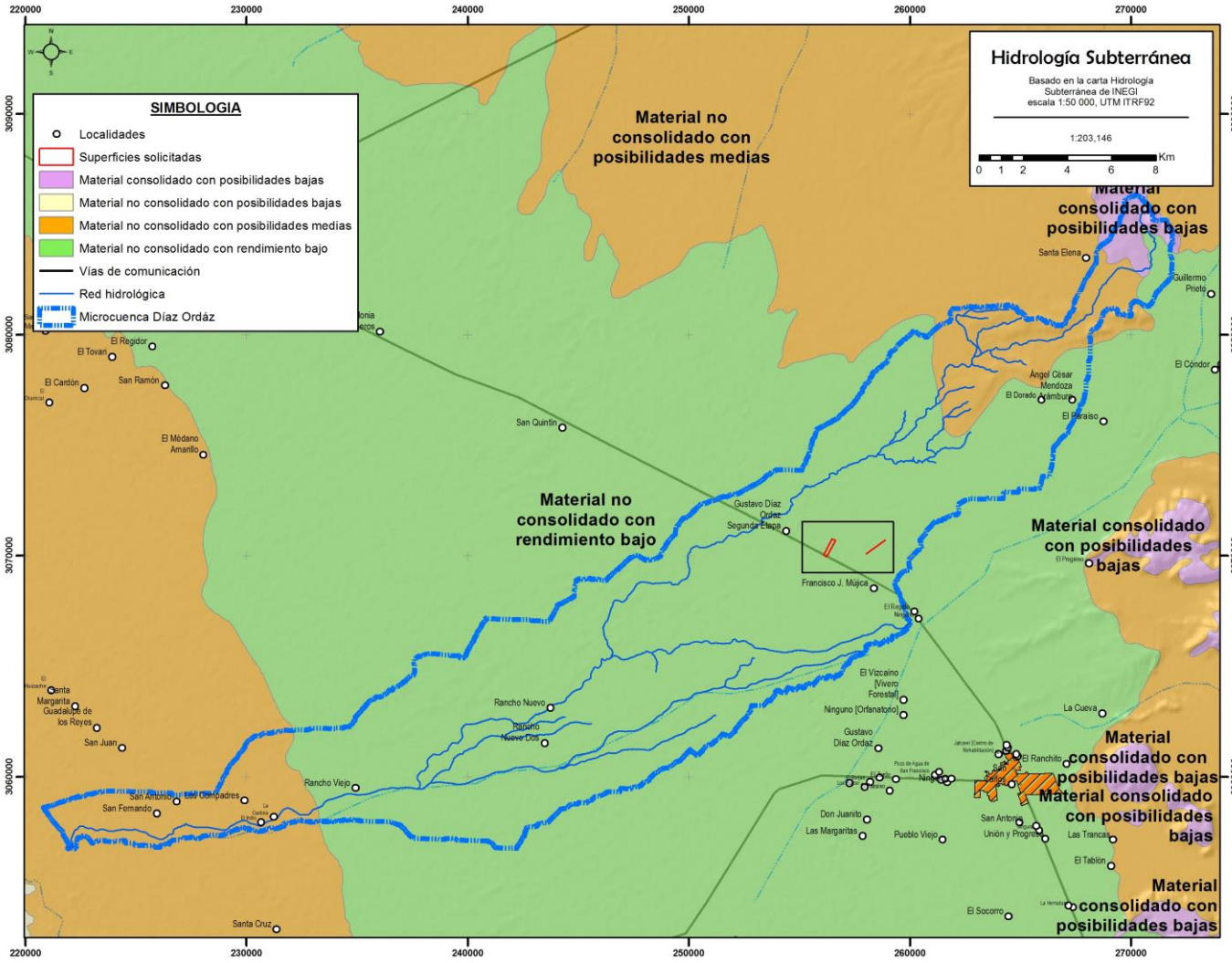


Figura 45. Hidrología subterránea en la cuenca.

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de ***material NO consolidado con rendimiento bajo*** en la porción de las localidades de Francisco J. Mújica, cerca de Díaz Ordaz, y se extiende más al norte hasta la zona de cerros y hacia el oeste hasta la zona en la que la permeabilidad es posible con rendimiento medio.

La Cuenca hidrológica de Vizcaíno que incluye microcuencas como Díaz Ordaz ha sido estudiada y evaluada por la CONAGUA desde los años setenta, mediante la realización de 15 pozos piloto o exploratorios y de dos estudios de geofísica eléctrica (sondeos eléctricos verticales), los cuales permitieron delimitar la geometría del acuífero.

IV.3.7 Hidrología subterránea

El sitio en estudio se asienta prácticamente en la unidad geohidrológica de ***material NO consolidado con rendimiento bajo***, esto se debe principalmente a que el suelo presenta una permeabilidad media a alta, dado que está formado principalmente por rocas tipo areniscas y conglomerados así como aluviales en las zonas de arroyos que permiten el paso del agua a zonas profundas, pero por sus características de evaporación enorme, presenta alta cantidad de sales disueltas.

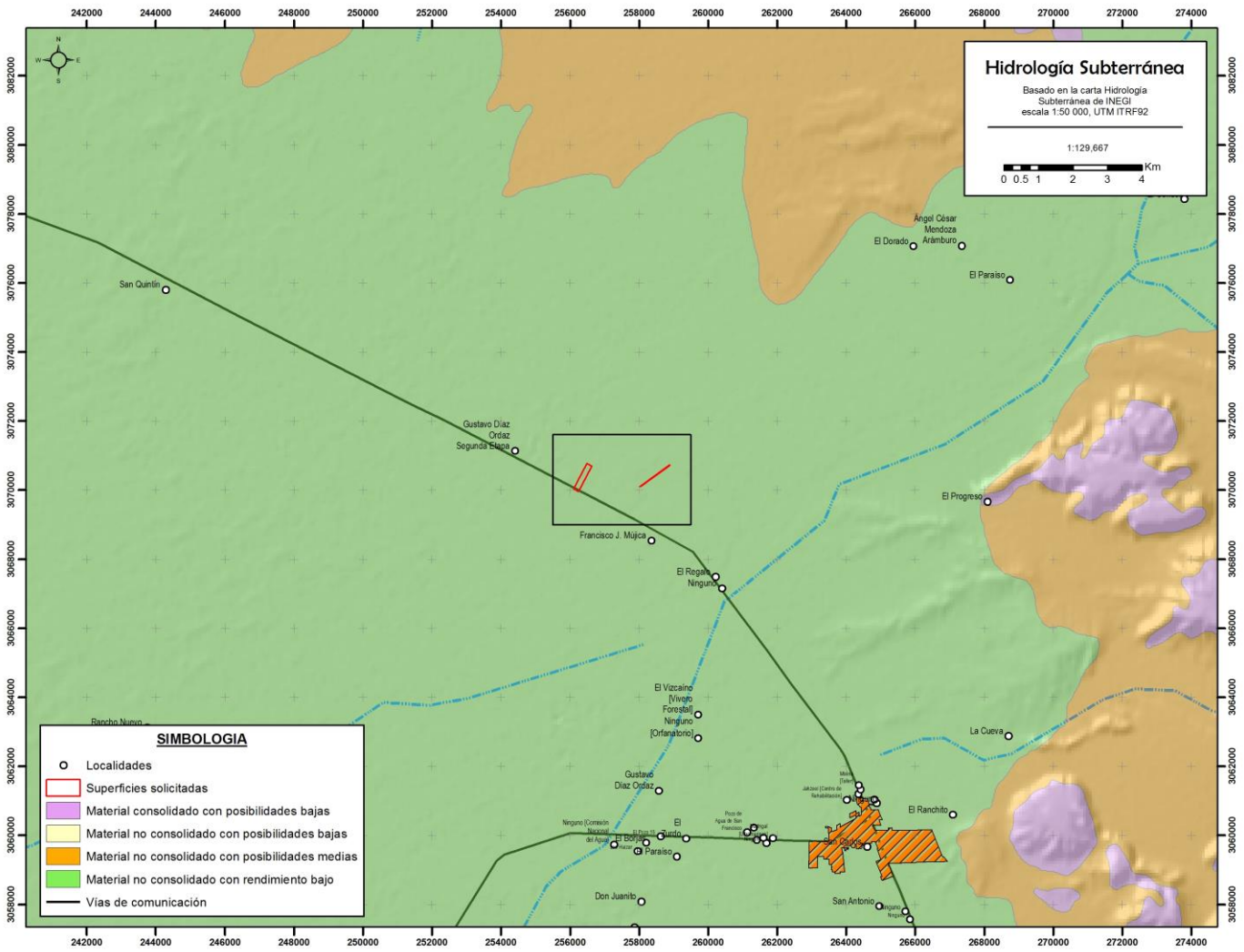


Figura 46. Plano georeferenciado de hidrología subterránea.

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de ***material NO consolidado con rendimiento bajo*** en la porción de las localidades de Vizcaíno, Arámburo y la zona de cultivos de Santa teresa y Valle de Vizcaíno.

IV.3.8 Aspectos bióticos

IV.3.8.1 Flora

El tipo de ecosistema donde se ubica la superficie del proyecto corresponde al denominado Matorrales Áridos y Semiáridos, subsistema matorral desértico micrófilo. El matorral xerófilo constituye el tipo de vegetación mejor representado en el norte de México (Rzedowski, 2006). De hecho, en algunas entidades ocupa las mayores coberturas vegetales, como el estado de Baja California Sur. De acuerdo con INEGI, este matorral ocupa 195,962 km^2 dentro del territorio nacional, esto es 9.98%, este porcentaje aumenta en áreas desérticas, hasta el 13% o más.

El matorral desértico micrófilo reúne a las comunidades en que las plantas que imprimen el carácter fisonómico a la vegetación corresponden a elementos arbustivos de hoja pequeña, que incluyen casi siempre a *Larrea tridentata* (Sessé & Moc. Ex DC.). Estas agrupaciones son las que se desarrollan en la mayor parte de las regiones áridas de México.

Los tipos de vegetación en la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz son por lo menos 8, incluyendo cuerpos de agua, que en esta ocasión se refiere a la superficie de la Laguna El Gallo, misma que realmente se encuentra seca casi todo el año, y asentamientos humanos en Díaz Ordaz II Etapa y Francisco J. Mujica. Los diferentes tipos de vegetación en la Microcuenca Gustavo Díaz Ordaz se muestran en la tabla siguiente, en donde se ve que la vegetación correspondiente a matorral desértico micrófilo es 21.9% de la superficie total de la microcuenca.

Con el desarrollo del proyecto se pretende afectar vegetación forestal tipo **matorral desértico micrófilo y agricultura de riego anual**, la zona en general está dominada por matorral desértico micrófilo, este tipo de vegetación es abundante dentro de la cuenca, con el 21.9% de superficie, con la vegetación halófila xerófila y el sarcocaule como las más abundantes en la cuenca hidrológica.

XXII Unidades de vegetación y uso de suelo en la microcuenca Díaz Ordaz.

Tipo de vegetación o uso	Área m^2	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	**8580647.067**	**2.359237376**
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	3604519.428	0.991058745
ASENTAMIENTOS HUMANOS	726217.903	0.199673377
CUERPO DE AGUA, LAGUNA EL GALLO	412924.668	0.113531892
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	**79939775.78**	**21.97935315**
MATORRAL SARCOCAULE	75628529.51	20.79397979
VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	62135023.73	17.08395704
VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	132676325.7	36.47920863
Total general	**3479054336**	100

La definición de las especies vegetales presentes en la CHF Díaz Ordaz, se realizó con el apoyo bibliográfico de Rzedowski, 1983 y la carta de INEGI de uso del suelo y vegetación de 2021, el cual describe los criterios para la clasificación de la vegetación de las zonas áridas.

En las zonas áridas o desérticas se encuentran en general, plantas xerófitas perennes, dentro de esta vegetación encontramos:

a).- Plantas suculentas. Engloba a varios grupos de la familia de las cactáceas y algunas al matorral desértico crasicaule.

b).- Plantas anuales efímeras. Destacan varias de las especies herbáceas y gramíneas.

c).- Plantas perennes no suculentas. Corresponden a todo tipo de plantas arbustivas y arbóreas de las zonas desérticas.

Los criterios para clasificar plantas tanto de zonas áridas como semiáridas son criterios fisonómicos, los cuales se basan en las características de la vegetación. El otro criterio corresponde al sustrato geológico el cual se basa en el tipo de sustrato donde se desarrolla la vegetación.

En base a estos criterios se queda establecido que el sitio del proyecto y toda la zona en estudio presenta vegetación tipo **matorral desértico micrófilo** y en parte de un uso como agricultura de riego en el polígono destinado a uso agrícola.

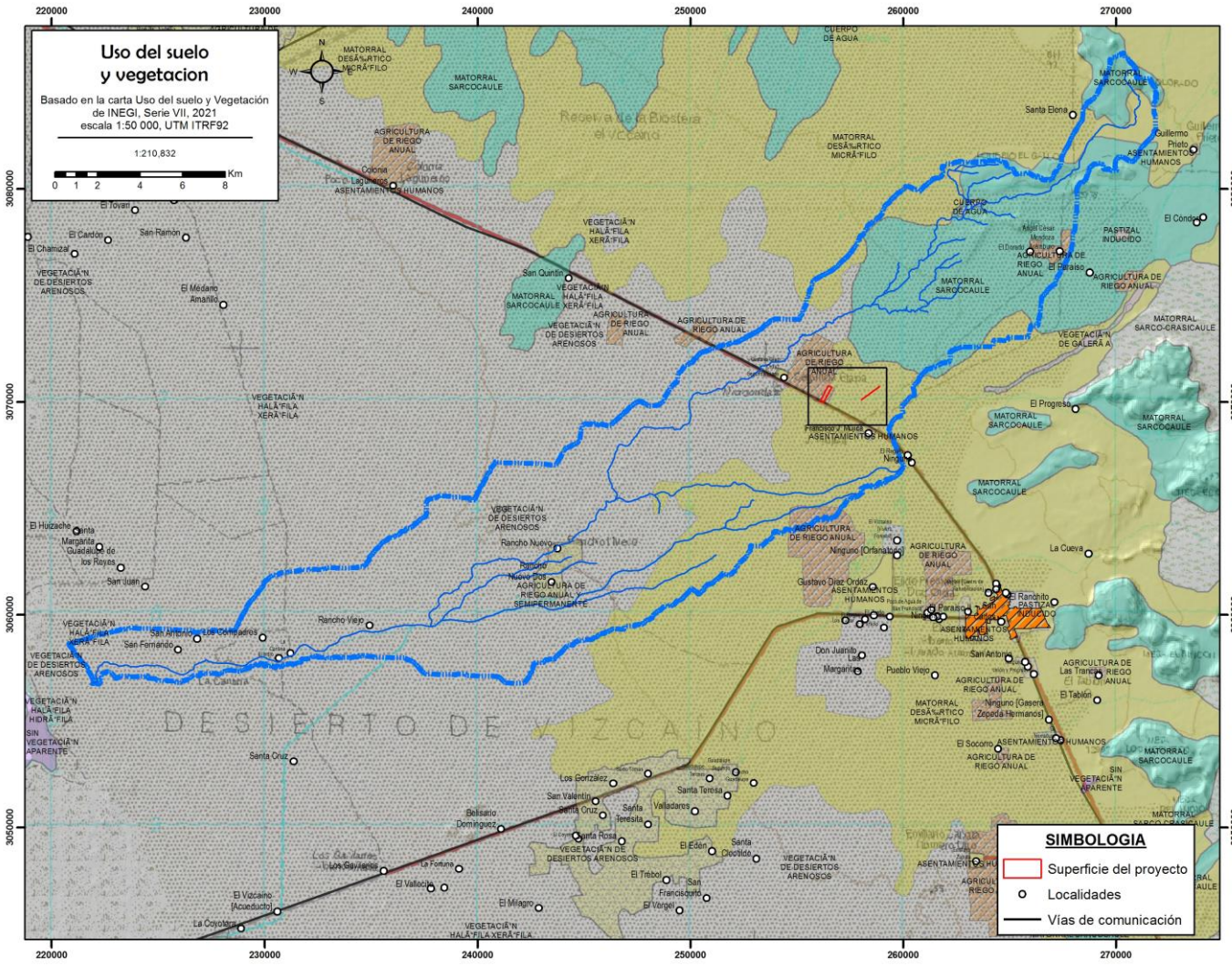


Figura 47. Uso de Suelo y Vegetación donde se puede observar la superficie del proyecto dentro de la microcuenca Díaz Ordaz.

IV.3.8.2 Tipo de vegetación

El sitio del proyecto se localiza sobre un tipo de vegetación, **Matorral desértico micrófilo, y un tipo de uso, agrícola de riego anual**.

Matorral desértico micrófilo. Es la más abundante dentro de la zona cercana a los sitios poblados en una franja que va de sur a norte en la microcuenca Gustavo Díaz Ordaz, se localiza de amplia manera en la zona del valle, se extiende por parte de la planicie o llanura, con alturas abajo de los 200 metros sobre el nivel del mar, o con muy escasa o inexistente humedad, es por esto que esta vegetación se extiende como una entrada hacia la zona con vegetación de desiertos arenosos.

El matorral desértico micrófilo es un tipo de vegetación de zonas áridas de México, caracterizado por la presencia de arbustos de hoja o foliolo pequeño (micrófilas). Es la comunidad vegetal más común en las regiones áridas del país y se encuentra en estados como Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, entre otros. Su estructura está dominada por arbustos de baja altura y su composición puede variar, incluyendo especies como la gobernadora (*Larrea tridentata*).

La característica distintiva es la presencia de plantas con hojas o foliolos de tamaño reducido, lo que les ayuda a adaptarse a ambientes con poca agua. La gobernadora (*Larrea tridentata*) es una especie clave que da carácter a estas formaciones vegetales.

Este tipo de matorral representa el 6% de la vegetación en el territorio nacional, son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. En realidad son el grupo más diverso de comunidades vegetales. La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas, lo cual les da aspecto diferente, por ejemplo, los matorrales de Tamaulipas tienen aspecto diferente a los de Coahuila y a su vez a los de Baja California y así sucesivamente.

Habitan climas áridos y semiáridos que pueden variar desde muy caluroso en las planicies costeras hasta relativamente fresco en las partes altas. En zonas con precipitación inferior a 700 mm y con 7 a 12 meses secos por año, en amplias extensiones su precipitación es de 300 a 400 mm. La temperatura promedio de 12 a 26° C.

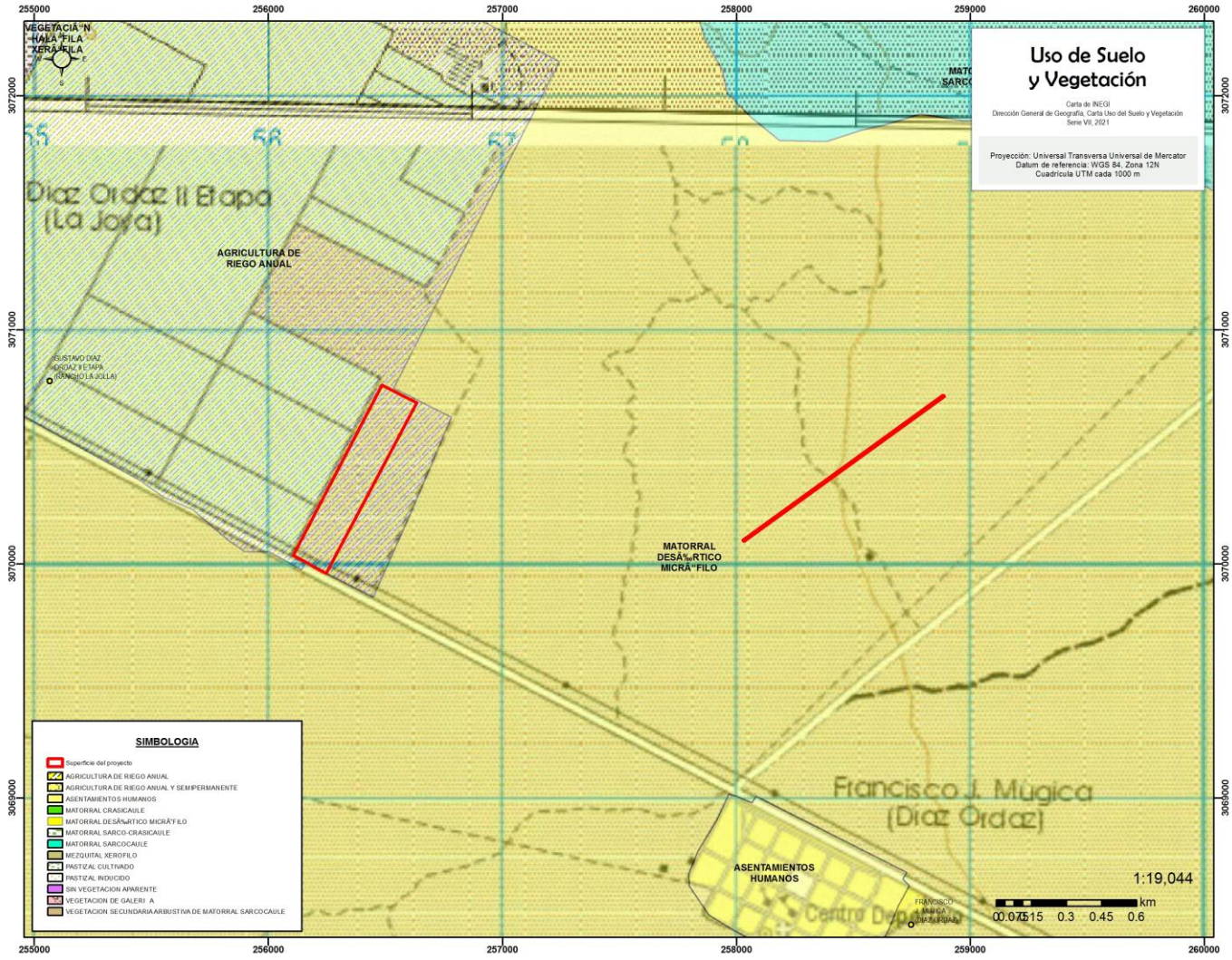


Figura 48. Uso de Suelo y Vegetación en la zona de los alrededores del proyecto.

En los matorrales hay una gran variedad de especies, por lo regular hay dos o tres que dominan y en algunos casos un grupo. Abundan familias y géneros muy adaptados a la sequía, como leguminosas, cactos, agaves, euforbiáceas, pastos, entre muchas otras. Entre los arbolillos pequeños con tallos gruesos están: izotes (*Yucca valida*, *Y. filifera* y otras) y palo verde (*Parkinsonia microphylla*), pata de elefante (*Beaucarnea gracilis*), torote (*Bursera microphylla*) y tenaza (*Havardia pallens*). En Baja California habitan también el cirio (*Fouquieria columnaris*), copalquín (*Pachycormus discolor*), palo fierro (*Olneya tesota*) y otras. Hay arbustos espinosos como el amargoso (Castela tortuosa), granjero (*Celtis pallida*), huizache (*Acacia farnesiana*), limoncillo (*Zanthoxylum fagara*), mezquite (*Prosopis juliflora, P. laevigata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*), zarza (*Mimosa leucaenoides*) entre otros. En la variante Tamaulipeca también cruceto (*Randia aculeata*) y gavia (*Acacia amentacea*) entre otras. Otros arbustos con hojas muy pequeñas son el acebuche (*Forestiera angustifolia*), afinador (*Mortonia greggii*), anacahuita (*Cordia boissieri*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), candelilla o gallito (Euphorbia lomelii), cenizo (*Encelia farinosa, Leucophyllum ambiguum*), corva de gallina (*Neopringlea integrifolia*), gobernadora (*Larrea tridentata*), hierba del burro (Ambrosia dumosa), huajillo (*Acacia berlandieri*), ocotillo u olivo (*Gochnatia hypoleuca*) entre muchos otros.

El polígono destinado a uso agrícola se ubica en área considerada como agricultura de riego anual, por otro lado, el polígono destinado como acceso al pozo de agua se encuentra en área considerada como matorral desértico micrófilo.

Caracterización de la vegetación

Metodología del muestreo de campo

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI de 2021, la asociación vegetal presente dentro de la superficie del proyecto se clasifica como **matorral desértico micrófilo y área agrícola de riego**. Con el propósito de tener un inventario preciso de las especies que se encuentran en la superficie del proyecto, se procedió a realizar recorridos a pie por la zona de interés y se realizaron diversos levantamientos de datos de composición vegetal para determinar la diversidad y densidad por la que está compuesta la vegetación presente, así como su altura y diámetro.

La toma de muestras se realizó en finales de abril de 2026, se realizaron listados taxonómicos previos a los muestreos, de manera que se tiene una idea mejor de que es lo que tiene que salir como representativo en todos los puntos de muestra.

El diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo, 2000).

Existen algunos tipos de muestreo que son muy simples de utilizar, dentro de los que se pueden señalar los siguientes: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático (Mostacedo, 2000).

1. Muestreo aleatorio simple. Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.

2. Muestreo aleatorio estratificado. En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

3. Muestreo estratificado. Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

Tomando en consideración los puntos anteriores, se decidió utilizar el diseño de muestreo denominado aleatorio estratificado; dirigido sobre las superficies cubiertas por vegetación forestal, por las siguientes razones:

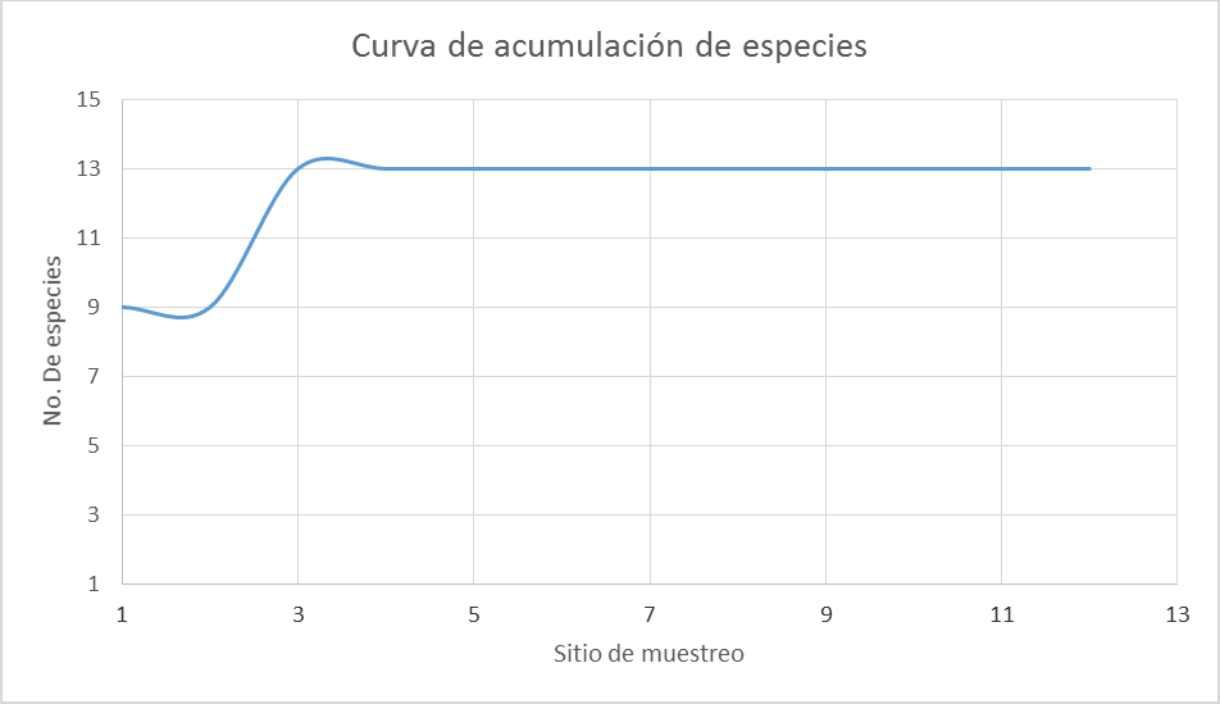
Previo a la elección del diseño de muestreo a utilizar, se contaba con la clasificación de uso de suelo y/o vegetación al interior de la superficie del proyecto.

Al tener una clasificación de los usos de suelo y/o vegetación, se facilita la implementación del diseño de muestreo dirigiéndolos solamente en las áreas cubiertas por vegetación forestal.

El hecho de ser aleatorio y considerar puntos de muestreo garantiza un menor error de muestreo, puesto que los sitios de muestreo están determinados previo al inicio de los trabajos de campo (inventario forestal).

Se eligió realizar un muestreo aleatorio estratificado, en este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población. Dado que los terrenos del proyecto presentan un tipo de vegetación matorral desértico micrófilo homogénea, en una topoforma igual, tipo de suelo igual, se procedió a realizar el muestreo para la superficie solicitada tomando en cuenta esta información. El número de muestreos aumenta mucho más cuando las variables de estudio son heterogéneas, y por el contrario, es posible que el número de sitios de muestreo disminuye cuando las variables son homogéneas.

Para la determinación del número de sitios de muestreo se usó el método de *Promedio Corrido* ayudado por el método de *Curvas especie-área*. El promedio corrido es un método que consiste en calcular el promedio por cada muestra adicional. Al adicionar las primeras muestras, los promedios suelen ser muy variables entre sí, pero, a medida que se va adicionando más muestras el promedio tiende a estabilizarse. La *curva especie-área* es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Estas curvas son muy útiles para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá aunque aumente el tamaño de muestreo. En este caso, el número de especies no aumentó desde el sitio de muestreo número 5, y se determinó realizar 12 sitios para representar la vegetación, 8 sitios para la superficie destinada a uso agrícola y 4 sitios para la superficie destinada a acceso a un pozo de agua.



Confiabilidad del tamaño de muestra en la superficie que se solicita para CUSTF

Índice de completitud

Para poder asegurar que con el número de sitios muestreo realizados en la superficie solicitada para CUSTF se obtenga una muestra suficiente de las especies de vegetación que se desarrollan en el Matorral desértico micrófilo, se recurrió a un estimador no paramétrico de la riqueza de especies, el cual es un conjunto de métodos de estimación que no asumen distribución de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994).

Para este caso se usaron dos estimadores, conocidos como **Chao1** y **Chao2**, con los cuales se pudo estimar la completitud del inventario realizado del Matorral desértico micrófilo, entendiéndose como completitud a la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada.

A continuación, se presenta la forma de estimación de cada uno de estos estimadores y los resultados obtenidos de la asociación vegetal muestreada.

CHAO1. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

$$SChao1 = Sobs + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Donde:

Sobs: Número de especies registradas.

n_1: Especies que solo registran 1 solo individuo.

n_2: Especies que registraron 2 individuos.

CHAO 2. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

$$SChao2 = Sobs + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Donde:

Sobs: Número de especies registradas.

n_1: Especies que solo se registran en un solo sitio de muestreo.

n_2: Especies que se registraron en dos sitios de muestreo.

ACE e ICE son estimadores que utilizan datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell et al., 2004).

El estimador ACE utiliza para las estimaciones para diez o menos individuos por muestra, el ICE utiliza especies encontradas en diez o menos muestras (Lee y Chao, 1994, Estimating population size via sample coverage for close capture-recapture models. Biometrics 50:88-97).

Resultados

Con los resultados obtenidos derivado del análisis de los índices de Chao2 tenemos que los muestreos realizados en el Matorral desértico micrófilo que se desarrolla en esta superficie, se obtuvo un índice de

completitud del 100% mientras que se obtuvo un índice de completitud del 100% con el Chao1 y de 100% con el parámetro ACE y de 100% con el parámetro ICE.

Samples	Reales	Chao1	ACE	Chao 2 Mean	ICE Mean
1	8.72	10.11	10.61	8.72	8.72
2	10.64	11.32	11.82	11.23	16.21
3	11.48	12.13	12.54	12.03	13.53
4	11.96	12.28	12.86	12.33	13.04
5	12.36	12.68	13.18	12.83	13.21
6	12.64	12.94	13.43	13.04	13.29
7	12.86	13.09	13.55	13.12	13.31
8	12.95	13.02	13.26	13.05	13.22
9	12.98	12.99	13.11	12.99	13.09
10	13	13.02	13.05	13.01	13.04
11	13	13	13	13	13
12	13	13	13	13	13

Chao1	100
Chao2	100
ACE	100
ICE	100

Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación nos permiten:

1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,

2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y

3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001, en: *A. Jiménez-Valderde & J. Hortal, 2003)*.

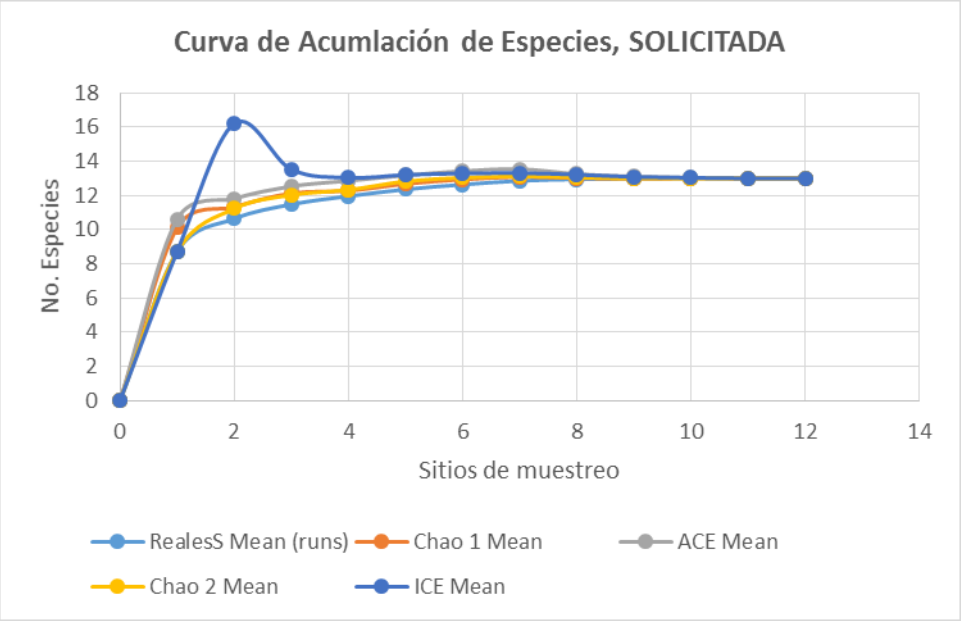
En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo (véase más adelante). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (*A. Jiménez-Valderde & J. Hortal, Las curvas de acumulación de especies y*

la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos, Revista Ibérica de Aracnología, Vol. 8, 31-XII-2003).

Para la estimación del número total de especies existentes en cada localidad en el supuesto teórico de que el esfuerzo de colecta realizado en ellas fuera máximo, se han desarrollado también los denominados estimadores no paramétricos, algoritmos que emplean proporciones de especies raras (singletons / doubletons, especies que sólo cuentan con uno o dos individuos respectivamente en todo el inventario, y uniques / duplicates, especies que aparecen en una o dos muestras respectivamente, independientemente del número de individuos que presenten en cada una de ellas) para estimar el número total, bajo el supuesto de que cuantas más especies raras haya, mayor será el número de especies que quedan por aparecer en el inventario. Por ello, los especialistas de distintas disciplinas relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad han recurrido al empleo de métodos de muestreo probabilísticos, tal como los estimadores de riqueza (Colwell y Coddington 1994 en *A. Jiménez-Valderde & J. Hortal, 2003*).

Los estimadores no paramétricos presentan un funcionamiento poco fiable en diversas situaciones: elevado número de especies raras, distribución agregada de los organismos, baja proporción de especies observadas frente al número real (Petersen & Meier, 2003). Las estimaciones de riqueza obtenidas con los estimadores no paramétricos no son ni precisas ni tampoco fáciles de interpretar por lo que su uso es, de momento, cuestionable (Petersen et al., 2003; Chiarucci et al., 2003 en *A. Jiménez-Valderde & J. Hortal, 2003*).

Se empleó el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) que permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies de cada uno de los estratos de vegetación del Matorral desértico micrófilo que se desarrollan en la superficie según los datos de muestreo, a través de una variedad de estadísticas de biodiversidad, que incluyen rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud.



Utilizando esta metodología en la que cada punto de muestreo corresponde a una superficie circular de 1000 m², se seleccionaron 12 sitios donde se efectuaron los censos poblacionales de la vegetación existente. Se realizaron 8 sitios de muestreo en la superficie solicitada para uso agrícola y 4 sitios de muestreo en la superficie solicitada para uso como acceso a uno de los pozos de agua.

El tamaño y forma de los sitios propuesto estuvo en función de las características de la distribución de la vegetación, quedando como sigue: 12 sitios circulares de 1,000 m^2 (17.84 m de radio), para el conteo de los individuos de flora identificados en la superficie solicitada.

El método circular de 17.82 metros de radio es un círculo que delimita un espacio determinado dentro de un sitio de estudio en donde se identifican pequeñas partes de un ecosistema para de esta manera estimar diferentes aspectos que lo componen. Dicho método es muy rápido para analizar abundancia de vegetación ya que proporciona información más específica sobre la cantidad de las especies que se encuentran en un lugar. Los datos se utilizaron para determinar los indicadores ecológicos de Abundancia relativa (ARi), Dominancia relativa (DRi) y Frecuencia relativa (FRi) de cada especie y el índice de Shannon-Wienner (H') para la riqueza de especies (Marroquín et al., 2017).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i * ln\ (p_i)$$

$$p_i = n_i/N$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wienner

S = Número de especies presentes

ln = Logaritmo natural

pi = Proporción de las especies i

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

Los sitios de muestreo se presentan a continuación en un mapa:

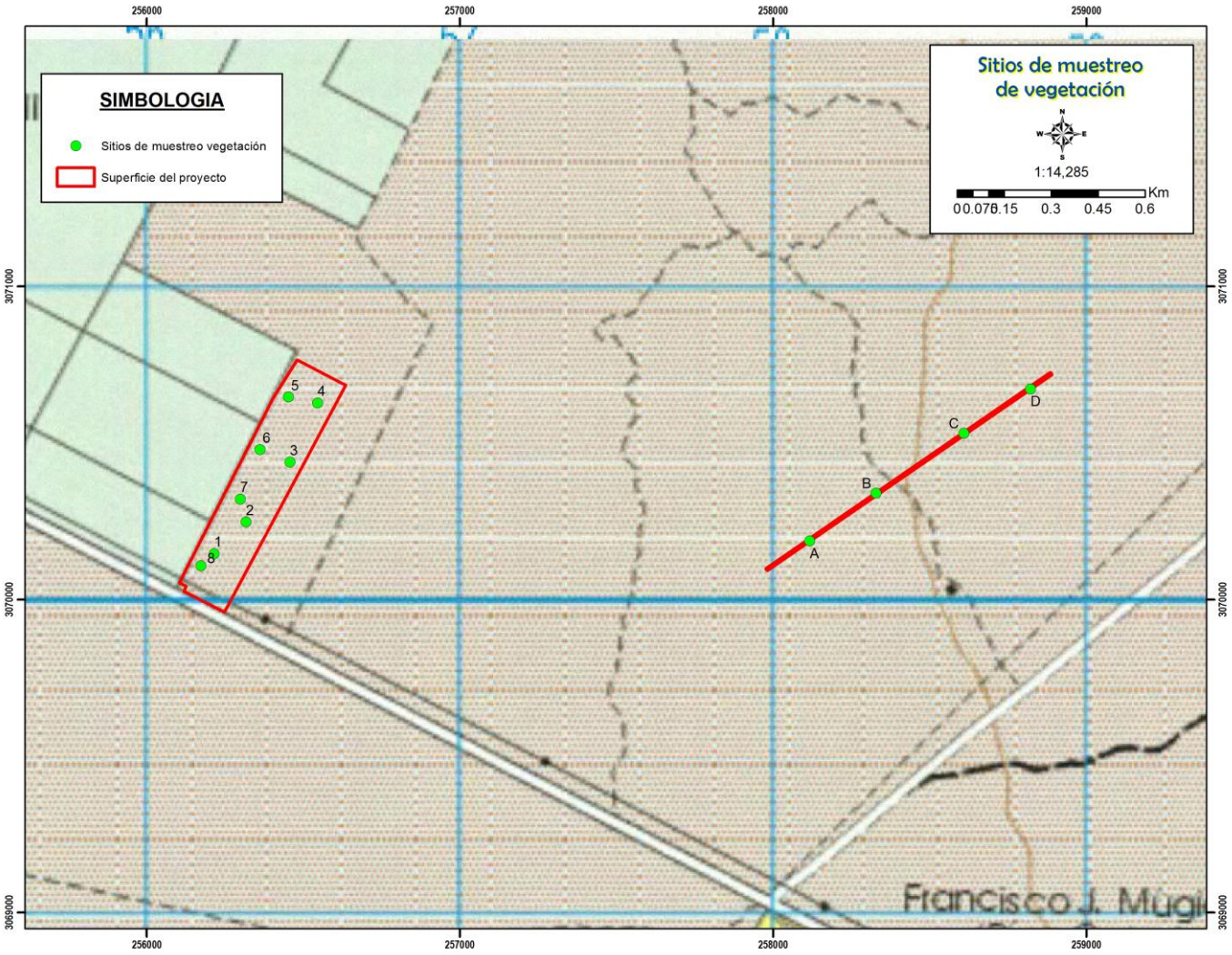


Figura 49. Sitios de muestreo para vegetación.

Los sitios de muestreo fueron los siguientes:

XXIII Coordenadas de cada sitio de muestreo realizado dentro del área del proyecto.

Vértice	x	y
1	256216	3070146
2	256318	3070247
3	256458	3070438
4	256546	3070627
5	256453	3070646
6	256362	3070479
7	256299	3070320
8	256173	3070107
A	258117	3070187
B	258329	3070339
C	258609	3070530

D	258823	3070672

Hay que mencionar que el número de sitios de muestreo de la superficie solicitada es suficiente para dar con todas las especies existentes, ya que se realizó el recorrido en el área y desde el principio se tuvo el inventario del elenco taxonómico.

Análisis de la diversidad de la vegetación

Medidas de abundancia

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de taxa registrados durante el levantamiento de información en campo (S).

Densidad absoluta y relativa (Da y Dr): La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, para este caso se consideró al nivel de hectárea tipo. La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, expresada en porcentaje.

Dominancia relativa (DmR): La Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies. Es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la estimación del área basal para el estrato arbóreo mientras que para el estrato arbustivo y herbáceo se utilizó la cobertura para determinar la Dor.

Frecuencia (F): La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual.

Índice de Valor de importancia (IVI): El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros.

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística en las superficies solicitadas para CUSTF. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

Resultados

Riqueza:

La superficie solicitada presenta un total de 13 especies. Las especies más abundantes son la bachata o *Phaulothamnus spinescens* como el arbusto más numeroso, la pitahaya agria, la rama parda, cholla pelona, datilillo, lomboy, viejitos, cardón, palo Adán. Entre las especies menos numerosas son la cholla clavelina, el mezquite, la candelilla, el garambullo, el mezquite.

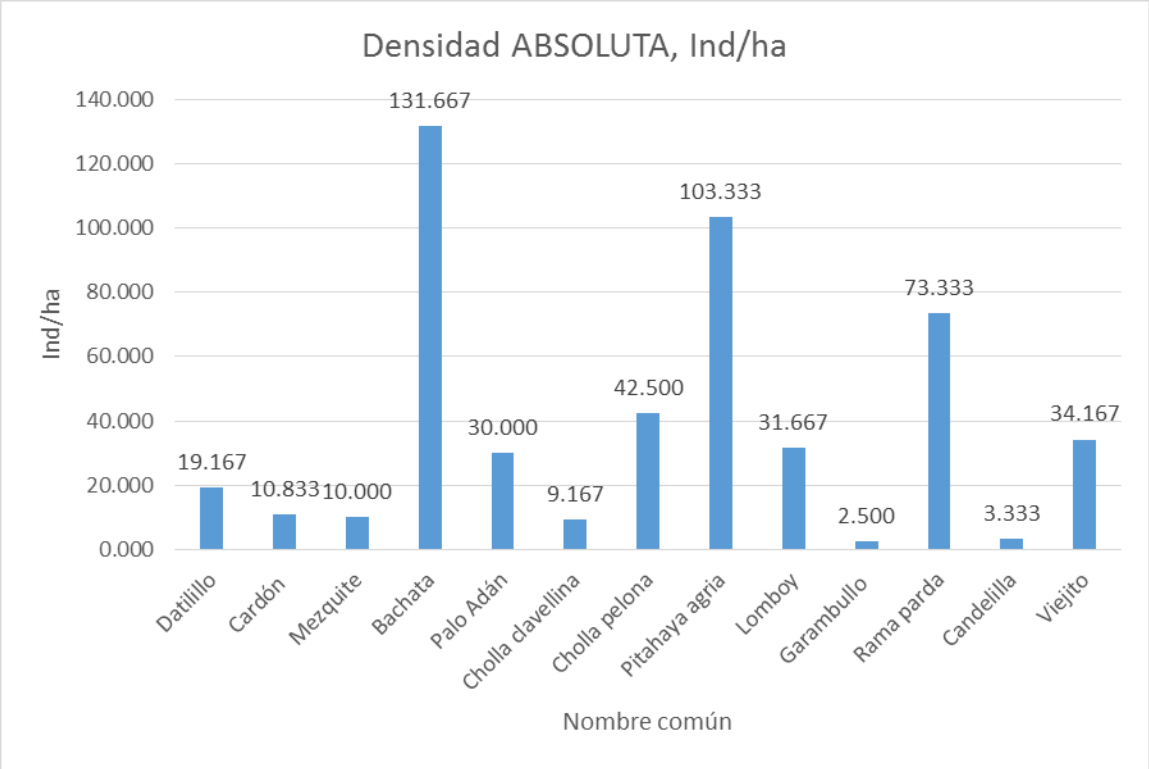
Como especies realmente escasa se encuentran el mezquite y el garambullo. Hay especies que son relativamente poco numerosas pero debido a su tamaño son visualmente muy representativas como el cardón y el datilillo. Una de las especies más numerosas se encuentra distribuida en manchones o agrupara en ciertas zonas únicamente, que es la pitahaya agria. Hay especies que se encuentran distribuidas casi

homogéneamente, como la cholla pelona y la cholla clavelina. Un punto a destacar de esta superficie solicitada y que comparte con toda la superficie de la microcuenca es que la vegetación se localiza en forma agregada, dejando amplias zonas completamente desprovistas de vegetación, únicamente con pequeños pastos que eventualmente son visibles.

La asociación vegetal puede separarse en estratos aunque muy artificialmente ya que se traslapan mucho las tallas, podemos separar en estratos desde el punto de vista ecológico-funcional, así como paisajístico, en el estrato alto o arbóreo hay 3 especies, se encuentra sobre todo dominando el datilillo, del cual hay algunos ejemplares grandes, los cardones y muy escasamente el mezquite, en este estrato se encuentra el cardón pelón, sin embargo hay que destacar que los cardones también se ubican en cierto número en el estrato medio, como ejemplares más jóvenes.

En el estrato medio o arbustivo se presentan 7 especies, las más abundantes la cholla pelona, la cholla clavelina y la pitahaya agria, se puede encontrar el cardón aunque más bien es de estrato alto y las frutillas. Domina mucho la cholla pelona y la cholla clavelina así como la pitahaya agria. En el estrato herbáceo o bajo hay 3 especies, se encuentran la rama parda muy abundante, le siguen los viejitos y la candelilla.

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en campo, se registraron un total de 12 especies pertenecientes a las familias son Burseraceae, Cactaceae y Leguminosae.



La relación del elenco taxonómico es la siguiente:

XXIV Abundancia específica por cada sitio de muestreo realizado dentro del área con vegetación.

Nombre común	**Nombre científico**	**Sitio de muestreo**											
Estrato alto o arbóreo		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**A**	**B**	**C**	**D**
Datilillo	*Yucca valida*	3	0	3	4	0	0	4	1	0	6	1	1
Cardón	*Pachycereus pringlei*	1	0	3	1	1	0	1	3	1	1	0	1

Mezquite	*Prosopis articulata*	0	0	2	0	9	1	0	0	0	0	0	0
Estrato medio o arbustivo													
Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	27	14	21	19	3	6	12	21	4	10	12	9
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	4	3	3	5	2	1	1	6	6	0	2	3
Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	1	0
Cholla pelona	*Opuntia cholla*	6	7	2	0	9	1	1	7	5	3	3	7
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	2	11	9	29	4	0	5	11	20	24	5	4
Lomboy	*Jatropha cinerea*	3	1	5	3	2	4	5	11	0	3	0	1
Garambullo	*Lophocereus schottii*	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Estrato bajo o herbáceo													
Rama parda	*Ruellia californica*	0	0	24	19	0	0	7	5	7	12	5	9
Candelilla	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Viejito	*Mammillaria dioica*	8	1	1	0	1	0	2	3	15	6	3	1

En el estrato alto destacan los cardones y los datilillos, sobre todo a nivel de paisaje, también hay mezquite pero éste se localiza en muy poco número.

El estrato medio junto con el estrato alto se funden en cuanto a que se encuentran bien representados por especies que crecen más de 0.5 metros de altura, como la bachata que es la más abundante, la cholla pelona, cholla clavelina, palo Adán, y las pitahayas agrias así como el lomboy. También hay especies que se encuentran en el estrato arbóreo también se encuentran en el estrato arbustivo en la forma de individuos jóvenes que aún no alcanzan una mayor altura o tamaño, como el cardón y el datilillo. Esto no ocurre con el mezquite que es demasiado escaso ya que la mayoría de ejemplares se encuentran en un punto de muestreo en la superficie solicitada.

En lo que respecta al estrato bajo, en esta asociación se encuentra la rama parda como más abundante, siguen los viejitos y la candelilla. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente tabla.

XXV Abundancia específica dentro de la superficie con vegetación del proyecto.

Número	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS MUIESTREADOS
1	Datilillo	*Yucca valida*	23
2	Cardón	*Pachycereus pringlei*	13
3	Mezquite	*Prosopis articulata*	12
4	Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	158
5	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	36
6	Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	11
7	Cholla pelona	*Opuntia cholla*	51
8	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	124
9	Lomboy	*Jatropha cinerea*	38
10	Garambullo	*Lophocereus schottii*	3
11	Rama parda	*Ruellia californica*	88
12	Candelilla	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	4
13	Viejito	*Mammillaria dioica*	41
Total general			**602**

Densidad absoluta y relativa:

Las superficies solicitadas para este proyecto tienen una densidad absoluta de 40 ind/ha en el estrato alto o arbóreo, hay una densidad por hectárea de 350.8 ind/ha en el estrato medio o arbustivo y una densidad por hectárea de 110.8 ind/ha en el estrato bajo o herbáceo. Si tomamos en cuenta la densidad por hectárea de todas las especies juntas, es de 501.6 ind/ha.

En el estrato alto la especie con mayor abundancia es el datilillo, con 19 ind/ha, tiene una abundancia relativa de 47.9%. Aunque visualmente el cardón se distingue, no es tan abundante, ya que su abundancia absoluta es de 10.8, en tanto que la abundancia relativa es de 27%. En tercer sitio se encuentra el mezquite con densidad absoluta de 10 ind/ha y relativa de 25%.

En el estrato medio la especie que más destaca es la bachata o arbusto de *Phaulothamnus spinescens*, con una densidad absoluta de 131 ind/ha, sigue la pitahaya agria con una densidad absoluta de 103 ind/ha, y una densidad relativa de 29.4%, seguida de la cholla pelona con 42 ind/ha, y 12.1%, le sigue en abundancia el lomboy con abundancia de 31.6 ind/ha y 9% de abundancia, mientras que el palo Adán tiene una abundancia de 30 ind/ha y 8.5%, con la cholla clavelina con 9.1 ind/ha, y 2.65%, la especie con menor abundancia es el garambullo con 2.5 ind/ha y 0.7%.

En el estrato bajo la especie más abundante es la rama parda con una abundancia de 73.3 ind/ha, y 66.1% de todos los ejemplares en este estrato, seguida de los viejitos con abundancia de 34.1 ind/ha y 30%, con la candelilla en último lugar teniendo 3.3 ind/ha y 3%.

XXVI Densidad absoluta y relativa estimada en la superficie del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta y/o especifica (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Densidad Absoluta y/o especifica en 15.4503234 ha.
Estrato alto o arbóreo					
1	Datilillo	*Yucca valida*	19.167	47.917	296
2	Cardón	*Pachycereus pringlei*	10.833	27.083	167
3	Mezquite	*Prosopis articulata*	10.000	25.000	155
	Total		**40**	**100**	**618**
	Estrato medio o arbustivo				
1	Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	131.667	37.530	2034
2	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	30.000	8.551	464
3	Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	9.167	2.613	142
4	Cholla pelona	*Opuntia cholla*	42.500	12.114	657
5	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	103.333	29.454	1597
6	Lomboy	*Jatropha cinerea*	31.667	9.026	489
7	Garambullo	*Lophocereus schottii*	2.500	0.713	39
	Total		**350.834**	**100**	**5422**
	Estrato bajo o herbáceo				
1	Rama parda	*Ruellia californica*	73.333	66.165	1133
2	Candelilla	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	3.333	3.008	52
3	Viejito	*Mammillaria dioica*	34.167	30.827	528
Total			**110.833**	**100**	**1713**

Índice de Valor de Importancia

Mediante el cálculo de los parámetros de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa, al sumarlos se estimó el I.V.I. para cada uno de los estratos de la asociación de matorral desértico micrófilo.

En el estrato arbóreo, la especie con el índice más alto es el datilillo con 47.9 y el cardón con un VI de 27.0, le sigue de cerca el mezquite con 25. Como se puede apreciar con la estimación del índice de valor biológico para el estrato alto o arbóreo, el datilillo y el cardón son especies dominantes, no necesariamente abundantes. Es de destacar que el cardón, aunque de gran volumen y tamaño, presenta un índice de valor de importancia de 27 por ser menos numerosos respecto de datilillos.

En el estrato medio o arbustivo la especie con mayor valor de índice de importancia es la bachata con 65.6, seguida de la pitahaya agria con 65.3, el palo Adán con 48.6, la cholla pelona con 37.3 seguido de cerca por el garambullo con 35.1 y el lomboy con 31.3, hay menor IVI de la cholla clavelina con 16.5, podemos observar esto en campo destacando que toda la superficie del proyecto presenta cobertura de vegetación en zonas, mientras que hay zonas sin vegetación y muy pocas especies, y así se encuentra en general casi todo ese sitio.

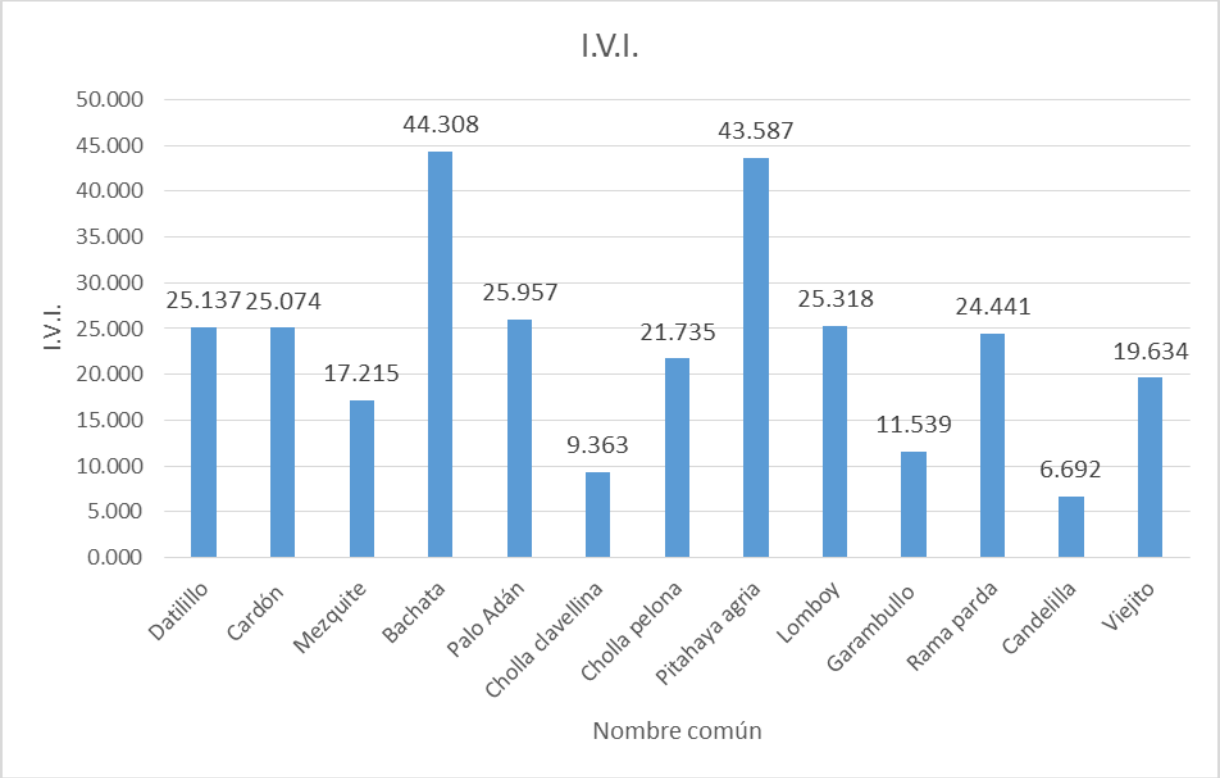
En el estrato herbáceo o bajo, la especie encontrada con mayor IVI es la rama parda con 152 seguida por los viejitos con 109.8 y la candelilla con 38.

XXVII Índice de Valor de Importancia calculado para las superficies del proyecto.

No.	Especie	**Densidad Absoluta (Indiv/Ha)**	**Densidad relativa (%)**	**Dominancia relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**I.V.I.**
Estrato alto o arbóreo						
1	*Yucca valida*	19.167	47.917	34.880	40.000	122.796
2	*Pachycereus pringlei*	10.833	27.083	26.997	45.000	99.080
3	*Prosopis articulata*	10.000	25.000	38.124	15.000	78.124
	Total	**40**	**100**	**100**	**100**	**300**
	Estrato medio o arbustivo					
1	*Phaulothamnus spinescens*	131.667	37.530	8.774	19.355	65.658
2	*Fouquieria diguetii*	30.000	8.551	22.337	17.742	48.630
3	*Cylindropuntia alcahes*	9.167	2.613	7.484	6.452	16.549
4	*Opuntia cholla*	42.500	12.114	7.484	17.742	37.340
5	*Stenocereus gummosus*	103.333	29.454	18.141	17.742	65.337
6	*Jatropha cinerea*	31.667	9.026	6.206	16.129	31.362
7	*Lophocereus schottii*	2.500	0.713	29.573	4.839	35.124
	Total	**350.834**		**100**	**100**	**300**
	Estrato bajo o herbáceo					
1	*Ruellia californica*	73.333	66.165	47.826	38.095	152.087
2	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	3.333	3.008	20.748	14.286	38.041
3	*Mammillaria dioica*	34.167	30.827	31.426	47.619	109.873
Total		**110.833**	**100**	**100**	**100**	**300**

Tomando en cuenta todas las especies juntas, la especie con el índice más alto es la bachata con 44.3, después le sigue la pitahaya agria con 43.5, el palo Adán con 25.9, el lomboy con 25.3, en tanto que el datilillo y el cardón comparten el IVI de 25.1, le sigue de cerca la rama parda con 24.4.

Las especies con menor importancia son la cholla clavelina con 9.3, el garambullo con 11.5, la candelilla con 6.6.



Índice de Shannon Wiener (H'):

El índice de Shannon-Wiener para cada uno de los estratos de esta asociación fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/log (pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. La diversidad del estrato alto es de 1.053 clasificado como muy bajo, en el estrato arbustivo la diversidad es de 1.541, el cual es medio, y en el estrato bajo es de 0.741, el cual es considerado como muy bajo. Hay que considerar la diversidad completa, la cual es de 2.111, esta biodiversidad es considerada como media.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XXVIII Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
	Estrato alto o arbóreo					
1	*Yucca valida*	19.167	47.917	0.479	-0.736	-0.353
2	*Pachycereus pringlei*	10.833	27.083	0.271	-1.306	-0.354
3	*Prosopis articulata*	10.000	25.000	0.250	-1.386	-0.347

Total		**40**	**100**	**1**		**-1.054**
Riqueza			**3**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**1.099**		**1.054**	
Equitatividad (J)=			**0.958**			
	Estrato medio o arbustivo					
1	*Phaulothamnus spinescens*	131.667	37.530	0.375	-0.980	-0.368
2	*Fouquieria diguetii*	30.000	8.551	0.086	-2.459	-0.210
3	*Cylindropuntia alcahes*	9.167	2.613	0.026	-3.645	-0.095
4	*Opuntia cholla*	42.500	12.114	0.121	-2.111	-0.256
5	*Stenocereus gummosus*	103.333	29.454	0.295	-1.222	-0.360
6	*Jatropha cinerea*	31.667	9.026	0.090	-2.405	-0.217
7	*Lophocereus schottii*	2.500	0.713	0.007	-4.944	-0.035
Total		**350.834**	**100**	**1**		**-1.541**
Riqueza			**7**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**1.946**		**1.541**	
Equitatividad (J)=			**0.792**			
	Estrato bajo o herbáceo					
1	*Ruellia californica*	73.333	66.165	0.662	-0.413	-0.273
2	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	3.333	3.008	0.030	-3.504	-0.105
3	*Mammillaria dioica*	34.167	30.827	0.308	-1.177	-0.363
Total		**110.833**	**100**	**1**		**-0.741**
Riqueza			**3**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**1.099**		**0.741**	
Equitatividad (J)=			**0.675**			

Es necesario mencionar que esta asociación, al tener tan pocas especies es conveniente realizar el cálculo de la diversidad con todos los ejemplares.

XXIX Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Yucca valida*	19.167	3.821	0.038	-3.265	-0.125
2	*Pachycereus pringlei*	10.833	2.159	0.022	-3.835	-0.083
3	*Prosopis articulata*	10.000	1.993	0.020	-3.915	-0.078
4	*Phaulothamnus spinescens*	131.667	26.246	0.262	-1.338	-0.351
5	*Fouquieria diguetii*	30.000	5.980	0.060	-2.817	-0.168
6	*Cylindropuntia alcahes*	9.167	1.827	0.018	-4.002	-0.073
7	*Opuntia cholla*	42.500	8.472	0.085	-2.468	-0.209
8	*Stenocereus gummosus*	103.333	20.598	0.206	-1.580	-0.325
9	*Jatropha cinerea*	31.667	6.312	0.063	-2.763	-0.174
10	*Lophocereus schottii*	2.500	0.498	0.005	-5.302	-0.026
11	*Ruellia californica*	73.333	14.618	0.146	-1.923	-0.281

12	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	3.333	0.664	0.007	-5.014	-0.033
13	*Mammillaria dioica*	34.167	6.811	0.068	-2.687	-0.183
Total		**501.667**	**100**	**1**		**-2.109**
Riqueza			**13**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**2.485**		**2.111**	
Equitatividad (J)=			**0.642**			

Los resultados anteriores obtenidos para la vegetación dentro de la superficie solicitada se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la superficie del proyecto tiene una riqueza total de 13 especies (R = 13); al separarlas por estrato, tenemos 3 especies en el estrato arbóreo, 5 especies en el estrato arbustivo y 1 especie en el estrato herbáceo. En el estrato alto predominan el datilillo, el cardón y el mezquite. Hay que destacar que los mezquites no son muy abundantes en este sitio. En el estrato arbustivo predominan la bachata, la cholla pelona, pitahaya agria, lomboy y el palo Adán, la especie que menos predomina es el garambullo y cholla clavelina. En el estrato herbáceo o bajo predomina la rama parda y en segundo lugar los viejitos, mientras que la candelilla es escasa. Los estratos bajo y alto son los menos numerosos en especies.

2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, el terreno del proyecto presenta una diversidad H en el estrato arbóreo de 1.053, es decir baja, en el estrato arbustivo o medio hay una diversidad de 1.541, considerada como media, y en el estrato bajo se presenta una diversidad de 0.741, es decir, muy baja. Al tomar todas las especies juntas sin separarlas en estratos, la diversidad es de 2.111, es decir media.

3. De las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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, se registra a Lophocereus schottii, especie que puede estar enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, hay que mencionar que la subespecie encontrada en la superficie solicitada es la variedad *schottii*, mientras que las subespecies enlistadas son *L. schottii monstrosus* y *L. schottii mieckleyanus*, protegidos bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México, enlistada bajo la categoría de **Sujeta a Protección Especial (Pr).** La norma incluye tanto a la especie nominal *Lophocereus schottii* como a sus formas específicas, como *Lophocereus schottii mieckleyanus* y *Lophocereus schottii monstrosus*. Es considerada una especie nativa endémica de México, con gran presencia en Baja California Sur. Además de la NOM-059, esta especie está listada en el Apéndice II de CITES. La norma obliga a medidas para su recuperación y conservación, promoviendo alternativas como la propagación in vitro para no dañar las poblaciones silvestres.

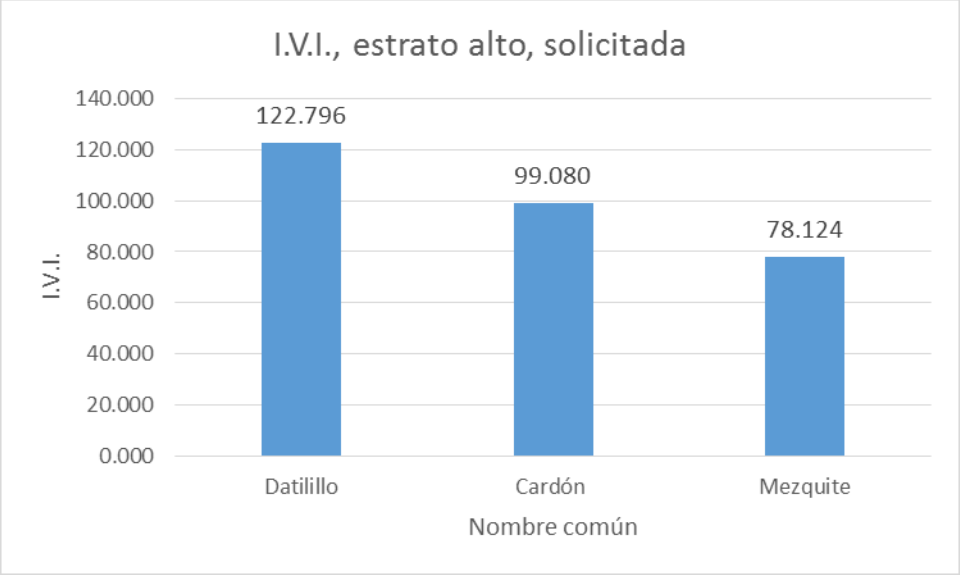
Estrato alto o arbóreo

En el estrato alto o arbóreo en la superficie solicitada destacan mucho el datilillo, el cardón y muy poco abundante el mezquite. Se encuentran 3 especies con un total de 48 individuos muestreados y 40 individuos por hectárea.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato alto o arbóreo						
1	*Yucca valida*	19.167	47.917	34.880	40.000	122.796
2	*Pachycereus pringlei*	10.833	27.083	26.997	45.000	99.080
3	*Prosopis articulata*	10.000	25.000	38.124	15.000	78.124

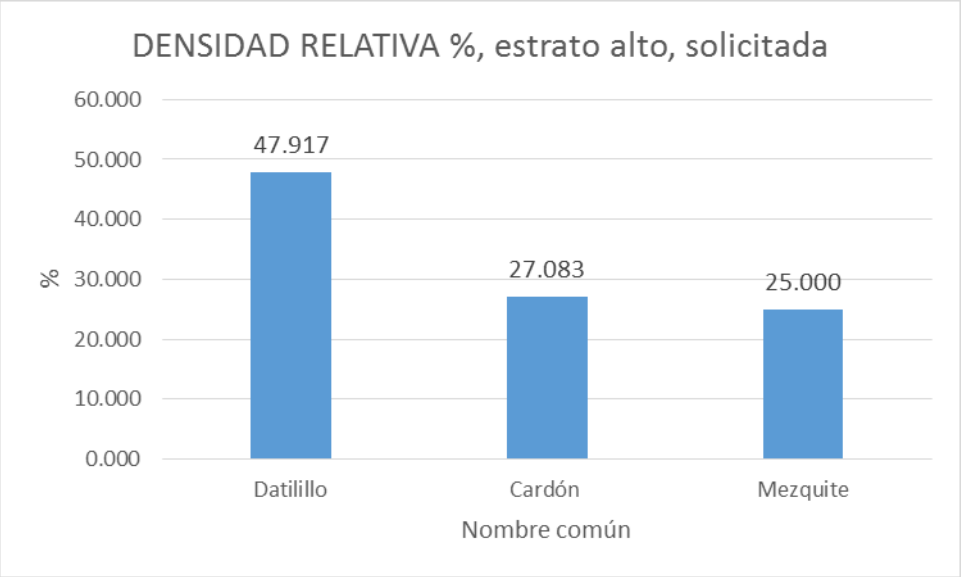
	Total	**40**	**100**	**100**	**100**	**300**

En cuanto al IVI, en la superficie solicitada en su estrato alto la especie con mayor importancia es el datilillo con 122.7 seguida del cardón con 99.0 y en tercer lugar el mezquite con 78.1. Es de notar que el cardón pelón no tiene una importancia biológica alta, ya que no fue abundante como en otras zonas o en otras microcuencas, adicionalmente que no son muy altos, máximo de 3 metros, pero generalmente de 2.4 metros, y el mezquite, pese a importancia de 78.1 es muy poco abundante, su importancia únicamente se debe a su tamaño, se encuentra en pocos sitios, hay un sitio en especial que se encontraron 5 ejemplares.



Densidad absoluta (ind/ha) y relativa (%)

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en su estrato arbóreo se registraron un total de 3 especies, lo que equivale a un total de 40 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al datilillo con una densidad relativa de 47.9 y 19.16 individuos por hectárea, seguida por el cardón (*Pachycereus pringlei*) con una densidad relativa de 27.0% y 10.8 individuos por hectárea, en tanto que el mezquite fue el que registra la menor densidad relativa de 25% ya que no es muy abundante relativamente, se le encontró en un sitio de muestra con varios ejemplares.



Estrato medio o arbustivo

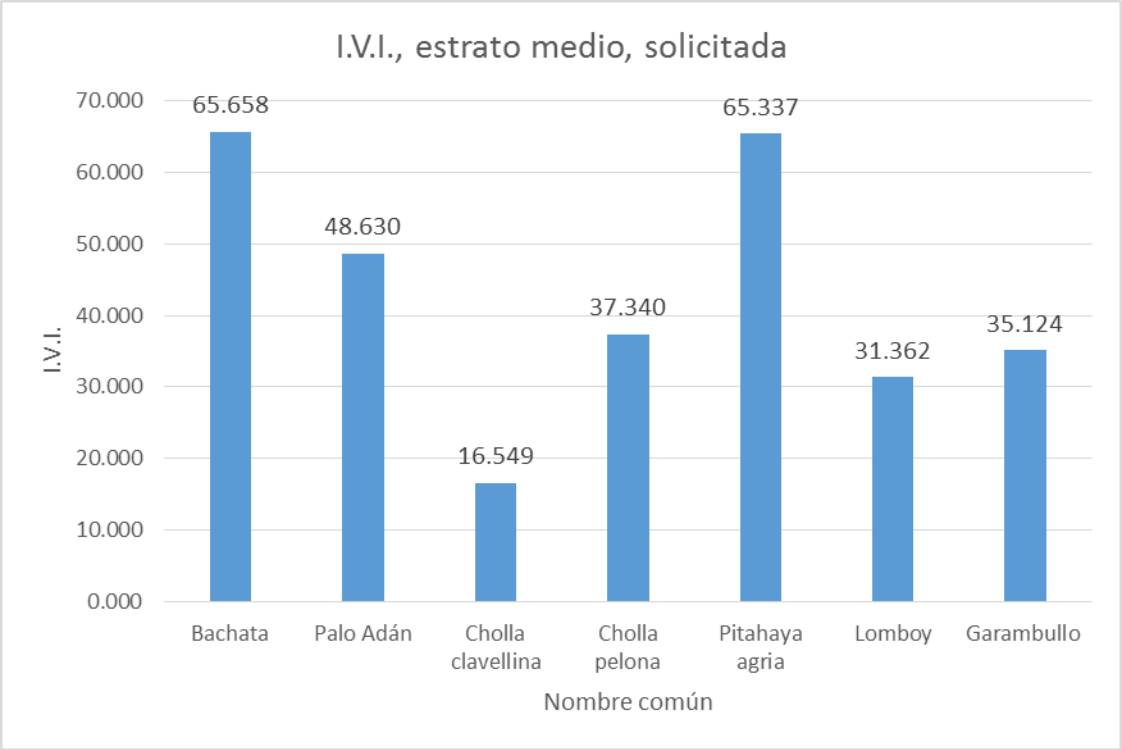
Dentro de los sitios de muestreo considerados para la superficie solicitada para el estrato medio o arbustivo se obtuvo un total de 7 especies que, en total suman 421 individuos en el área muestreada y 350.8 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de estrato arbustivo observadas en la superficie solicitada, se registra a *Lophocereus schottii*, especie que puede estar enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, hay que mencionar que la subespecie encontrada en la superficie solicitada es la variedad *schottii*, mientras que las subespecies enlistadas son *L. schottii monstrosus* y *L. schottii mieckleyanus*, protegidos bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México, enlistada bajo la categoría de **Sujeta a Protección Especial (Pr).** La norma incluye tanto a la especie nominal *Lophocereus schottii* como a sus formas específicas, como *Lophocereus schottii mieckleyanus* y *Lophocereus schottii monstrosus*. Es considerada una especie nativa endémica de México, con gran presencia en Baja California Sur. Además de la NOM-059, esta especie está listada en el Apéndice II de CITES. La norma obliga a medidas para su recuperación y conservación, promoviendo alternativas como la propagación in vitro para no dañar las poblaciones silvestres.

Estrato medio o arbustivo						
No.	**Especie**	**Densidad Absoluta (Indiv/Ha)**	**Densidad relativa (%)**	**Dominancia relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**I.V.I.**
1	*Phaulothamnus spinescens*	131.667	37.530	8.774	19.355	65.658
2	*Fouquieria diguetii*	30.000	8.551	22.337	17.742	48.630
3	*Cylindropuntia alcahes*	9.167	2.613	7.484	6.452	16.549
4	*Opuntia cholla*	42.500	12.114	7.484	17.742	37.340
5	*Stenocereus gummosus*	103.333	29.454	18.141	17.742	65.337
6	*Jatropha cinerea*	31.667	9.026	6.206	16.129	31.362
7	*Lophocereus schottii*	2.500	0.713	29.573	4.839	35.124
Total		**350.834**	**100**	**100**	**100**	**300.001**

El índice de importancia biológica nos indica que la bachata o *Phaulothamnus spinescens* fue la especie más importante, con un IVI de 65.6 mientras que la pitahaya agria con 65.33 y el palo Adán con 48.6 son las que le siguen en importancia, en este caso hay que mencionar que la bachata es el arbusto más abundante tanto

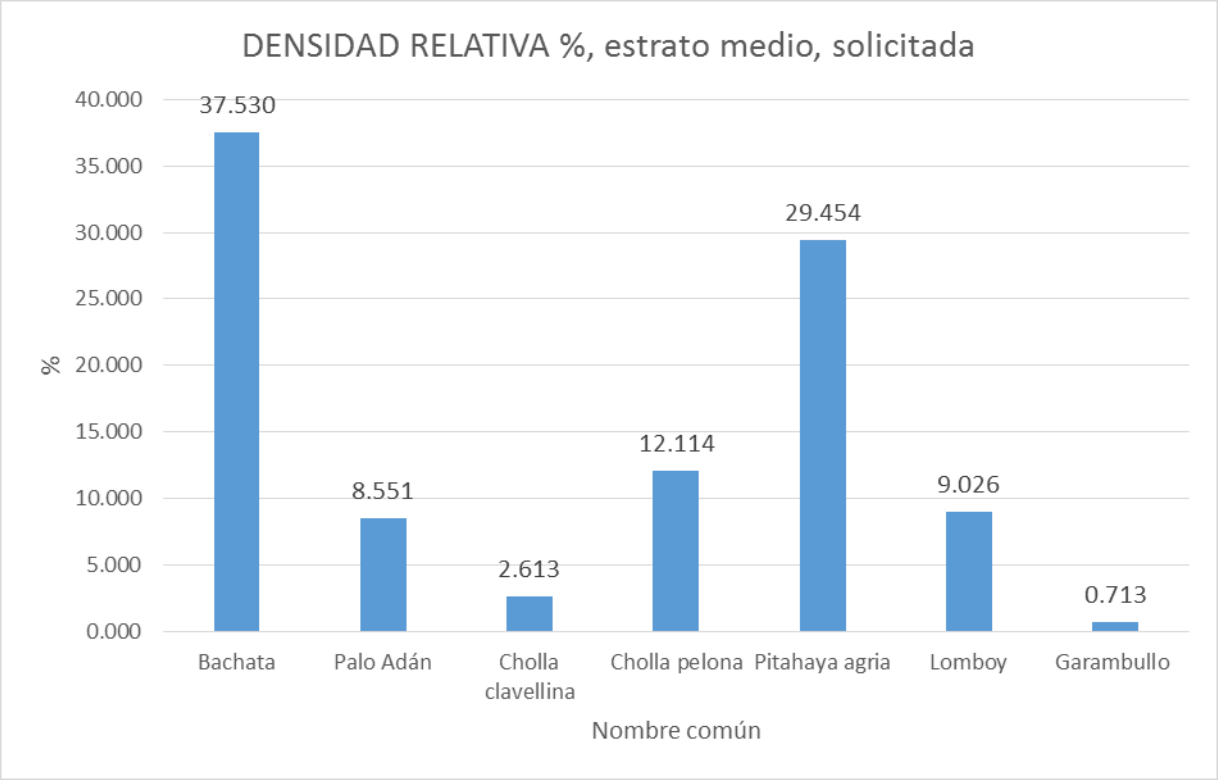
en la superficie solicitada como en la microcuenca. La especie con menos abundancia es la cholla clavelina con 16.5.



Densidad absoluta (ind/ha) y relativa (%)

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en estrato medio o arbustivo se registraron un total de 7 especies con forma de vida arbustiva, lo que equivale a un total de 350.833 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la bachata con 37.5% y la pitahaya agria con 29.4% y muy de lejos las demás especies, como la cholla pelona con 12.11%, el palo Adán con 8.5%, la cholla clavelina (*Cylindropuntia alcahes*) con 2.6% y en ultimo sitio el garambullo con 0.7%.

La asociación en este estrato está dominada totalmente por dos especies, la bachata y la pitahaya agria, mientras que tiene dos especies muy escasas que son el garambullo y la cholla clavelina.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato medio o arbustivo es de 1.541, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.946 y correspondería a la categoría de media alcanzada. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.792, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es muy equitativa.

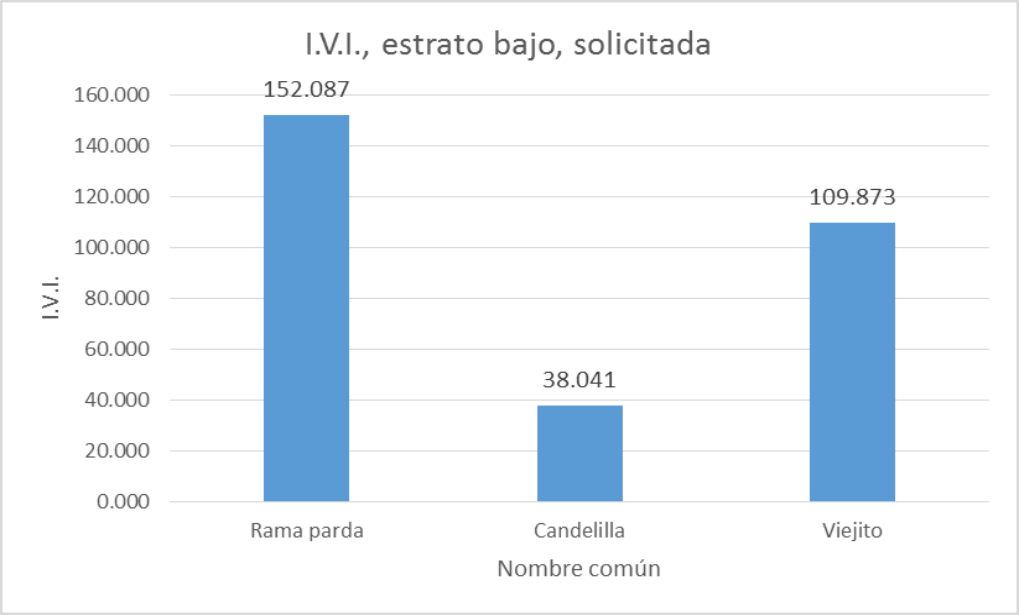
Estrato bajo o herbáceo

Para el estrato bajo o herbáceo en la superficie solicitada se obtuvo un total de 3 especies que en total suman 133 individuos en el área muestreada y 110.8 por hectárea. En este estrato domina totalmente la rama parda *Ruellia californica* como la herbácea más numerosa, mientras la candelilla es la más escasa. Por otra parte, de las especies de estrato bajo o herbáceo observadas en la superficie solicitada, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registran especies.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato bajo o herbáceo						
1	*Ruellia californica*	73.333	66.165	47.826	38.095	152.087
2	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus macrocarpus)*	3.333	3.008	20.748	14.286	38.041
3	*Mammillaria dioica*	34.167	30.827	31.426	47.619	109.873
Total		**110.833**	**100.001**	**100**	**100.001**	**300**

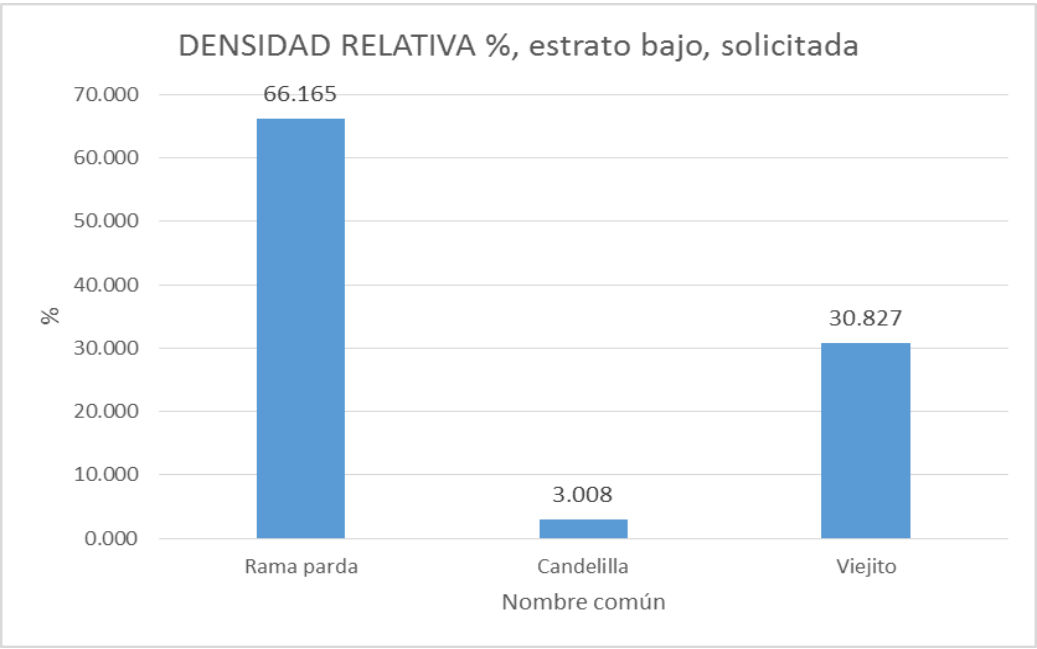
De acuerdo con las estimaciones de IVI, en la superficie solicitada en su estrato bajo la especie con mayor importancia es la rama parda con 152.0 seguida del viejito con 109.8 y en tercer lugar la candelilla con 38.0.

La especie con menor importancia en este índice de importancia es la candelilla con 38.0. Este estrato se encuentra dominado por la rama parda.



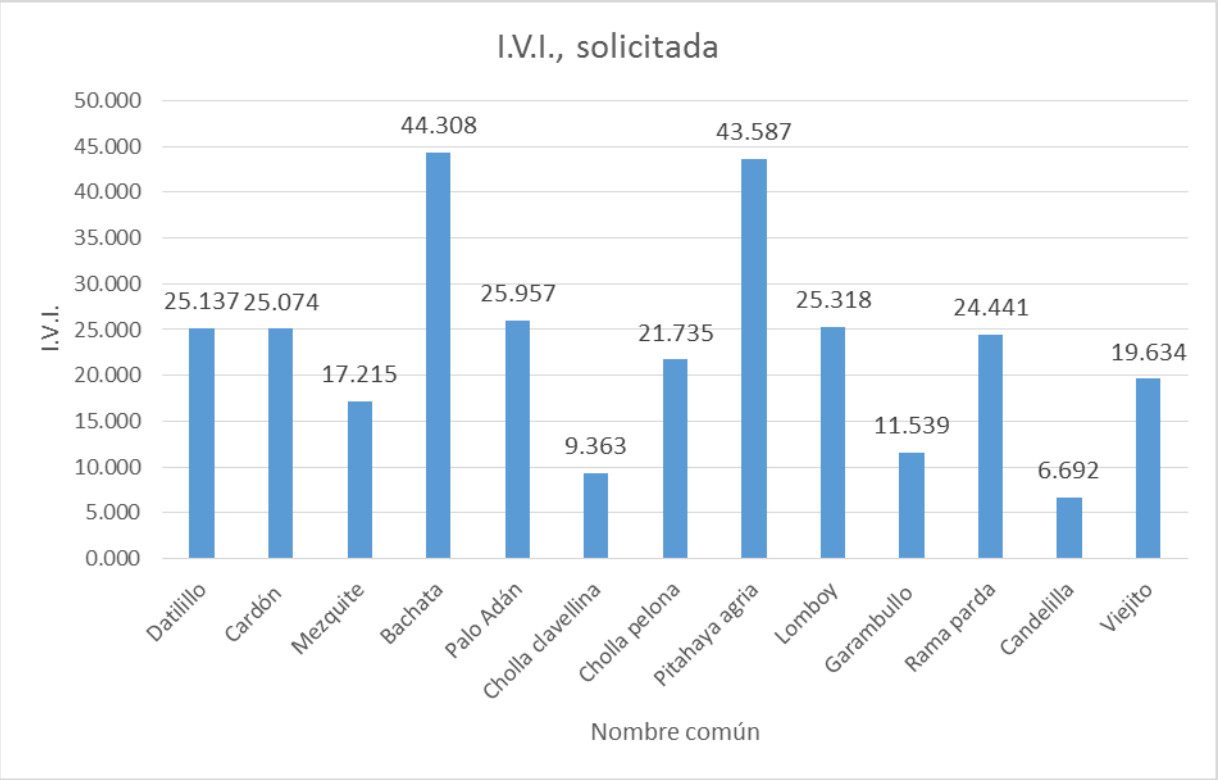
Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en su estrato arbustivo o bajo se registraron un total de 3 especies, lo que equivale a un total de 110.8 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la rama parda con una densidad relativa de 66.1% y 73 individuos por hectárea, seguida por el viejito (*Mammillaria dioica*) con una densidad relativa de 30.8% y 34 individuos por hectárea, en tanto que la candelilla es la que registra la menor densidad relativa de 3.0 y 3.3 ya que no son muy abundantes relativamente.



Asociación completa

Es muy importante analizar el sitio sin dividirlo en estratos, que es lo que mejor puede hacerse para comparar, nos indica que esta asociación de vegetación se encuentra dominada totalmente por dos especies, la bachata con IVI de 44.3 y la pitahaya agria con IVI de 43.5. Hay especies muy poco abundantes, que son la cholla clavelina con IVI de 9.3, el garambullo con IVI de 11.5 y la candelilla con IVI de 6.6. El resto de especies se sitúan en la zona media, que son el datilillo y el cardón con IVI de 25, el palo Adán y el lomboy con IVI de 25, la rama parda con IVI de 24.

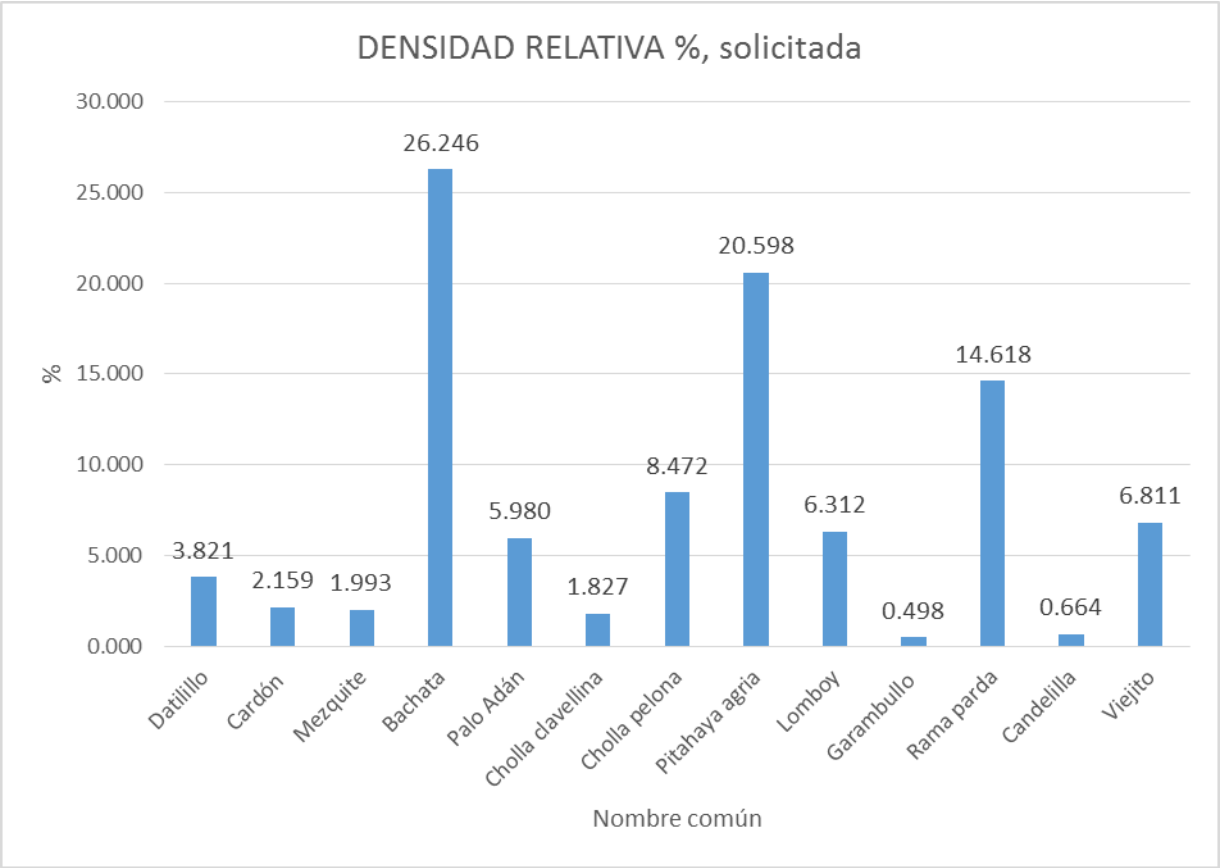


Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada se registraron un total de 13 especies, lo que equivale a un total de 501.6 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la bachata con 26.2%, lo que la hace la más abundante de toda la asociación, la segunda es la pitahaya agria con densidad relativa de 20.5%, en tercer y cuarto lugar están la rama parda y los viejitos con 14.6% y 6.8% respectivamente. La cholla pelona, lomboy y palo Adán comparten una densidad relativa parecida de 8.4%, 6.3% y 5.9% respectivamente.

Las especies con menor densidad relativa pero que destacan por su tamaño son el datilillo, el cardón y el mezquite, las tres especies del estrato alto, con densidades relativas de 3.8%, 2.1% y 1.9% respectivamente. Especies con poca densidad relativa y que tienen talla baja son cholla clavelina, garambullo y candelilla, las tres del estrato najo, con densidad relativa de 1.8%, 0.49% y 0.66% respectivamente.

La asociación es completamente dominada totalmente por la bachata y la pitahaya agria, visualmente se encuentra el cardón y mezquite, mientras que en la zona media destacan lomboy, palo Adán y cholla pelona. El garambullo es muy poco abundante.



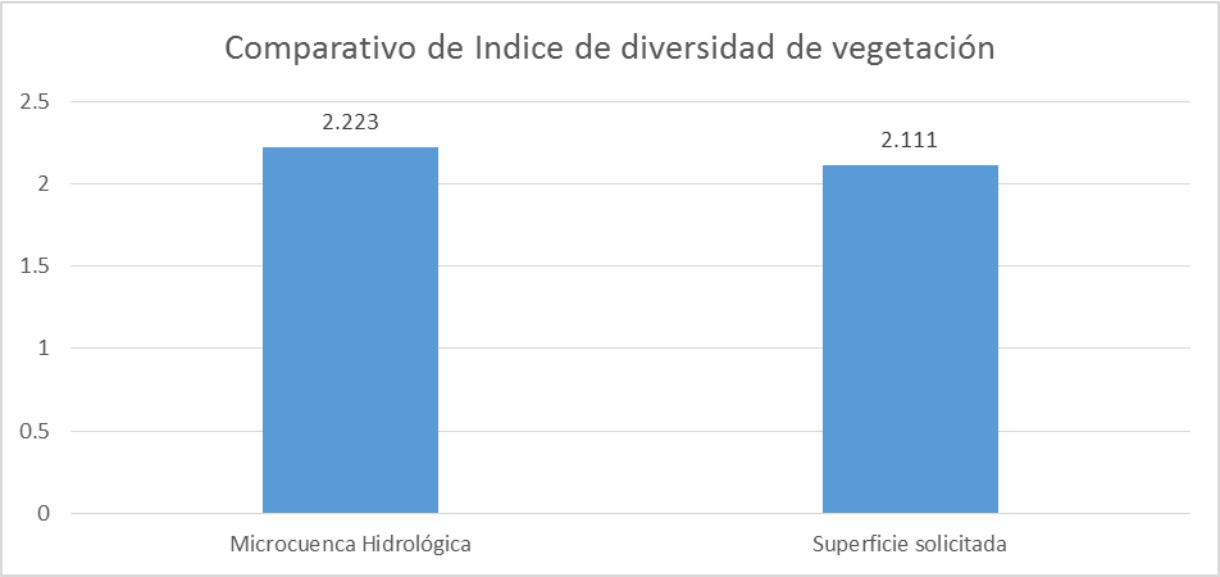
El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido es de 2.111, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la cantidad de taxa registrados que fueron 13. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.565 y correspondería a la misma categoría, media. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.823, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es alta.

Como una primordial medida de mitigación para disminuir los efectos ocasionados a la flora silvestre, se propone la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre que considere una superficie amplia, para garantizar que se conserve la biodiversidad.

Comparativo de los resultados de flora a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

	Microcuenca Hidrológica				**Superficie solicitada**			
Variable	**Alto**	**Medio**	**Bajo**	**Total**	**Alto**	**Medio**	**Bajo**	**Total**
Riqueza	4	7	4	**15**	3	7	3	**13**
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	0	**1**	0	1	0	**1**
Diversidad H'	1.055	1.558	1.165	**2.223**	1.053	1.541	0.741	**2.111**

Hay que anotar que al calcular el índice de diversidad de la vegetación en todos sus estratos, como unidad, la diversidad es de 2.111 dentro de la superficie solicitada.



Derivado de los análisis anteriores se puede resumir que con el proyecto propuesto durante la ejecución del CUSTF, se pretende realizar una afectación de solamente **15.4503234 ha**; cubiertas por una asociación vegetal (Matorral desértico micrófilo) además de un uso (agrícola de riego anual); que al interior del sitio del proyecto se afectarán 13 especies de flora en total, una de ellas enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Lophocereus schottii*). La mayoría de los ejemplares significativos como cardones, lomboy, palo Adán, viejitos y pitahayas, pueden ser reubicados.

IV.3.9 Tipo de Fauna

La fauna observada en el sitio es escasa por la presencia humana y las actividades que derivan de ésta. La fauna de esta zona es considerada como muy específica de la zona de El Vizcaíno. La Reserva de El Vizcaíno resulta importante por su gran extensión y por su localización en la parte media de la península. Su extensión territorial permite la presencia de una gran variedad de ambientes, que van desde el medio marino y costero, hasta las serranías y las grandes planicies desérticas. La Reserva está incluida dentro del Distrito faunístico del Desierto de El Vizcaíno, Desierto Peninsular, Desierto de Vizcaíno Sur y San Lucas Norte.

Hasta ahora sólo se consideran como especies endémicas de vertebrados presentes en la Reserva, a la ardilla de piedra (*Spermophilus atricapillus*) y la rata canguro (*Dipodomys peninsularis*). La fauna de vertebrados de la Reserva es una mezcla de la región del Cabo y del norte del macizo continental, las cuales invadieron la península a través del Golfo de California. La subregión faunística del Vizcaíno Sur, se encuentra aislada del resto de la península por factores ambientales, principalmente por el clima y se considera uno de los desiertos más áridos de Norteamérica. Debido a su posición geográfica, el Desierto de El Vizcaíno presenta un importan-te centro de diferenciación biológica y aunque existen pocas especies endémicas, su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos al nivel de subespecies, principalmente mamíferos y reptiles. Dada su extensión, situación geográfica y aislamiento, la región es de particular importancia para la distribución de la fauna en la Península. Actualmente se estima que en la Reserva habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (excluyendo los peces) de las cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos.

Bajo los términos de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Reserva se consideran 17 especies terrestres amenazadas, 4 especies en peligro de extinción, 6 especies bajo protección especial y una rara.

De los reptiles no existe información del estado actual de sus poblaciones, por lo cual es difícil considerarlas en alguna de las categorías de amenazadas o en peligro de extinción; sin embargo la entonces SEDUE incluyó en su lista a la boa del desierto (*Lichanura trivirgata*) y a la serpiente real (*Lampropeltis getulus*) como amenazadas; prohibiéndose la colecta incluso con fines científicos.

El falso camaleón (*Phrynosoma coronatum*) y la víbora de cascabel (*Crotalus* spp.) están en la misma situación. Entre las especies de aves que habitan en la región, están incluidas en la norma el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el gallito (*Sterna antillarum*), la garza piquirrosa (*Egretta rufescens*), la garza morena (*Ardea herodias*), la aguillilla ratonera (*Buteo jamaicensis*), el tecolote cornudo, entre otras especies.

También se distribuyen especies de aves Paseriformes que son colectadas para su comercialización, como la calandria (*Icterus parisorum*), el cenzontle (*Mimus polyglottos*), el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) y el cardenal (*Cardinalis cardinalis*).

Aunque actualmente no se encuentran en peligro o directamente amenazadas muchas especies de aves y su hábitat, sobre todo marinas, requiere de gran atención y cuidado para evitar el deterioro tanto de las poblaciones como del mismo hábitat.

De los mamíferos terrestres los considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: El berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*), en peligro de extinción; la zorra del desierto (*Vulpes macrotis devia*) y la musaraña (*Notiosorex crawfordi*) como amenaza-das. Por otra parte otras especies como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), están consideradas como amenazada y sujeta a protección especial, respectivamente.

El puma (*Puma concolor*) y el gato montés (*Lynx rufus*) se ven afectados por la cacería sin autorización realizada por la población local en defensa de su ganado doméstico. La fauna de la región del Vizcaíno podría significar un gran recurso económico para los pobladores de la región y entrada de divisas para el país. Como es el caso del borrego cimarrón, que ya lo proporciona, especie de alto valor para el turismo cinegético y ecoturístico, por otro lado otras especies como el venado bura, con potencial productivo, requieren una revalorización, local, regional, nacional e internacional.

En la actualidad el Calendario Cinegético del INE establece que la Reserva está situada en la región cinegética número uno del estado de Baja California Sur. Esto significa que está vedada para la cacería, excepto la región donde se establece un área de caza para permisos especiales.

La cacería furtiva es una actividad común en la zona, principalmente de la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), de la codorniz (*Callipepla californica*), del conejo (*Sylvilagus audubonii*), la liebre (Lepus californicus), el venado bura, en ocasiones el berrendo y el borrego cimarrón. Hay otras especies que los pobladores de la región cazan por ser depredadores de los animales domésticos como el coyote (*Canis latrans*), el gato montés y el puma. Algunas especies son eliminadas por que se convierten en plaga agrícola, tal es el caso de la tuza (*Thomomys umbrinus*) y la ardilla de tierra o Juancito (*Ammospermophilus leucurus*).

En lo que se refiere a reptiles y anfibios es muy poca la información que se tiene de su hábitat y el estado de las poblaciones. De los cuatro anfibios que se distribuyen en la zona, la ranita de agua (*Hyla regilla*) y la rana toro (*Rana catesbeiana*) dependen de la presencia de agua libre y vegetación densa para subsistir, en tanto que las otras especies soportan terrenos secos, en particular el sapo cavador (*Scaphiopus couchi*).El sapo pinto (*Bufo punctatus*) busca sitios con mayor humedad y se puede encontraren áreas de cultivo sujetas a riego.

De los reptiles sólo la tortuga jicotea (*Chrysemys scripta*) requiere de sitios con cuerpos de agua, como arroyos, lagunas y pantanos, con densa vegetación. Los demás miembros del grupo de los saurios y las serpientes se distribuyen en una gran variedad de hábitats y sustratos. Existen algunas excepciones que habitan en un lugar específico, como el cachorón de roca (*Sauromalus obesus*) y el cocodrilo (*Petrosaurus thalassinus*), que habitan en sitios predominantemente rocosos. De las lagartijas (*Urosaurus microscutatus* y *Callisaurus draconoides*), las hay arborícolas y otras que utilizan principalmente suelos con arena suelta respectivamente. Hay algunas especies de hábitos subterráneos, como el ajolotito de dos manos (*Bipes biporus*) y la culebrita ciega (*Leptotyphlops humilis*).

Hay poblaciones que se encuentran en estado frágil, no sólo en la Reserva sino a nivel nacional, como son los géneros *Phrynosoma* spp., *Lichanura* sp., *Crotalus* spp.y *Lampropeltis* sp. En el área de Vizcaíno no se encuentran especies endémicas, pero hay especies que sí lo son para la Península, tal es en caso de: *Phyllodactylus nocticolus*, *Petrosaurus thalassinus*, *Sceloporus rufidorsum*, *Urosaurus microscutatus*, *Cnemidophorus hyperythrus*, *C. labialis, Senticolis rosaliae, Eridiphas slevini, Crotalus enyoy C. exsul*.

De las nueve especies de carnívoros que se distribuyen en la Reserva, el coyote y el gato montés son de particular interés debido a que depredan a las crías del berrendo, subespecie que se encuentra en peligro de extinción, influyendo negativamente en su recuperación. Ambas especies presentan una amplia distribución en la Reserva y pueden encontrarse en todos los tipos de vegetación.

La población de coyotes es muy abundante, se considera que es una de las poblaciones de mayor índice de abundancia relativa de Norteamérica. Falta aún realizar estudios sobre las condiciones de otros carnívoros que se distribuyen en la Reserva como son: puma (*Puma concolor*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrita del desierto (*Vulpes macrotis*), babisuri (*Bassariscus astutus*), mapache (Procyon lotor), tejón (*Taxidea taxus*) y zorrillo manchado (*Spilogale putorius*).

La Reserva cuenta con 450 km de litoral, de los cuales aproximadamente 200 km, corresponden a la costa del Golfo de California que presenta características subtropicales. Uno de los hábitats más importantes para

la fauna marina es el que se forma en los fondos rocoso-arenosos, que presenta una diversidad comparable a la de una zona arrecifal.

Este tipo de fondo predomina ampliamente en las costas de la Reserva, desde la zona intermareal hasta profundidades variables; albergan un gran número de especies tanto de vertebrados como de invertebrados marinos y es sin duda en donde se encuentra la mayor diversidad. De igual forma en las costas del ANP se localizan surgencias importantes que proporcionan de nutrientes a los organismos que ahí habitan dando lugar a una cadena trófica que va desde el fitoplancton hasta los grandes tiburones y las ballenas. La mayor parte de la fauna es considerada de origen tropical.

La fauna varia con la profundidad, el área supra litoral está poblada de manera característica por numerosos invertebrados como balanos y anélidos, mientras que por debajo de la línea de marea hay especies de anémonas y estrellas de mar. Las rocas de este tipo de litoral brindan protección a varias especies de cangrejos, esponjas, pepinos de mar, acidias, platelmintos, opistobranquios, poliquetos y moluscos. Alrededor de estas especies se establece una diversidad de fauna íctica, en su mayoría formada por peces carnívoros.

Dentro de las especies dominantes de la ictiofauna, se encuentran: ángel de cortés (*Pomacantus zonipectus*), ángel real (*Holocanthus passer*), muñecas (*Chaetodon humeralis, Heniochus nigrirostris*), y varias especies de lábridos conocidos como viejas. Como depredadores destacan por su abundancia tres especies de cabrillas (*Myteroperca rosacea, M. jordani y Epinephelus labriformis*); estas especies además son de importancia económica por el alto precio que alcanzan.

Otros depredadores también abundantes son las morenas: morena verde (*Gymnothorax castaneus*) y morena pinta (*Muraena lentiginosa*) y el cochito (*Balistes polilepis*).En la zona se presentan agrupaciones numerosas de rayadillo (*Microlepidos inornatus*) y mojarra almejera (*Haemulon sexfasciatus*). Como herbívoros comunes se encuentran el perico (*Scarus perico*) y el cochinito (*Prionurus puntatus*).

Otras especies relativamente comunes en los fondos rocosos arenosos son: pez de roca (*Hypsoblennius brevipinnis*), chopa (*Kyphosus elegans*), gobios de cabeza roja (*Elacatinus puncticulatus*), castañuela gigante (*Microspathodon dorsalis*), chopa (*Abudefduf troschelii*), pez de pluma (*Calamus brachysomus*), agujón (*Sphyraena ensis*),castañeta (*Chromis atrilobata*), cadernal (*Apogon retrosella*), candil (*Adioryx suborbitalis*), mero chino (*Cirrithus rivulatus*), (*Orgilbia* sp.), gobio barbero (*Elacantinus digueti*), pargo amarillo (*Lutjanus arginteventris*), pez erizo (*Diodon holocanthus*), gobio bonito (*Lythrypnus dalli*), (*Dodianus diplotaenia*), cornuda (*Sphyrna lewini*), pargo coconaco (*Hoplopagrus guentheri*), burrito (*Anisotremus interruptus*), jabonero de cortes (*Rypticus bicolor*), raya (*Urolophus concentricus*). Esta comunidad de peces de fondos rocosos es común a toda la zona central del Golfo de California, aunque difieren de las que se presentan tanto en la cabecera como en la boca del mismo golfo.

Existe aproximadamente el doble de especies en compa-ración con la zona norte, en tanto que la riqueza específica de la zona sur es mayor, sobre todo en la costa. Debido a la utilización de las redes de arrastre para la pesca del camarón, a diferencia de lo que ocurre con los fondos rocosos, los fondos arenosos pueden ser afectados, particularmente en ciertas zonas.

Otra comunidad la forman las especies mesopelágicas; peces que habitan a media agua y normalmente no incursionan en las zonas más someras. Dentro de los más importantes se encuentran 18 especies de tiburones y 14 especies de mantarrayas queen conjunto sostienen parte de la actividad pesquera que se realiza con palangre. Hay también varias especies de teleósteos que son carnívoros mesopelágicos. En estrecha relación con lo anterior, es posible caracterizar otra comunidad, la formada por especies de pelágicos menores y sus depredadores.

Como es común en el océano, ambas comunidades de hecho no pueden considerarse separadas; al no haber barreras físicas tajantes, se forma un continuo, en el cual muy pocos organismos pueden ser clasificados dentro de una excluyendo a la otra. Especies que represen-tan la comunidad pelágica (además

de los clupéidos y engráulidos) son: sardinas del Pacífico (*Sardinops sagax, Cetengraulis mysticetus*), sardinas (*Opisthonema* spp.), anchoveta (*Engraulis mordax*), sábalo abuela (Chanos chanos), merluza (*Merluccius angustimanus*), jurel de castilla (*Seriola dorsalis*), dorado (*Coryphaena hippurus*), agujón (*Sphyraena argentea*) y macarela (*Scomber japonicus*).

El diagnóstico del estado actual de estos recursos es difícil de estimar debido a que no se concentran sólo en la zona de la Reserva. En ésta, la actividad pesquera es comparativamente baja en relación con el potencial presumible, y los niveles de explotación hacen suponer que los hábitats no han sido afectados de manera significativa. Con la excepción ya mencionada del camarón y de algunos moluscos particularmente el calamar, la almeja catarina o voladora y las especies de concha nácar y la madreperla, la mayor parte de las operaciones de pesca en la zona se han realizado a nivel artesanal. Otra pesquería masiva es la de pelágicos menores, pero por el tipo de recurso sobre el que trabaja es sumamente improbable que las especies en objeto puedan llegar a considerarse como en peligro.

En lo que se refiere a los aproximadamente 130 km de la Costa Occidental de la Reserva, corresponden a la zona de transición templado tropical del Pacífico de Norteamérica. Por ello es posible encontrar elementos tanto de la fauna templada californiana como de la tropical, lo que contribuye a una alta diversidad, sin llegar avalores tan altos como en el Golfo de California. En estas costas se encuentran especies con abundantes poblaciones que contribuyen a recursos masivos o potenciales. Por otra parte es la única zona pesquera que en la actualidad se puede considerar como subexplotada en su conjunto, respecto a especies con potencialidades reales de comercialización.

La fauna que podemos encontrar en esta zona consiste de esponjas, anémonas, platelmintos, poliquetos, pelecípodos, gasterópodos, cefalópodos, bálanos, camarones, langostas, cangrejos ermitaños, cangrejos y equinodermos. Las especies de peces más características son de los géneros: *Fistularia, Halichoeres, Labrisoma, Nicholsina, Chaetodipterus, Chaetodon* y diversos serranidos. En los fondos areno-limosos, particularmente dentro de los cuerpos costeros, entre las especies pre-dominantes se encuentran: La cabrilla (*Paralabrax maculatofasciatus*) y diversas especies de lenguados (pleuronectiformes), es una de las especies más abundantes.

Con respecto a las poblaciones de tortugas marinas la pesquería de estas especies fue, hasta hace relativamente pocos años, una actividad tradicional en el estado. Las especies de tortugas reportadas para la zona de la Reserva son tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), jabalina (*Caretta caretta gigas*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), caguama prieta (*Chelonia mydas*). La carne de estas especies es muy apreciada y constituye uno de los pocos platillos regionales. Por otra parte su explotación era una fuente adicional de alimentos y la piel fue utilizada en la elaboración de calzado; aun a la fecha es sumamente apreciada. Entre los mamíferos marinos, más carismáticos se encuentra la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) sujeta a protección especial, que durante la temporada invernal arriba a la costa occidental de la península donde se reproduce, siendo las principales áreas de reproducción las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio, ubicadas dentro de la Reserva.

La especie fue objeto de una intensa presión de caza en el pasado, llegando a ser considerada en peligro de extinción. Desde mediados de los años cuarenta las poblaciones han tenido protección absoluta. Ha recibido mucha atención por parte de grupos conservacionistas y público en general, propiciando una creciente actividad turística alrededor de las poblaciones reproductivas. Los censos más recientes (1997) reportan poblaciones de por lo menos 2,500 individuos en la zona de la Reserva, y los científicos nacionales y extranjeros estiman una población total que oscila entre los 25,000 a 27,000 individuos con una tasa de crecimiento anual de más del 2% hasta 1991.

El lobo marino (*Zalophus californianus*) se presenta en ambas costas de la Reserva. Es una especie muy abundante y actualmente se encuentra bajo protección especial teniendo una población que sobrepasa los 6,000 ejemplares. Las loberas más grandes de la Reserva se encuentran en las islas Natividad, Asunción y San Roque, en la costa del Pacífico donde existen colonias reproductivas. En el pasado fue sujeto a una

presión de caza pero actualmente no es explotado en dicha modalidad, ni pare-ce probable que en el futuro se presente la necesidad de hacerlo.

Es objeto de atención de grupos conservacionistas, público en general y científicos. Otro mamífero marino presente en las costas de la Reserva es la foca común o foca de puerto (*Phoca vitulina*) también sujeta a protección especial, que habita principal-mente en las aguas de la costa occidental. Se les puede observar en las islas y playas desiertas, siendo la Isla San Roque la principal colonia reproductiva con más de 200 ejemplares. Es amplia la diversidad de especies marinas que están sujetas a explotación comercial en la Reserva. Algunas son de importancia por los volúmenes de captura que presentan como el calamar, las almejas, el tiburón y algunas especies de escama. También existen otras de menor abundancia pero también de alto valor comercial como el abulón, la langosta y el caracol panocha, por mencionar las más relevantes.

A continuación se presenta un listado de los recursos que son objeto de explotación comercial o que en el pasado lo fueron.

I RECURSOS CON ALTO VALOR ECONÓMICO Y QUE EN LA ACTUALIDAD SON OBJETO DE PESQUERÍAS

- Abulón (*Haliotis* spp.)
- Langosta (*Panulirus* spp.)
- Caracol panocha (*Astrea undosa* y A. *turbanica*)
- Hacha (*Pinna rugosa*)
- Almeja pismo (*Tivela stultorum*)
- Almeja mano de león (*Lyropecten subnudosus*)
- Almeja catarina (*Argopecten circularis*)
- Camarón (*Penneus* sp.)

IIPESQUERÍAS MASIVAS

- Sardina (*Sardinas sagax*)
- Anchoveta (*Engraulis mordax*)
- Calamar gigante (*Dosidicus gigas*)
- Atún (*Katswonus pelamis*)

III RECURSOS POTENCIALES Y SUBUTILIZADOS.

- Sargazos (*Macrocystis pirifera*)
- Langostilla (*Pleuruncodes planipes*)

IV PESQUERÍAS RIBEREÑAS.

- Almeja chocolata (*Megapitaria* spp.)
- Jaiba (*Callinectes* spp.)
- Pulpo (*Octopus* spp.)
- Pata de mula (*Anadara tuberculosa*)
- Caracol burro (*Strombus galeatus*)
- Caracol Chino (*Muricanthus nigritus*)

V RECURSOS QUE FUERON OBJETO DE PESQUERÍAS Y QUE REQUIEREN PROGRAMAS DE PROTECCIÓN.

- Almeja voladora (*Pecten voqdesi*)
- Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*)
- Madre perla (*Pinctada mazatlanica*)
- Concha nácar (*Pteria sterna*)

Tortugas marinas:

- Laúd (Dermochelys coriacea)
- Carey (Eretmochelys imbricata)
- Jabalina (Caretta caretta gigas)
- Golfina (Lepidochelys olivacea)
- Caguama prieta (Chelonia mydas)

IV.3.9.1 Caracterización de la Fauna

En la fauna terrestre se pueden encontrar especies como tejón, zorrillo, coyote, zorra gris, gato montés, babisuri, mapache, conejo, liebre común, diversas especies de murciélago, rata de campo, tuza, rata y ratón común. Entre las aves destacan la codorniz, paloma serrana, paloma de ala blanca, cardenal, chuparrosa, pájaro carpintero, torcaza, golondrina, cuervo, cenzontle, calandria, golondrina y diversas aves marinas como gaviotas, pelícano gris, tijereta, tildillo, zarapico y albatros.

Hay que aclarar que dentro de la cuenca y la zona en general pueden encontrase estas especies, pero dentro de la superficie solicitada y en los alrededores la fauna es sumamente escasa, casi ni lagartijas se encontraron.

Fauna en la superficie del proyecto en evaluación

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. La distribución espacial de los animales depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua), como de factores bióticos. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

La fauna más conspicua y que funciona muy bien como indicadores de diversidad es la perteneciente al subphylum Vertebrata, con sus cinco Clases: peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos. Existen diferentes tipos de fauna de acuerdo al origen geográfico de las especies que habitan un ecosistema o biotopo.

La fauna silvestre autóctona, nativa o indígena está formada por todos los animales que pertenecen naturalmente al ambiente que habitan.

La fauna silvestre exótica, alóctona, foránea o introducida está formada por todos los animales silvestres que no pertenecen naturalmente al medio que habitan, sino que han sido incorporados a él por acción voluntaria o involuntaria del hombre. A este tipo de fauna en la actualidad se la denomina fauna contaminante.

Fauna doméstica o fauna sometida a domesticación, está constituida por las especies domésticas propiamente dichas, es decir, aquellas especies sometidas al dominio del hombre, que se habitúan a vivir bajo este dominio sin necesidad de estar encerradas o sujetas y que en este estado se reproducen indefinidamente, teniendo este dominio como objetivo la explotación de la capacidad de diversos animales de producir trabajo, carne, lana, pieles, plumas, huevos, compañía y otros productos y servicios (el caballo, el buey, la oveja, la cabra, el gato, el perro, la gallina, el cerdo).

Fauna en proceso de domesticación está integrada por aquellos animales silvestres, sean autóctonos o exóticos, criados zootécnicamente bajo el dominio del hombre en condiciones de cautividad o semicautividad, que a través de las generaciones van perdiendo su carácter de salvajes para convertirse en domésticos y ser explotados con iguales fines que estos últimos. Debido al hecho de que aún no pueden ser consideradas especies domésticas, tienen que ser encuadradas para su gestión como variedades de poblaciones silvestres obtenidas en cautiverio y por lo tanto, manejados como especies silvestres.

Metodología de muestreo

Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie solicitada

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de taxa registrados durante el levantamiento de información en campo (S).

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad en las superficies solicitadas para CUSTF. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

De manera general en este muestreo nuestra población objeto es el elenco taxonómico correspondiente a la fauna terrestre presente en la zona en la que se desarrollará el proyecto, la *Unidad de Muestreo* corresponde a cada individuo de cualquier especie observado. Los grupos de fauna silvestre considerados como indicadores ambientales y como Unidades de Muestreo corresponden a los mamíferos, aves y reptiles.

Para lograr una representación adecuada a los propósitos del estudio tomando en cuenta las características físicas del sitio, los hábitat usados por la fauna y las condiciones de deterioro ambiental antropogénico encontradas, las metodologías de campo usadas consistieron en un muestreo probabilístico estratificado, considerando como variable de estratificación cada hábitat usado por las poblaciones biológicas, es decir, el estrato arbóreo y aéreo (adecuado para la ornitofauna), el suelo, las zonas arenosas y pedregosas así como las zonas arbustivas y malezas (para la mastofauna y la herpetofauna).

Las variables se obtienen realizando la observación directa de cada unidad de muestreo mediante conteo por búsqueda intensiva a lo largo del trazo del proyecto y conteos por puntos con el fin de detectar cambios poblacionales según el tipo de hábitat.

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la superficie del proyecto, se llevó a cabo la búsqueda intensiva de cuatro grupos de vertebrados que constituyen la fauna más representativa y cuya composición taxonómica puede usarse como indicador ambiental: mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos tomando en cuenta la diversidad de topoformas, microambientes y tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes en el sitio. En el caso del presente proyecto, la asociación es matorral desértico micrófilo muy homogéneo en toda la superficie a explorar, y la topoforma es una planicie con topografía muy suave y poca pendiente.

Para la estimación de la fauna en la superficie solicitada se realizó la misma técnica de muestreo que en la superficie de la microcuenca, Todas las observaciones se contrastan con las guías de aves, reptiles o mamíferos más adecuadas para la zona, se cuenta con binoculares, cámara, y con una aplicación muy útil llamada MERLIN (Cornell Laboratories, https://merlin.allaboutbirds.org/es/pagina-de-inicio/), la cual es un asistente de identificación de especies de aves mediante una serie de datos. Puede asistir a la identificación de la especie ya sea aportando características del ave observada, puede hacerlo por medio de fotografías o puede también identificar al ave mediante el sonido de sus vocalizaciones.

Para determinar la fauna presente dentro de la superficie que corresponde a la superficie solicitada se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos.

Se llevaron a cabo recorridos exhaustivos por la superficie del proyecto dos veces, durante la mañana y por la tarde. Durante estos recorridos se registraron las especies observadas, la identificación de las especies fue realizada mediante la observación directa de los individuos presentes, adicionalmente se puso especial atención en las excretas, huellas, rastros, nidos y/o madrigueras que pudiesen encontrarse u observarse en el lugar para posteriormente en trabajo de gabinete, determinar la especie a la que pertenecen.

El esfuerzo consistió en la observación directa sobre el terreno por la mañana y parte de la tarde (entre las 6 am y 6 pm) cuando las tasas de canto de las aves son más altas y cuando la herpetofauna realiza los baños de sol y los mamíferos diurnos tienen su mayor actividad.

Para dar inicio con los recorridos se hizo uso de las guías de campo adecuadas para la fauna presente en el sitio a muestrear, que en el caso de anfibios y reptiles fue Ron H. McPeak, 2000, para los mamíferos se usó Álvarez Castañeda T. y Patton, J. L. 1999; y para las aves se usó la guía Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 2000. Para determinar la fauna presente dentro de la superficie del proyecto se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991.

Se hizo uso de un GPS GPSmap® 60CSx y mapas detallados del sitio para dar inicio a los recorridos, marcando puntos en el dispositivo de localización satelital cada poco metro para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binocular marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la posible retención momentánea de un ejemplar para determinar adecuadamente su situación taxonómica. El recorrido se efectuó de manera silenciosa para sorprender a la fauna y evitar su evasión antes de que pudiera ser registrada. Durante los recorridos se hicieron observaciones de las aves, los reptiles y pequeños mamíferos con los binoculares y haciendo las anotaciones cuidadosamente. En algunas ocasiones se hicieron actividades de levantamiento de rocas para buscar activamente ejemplares de reptiles, sin embargo, en la manera de lo posible se evitó esta actividad para no alterar el microhábitat.

El registro de fauna a nivel de superficie del proyecto se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de reptiles se utilizó el método de muestreo denominado “Transecto de ancho fijo con la técnica de Transecto de línea”, que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar ejemplares de anfibios y reptiles, registrando por observación directa, huella, rastro, excreta y/o madriguera.

- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreo indirecto como lo es la detección de excretas, huellas, rastros y madrigueras.

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Los recorridos en la ruta previamente planeada se realizaron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 10 metros a cada lado, en una ruta con una **longitud de 3180 metros**, abarcando de esta manera la superficie del proyecto. Se realizó un recorrido de 2140 metros de longitud en la superficie solicitada para uso agrícola y un recorrido con una longitud de 1039 metros, dando un recorrido total de 3180 metros.

Las técnicas básicas aplicadas para estos muestreos fueron una mezcla del llamado *Transecto de ancho fijo* con la técnica de *Transecto de línea*, debido a las dificultades del terreno, y en parte recorridos al azar para tratar de abarcar mayores sitios. En el Transecto de ancho fijo el ancho del recorrido se fija de manera predeterminada para abarcar al menos el 10 % de representatividad de un ambiente. Se asume que todos los individuos dentro de la línea son contados y que el largo del transecto es conocido (en este caso se estableció en una ruta con un total de unos **3180 metros**). Para que este método sea válido en el caso de animales, se debe estar seguro que se encontrará cada individuo dentro de la línea y que su presencia a lo largo del transecto no afectará la presencia o ausencia de otro individuo.

En el transecto de línea asume que no todos los individuos serán vistos por el observador y que el número de individuos observados se incrementará con la distancia recorrida. A diferencia del transecto de ancho fijo, en este caso su ancho se obtiene a partir de cada una de las observaciones, tomando las distancias (D) o (Y) desde el individuo a la línea recorrida. El observador debe recorrer la línea de transecto (X), contando los animales a ambos lados de la línea y registrando sin error (D) o (Y) cuando el animal es detectado.

Para obtener estimadores confiables de abundancia poblacional a partir de muestreos por transecto de línea se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Los individuos situados exactamente sobre la línea nunca pueden dejar de ser vistos
- Los individuos no se mueven antes de ser detectados, las distancias son medidas desde la ubicación inicial del individuo y no son contados más de una vez
- Las distancias son medidas sin error
- La detección de un individuo es independiente de la detección de otro
- El comportamiento de respuesta de la población no cambia sustancialmente a lo largo del transecto

En el caso de las aves también se usó el método de transecto de línea, contando toda evidencia de la presencia de un ave, desde nidos, vocalizaciones o la observación directa.

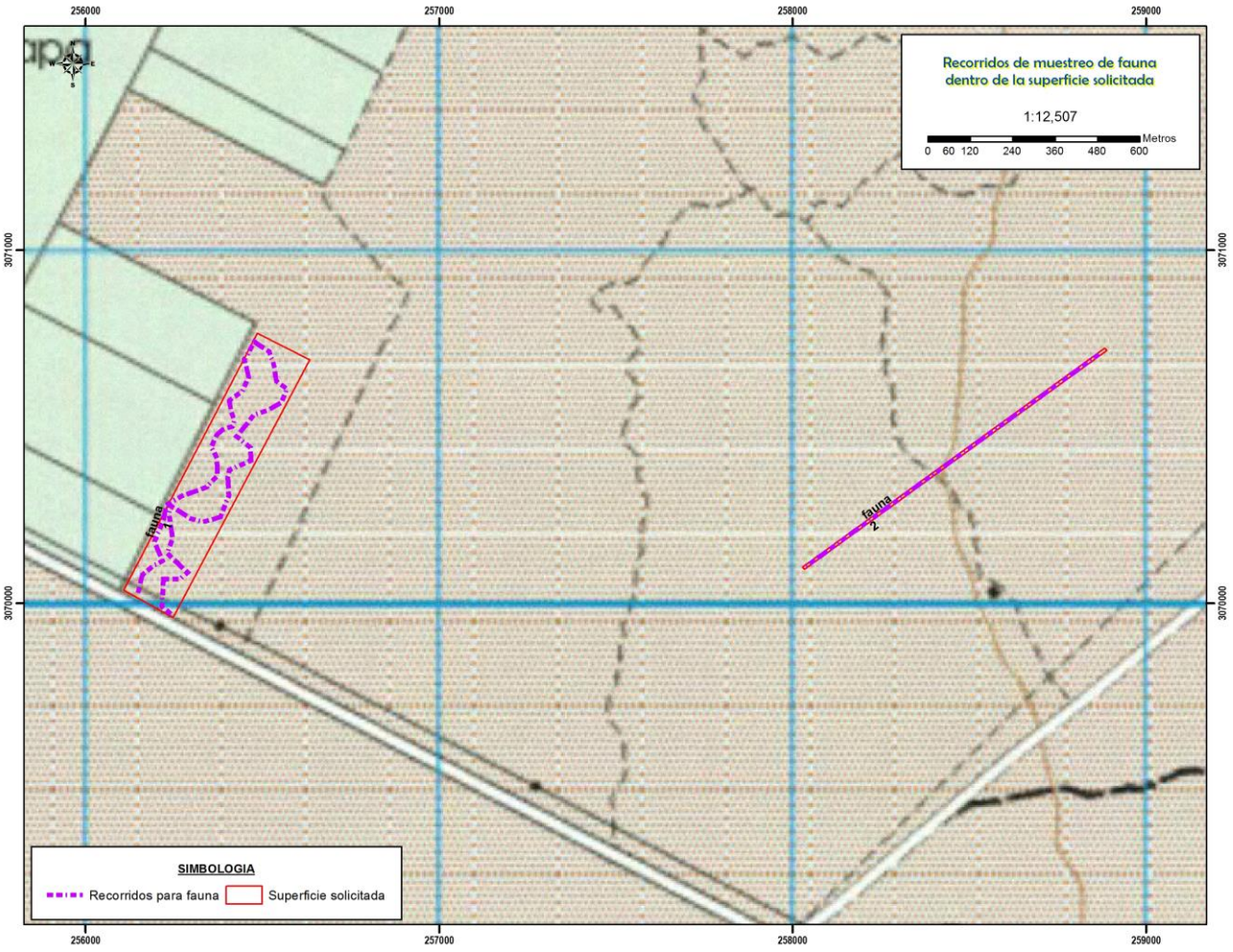


Figura 50. Recorridos para el muestreo de fauna.

Aunque los recorridos son planeados con anticipación, también se realizan observaciones al azar y en cualquier otro momento en el que nos encontramos en el sitio, o durante otras actividades como los muestreos de vegetación, de manera que a las rutas recorridas hay que añadir recorridos al azar.

Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del recorrido de observación de fauna en superficie destinada a uso agrícola.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	256240.866	3069969.238	17	256465.854	3070440.686	33	256415.403	3070501.173
2	256215.262	3069991.589	18	256427.280	3070472.422	34	256387.314	3070491.895
3	256219.850	3070068.716	19	256476.224	3070534.047	35	256369.712	3070475.771
4	256266.183	3070068.837	20	256515.277	3070547.058	36	256354.794	3070442.262
5	256288.124	3070087.545	21	256553.257	3070568.816	37	256371.108	3070410.712
6	256230.457	3070142.391	22	256569.219	3070607.454	38	256372.448	3070361.432
7	256245.186	3070182.720	23	256539.363	3070628.755	39	256341.843	3070329.344
8	256235.593	3070256.034	24	256532.109	3070675.082	40	256290.825	3070310.113
9	256239.142	3070276.410	25	256518.693	3070712.694	41	256271.439	3070304.406
10	256295.488	3070240.709	26	256477.262	3070740.321	42	256226.621	3070278.951
11	256330.788	3070230.539	27	256448.592	3070690.788	43	256220.841	3070238.152
12	256381.097	3070244.355	28	256460.710	3070639.392	44	256193.860	3070174.566
13	256404.337	3070304.351	29	256442.481	3070600.494	45	256217.798	3070120.299

14	256401.737	3070357.066	30	256405.673	3070573.911	46	256188.915	3070105.356
15	256406.204	3070377.502	31	256410.835	3070546.712	47	256160.654	3070080.946
16	256467.215	3070404.424	32	256420.334	3070517.296	48	256147.264	3070030.168

Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del recorrido de observación de fauna en superficie destinada a uso como acceso a un pozo de agua.

Vértice	X	Y
1	257981.540	3070096.264
2	258870.214	3070707.489
3	258872.126	3070710.358

Resultados a nivel de superficie solicitada

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, solamente una especie y no fue abundante; no se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, dentro de las medidas de mitigación se consideran propuestas específicas sobre este grupo de fauna, dadas sus características de lento desplazamiento.

En lo que respecta a mamíferos, en los predios solamente no se identificó una sola especie, la ausencia de especies de mamíferos mayores es natural en este caso ya que el terreno es completamente árido, rocoso, de pequeñas dimensiones y prácticamente no hay sombra para protegerse del sol.

En cuanto a las aves, este grupo presenta gran habilidad para desplazarse, así como de utilizar, principalmente las zonas aéreas del hábitat, por consiguiente, es el grupo de fauna mejor representado aunque sea con dos especies. De este grupo se registraron 3 especies; ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de fauna identificado dentro de la superficie del proyecto.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	EVIDENCIA				
				OD	OBSERVACIÓN INDIRECTA			
					C	N	E	H
MASTOTOFAUNA								
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*						X	X
HERPETOFAUNA								
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	IGUANADAE		X				
ORNITOFAUNA								
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	CATHARTIDAE		X				
Gorrión común	*Passer domesticus*	PASSERIDAE		X				
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	COLUMBIDAE		X				

OD- Observación directa.

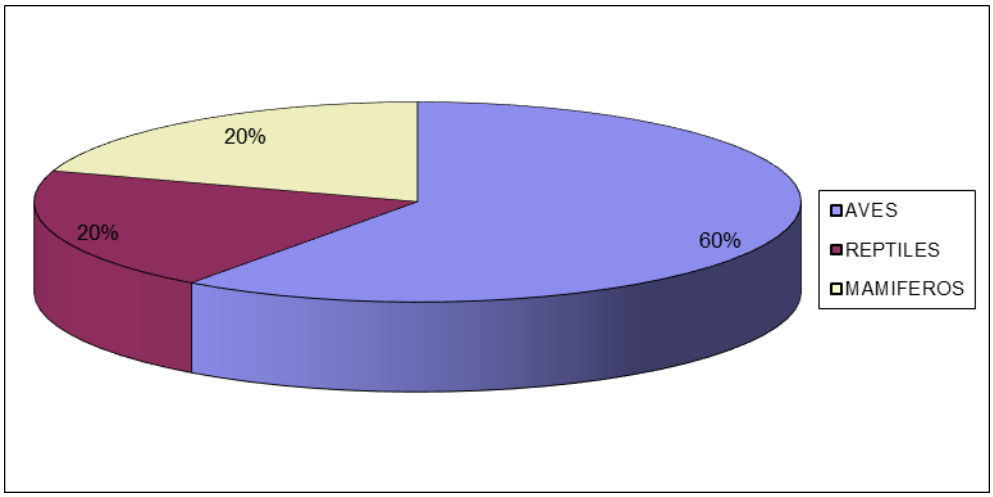


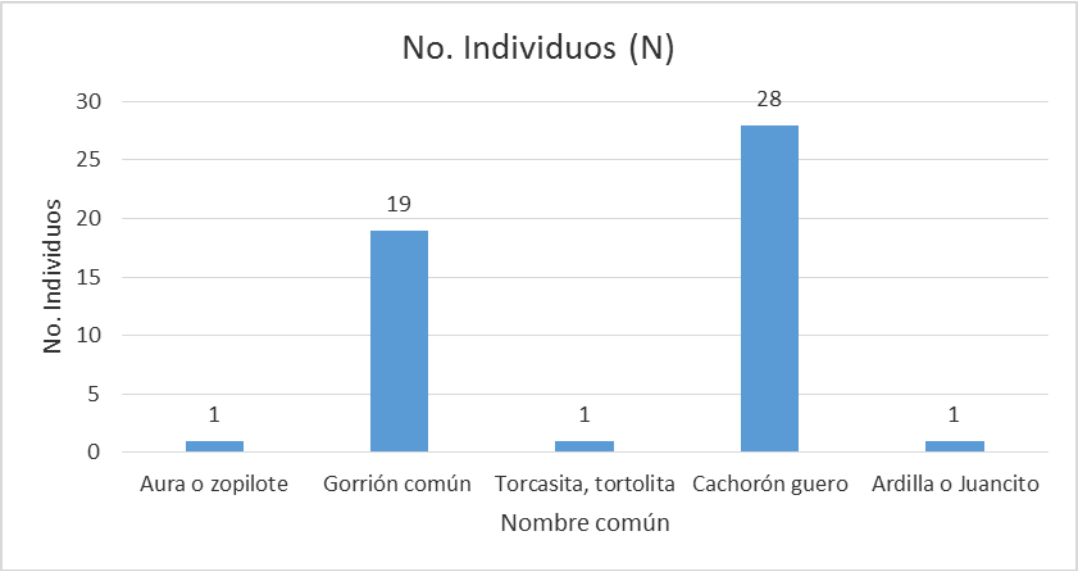
Figura 51. Porcentaje por clase de fauna a nivel superficie del proyecto.

Los resultados indican que hay unos 0.3 zopilotes por hectárea y unos 4 a 5 en la superficie solicitada, se estiman 6 gorriones por hectárea, 0.3 torcasitas por hectárea, 9 cachoras por hectárea, 0.3 juancitos por hectárea. Esto implica que en la superficie del proyecto hay unas 5 auras, 125 cachoras, 5 torcasitas, 85 gorriones y 5 juancitos.

Parece muy poca fauna, y lo es, las auras no se observaron por encima de los observadores, nunca posadas en el suelo o la vegetación. Las cachoras son las más abundantes, mientras que los gorriones apenas se observan cerca del rancho, igualmente las torcasitas, ya que en terrenos más adentro en el desierto, es sumamente escasa.

Abundancia específica dentro de la superficie con vegetación del proyecto.

Número	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS/ hectárea	TOTAL INDIVIDUOS ESTIMADOS EN SUPERFICIE SOLICITADA
1	Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.314	4.86
2	Gorrión común	*Passer domesticus*	5.975	92.31
3	Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.314	4.86
4	Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	8.805	136.04
5	Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	0.314	4.86
Total general				**242.93**



Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el predio. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Dipsosaurus dorsalis*	28	1.00	0	0
	TOTAL	**28**	**1.000**		**0**
	Riqueza		**1**		
	Hmax = Ln S		**1**		
	Equitatividad (J)=		**0**		

Índice de Shannon calculado para el grupo de los mamíferos a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Ammospermophilus leucurus*	1	1.00	0	0
	TOTAL	**1**	**1.000**		**0**
	Riqueza		**1**		
	Hmax = Ln S		**1**		

	Equitatividad (J)=	**0**		

Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	1	0.0476	-3.0445	-0.1450
2	*Passer domesticus*	19	0.9048	-0.1001	-0.0906
3	*Columbina passerina pallescens*	1	0.0476	-3.0445	-0.1450
	TOTAL	**21**			**-0.3806**
	Riqueza		**3**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.0986**	**0.3805**	
	Equitatividad (J)=		**0.3463**		

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados se pueden interpretar como sigue:

En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 5 especies; 3 del grupo de las aves (60%), 1 del grupo de los reptiles (20%) y 1 especie del grupo de mamíferos (20%).

Desde el punto de vista del índice de diversidad de Shannon (H), el grupo de las aves es el que presenta una H mayor (H=0.3805). De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), para el caso del grupo de las aves esta diversidad se puede considerar como baja (H= 0.3805) y en el caso de los grupos de reptiles y mamíferos la diversidad se puede considerar como muy baja (H=0).

En lo referente a especies en norma, de las 5 especies identificadas, ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La biodiversidad de Shannon en el grupo completo es de 0.9271.

Considerados de forma global, los vertebrados encontrados al interior de la superficie solicitada presentan un índice de diversidad de Shannon H considerado como bajo, de 0.9271 con una equitatividad de 0.576. El índice de Margaleff o de riqueza específica indica 1.4551, lo cual coincide en que se trata de una diversidad baja. Este índice es muy bajo, y sin embargo la equitatividad se encuentra media.

El grupo de los vertebrados dentro de la superficie solicitada mantiene una diversidad baja para el grupo de las aves y una diversidad baja para los grupos de los reptiles y mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado, pero considerando todos los vertebrados encontrados, la diversidad es media.

Como puede observarse al hacer una comparación, en los recorridos en la zona de la microcuenca se ha encontrado mayor diversidad de fauna. En el caso de la fauna el número de especies encontradas en los recorridos por la microcuenca es de 12, en tanto que el número de especies encontradas dentro de la superficie del proyecto fue de 5.

Índice de MARGALEFF calculado para el grupo de vertebrados.

Nombre científico	No. Individuos (N)	Total de especies S	LN(N)	(S-1)/LN(N)

Cathartes aura teter	0.314465409	1
Passer domesticus	5.974842767	1
Columbina passerina pallescens	0.314465409	1
Dipsosaurus dorsalis	8.805031447	1
Ammospermophilus leucurus	0.314465409	1
TOTAL	**15.72327044**	**5**

		2.755141809	1.451830896
N	**S-1**	2.755141809	1.451830896
	4		**1.451830896**

Otros índices de diversidad o de equidad

Índice de Shannon Wiener (H'): Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 4.5 Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", el máximo valor que puede tomar H es el logaritmo de S, ln(S). Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

y la equidad

$$E = H' / hS$$

Índice de Margaleff: El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número. El intervalo es desde el máximo de 1 hasta el mínimo de 0.

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dominancia de Simpson: Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

El índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Esta versión del índice tiene valores que van de 0 a 1, pero ahora, cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad de su muestra.

Simpson tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más "diversa". De hecho la interpretación de D es que es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. O sea la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie. Lo más alto que es esta probabilidad lo menos diverso es la comunidad (sensu Wallace). Hay tres métodos.

$$D = \sum_i \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \qquad D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \qquad D = \sum p_i . p_i \text{ o sea } D = \sum p^2$$

Berger Parker Dominancia: es un índice únicamente de dominancia, es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad.

$$d = Nmax / N$$

Como podemos ahora apreciar, es posible usar muchos indices de diversidad o dominancia o equidad, sin embargo algunos omiten la equidad, otros sobrevaloran la dominancia, otros unicamente son de dominancia. El mas equilibrado es el de Shannon Wiener, con el cual se puede unir a la equidad y asi tener un parámetro mas robusto para hacer comparaciones.

Sin embargo, dado que en este caso hay que justificar la metodologia, se va a anexar al presente la memoria de dichos cálculos, con todos los indices mencionados, sin protección de las formulas y sin bloqueos en las celdas, para que sean revisados detenidamente, en formato excel.

- Índice de Shannon Wiener: 0.9271
- Índice de Margaleff, riqueza específica, todos vertebrados: 1.4518
- Dominancia de Simpson (los tres métodos): 0.4224 a 0.4592
- Dominancia de Berger-Parker: 0.5600

Conclusiones:

El grupo de los vertebrados dentro de la superficie necesaria para el desarrollo del proyecto mantiene una diversidad baja para el grupo de las aves y una diversidad muy baja para los grupos de los reptiles y mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado, a pesar de que en sí mismas fueron muy escasas.

La diversidad de fauna encontrada completa es de 0.9271.

Especies de probable presencia en el área de influencia y microcuenca que son importantes por su condición de estar enlistadas en alguna lista de especies en protección son las siguientes:

Nombre común	Especie	Residente	Visitante	Invernal	Migratoria	Transitoria	UICN 3.1	NOM-059
Zopilote Aura	*Cathartes aura*	X	-	-	-	-	LC	

Gorrión	*Passer domesticus*	X					LC	
Codorniz Californiana o Chacuaca	*Callipepla californica*	X					LC	
Paloma Ala Blanca	*Zenaida asiatica*	X					LC	
Tórtola Coquita	*Columbina passerina*	X					LC	
Carpintero Del Desierto	*Melanerpes uropygialis*	X					LC	
Cuervo Común	*Corvus corax*	X					LC	
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	X					LC	
Matraca del Desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	X					LC	
Perlita Californiana	*Polioptila californica*	X					LC	
Cenzontle Norteño	*Mimus polyglottos*	X					LC	
Bolsero Encapuchado	*Icterus cucullatus*	X					LC	
Bolsero Tunero	*Icterus parisorum*	X					LC	
Pinzón Mexicano	*Haemorhous mexicanus*	X					LC	
Cachora arenera	*Dipsosaurus dorsalis*	X					LC	
Lagartija-costado manchado común	*Uta stansburiana*	X					LC	A
Huico occidental	*Aspidoscelis tigris*	X					LC	
Serpiente alicante	*Pituophis vertebralis*	X					LC	
Víbora-cascabel bajacalifornia	*Crotalus enyo*	X					LC	A
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	X					LC	
Ratón de abazones	*Chaetodipus ammophilus*	X					NT	Pr
Ratón común	*Peromyscus eva eva*	X					LC	

LC-Preocupación menor en la UICN-NT-Casi Amenazado

Cathartes aura es migratoria en norte de EEUU y Canadá. *Passer domesticus* es una especie introducida.

Cathartes aura teter

El zopilote o aura común tiene una distribución enorme, se le puede encontrar desde el sur de Canadá hasta el sur de Sudamérica, abunda mayormente en áreas desérticas, pero se le encuentra también en zonas boscosas o selváticas. Lo encontramos en América del Norte, América Central, América del Sur, las islas del Caribe, las Malvinas y otras islas menores próximas a los continentes.

Estacionalidad

En Baja California Sur se le encuentra durante todo el año, no presenta estacionalidad, sin embargo en áreas fuera de las zonas más calientes puede realizar migraciones estacionales. En la época de invierno los individuos establecidos en Canadá y al norte de Estados Unidos, realizan un viaje migratorio buscando tierras más cálidas, por lo que viajan hacia el sur y en oportunidades llegan hasta Sudamérica.

Las poblaciones del zopilote o aura común que viven en las zonas tropicales son sedentarias, permanecen en una misma área o región todo el año. Las que anidan al norte, y posiblemente al extremo sur, migran para invernar en zonas más cálidas.

Abundancia

En todas las zonas en las que se le encuentra se le da el carácter de común, no es especialmente abundante ni se encuentran ocasiones en las que sus números causen problemas, aunque por otro lado, tampoco es una especie rara o de difícil ocurrencia.

Sociabilidad

Esta ave es de carácter sociable, se agrupan grandes números de ellos, especialmente cuando el invierno es bien frío y se congregan en algún lugar más cálido. No es extraño ver una gran cantidad volando o posados juntos. Es posible que mate animales en desventaja si tiene mucha hambre. No sabemos de ningún incidente donde haya atacado a una persona.

Este buitre americano anida solitario en los huecos de los árboles, cuevas, grietas en las rocas y en la tierra en lugares ocultos protegidos del sol y la lluvia. No construyen nidos, los huevos son depositados en el suelo, o fondo, del lugar seleccionado para criar. La nidada usual consiste de dos huevos, pueden ser de uno a tres. Los huevos son colores blancos cremosos manchados de castaño. La incubación toma de 38 a 42 días y es efectuada por los dos padres. Los pichones son atendidos por ambos padres por diez u once semanas, cuando ya se valen por sí mismos.

La primera medida de protección al nido es vomitarse sobre el visitante, medida muy efectiva dada su alimentación.

Cathartes aura es un ave muy útil ya que al limpiar los cadáveres evita la propagación de muchas enfermedades que pueden escalar a epidemias.

Hábitat

En Baja California Sur tienen preferencia por las zonas alejadas de las áreas urbanas, aunque pueden llegar a la zona urbana si hay alimento disponible. Se les encuentra mayormente en áreas abiertas, en áreas de arroyos, o en áreas de cañadas en las que es más común encontrar animales muertos que forman su dieta.

Los hábitats preferidos para su establecimiento son las sabanas abiertas, este tipo de hábitat se caracteriza por presentar una vegetación de baja altura, en la cual se establecen especies herbáceas en la mayor parte de su superficie, se considera un bioma continuo que en ocasiones es interrumpido por la presencia de especies arbóreas y/o arbustivas de baja altura, lo que permite reconocerlo como un ecosistema que combina características de pastizal y bosque bajo.

Otro hábitat reconocido que es utilizado por Cathartes aura son los bosques subtropicales se encuentran ubicados en latitudes similares a las tropicales, es una hábitat en el que se encuentran especies arbóreas, pero distribuidas de tal manera que no muestran una densidad cerrada, existen diferentes tipos de bosques subtropicales, los cuales varían en especies, altura y densidad arbórea.

Esto se debe a que estos bosques se encuentran sometidos a las diferencias estacionales, lo que los hacen muy diferentes a los bosques tropicales, fundamentadas en las diferencias de factores determinantes como son la temperatura y precipitación.

Con base en los regímenes de precipitación, los bosques subtropicales pueden ser clasificados en bosques lluviosos, bosques húmedos caducifolios, esto quiere decir, que en alguna época del año, los árboles de estos bosques pierden parte de sus hojas y también se pueden reconocer los bosques de pinos.

Los *Cathartes aura* también se establecen en hábitat de matorrales, estos ecosistemas pueden llegar a ser confundidos con sabanas arboladas, sin embargo, no es así, sus especies son diferentes, en la mayoría de los casos son espinares y especies resistentes a periodos de sequía. Pero también los matorrales son identificados como ecosistemas diferentes, dependiendo si se encuentran en zonas de clima templado o en zonas tropicales.

En común tienen que sus árboles no son de gran porte, generalmente el estrato arbóreo es uno solo, por lo que podemos reconocerlo como bosques poco estratificados, siendo la precipitación el factor limitante, en este tipo de ecosistema, controlando de cierta forma su dinámica y tipo de especies establecidas.

Los pastizales también suelen ser utilizados por *Cathartes aura* como hábitat para establecerse en ellos, en la mayoría de los casos son naturales, se caracteriza por ser un ecosistema en el que abundan las formas herbáceas de vegetación. Este tipo de ecosistema también suelen surgir por la intervención del hombre, por lo que puede haber pastizales cultivados.

Otra manera en la cual se puede favorecer este tipo de hábitat, es por la tala y la quema, lo que favorece el establecimiento de especies de rápido crecimiento como los pastizales. Las zonas en donde se establecen humedales también son utilizados por los Cathartes aura, este es un tipo de hábitat, que suele mantener por una buena parte del año una lámina de agua, la cual es poco probable que ocurra su total desecación.

Los humedales pueden ser suplidos de agua por los ríos, napas subterráneas que mantienen niveles freáticos superficiales, entre otros formas naturales, adicionales a la precipitación. Esta lámina de agua casi permanente, permite el establecimiento de un tipo de vegetación que se adapta a los periodos de alternancia entre sequía e inundación y el buitre cabeza roja, también se encuentra adaptados a ellos.

Las praderas es el nombre que reciben los bioma que se encuentran constituidos por matorrales, pero se ubican en zonas templadas. Se caracterizan por tener vegetación herbácea y ausencia de árboles frondosos y de gran altura, también son ecosistemas abiertos que son utilizados por los *Cathartes aura*.

Los piedemonte como su nombre lo indica son biomas que se encuentran al pie de las montañas, generalmente en ellos podemos identificar un tipo de ecosistema conocido con el nombre de ecotonos, los cuales vienen siendo una frontera entre los ecosistemas de sabanas y los sistemas donde predomina la presencia de bosques. Son los piedemonte la frontera entre cordilleras y sabanas un espacio que también ha sido conquistado por *Cathartes aura*.

Su expectativa de vida en libertad se estima en 20 años.

Distribución vertical

Cathartes aura evita establecerse en las comunidades vegetales identificadas como bosques densos. También su distribución tienen un límite, que vienen determinado por la altitud de las regiones, así que por lo general Cathartes aura, es una especie que se ubica a 2.500 metros sobre el nivel del mar.

Sin embargo, hay casos extraordinarios, ya que se ha observado la presencia de Cathartes aura en Bolivia a una latitud que es el doble de la usual para esta especie, se ha encontrado a 4.300 metros de altitud. Es un ave que se adapta con facilidad a las zonas urbanas, no podemos olvidar que es un ave carroñera, por lo que su presencia en ciudades y en los lugares de disposición de desechos sólidos a cielo abierto, suele ser común y podemos observar con facilidad la presencia del buitre cabeza roja, en estas zonas.

Passer domesticus

El gorrión común, es una especie de ave paseriforme de la familia Passeridae. Está adaptado al hábitat urbano hasta el punto de ser el pájaro más frecuente y conocido en esas áreas, aunque en términos absolutos el pinzón es más abundante. Vive como comensal del ser humano. Ave de tamaño pequeño (14-15 cm). Hay dimorfismo sexual. 140-160 mm. En el macho el color de la corona es gris, el pico es negro en la época reproductiva y de color ante en el invierno.

Estacionalidad

Esta especie es de comportamiento Residente. No hay migraciones y se le encuentra durante todo el año. Es de hábitos diurnos.

Abundancia

En las áreas en las que se encuentra se presenta como común a muy común o muy abundante. En toda su distribución compite por el alimento con otras especies de aves, tales como: el pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), la tórtola cola larga (*Columbina inca*), la tórtola coquita (*Columbina passerina*) y en los Altos de Chiapas con el gorrión chingolo (*Zonotrichia capensis*). Compite también por los sitios de anidación con la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), la golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*) en el Altiplano Mexicano y con la golondrina risquera (*Hirundo pyrrhonota*) en Baja California y en el Altiplano y montañas de México. Es presa del cernícalo americano (*Falco sparverius*) y del halcón esmerejón (*Falco columbarius*) durante su época de migración.

Los gorriones son los principales reservorios del virus de la encefalitis equina del oeste, enfermedad que afecta directamente al sistema nervioso central (Acha y Szyfres, 1977, Benenson, 1978).

Esta especie es potencialmente portadora y transmisora de la enfermedad (el vector es un mosquito) hacia otras aves y mamíferos, incluyendo al hombre (Acha y Szyfres, 1977).

Puede presentar algunos problemas para su control o erradicación. IUCN Red List 2000: No está considerada bajo ninguna categoría de riesgo. CITES: No está bajo ninguna categoría de riesgo o para la limitación de su comercio a nivel global.

Sociabilidad

Esta especie es Gregaria. Compite por el alimento y los sitios de anidación con otras especies de aves, y normalmente llega a desplazarlas. Es fuente de alimento para algunas especies de aves rapaces de tamaño pequeño y es potencialmente portadora de enfermedades.

Se alimenta principalmente de semillas, residuos de alimentos humanos e insectos (Stiles & Skutch, 1989). Posiblemente monógama. El nido es una bola irregular de pasto, a menudo con hilos u otra basura inorgánica, con la entrada a los lados. Generalmente es construido en agujeros en las construcciones humanas o en hojas secas de palmeras, a veces en ramas de los árboles. La puesta es de 3 huevos en zonas tropicales, posiblemente hasta 7 en zonas templadas (Ehrlich et al., 1988; Stiles & Skutch, 1989). Los huevos, de 23 mm de longitud, son blanquecinos, verdosos o azulados con marcas grises o cafés, particularmente en el extremo redondo. Sólo la hembra incuba. La incubación es de 10 a 13 días. En los trópicos es capaz de tener hasta 7 puestas por año. Ambos padres crían a los pollos, que dejan el nido entre 14 y 17 días después de la eclosión.

Hábitat

Su distribución original es del medio oriente, posteriormente Oceanía, Australia, el mediterráneo, y en tiempos modernos, más o menos desde 1850 es una especie introducida en Norteamérica y el resto del mundo. Los registros mencionan la primera aparición de esta especie en Chiapas en 1950 y se considera que es ausente en Yucatán (Howell y Webb, 1995). Se le considera ausente en las zonas selváticas desde el Caribe hasta todo el Amazonas y gran parte de África ecuatorial y Sahariana.

Como especie nativa: Desiertos y bosques mediterráneos. Como especie exótica: Ambiente urbano: ciudades, pueblos, granjas, etc., en general cualquier sitio donde habite el ser humano.

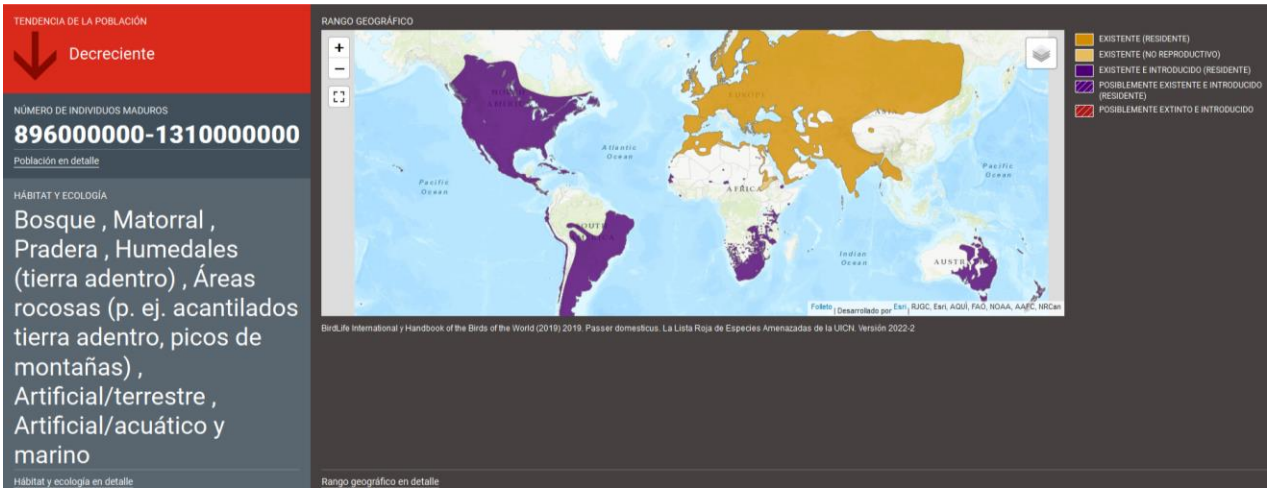
Passer domesticus es una ave no migratoria que está estrechamente relacionada con las poblaciones humanas y se encuentra en mayor abundancia en las zonas agrícolas, urbanas y suburbanas. Puede desalojar a las aves nativas de sus nidos y superarlas en número, además de ser una especie agresiva.

En México, se ha dispersado por todo el país (Gómez de Silva et al., 2005). Para controlar y prevenir las afectaciones causadas por *P. domesticus*, se recomienda modificar el hábitat en donde se encuentran, reduciendo los sitios de anidación, diseñar o modificar los edificios para eliminar lugares de descanso y anidación, reducir las fuentes de alimentación mediante la eliminación de desechos comestibles, cubrir los

cultivos y alimento con redes para protegerlo de las excretas. Los métodos más directos de control incluyen emplear trampas, veneno, repelente o exterminarlos. Capturarlos es generalmente difícil, ya que *P. domesticus* aprende rápidamente a evitar las trampas, redes, etc. También se pueden ahuyentar con ruido, espantapájaros y halcones motorizados.

Distribución vertical

En algunos sitios esta especie es considerada como una plaga de los cultivos. Al principio e los 90´s era la especie más común en E.U, con excepción de los bosques densos y de las regiones alpinas y desérticas. Su abundancia decreció con el desarrollo de los automóviles y la sustitución de los caballos, presumiblemente porque disminuyó la cantidad de alimento (granos que se usaban para alimentar a los caballos).



Passer domesticus, distribución y población.

Dipsosaurus dorsalis

Dipsosaurus dorsalis es una lagartija diurna de tamaño mediano que llega a medir hasta 154 mm de longitud hocico-cloaca (LHC). Esta es una especie principalmente herbívora. La Dipsosaurus dorsalis es un lagarto de un tamaño medio. Tienen un cuerpo robusto y redondeado, con una cabeza pequeña.

Su longitud del hocico a la cloaca es de unos 13 cm. Su cola es larga y afilada y por lo general mide algo menos que el doble de la longitud de su cuerpo. Contando la cola miden entre 33 y 36 cm en total, pudiendo llegar a alcanzar un máximo de unos 40 cm de longitud. Las crías apenas superan los 9,5 cm. La iguana del desierto es de un color marrón grisáceo, con un patrón reticulado marrón rojizo en la zona dorsal. Su vientre es de un color que va del gris pálido a crema, sin ningún patrón aparente.

Su cola llama la atención por estar decorada con pequeños puntos de color marrón rojizo. Tanto los machos como las hembras exhiben un color rosado en los laterales del vientre durante su periodo reproductivo.

Ambos sexos son muy parecidos entre sí, aunque los machos normalmente pueden distinguirse por unas manchas rojizas cerca de sus colas. Las iguanas del desierto se caracterizan por sus finas escamas dorsales y una cresta serrada que recorre la distancia desde su cuello hasta la cola. Otras características de su aspecto son los orificios circulares de sus oídos, sus fuertes extremidades y unos poros femorales que usan para marcar su territorio.

Una *Dipsosaurus dorsalis* en cautividad vive una media de 7 años, con el mayor récord conocido situado en 14 años y medio de edad.

Poco se conoce de la longevidad de estos animales en estado salvaje, aunque se estima que sea algo menor que aquellas que viven en cautividad.

Estacionalidad

Residente, es una especie activa de febrero a octubre. Muestran más actividad cuando se encuentran a unos 40°C y son capaces de soportar temperaturas de hasta 46°C. A partir de los 55° y 60°C sin embargo, las consecuencias pueden ser fatales para las *Dipsosaurus dorsalis*. De noche y cuando descansan, se refugian en pequeñas madrigueras de mamíferos protegidas en la base de algún cactus o arbusto.

En este sentido, las especies diurnas del desierto y ampliamente tolerantes al calor podrían ser más resilientes al incremento de la temperatura ambiental según los modelos ecofisiológicos, lo cual se refleja en sus intervalos de actividad térmica y resistencia al calor (Lara-Resendiz et al., 2014), no obstante *D. dorsalis* frecuentemente mantiene su actividad durante las horas más calientes del día, cuando otras lagartijas se refugian (e.g., *Callisaurus draconoides*, *Phrynosoma mcallii, Aspidoscelis tigris* y *Uma* spp.). Por ejemplo, se han descrito conductas particulares de *D. dorsalis* asociadas a la termorregulación en situaciones térmicamente extremas, como las posturas elevadas del cuerpo, la cola e incluso los dedos que minimizan el contacto con superficies calientes en altas temperaturas como estrategia de enfriamiento (Weathers, 1970). Además, la conducta de trepar arbustos para tener acceso a temperaturas más frescas (e.g., *Larrea tridentata* o *Fouquieria splendens*) ha sido ampliamente discutida como una estrategia importante en la conducta termorreguladora de esta especie (Norris, 1953).

En la literatura *D. dorsalis* ha registrado temperaturas corporales en campo superiores a 45 ºC, incluso dentro de la época de reproducción, por lo que la gametogénesis puede ocurrir a temperaturas más altas que en la mayoría de los vertebrados (Mayhew, 1971). Por lo tanto, *D. dorsalis* es considerada una especie termófila y altamente tolerante al calor en aspectos fisiológicos, incluso se ha determinado que su temperatura crítica máxima es de 47.5 ºC, mientras que la letal es de 50.5 ºC (Brattstrom, 1965; Cowles y Bogert, 1944).

Abundancia

La *Dipsosaurus dorsalis* es uno de los lagartos más comunes. También es posible encontrar poblaciones de *Dipsosaurus dorsalis* en varias islas del Golfo de California. Lista Roja de la UICN clasifica a la *Dipsosaurus dorsalis* como especie de preocupación menor.

Sociabilidad

Las iguanas del desierto son principalmente folívoras (se alimentan de hojas), aunque ocasionalmente pueden comer insectos.

Comen las hojas, flores y brotes de una variedad de plantas de hoja perenne, lo que constituye cerca de un 90% del total de su dieta.

Los tipos de plantas que comen varían estacionalmente. En primavera sienten predilección por las flores amarillas, especialmente las del arbusto de creosota.

Las hojas de alfalfa son también parte de su dieta, así como las heces de otros animales herbívoros. Pueden llegar a alimentarse de artrópodos de forma oportunista, como grillos y gusanos de la harina, pero es un comportamiento que rara vez se observa en estado salvaje.

La iguana del desierto es una especie de lagarto poligínica, lo que significa que el macho tiene más de una pareja sexual. El proceso de apareamiento se produce alrededor de microhábitats más frescos, como los que crean la creosota y otros arbustos del desierto.

Los arbustos son una de las principales fuentes de alimento para las iguanas del desierto, pero también proporcionan las temperaturas más frescas al medio día. Es por ello que las hembras suelen construir sus

refugios bajo la protección contra el calor que ofrecen estos arbustos. La época de apareamiento empieza en primavera y se prolonga hasta mediados de verano.

Los apareamientos se producen en mayor medida entre los meses de mayo y junio.

La *Dipsosaurus dorsalis* es una especie ovípara, que pone sus huevos generalmente de principios a finales del verano.

Las hembras normalmente hacen una puesta de huevos por estación, aunque en condiciones óptimas pueden llegar a hacer por puestas. Las hembras cavan madrigueras en el suelo y a continuación se colocan encima para depositar de tres a ocho huevos. Una vez los han depositado, cubren con tierra la madriguera y la abandonan. Cuando eclosionan los huevos no hay ninguna implicación por parte de los padres, las crías tiene que valerse por sí mismas.

Las iguanas del desierto alcanzan la madurez sexual a una edad de entre 31 y 33 meses. Por el momento se sabe poco acerca del proceso reproductivo y la gestación de esta especie de iguanas.

Los machos son muy territoriales y agresivos con otros machos sexualmente maduros, compitiendo por las hembras y el territorio. En esta dura competencia, los machos dominantes establecen sus territorios alrededor de los arbustos del desierto. De esta forma tienen garantizado un mejor acceso a las hembras, que viven al refugio que ofrecen estos arbustos.

La *Dipsosaurus dorsalis* es un animal diurno. Se mantiene activo durante el mediodía en otoño, primavera y verano. Se cree que el hecho de que se estén activas durante el mediodía en verano es en realidad una adaptación para evitar a sus depredadores. El resto de animales no son capaces de aguantar las temperaturas tan altas que pueden alcanzarse a esas horas.

Estas iguanas pasan buena parte del día alimentándose de los arbustos de creosota o tomando el sol.

Son capaces de correr muy rápido, levantando sus cuerpos del suelo y llegando a desplazarse con sus patas traseras, como un animal bípedo.

Las iguanas del desierto crean refugios para mantenerse a salvo de los depredadores y de las altas temperaturas. Cavan sus guaridas debajo de arbustos o cerca de montículos y a veces utilizan madrigueras hechas por pequeños mamíferos.

Estos lagartos comienzan un proceso de hibernación a finales de octubre, que se prolonga durante todo el invierno.

Las madrigueras que utilizan para hibernar van desde unos pocos centímetros hasta 60 cm de profundidad. Los ejemplares más jóvenes excavan refugios menos profundos que los adultos. Normalmente salen de su hibernación en marzo.

La *Dipsosaurus dorsalis* está equipada con unos poros femorales que absorben las longitudes de onda ultravioleta, para producir químicos fluorescentes con los que marcar el territorio. Estos marcadores solo son visibles para aquellas especies capaces de detectar las longitudes de onda ultravioleta.

Todavía no existen muchos estudios acerca de la percepción sensorial de las iguanas del desierto. Se cree que cuentan con una visión a color, como demuestra su especial interés por los alimentos de color amarillo.

Su cuerpo marrón grisáceo es una ventaja en lugares desérticos, ya que actúa como una medida de camuflaje. Estos lagartos se mantienen atentos a su entorno y huyen rápidamente a sus madrigueras si se ven amenazados.

Cuentan con la habilidad de inflar sus cuerpos hasta el doble de su tamaño normal como medida defensiva, si no son capaces de huir. Las iguanas del desierto a menudo se esconden entre las grietas para poder escapar de sus depredadores. En esta situación el ser capaces de inflar su cuerpo tiene el beneficio añadido de evitar que sus depredadores puedan sacarlas de su escondite. Si es necesario también pueden desprenderse de su cola y aprovechar la distracción para escapar.

La culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*) es uno de los principales depredadores de la *Dipsosaurus dorsalis* en el desierto de Sonora y Baja California.

Estas iguanas también son los anfitriones de una serie de microbios parasitarios propios de su entorno. Para evitar que estos microbios se reproduzcan masivamente y puedan causarles daños internos, las iguanas del desierto aumentan su temperatura corporal.

Cuando no pueden aumentar la temperatura de su cuerpo, estos parásitos pueden provocar daños en las iguanas. Al margen de estos microbios, no se conocen por el momento otros parásitos que afecten a esta especie de lagartos.

Hábitat

Tiene una amplia distribución en hábitats áridos del oeste de Norteamérica, que se extiende desde el suroeste de Utah, sur de Nevada y el sureste de California hasta el suroeste de Arizona en EUA, mientras que en México desde la península de Baja California y Sonora hasta el sur de Sinaloa (Valdivia-Carrillo et al., 2017). Esta especie habita grandes regiones como la Gran Cuenca, los desiertos de Mojave y Sonora, la península de Baja California y varias islas del golfo de California y del Pacífico, donde ocupa terrenos planos, abiertos y arenosos tales como dunas, pavimento desértico, llanuras de inundación y arroyos (Grismer, 2002; Stebbins, 2003); en estos sitios la vegetación abierta está dominada por la gobernadora (Larrea spp.), mezquites (Prosopis spp.), acacias (Acacia spp.) y diversas cactáceas (Jones y Lovich, 2009).

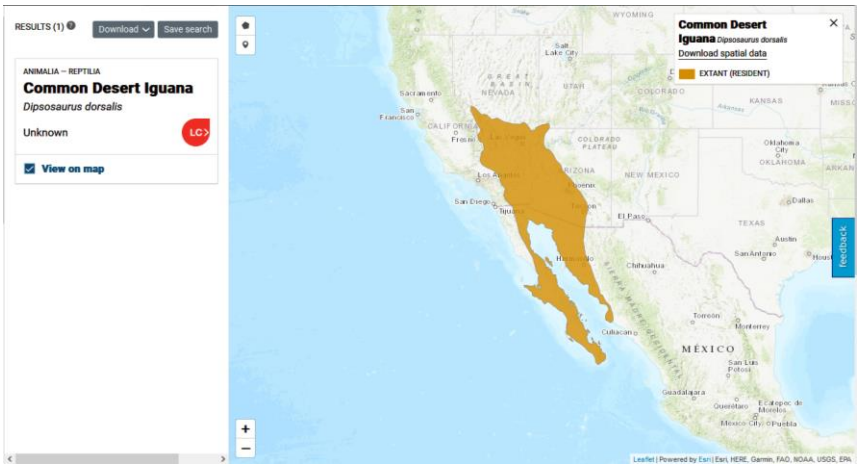
Las iguanas del desierto habitan entornos desérticos. Entre sus lugares preferidos se encuentran los arbustos de la creosota (*Larrea tridentata*) y el matorral espinoso.

Aunque son animales terrestres, son capaces de trepar a un metro del suelo encaramándose en los arbustos de creosota.

Pueden soportar altas temperaturas y a menudo permanecen activas en las horas más calurosas del día, volviéndose menos activas cuando no brilla el sol.

Distribución vertical

Su intervalo altitudinal va por debajo del nivel del mar hasta los 1,500 m (Stebbins, 2003).



Índices de diversidad y parámetros usados

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la fauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:

S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:

Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la tabla siguiente y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA.

Índice	Valor

Riqueza específica	5
Margalef	1.4518
Simpson	0.4224
Berger-Parker	0.5600
Shannon-Wiener	0.9271

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 0.9271, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de fauna del sitio del proyecto con una biodiversidad baja.

Hay que destacar que en este caso se están tomando en cuenta el número de ejemplares por hectárea, no el número total de ejemplares observados, que son 50, en tanto si se toman los individuos por hectárea suman 15.7. Por esta razón es que sale bastante bajo, porque asume que hay pocos ejemplares con un alto número de especies, es decir, hay 15.7 ejemplares por hectárea de 5 especies.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa que para los datos registrados dentro de la superficie de proyecto se obtuvo un valor de 0.4224, indicándonos que no hay una clara dominancia de una especie en específico sobre el resto de las especies registradas. El valor de 0.5600 obtenido en el índice de Berger-Parker, confirma una baja dominancia parte de una especie en específico dentro del conjunto faunístico de reptiles (cachora) y aves (gorrión) registrado dentro de la superficie del proyecto.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S que es el máximo, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.0 registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro de la superficie del proyecto con una biodiversidad baja, el de la avifauna de 0.3805 es considerado como bajo y el de mastofauna de 0.0 es considerado como muy bajo, sin embargo, en conjunto toda la fauna tiene un índice de 0.9271, por lo que realmente es baja relativamente comparada con el máximo posible de 1.6094.

Resultados generales

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, a pesar de los extensos caminamientos y recorridos hechos, se observó 1 especie de reptiles, de las que la cachora común *Dipsosaurus dorsalis* fue la única abundante, no hay fauna enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a mamíferos, se encontró 1 especie mediante la observación indirecta de huellas y excretas, no se encuentran especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La ausencia de especies de mamíferos mayores es natural dada la cercanía del proyecto con la zona agrícola casi colindante y la presencia en las cercanías de la carretera.

En cuanto a las aves, este grupo presenta gran habilidad para desplazarse, así como de utilizar, principalmente las zonas aéreas del hábitat, por consiguiente es el grupo de fauna mejor representado en la superficie del proyecto, de las que se registraron 3 especies, ninguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resultados del Monitoreo de la Avifauna dentro de la superficie del proyecto

Como resultado del monitoreo de la avifauna dentro de la superficie del proyecto establecida para el presente proyecto se registraron un total de 21 ejemplares, los cuales representan 3 especies distintas. Podemos

señalar que de todas las especies registradas ninguna se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (N)
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	1
Gorrión común	*Passer domesticus*	19
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	1
	TOTAL	**21**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la avifauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de aves en la superficie del proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

XXXÍndice de Shannon calculado para el grupo de las aves.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	1	0.0476	-3.0445	-0.1450

2	*Passer domesticus*	19	0.9048	-0.1001	-0.0906
3	*Columbina passerina pallescens*	1	0.0476	-3.0445	-0.1450
	TOTAL	**59**	**1.0001**		**-0.3806**
	Riqueza		**3**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.096**	**0.3806**	
	Equitatividad (J)=		**0.3463**		

El grupo de las aves resulta más diverso que los reptiles y mamíferos, se encontraron 3 especies, la más común es el gorrión, sin embargo es posible observar torcasitas, y en el área en general se observan auras.

Índice de Margalef

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Para este índice se tomaron en cuenta los resultados ajustándolos con individuos por hectárea en vez de tomar los individuos totales, para poder uniformizar con el resto de muestras.

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Los resultados con el Índice de Margalef son los siguientes.

Nombre común	Nombre científico	ind/ha	Total de especies S	LN(N)	(S-1)/LN(N)
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.314465409	**1**		
Gorrión común	*Passer domesticus*	5.974842767	**1**		
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.314465409	**1**		
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	8.805031447	**1**		
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	0.314465409	**1**		
	TOTAL	**15.72327044**	**5**	2.755141809	1.451830896
		N	**S-1**	2.755141809	1.451830896
			4		**1.451830896**

El índice de Margalef (Dmg) es una medida de la riqueza específica (cantidad de especies) utilizada en ecología para estimar la diversidad biológica de una comunidad. Su fórmula es (S-1) / ln(N), donde S es el

número total de especies y N es el número total de individuos en la muestra, y su valor tiende a ser mayor en regiones con alta biodiversidad.

De acuerdo con los resultados tomando los individuos por hectárea, el Índice de Margalef es de 1.4518, es decir que se puede considerar como diversidad baja, sin llegar a 2.

Hay que matizar que este índice se enfoca en la riqueza de especies, principalmente en la cantidad de especies, buscando corregir el efecto de que al aumentar el tamaño de la muestra (más individuos), es natural encontrar más especies.

Su valor mínimo de este índice es cero cuando solo hay una especie en la muestra (S=1).

Interpretación general: Un valor del índice de Margalef por debajo de 2 se considera baja biodiversidad, mientras que un valor por encima de 5 indica una región de alta biodiversidad.

Aunque intenta corregir el tamaño de la muestra, el índice de Margalef aún es sensible a la cantidad de individuos muestreados.

A pesar de esta limitación, sigue siendo un índice de diversidad ampliamente utilizado por su simplicidad

Dominancia de Simpson

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

El índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Simpson tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa. De hecho la interpretación de D es que es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. O sea la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie. Lo más alto que es esta probabilidad, lo menos diverso es la comunidad (sensu Wallace).

El Índice de Dominancia de Simpson en aves da un resultado de 0.7915.

El Índice de Simpson es una medida ecológica utilizada para cuantificar la diversidad de especies en un hábitat, representando la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Índice de Simpson D) o a especies diferentes (Índice 1-D). Un valor más bajo de D indica mayor diversidad, mientras que un valor de 1-D más alto también refleja una mayor diversidad. La fórmula básica es $D = \Sigma(p_i)^2$, donde p_i es la proporción de individuos de la i-ésima especie, y el índice de diversidad se calcula comúnmente como 1 – D, sus valores van de 0 a 1.

Cálculo del Índice de Simpson

Calcula la proporción (p_i): de cada especie: Divide el número de individuos de una especie (n_i) entre el número total de individuos en la muestra (N).

Eleva al cuadrado cada una de estas proporciones $(p_i)^2$.

Suma todos los valores al cuadrado: Esto te da el Índice de Simpson (D).

Calcula el índice de diversidad (1 - D): Resta el valor D de 1.

De esta manera, un Índice de Simpson de **D = 0.7915** se puede considerar como representativo de poca dominancia, hay pocas especies dominantes o en este caso, 1 especie numerosa, que es el gorrión.

La diversidad de Simpson es de 1 - 0.7915 = 0.2085. Esto refleja una baja diversidad, correspondiente con la Diversidad de Shannon que fue de 0.3805 la cual es baja.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos/ha	ni(ni-1)	N(N-1)	ni(ni-1)/N(N-1)
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.314465409	-0.215576915	37.00605198	-0.00582545
Gorrión común	*Passer domesticus*	5.974842767	29.72390333	37.00605198	0.803217359
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.314465409	-0.215576915	37.00605198	-0.00582545
	TOTAL	**6.603773585**	**29.2927495**		**0.791566458**
			0.7915664582		**0.7915664582**

Dominancia de Berger-Parker

La dominancia de Berger-Parker (d) es un índice ecológico que mide el grado en que una especie es más abundante que las otras en una comunidad, calculándose como la proporción de individuos de la especie más abundante (n_max) respecto al número total de individuos (N). Su fórmula es d = n_max / N, y su valor varía entre 0 y 1, donde valores más altos indican una mayor dominancia de una o unas pocas especies en el ecosistema

El índice dominancia de Berger-Parker, se derivó a partir de la ecuación: d= Nmax / NT, donde: Nmax= el número total de individuos capturados de la especie más abundante y NT= número total de individuos capturados de todas las especies (Henderson y Seaby 1997).

$$d = Nmax / N$$

Ne el caso de las aves en la superficie del proyecto este índice es de 0.9047. Esta magnitud representa una dominancia relativamente media o menor de media, en la que hay al menos 1 especie que puede considerarse como dominante del resto.

Nombre común	Nombre científico	ind/ha	Total de especies S	Nmax/N
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.314465409	**1**	
Gorrión común	*Passer domesticus*	5.974842767	**1**	
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.314465409	**1**	
	TOTAL	**6.603773585**	**3**	**0.9047619048**

Resultados del Monitoreo de la Herpetofauna dentro de la superficie del proyecto

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro de la superficie del proyecto, se realizó una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies potencialmente presentes en el área del proyecto.

Cabe señalar que derivado de la búsqueda, no se encontraron especies de anfibios con distribución potencial dentro de la superficie del proyecto. Por lo tanto, únicamente se muestran especies de reptiles con distribución potencial para el presente proyecto, mismos que únicamente se registró una especie.

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente.

Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Como resultado del monitoreo de la **herpetofauna dentro de la superficie del proyecto** se registraron un total de 59 ejemplares, los cuales representan 1 especie únicamente. Podemos señalar que no se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (N)
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	28
	TOTAL	28

Varias de las especies enlistadas fueron registradas tanto de manera directa, como a través de las cámaras trampas, siendo que incluso algunas especies fueron registradas únicamente a través de éstas.

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef

Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de reptiles en la superficie del proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico. El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

XXXI Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Masticophis flagellum*	28	0.0	-0.0	-0.0
	TOTAL	**28**	**1**		**0.00**
	Riqueza		**7**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**0.0**	**0.0**	
	Equitatividad (J)=		**0.00**		

El grupo de las aves resulta más diverso que los reptiles y mamíferos, únicamente hay una especie de reptil y una de mamífero, por lo que los índices para una especie no pueden calcularse, son 0.0.

De esta manera tenemos que los índices de diversidad y de dominancia en la superficie del proyecto son los siguientes:

ÍNDICE		GENERAL	AVES	REPTILES	MAMIFEROS
Índices de riqueza	Riqueza específica	5	3	1	1
	Margalef	1.4518	1.0595	0.0	0.0
Índices de dominancia	Simpson	0.4224	0.7915	1.0	1.0
	Berger-Parker	0.5600	0.9047	1.0	1.0
Índice de Equidad	Shannon-Wiener	0.9271	0.3805	0.0	0.0

V ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

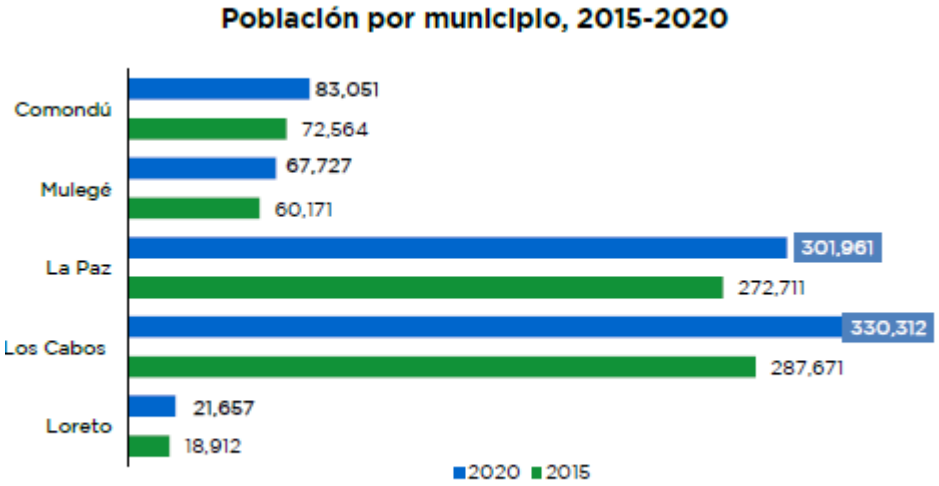
En este proyecto las afectaciones ambientales recaen casi exclusivamente en el área de la comunidad agrícola localizada entre las colonias o poblados de Francisco J. Mújica que es donde se asienta el proyecto, Díaz Ordaz, al norte de Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, no obstante, es necesario un recuento esencial del comportamiento de la ciudad grande más cercana que es Francisco J. Mújica, así como del Municipio de Mulegé y a nivel estatal, Baja California Sur.

El estado de Baja California Sur (B. C. S.), de acuerdo con el Censo de Población del **2020**, **cuenta con una población de 798,447 habitantes. De ellos, 392,568 son mujeres (49.2%) y 405,879 son hombres (50.8%). Baja California Sur ocupa el lugar 31 a nivel nacional por número de habitantes y sube un lugar con respecto a 2010),** por lo que Baja California Sur es la entidad federativa menos poblada del país, tanto en términos de número de habitantes, como en términos de densidad de población con tan sólo 11 habitantes por kilómetro cuadrado (a nivel nacional hay 65 personas/km^2), se posiciona en el lugar número 32 a nivel nacional, sin embargo en las últimas tres décadas ha pasado a ser una de las entidades del país que presenta una de las mayores tasas de crecimiento poblacional, de 4.72 entre 2010 y 2020.

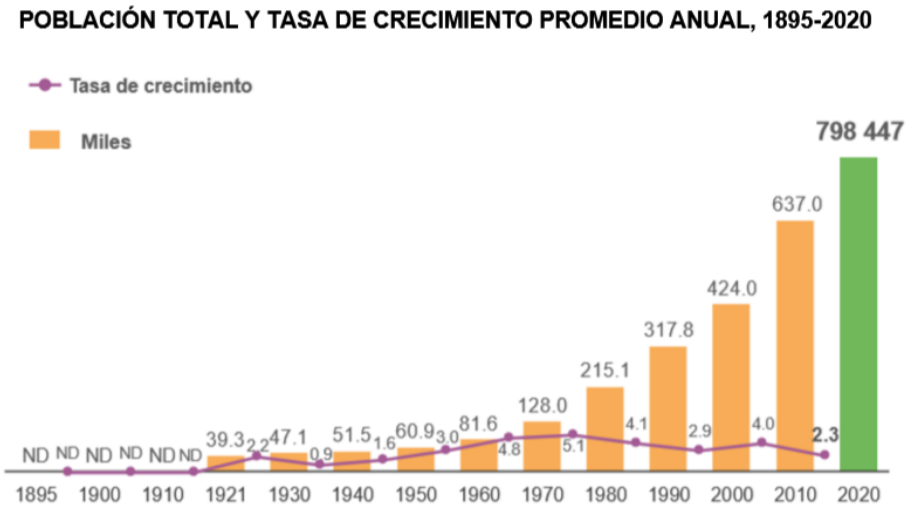
La zona en la que se desarrollará el proyecto pertenece a uno de los estados con alta tasa de crecimiento poblacional y con menor población por unidad de área. De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda en el año **2010**, en Baja California Sur había una población de **637,026 habitantes**, para **2020** son **798,447 habitantes,** lo que representa el 0.5 por ciento de la población total nacional. **El municipio de Mulegé presenta una población de 64,022 habitantes según el censo 2020**.

Se estima que el municipio cuente con 67,727 habitantes a mediados del año 2020, de los cuales 35,112 (51.8%) corresponden a hombres y 32,615 (48.2%) a mujeres.

XXXII Población total de B.C.S., por municipio 2015-2020 (habitantes)



FUENTE: 2015: INEGI, *Encuesta Intercensal 2015.*
2020: CONAPO, *Proyecciones de Población de los Municipios de México, 2015-2030.*

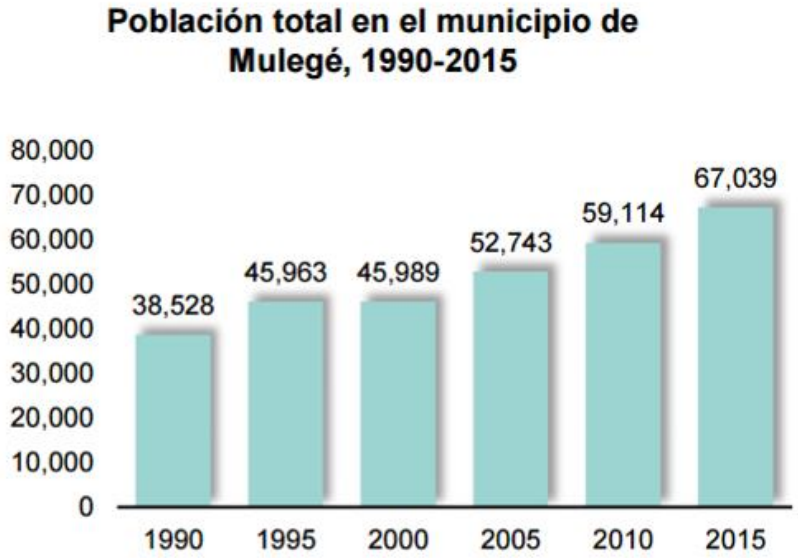


La edad mediana en el 2000 era de 23 años; para 2010, de 26 años, y en 2020 es de 29 años.

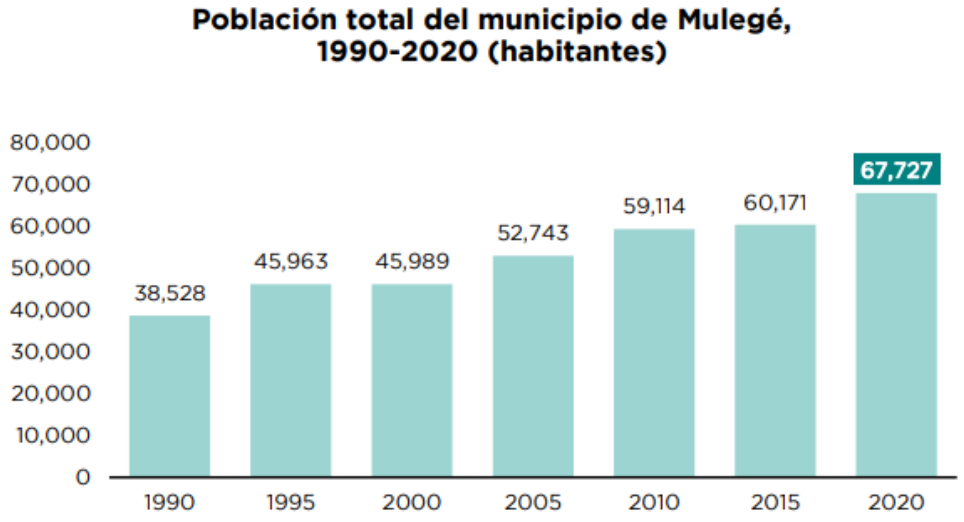
Figura 52. Tasa de crecimiento poblacional en el estado de Baja California Sur.

Densidad de población es de 2.1 habitantes por km². Es el municipio menos densamente poblado.

El crecimiento de esta zona es sumamente lento, como puede apreciarse en las gráficas siguientes, desde 1990 la población era de 38528 habitantes, y es de notar que en 2015 la población de 67039 apenas ha crecido para 2020 a llegar a los 67727 habitantes, de manera que el crecimiento poblacional en esta zona no es un problema en absoluto.



FUENTE: 1990-2010: INEGI, *Censos Generales de Población y Vivienda y Conteos de Población.* 2015: CONAPO, Proyecciones de Población de México 2010-2050.BCS



FUENTE: 1990-2010: INEGI, *Censos y Conteos de Población y Vivienda;* 2015: INEGI, *Encuesta Intercensal 2015*; 2020: CONAPO, *Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030.*

Figura 53. Población total de Mulegé (INEGI, 1990-2020).

El municipio de Mulegé tiene una extensión territorial total de 33,092 kilómetros cuadrados que equivalen al 44.91% de la superficie total de Baja California Sur, lo que lo convierte en el municipio más grande del estado y en el segundo más extenso de todo el país, superado únicamente por el municipio de Ensenada, Baja California, con el que limita al norte

El municipio de Mulegé tiene una totalidad de 459 localidades, las principales y su población en 2010 son las siguientes:

Localidad	Población
Total Municipio	**59,114**
Guerrero Negro	13,054
Santa Rosalía	11,765
Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo	6.902
Mulegé	3,821
Bahía Tortugas	2,671
San Francisco	2,152
Las Margaritas	1,595
Bahía Asunción	1,484
El Silencio	1,190
Gustavo Díaz Ordaz	969
Estero de la Bocana	967
Punta Abreojos	788
San Ignacio	667
Los Mártires	651
San Bruno	623
Ejido San Lucas	606

El municipio se divide en seis delegaciones municipales, estas se dividen en subdelegaciones además de la cabecera municipal que es Santa Rosalía:

Bahía Tortugas. Subdelegaciones: -Puerto nuevo -Punta Eugenia -Isla natividad.

Bahía Asunción. Subdelegaciones: -Punta Abreojos -La Bocana -Punta Prieta -San Hipólito -San Roque.

Villa Alberto A. Alvarado. Subdelegaciones: -Ejido Emiliano Zapata -Ejido Guillermo P. (Prieto) -Ejido Ángel César Mendoza Arámburo -Ejido Francisco J. Mújica -Ejido Gustavo Díaz O. (Ordaz).

Guerrero Negro. Subdelegaciones: -Ejido Benito Juárez -Colonia Laguneros.

San Ignacio. Subdelegaciones: Laguna de San Ignacio -El Patrocinio -San Juan de Las Pilas -San Joaquín -Alfredo V. Bonfil -Santa Martha -San Francisco de La Sierra -San José de Gracia.

Mulegé. Subdelegaciones: -Palo Verde -San Bruno -San José de Magdalena -San Lucas -Isla de San Marcos -Santa Águeda -San Estanislao.

La cabecera municipal del municipio de Mulegé se encuentra en Santa Rosalía, además para fines administrativos y de gobierno el municipio se divide en seis delegaciones: Guerrero Negro, Heroica Mulegé, San Ignacio, Vizcaíno, Bahía Tortugas y Bahía Asunción, y éstas a su vez en 28 subdelegaciones

DELEGACIONES Y SUBDELEGACIONES DEL MUNICIPIO DE MULEGÉ		
a).- Deleg. Guerrero Negro	11. San Francisco de la Sierra.	**f).-Deleg. Mulegé**
1.Benito Juárez	12.Santa Martha	22.Santa Águeda
b).- Deleg. Bahía Tortugas	13.Alfredo V. Bonfil	23.San Lucas
2.Natividad	14. San Joaquín	24.San Bruno
3.Punta Eugenia	15.El Patrocinio	25.San Marcos

4.Puerto Nuevo **c).- Deleg. Bahía Asunción** 5.Punta Prieta 6.San Hipólito 7.La Bocana 8.Punta Abreojos **d).-Deleg. San Ignacio** 9.Laguna de San Ignacio 10. San José de Gracia.	16.San Juan de las Pilas **e).- Deleg. Vizcaíno** 17. Gustavo Díaz Ordaz 18.Laguneros 19.Guillermo Prieto **20.Francisco J. Mujica** 21.Emiliano Zapata	26.Palo Verde 27.San José de Magdalena 28.San Estanislao

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021-2024, Vizcaíno se ubica en la microrregión Norte, **el sitio del proyecto, en el poblado de Francisco J. Mújica, se encuentra en la Microrregión Norte**.

La Micro Región Norte está constituida por una delegación municipal denominada Vizcaíno y la Cabecera Municipal (Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo), además de las subdelegaciones Gustavo Díaz Ordaz, Emiliano Zapata, Guillermo Prieto, Francisco J. Mujica. **El sitio del proyecto se encuentra en la Subdelegación Francisco J. Mújica**.

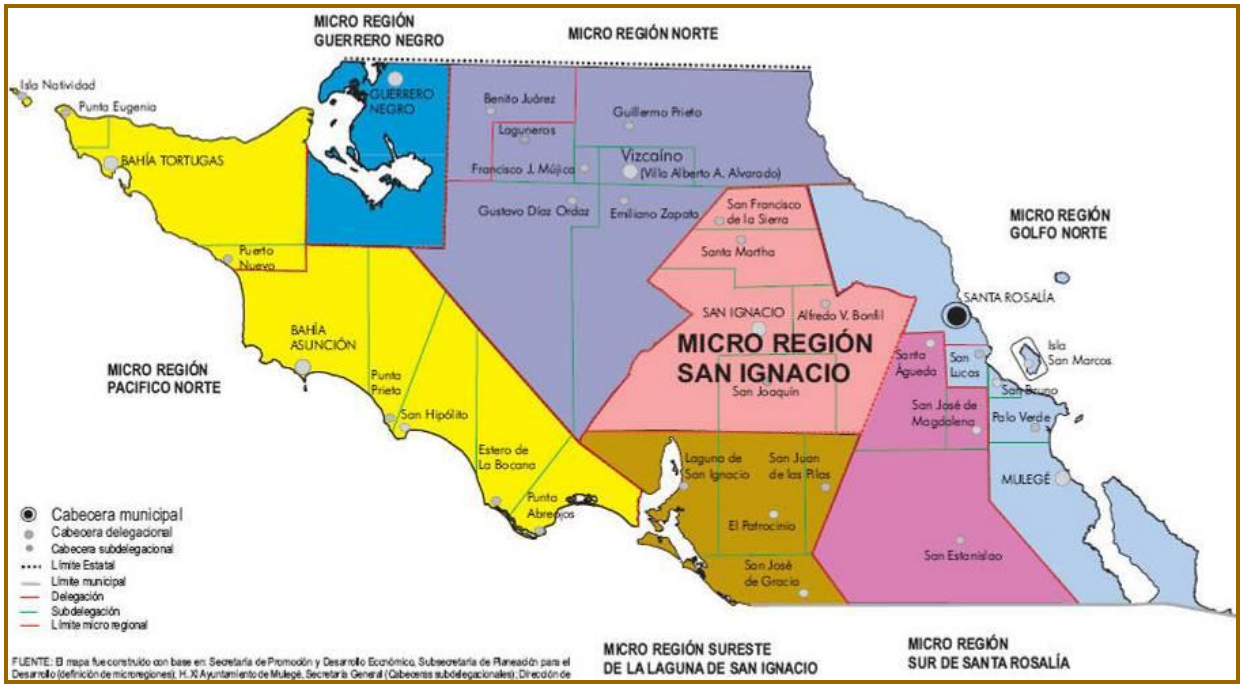
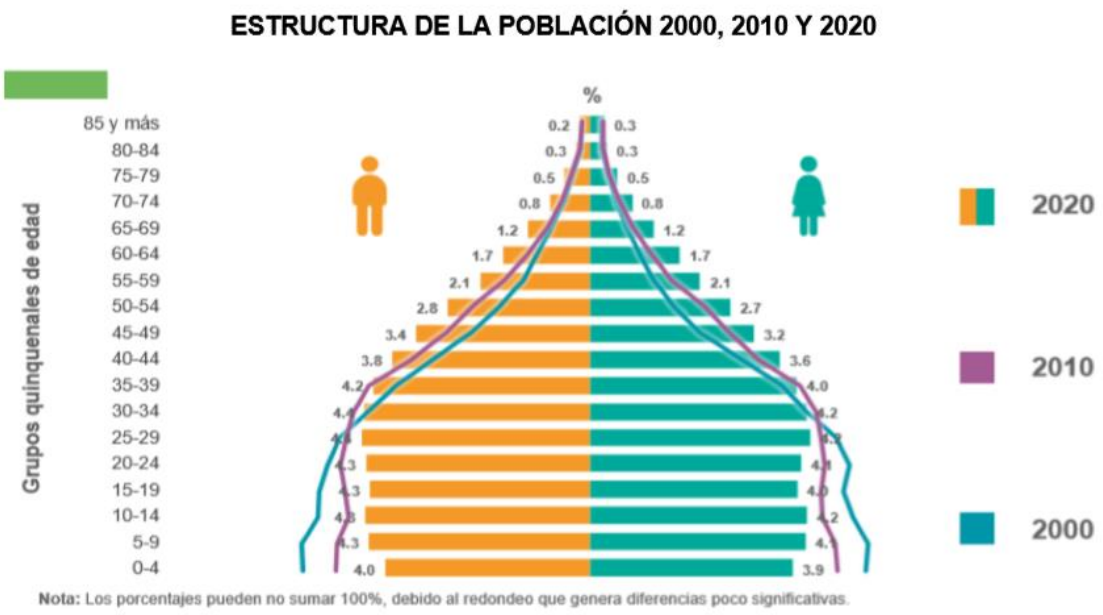


Figura 54. Micro regiones en Municipio de Mulegé. En color violeta la Micro Región Norte

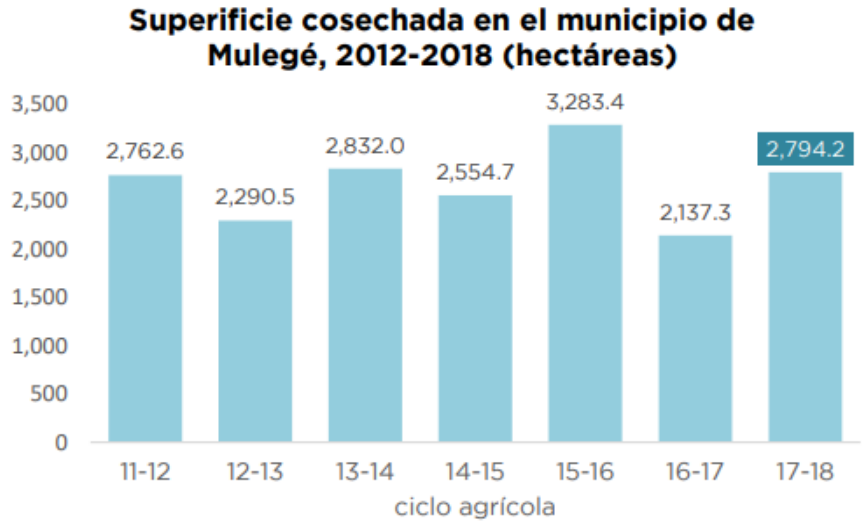
Luego de mostrar un crecimiento demográfico anual de 2.5% entre 2000-2010, y de 0.5% entre 2010- 2015, este municipio recupera su tasa al 1.2% entre 2015-2020. A pesar de este incremento, sigue siendo el municipio con menor ritmo de crecimiento poblacional en el estado. Es el segundo municipio con mayor proporción de población no nativa. Del total de sus residentes, el 30.1% nació en otra entidad o país, inferior al 39.6% promedio estatal. En 2010 esta categoría fue de 36.7% y en 2000 de 28.3%.

Destacan por su población, tanto localidades de mayor tradición como Santa Rosalía, Guerrero Negro, Bahía Tortugas, San Ignacio, como aquellas surgidos a raíz de la actividad agrícola como Villa Alberto Alvarado Arámburo, San Francisco, El Silencio, entre otros.



Agricultura

En Su principal zona agrícola es el Valle de Vizcaíno. Es el segundo municipio productor en materia agrícola, que se especializa en la producción de hortalizas (tomate, chile, cebolla), aportando adicionalmente la mayor parte de los cultivos de fresa e higo del estado.



FUENTE: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

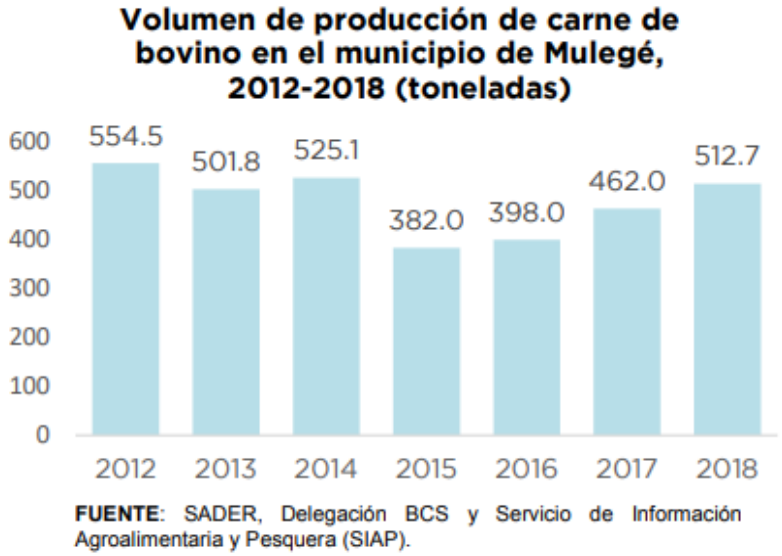
La superficie total cosechada durante el período 2017-2018 fue de 2,794.2 hectáreas, sustancialmente mayor (30.7%) a la del ciclo anterior.

El volumen total de la producción agrícola en Mulegé para el ciclo 2017-2018 fue de 138,003.1 toneladas, cifra 65.1% mayor a la del ciclo previo. Dicho volumen significa el 17.8% del total estatal. Aproximadamente 1 de cada 5 toneladas de producto agrícola estatal se produce en este municipio.

Destaca, por su volumen, la producción de tomate rojo, cuya participación fue de 63.2% del total. De igual manera, los orgánicos (22.5%), entre los que sobresale el tomate rojo (83.9%), y el chile verde (9.0%). Se complementa con los cultivos de fresa (5.0%) y alfalfa (1.6%). Estos 4 cultivos representan por sí mismos el 87.3% de la producción total municipal.

Ganadería

La Aun cuando no es de los principales municipios productores de carne de bovino, su producción alcanzó las 512.7 toneladas en 2018, cuyo valor fue de 20.3 millones de pesos.



FUENTE: SADER, Delegación BCS y Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

La región de Mulegé históricamente fue el primer productor de leche de ganado bovino. No obstante, en los últimos años su producción se desplomó, cediendo esta ventaja al municipio de Comondú. La producción de leche de bovino se ha ubicado en los 263.6 mil litros, con un valor de 1.8 millones de pesos. En el caso de la leche de caprino fue de 674.8 mil litros, que muestra un ligero decremento, con un valor de 4.1 millones de pesos. Las cifras anteriores muestran que este municipio es el segundo productor de leche de cabra, y el cuarto productor de leche de bovino.

Migración

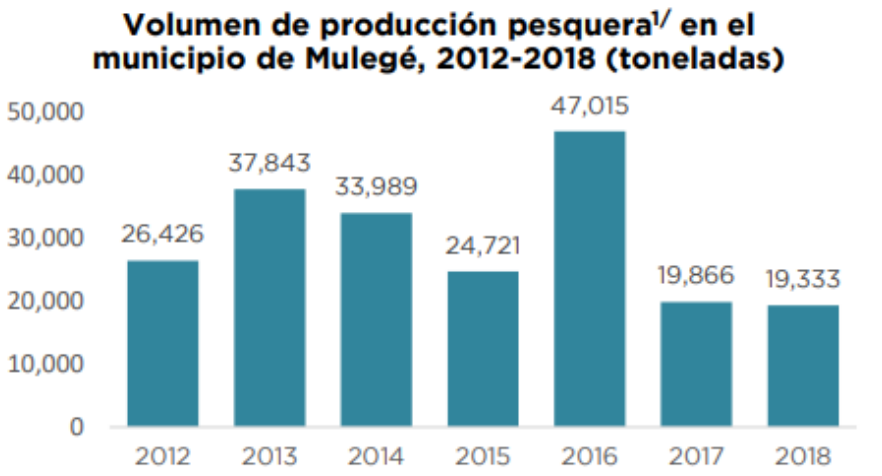
En cuanto a la población migrante, los estados de origen más representativos son: Baja California (19.4%), Oaxaca (14.5%), Sinaloa (14.0%), Guerrero (10.6%), y Veracruz (9.2%). Los migrantes originarios de otros países sumaron el 0.5% de la población total.

Pesca

La zona Pacífico Norte está situada en la reserva pesquera más importante del país, y por ende, es considerada la principal región pesquera en el estado. Así mismo, se complementa con la producción de la costa del Golfo de California.

De aquí se obtienen productos de un alto valor comercial. En 2018 la producción pesquera fue de 19,333 toneladas, que representan el 11.8% del volumen de producción estatal.

Las especies que sobresalen, por el volumen de producción, son escama (39.7%) y sardina (17.2%). Complementan la producción las especies de almeja, langosta y otras.



FUENTE: SADER, Delegación **BCS y Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).**
1/ Peso fresco entero.

La langosta representa más de la mitad del valor de la producción pesquera (58.3%). En mucha menor proporción destacan las especies de escama, pulpo y abulón, y en menor medida tiburón y almeja.

Por el valor de la producción, este municipio es el segundo de mayor aportación en el estado. En 2018 la producción pesquera de Mulegé alcanzó un valor de 628.6 millones de pesos, que equivalen al 36.4% del valor de la producción pesquera total.

De acuerdo a cifras de INEGI, el Producto Interno Bruto (PIB) de Baja California Sur en el año 2018 fue de 232,773 millones de pesos. Recientemente la economía sudcaliforniana ha mostrado excelentes resultados en materia de crecimiento. El año 2018 reportó una tasa del 17.2%, que marca un evidente liderazgo de Baja California Sur a nivel nacional.

Sin embargo, en 2019, al tercer trimestre, tal crecimiento ha mostrado la tendencia contraria, ya que dicha tasa se ubicó en el -4.9%, detonado por la caída en las ramas de la construcción y de la minería, responsables a su vez del dinamismo de años anteriores.

La economía sudcaliforniana descansa primordialmente en las actividades de servicios. De acuerdo a su distribución en el PIB, las actividades primarias aportan el 3.1%, las secundarias el 40.7%, y las terciarias el 56.2%.

Las ramas más importantes son: construcción (32.9%), comercio (17.7%), servicios alojamiento temporal (13.0%), actividades inmobiliarias y de alquiler (5.1%), transportes, correos y almacenamiento (5.0%), así como actividades de gobierno (3.6%).

En la estructura económica estatal sigue prevaleciendo la importancia de las micro y pequeñas empresas: el 91.5% pertenece a las micro y el 7.0% a las pequeñas.

Es decir, 9 de cada 10 empresas sudcalifornianas son de pequeña escala. Aunque en número éstas son mayoritarias aportan lo equivalente al 58.2% de la producción total del sector privado y paraestatal.

De acuerdo a los resultados preliminares de los Censos Económicos, el ritmo de crecimiento de los establecimientos en Sudcalifornia ha disminuido, ya que entre 2009-2014 crecieron a una tasa de 3.1% anual, y entre 2014-2019 lo hicieron al 1.2%. Lo contrario del personal ocupado, que en el primer periodo creció en 1.3% y entre 2014-2019 el 4.8%.

Por su parte, las unidades económicas que tuvieron actividad durante 2018 fueron 30,234, que representaron opciones de trabajo para 211,851 personas, de los cuales el 25.2% son no dependientes de la razón social (o del outsourcing).

De este universo, el 53.3% del personal corresponde a servicios privados no financieros y el 26.9% a comercio, que representan las actividades de mayor aportación.

En el otro extremo, las grandes empresas, de más de 100 trabajadores, que representan el 0.2% de los establecimientos, aportan el 28.6% de la producción total.



FUENTE: INEGI, PIB y Cuentas Nacionales de México.
OBSERVACIONES: Cifras preliminares.

Flujos socioeconómicos

Actualmente la población urbana comprende el 60.1% y la rural 39.9%; dos localidades, Santa Rosalía y Guerrero Negro, concentran el 44% de la población urbana. El resto está distribuido en cuatro localidades de mil a tres mil habitantes: Díaz Ordaz, San Ignacio, Bahía Tortugas y Bahía Asunción, con el 23%; cinco localidades de 500 a mil habitantes con el 9% y más de 240 localidades de uno a 499 habitantes con el 24% restante (Secretaría de Desarrollo, 1991). Cabe aclarar que la mayor parte de estas últimas localidades tienen

menos de 100 habitantes. En las zonas núcleo de la Reserva es poca la población, ubicándose la mayoría de los habitantes en la zona de amortiguamiento.

El estado de Baja California Sur está incluido en la zona geoeconómica del Norte de México. El Municipio de Mulegé representa el 34.56% de todo el territorio del estado.

De su extensión, el 76.96% está incluida dentro de la superficie que abarca la Reserva. La cabecera municipal está ubicada en Santa Rosalía y cuenta políticamente con ocho delegaciones: Mulegé, San Ignacio, Guerrero Negro, Bahía Tortugas, Vizcaíno, Bocana, Asunción y Punta Abreojos, de las cuales, a su vez, dependen distintas rancherías.

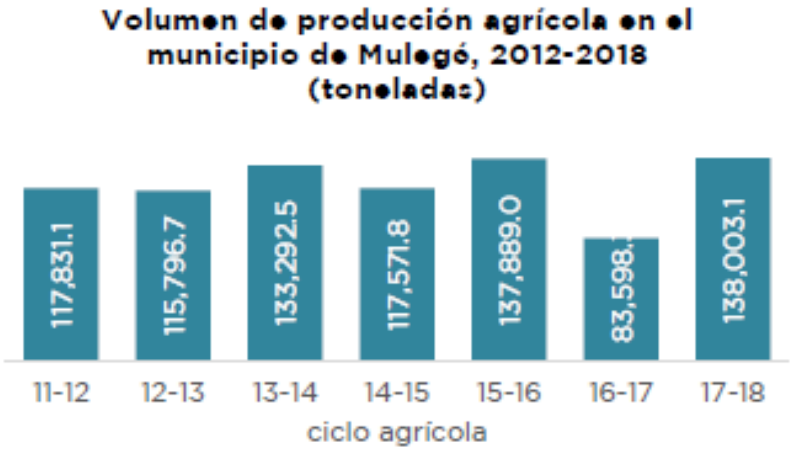
El papel dinámico y dominante en términos de la población económicamente activa, radica en el sector primario. La economía estatal enfrenta importantes limitaciones, por su lejanía de los principales centros de abasto y consumo, falta de agua, comunicaciones insuficientes y escasez de mano de obra calificada, entre otros factores.

Cabe hacer notar que esta problemática se agudiza en esta región. El costo de los productos se incrementa resultando poco competitivos a nivel nacional, sin embargo en cuanto al mercado internacional, al que se destina buena parte de los productos, los términos de intercambio son relativamente mejores.

La población económicamente activa es del orden del 46.4%, la distribución por sectores productivos es como sigue: El 30% de la población labora en el sector primario, pesca, agricultura y ganadería; el 18.4% labora en el sector secundario, minería e industria de la transformación; el 48.9% en el sector terciario, servicios gubernamentales y turismo; y un 2.7% en actividades insuficientemente especificadas. La proporción de la población mayor de 15 años es de 36.8% y se encuentra cerca del promedio estatal con una media de edad del orden de los 21 años.

Del total de ejidos y comunidades agrarias, once se dedican a la agricultura, siete a la ganadería extensiva y tradicional y siete a otras actividades.

Las áreas agrícolas de riego más sobresalientes en el municipio son tres: El Valle de Vizcaíno, El Valle de Mulegé y San Bruno. Sumando una superficie total de 10,697 ha. El aprovechamiento hidrológico para el uso agrícola dentro del municipio cuenta con 137 pozos y 3 manantiales.



FUENTE: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

En la ganadería se cuenta con comunidades agrarias dedicadas a la crianza, según especie comercial: 29 en la producción del ganado bovino, 2 al ovino y 3 al caprino.

La silvicultura es una actividad incipiente cuyo aprovechamiento es de maderas muertas, utilizándose de manera artesanal, para corrales y como leña para uso doméstico.

Con respecto a la actividad minera actual en la Reserva, consiste en 3 actividades económicas que se clasifican de la siguiente manera: Minerales no metálicos (producción de sal) en Guerrero Negro y la producción de yeso en Santa Rosalía; mientras que los metálicos (cobre y cobalto) están en proyecto de desarrollo en Santa Rosalía, promovida por la empresa Minera Curator S.A. de C.V.

Dentro del sector de producción energética, actualmente está siendo desarrollado por la Comisión Federal de Electricidad un proyecto geotérmico ubicado en el Volcán de las Vírgenes, con la finalidad de generar energía eléctrica.

En los últimos años el turismo se ha convertido en una actividad de rápido crecimiento en el Municipio. Entre los sitios más visitados están los complejos lagunares, refugios de la ballena gris, las pinturas rupestres y la misión fundada por los Jesuitas en San Ignacio, así como los monumentos históricos de Santa Rosalía. Las playas y el turismo de aventura en general son las actividades que más atraen al turismo extranjero durante la temporada invernal.

Turismo

El municipio de Mulegé cuenta con recursos naturales y culturales para convertirse en un destino importante en el mercado nacional como internacional. Este municipio, posee bellezas como sus playas, el clima, una gran riqueza en la fauna marina y terrestre como atractivos para los turistas que buscan el contacto con la naturaleza, es por esto que cada día adquiere mayor relevancia el turismo alternativo en la región de Guerrero Negro, Laguna de San Ignacio y Heroica Mulegé. Estas condiciones ambientales son propicias para que nuestro municipio se pueda consolidar en un lugar ideal para la observación de fauna y flora, práctica de kayak, ciclismo de montaña, senderismo, destacando también su atractivo cultural que presentan las misiones y las pinturas rupestres.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 67 hoteles que disponen de 1,067 habitaciones. Existiendo un incremento en los últimos años ya que en el año 2005 se tenían 739 habitaciones.

El turismo náutico es otra de las oportunidades del sector. El puerto de Santa Rosalía ha sido receptor de cruceros en los cuales ha fluctuado el arribo de 200 a 300 pasajeros. En el Municipio existen 20 espacios disponibles en marinas turísticas de Santa Rosalía.

Las principales actividades son el avistamiento de ballenas en las lagunas Ojo de Liebre, y San Ignacio, reconocidas por la importancia como refugio de aves migratorias y fauna silvestre con una afluencia estimada entre 20 y 30 mil visitantes nacionales y extranjeros por temporada.

Se ofrecen además opciones para el turismo de aventura como la pesca deportiva, ciclismo de montaña, caminata, buceo y el aprovechamiento cinegético del borrego Cimarrón y otras especies de vida silvestre, para lo cual se cuenta con instalaciones y servicios de primera calidad. Las principales restricciones para el desarrollo de turismo son la escasa infraestructura y equipamiento para propiciar estadías más largas, la escasa capacitación y certificación.

Es importante señalar que la conectividad en el municipio es limitada, al no existir suficientes aerolíneas comerciales que atiendan una demanda permanente de servicio de transporte, desde y hasta diversas terminales aéreas del país y del extranjero, todo ello como resultado de la falta de infraestructura de

aeropuerto y helipuertos, que bien podrían dar como resultado un incremento importante de turistas nacional y extranjero en el municipio de Mulegé.

Educación

Uno de los factores que en los últimos años ha fortalecido al municipio es el tener al alcance infraestructura escolar que va desde nivel preescolar hasta educación superior.

En Santa Rosalía, Guerrero Negro y Vizcaíno se concentra el mayor número de escuelas públicas como privadas.

La infraestructura existente atiende todos los niveles; desde primaria, secundaria y secundaria técnica, bachillerato y técnicos en los sectores industrial, pesquero y agropecuario, así como instituciones de educación superior, cumpliendo en forma suficiente lo referente a este rubro. Para el año 2015, la población que sabe leer de 15 años y más fue de 40,461 habitantes, que representa el 93.9% de la población municipal de ese rango de edad.

El grado promedio de escolaridad es de 8.2 años, es decir, con secundaria incompleta. Esta cifra es la de menor nivel de educación en el estado que es de 9.8 años.

En educación media superior, cuenta con 20 escuelas, 16 de bachillerato general y 4 de bachillerato tecnológico. En el nivel superior, en la actualidad el municipio cuenta con la extensión de la Universidad Autónoma de Baja California Sur en Guerrero Negro, el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé en Santa Rosalía; así como unidades de la Universidad Pedagógica Nacional en la cabecera municipal y su extensión en Guerrero Negro.

En relación a la infraestructura deportiva. Es una tarea pendiente de los gobiernos de los tres niveles, debido a la poca o nula infraestructura que se encuentra en nuestro municipio. Carecemos de pistas de atletismo, fosa de clavados, *stan* de tiro de arco, *stan* de tiro, canchas de tenis, somos el único municipio donde no hay alberca olímpica, no contamos con gimnasios equipados lo que nos pone en desventaja con los otros municipios ya que no podemos competir las todas las ramas. Es por ello que el municipio de Mulegé por lo general se encuentra en los últimos lugares en las competencias estatales. En el deporte que destacamos los Muleginos son el béisbol principalmente.

Cultura

La cultura es un espejo que muestra las costumbres y tradiciones de los pueblos. La evolución y conformación de las sociedades nos refleja de donde partimos y muchas veces hacia donde nos dirigimos. En el municipio de Mulegé, la cultura es una amalgama de elementos históricos herencia de los rancheros, yaquis y chinos.

En nuestro Municipio existen casas de cultura en la población de Guerrero Negro, Heroica Mulegé y Santa Rosalía. Se ofrecen talleres de pintura, música, danza y artesanías., apoyados en becas otorgadas por el instituto sudcaliforniano de cultura y del instituto mexicano del seguro social.

Es urgente mejorar en estos lugares el equipamiento en general, en cuanto a la infraestructura arreglar baños, instalar bebederos y crear un área de talleres.

Las bibliotecas son vínculos muy importantes en las comunidades con el estudiantado y la población en general, razón por la cual deben ser prioridad en las poblaciones. Actualmente se cuenta con bibliotecas en: Santa Rosalía, Heroica Mulegé, Bahía Tortugas, Bahía Asunción, La Bocana, Punta Abreojos, Villa Alberto A. Alvarado Arámburo, Ejido Benito Juárez y San Ignacio.

Únicamente ofrecen servicios digitalizados las establecidas en Santa Rosalía, Heroica Mulegé, San Ignacio, Villa Alberto A. Alvarado Arámburo, La Bocana y Punta Abreojos.

Minería

El municipio de Mulegé tiene en su haber histórico uno de los centros mineros de cobre más importantes, que determinaron la orientación de los flujos demográficos como el desarrollo económico y urbano de Mulegé se relaciona con la actividad minera. Con capital francés proveniente de la Casa Rothschild, el 6 de mayo de 1885 se fundó la *Compagnie du Bole*. En muy poco tiempo la empresa se ubicó como la principal productora mundial de cobre llegando a obtener, en ese tiempo, una producción de 56,199 toneladas de cobre puro, 60 mil de mate y 18 mil de cobre negro.

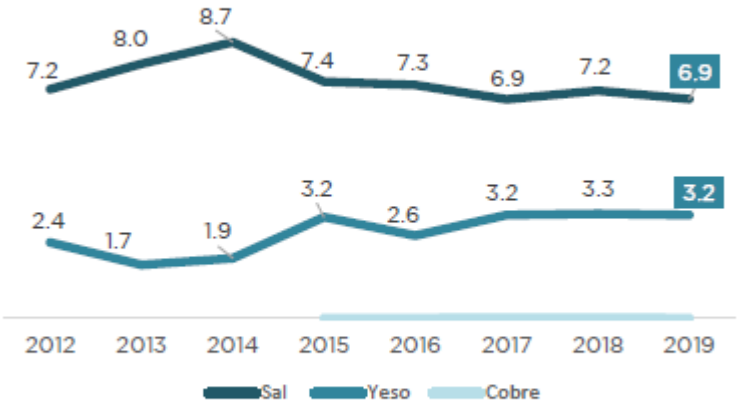
Los principales productos mineros que se obtienen en el municipio son la sal en las lagunas costeras de Guerrero Negro, y el yeso en la zona de santa Rosalía e Isla San Marcos. Dicha actividad ha posicionado al estado como el primer productor a nivel nacional. Durante el 2014 la producción de estos fue de 8.7 y 1.9 millones de toneladas respectivamente. La extracción de minerales no metálicos se complementa con la producción inicial de cobre a partir de 2015.

En 2017, la producción de sal y yeso fue de 6.9 y 3.2 millones de toneladas respectivamente. El cobre comienza a despuntar con una producción anual de 18 mil toneladas en la región de Santa Rosalía.

En la población de Santa Rosalía se encuentra operando la compañía Minera y Metalúrgica del Boleo S.A.P.I de C.V., bajo las concesiones mineras que cubren los depósitos de cobre-cobalto-zinc.

La Minera Metalúrgica del Boleo (MMB) consiste en varias minas de superficie y subterráneas en desarrollo. Para el impulso de minas superficiales, Minera Boleo utiliza técnicas y equipos de extracción a cielo abierto, como camiones, excavadora y cargadores frontales, para toda su extracción de mineral y desechos. El método de minería subterránea en MMB es la minería de corta pared o la minería de retirada teniendo en cuenta las condiciones geológicas y el mineral extraído se trae a la superficie mediante un sistema de cinta transportadora. El mineral de las minas tanto superficiales como subterráneas se transporta en camión a las áreas de trituración de la planta para el siguiente proceso.

Volumen de producción minera en el municipio de Mulegé, 2012-2019 (millones de toneladas)



FUENTE: Secretaria de Turismo, Economia y Sustentabilidad (SETUES), Subsecretaria de Economía.
OBSERVACIONES: La categoría de sal corresponde a sal marina. La producción de cobre fue de 7 mil (2015), 14 mil (2016), 18 mil (2017), 19 mil (2018) y 14 mil toneladas (2019).

La planta procesadora se diseña para producir y tratar 3.1 mt/año de insumos y la producción promedio esperada, para los primeros años de operación es:

Hasta 56 700 t/año de Cátodo de Cobre

Hasta 1 700 t/año de Cátodo de Cobalto

Hasta 25 000 t/año de sal monohidratada de Sulfato de Zinc

La Minera Metalúrgica del Boleo (MMB) aún tiene una vida útil de 10 a 25 años, como mínimo, y generará un desarrollo socioeconómico importante en la región. La Producción Minera Nacional a través de MMB es el único productor primario de cobalto metálico en México con una participación del 11.81% de la producción minera nacional de cobre.

Los proyectos mineros son completamente viables en la zona de aprovechamiento del Vizcaíno, siempre que no se afecte la flora y fauna del sitio y tampoco se aumente la susceptibilidad a erosión del suelo.



FUENTE: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES), Subsecretaría de Economía.
OBSERVACIONES: La categoría de sal corresponde a sal marina.

Vivienda. Número total de viviendas particulares habitadas del municipio (2010), 18307 viviendas.

Las viviendas particulares habitadas son 18,307, que entre el período 2000-2010 creció a una tasa promedio anual de 2.0%. El promedio de ocupantes por vivienda particular habitada es de 3.3 personas, similar al resto de los municipios.

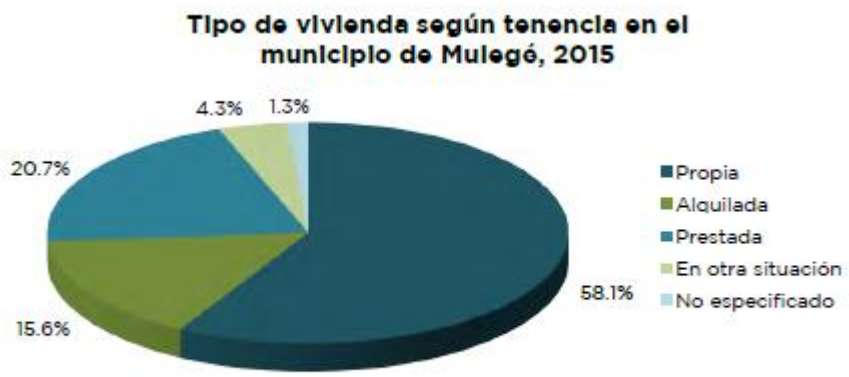
Disponibilidad de bienes o servicios en las viviendas[1/] del municipio de Mulegé, 2010 y 2015 (%)

Bienes o servicios	2010	2015
Material en pisos		
Tierra	2.9	2.0
Cemento o firme	73.7	73.1
Madera, mosaico y otros	22.4	23.4
Servicios		
Agua entubada[2/]	89.4	96.6
Energía eléctrica	95.4	97.9
Drenaje[3/]	82.7	83.1
Bienes y tecnologías Información		
Refrigerador	78.5	82.3
Lavadora	65.1	64.5
Horno de microondas	n.d.	43.9
Automóvil	64.5	63.5
Aparato para oir radio	63.2	50.1
Televisor	90.9	91.0
Televisor de pantalla plana	n.d.	41.9
Computadora	35.5	35.9
Teléfono fijo	34.8	32.9
Teléfono celular	76.6	87.5
Internet	26.0	30.4

FUENTE: INEGI, *Censo de Población y Vivienda 2010, Encuesta Intercensal 2015.*
1/ El total de viviendas particulares habitadas con información captada fue de 16,391 en 2010 y 18,189 en 2015
2/ Agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno.
3/ Lugar de desalojo: red pública, fosa séptica, barranca o grieta, río, lago o mar.

En relación a la tenencia, la mayor parte de las casas son ocupadas por sus propios dueños, del total de las viviendas particulares habitadas, el 58.1% son propias. El resto corresponde a las alquiladas (15.6%), prestada (20.7%) o en otra situación (4.3%).

La forma de adquisición de las viviendas propias se distribuye así: 24.0% mediante compra, 39.0% mandadas construir, 19.4% de autoconstrucción, 7.6% por herencia, 4.5% donación del gobierno, y el restante 5.6% mediante otra forma.



FUENTE: INEGI, Encuesta Intercensal 2015.

Poblados de Vizcaíno, Francisco J. Mújica, Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo y Gustavo Díaz Ordaz, El Caracol, El Silencio, Los Mártires y El Porvenir

Esta comunidad puede englobarse en una superficie de 1149 km^2, las localidades principales de sur a norte son Los Mártires, El Porvenir, El Silencio, El Caracol, Emiliano Zapata, Nueva Esperanza, Unión y Progreso, Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, Díaz Ordaz y Vizcaíno, con sus áreas agrícolas de Francisco J. Mújica (entre ellas se encuentra la superficie del proyecto).

Presentan en conjunto una población de unos 18,849 habitantes, de los que 9803 son masculinos y 9046 femeninos, se presentan 8124 viviendas, 7 unidades de salud y 47 escuelas así como 14 unidades pecuarias.

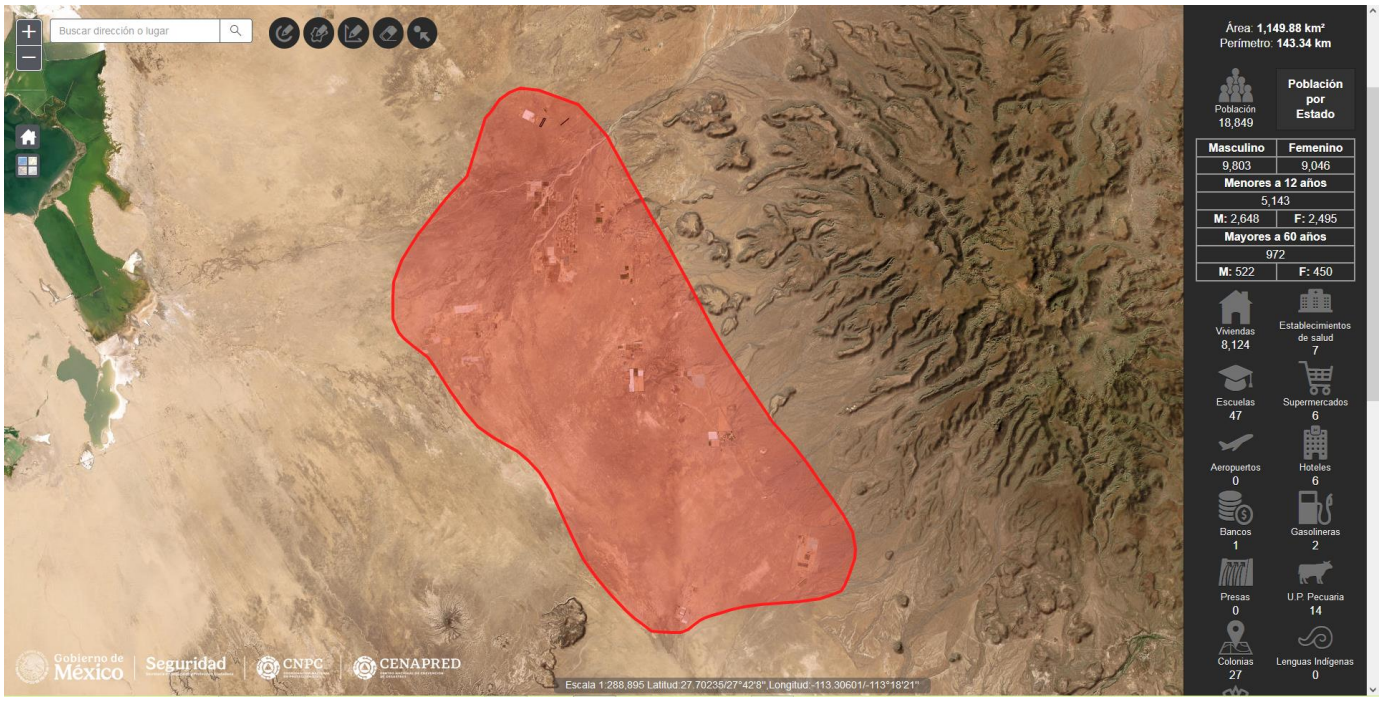


Figura 55. Comunidad agrícola Francisco J. Mújica y comunidades cercanas al sur.

La localidad de Francisco J. Mújica está situada en el Municipio de Mulegé (en el Estado de Baja California Sur). Hay 10,897 habitantes en toda la zona desde Francisco J. Mújica hasta la zona de Los Mártires, sin

embargo, la población de Francisco J. Mújica es de menos de 100 habitantes, INEGI registra únicamente 20 habitantes en 9 viviendas, sin embargo es posible que sean más. Se clasifica como una localidad pequeña (1 a 99 habitantes. Francisco J. Mújica está a 84 metros de altitud.

La localidad de Francisco J. Mújica (también conocido como Km 40) es un pequeño pueblo de aproximadamente 109 habitantes situado en el municipio de Mulegé, en el norte de Baja California Sur, México. Se encuentra sobre la carretera principal, siendo una zona rural característica de la región.



V.1.1.1 Distribución de la población

La población del municipio de Mulegé se concentra principalmente en la cabecera municipal de Santa Rosalía, de manera que en los poblados de este proyecto, que son Francisco J. Mújica y Díaz Ordaz la población es mucho menos numerosa, ya que Francisco J. Mújica tiene únicamente unos 109 habitantes.

En el caso del presente proyecto, la población más importante, es decir con más población en el área de influencia es Díaz Ordaz, cerca de Alvarado Arámburo, es una localidad estrictamente agrícola, presenta principalmente áreas con sembradíos y pocas viviendas. Tiene una superficie de 7.19 km^2 en un perímetro de 11.84 km. Dentro de este polígono hay una población de 982 habitantes, de los que 509 son masculinos y 473 femeninos, hay 251 habitantes menores de 12 años, de los que 129 son masculinos y 122 son femeninos, existen 132 mayores de 60 años de los que 75 son masculinos y 57 femeninos

Existen 298 viviendas, 2 establecimientos de salud, hay 7 escuelas, y existen 4 unidades pecuarias. El índice de vulnerabilidad social es Muy Bajo.

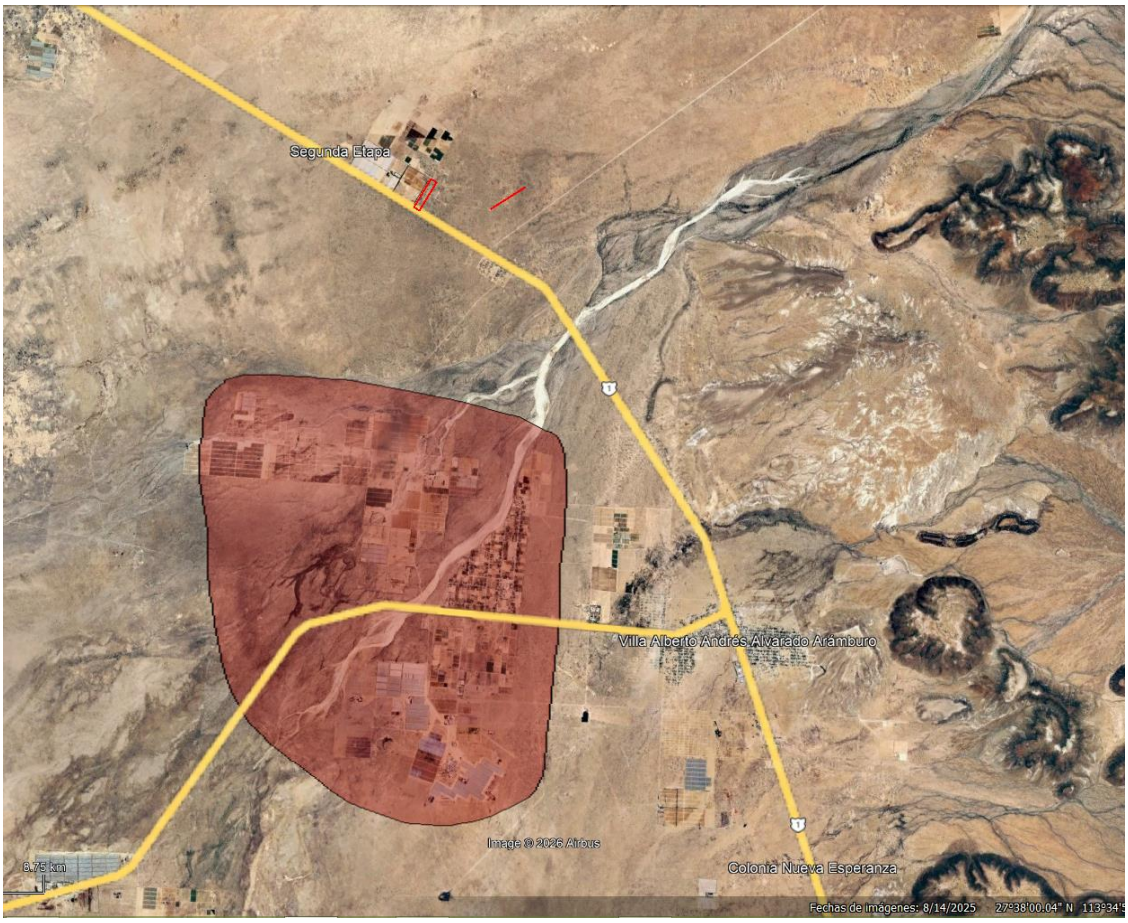


Figura 56. Población de Díaz Ordaz.

En el caso de la otra localidad más importante en tamaño y población en el área de influencia del proyecto, es la de Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo está situado en el Municipio de Mulegé (en el Estado de Baja California Sur). Hay 6902 habitantes sólo en la Colonia Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, pero en la zona habitada que incluye 3 colonias más, hay 9075 habitantes en total. Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo está a 80 metros de altitud.

En términos de población Santa Rosalía y Guerrero Negro son las localidades más grandes, rebasando ésta última a la cabecera municipal a partir de 2005. Entre ambas representan el 42.5% de la población del municipio.

En la zona agrícola de El Porvenir y Los Mártires, englobadas en una superficie de 77 km^2, hay una población de 1021 habitantes, de los que 650 son hombres y 371 mujeres, hay 210 menores de 12 años, y 8 personas mayores de 60 años. Existen 345 viviendas y 4 escuelas, no hay lenguas indígenas y el índice de vulnerabilidad es muy bajo.

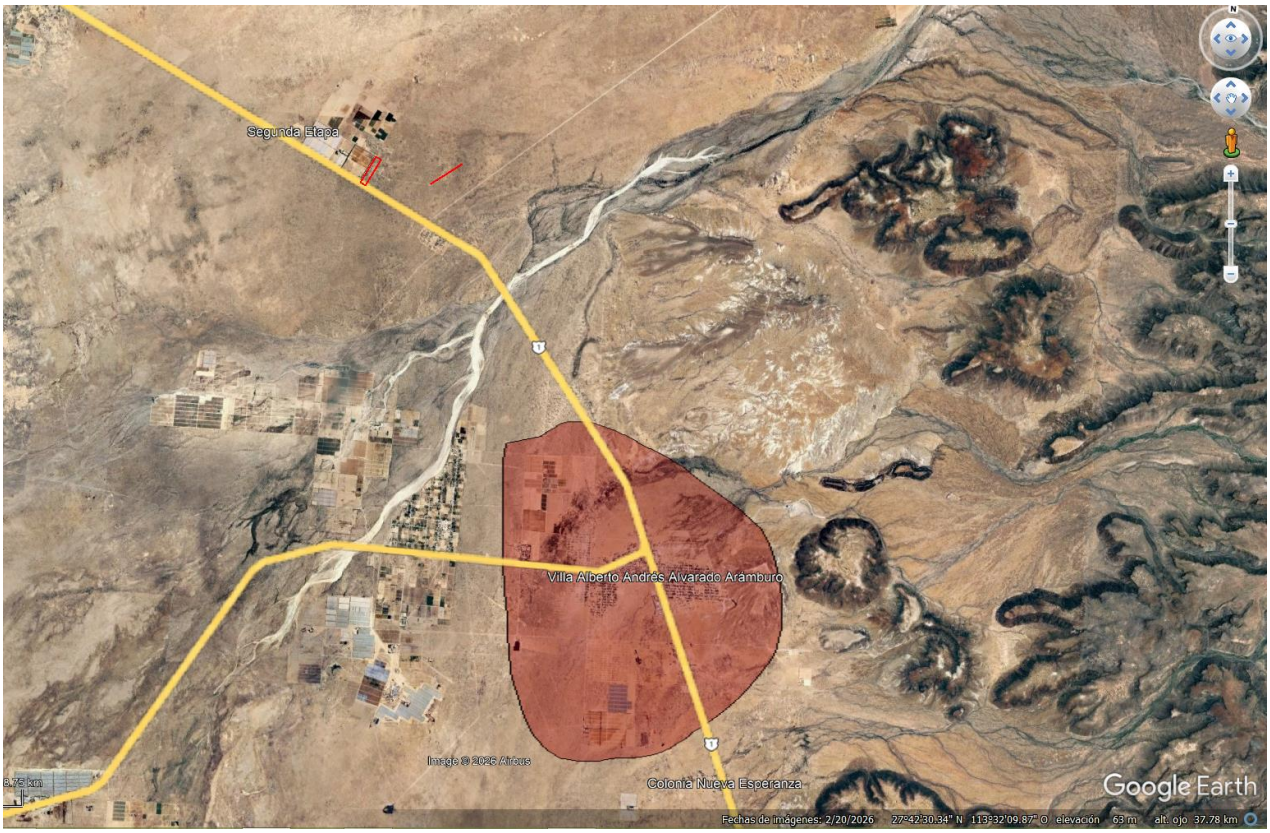


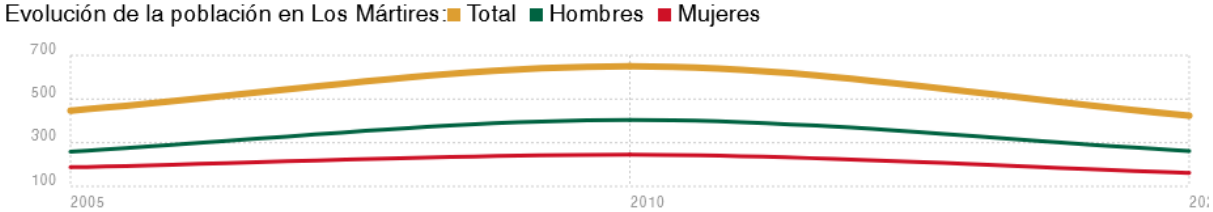
Figura 57. Población de Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo.

En la localidad denominada El Porvenir, hay una población de 236 habitantes, de los que 166 son hombres y 70 son mujeres. Hay 20 menores de 12 años, y solo 2 mayores de 60 años. Existen 81 viviendas.

En la localidad de Los Mártires hay 424 habitantes, con 651 en 2010 y 447 en 2005.

Datos de población en Los Mártires (Baja California Sur)

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	162	262	424
2010	246	405	651
2005	188	259	447

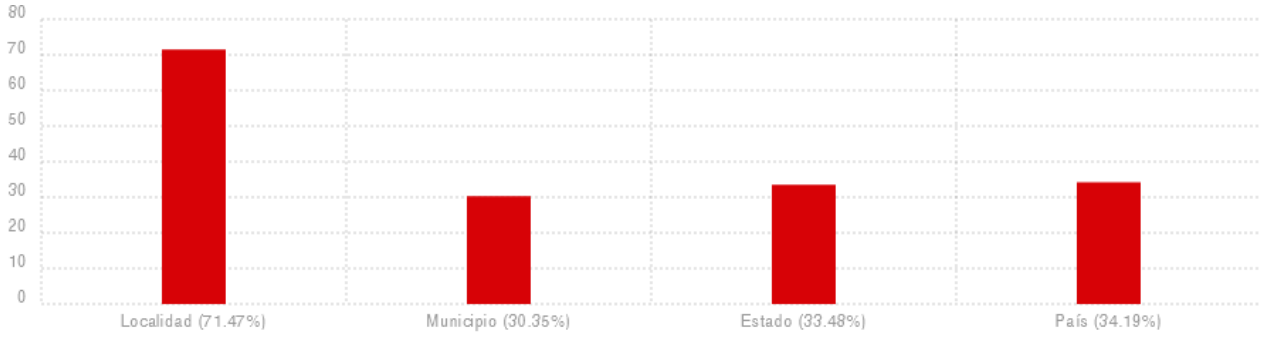


Aunque en el estado no hay una proporción alta de población de habla indígena, es el municipio que presenta la tasa más alta: el 5.5% de la población de 3 años y más (3,037). El promedio estatal fue de 1.8%. Esto se explica por los flujos migratorios de jornaleros agrícolas que constantemente alimentan a la zona agrícola del Valle de Vizcaíno.

Otros datos demográficos en Los Mártires:

	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	0.81	13.58
Población que proviene fuera el Estado de Baja California Sur:	86.79%	85.41%
Población analfabeta:	0.94%	13.21%
Población analfabeta (hombres):	0.94%	13.58%
Población analfabeta (mujeres):	0.00%	12.60%
Grado de escolaridad:	7.46	5.20
Grado de escolaridad (hombres):	7.56	4.94
Grado de escolaridad (mujeres):	7.28	5.69

Comparación de porcentajes de personas solteras en Los Mártires (mayores de 12 años), comparando el mismo porcentaje con el municipio, con el Estado de Baja California Sur, y con el total del país.



V.1.1.2 Natalidad y mortalidad

La natalidad es uno de los parámetros que más influyen en la determinación del crecimiento poblacional, en este sentido podemos decir que del 3.4% que crece el estado de Baja California Sur, un 10% (es decir, el 0.34%) se explica por movimientos migratorios, el resto se explica por el equilibrio entre las tasas de mortalidad y natalidad de la entidad.

V.1.1.3 Migración

El fenómeno migratorio es intrínseco al desarrollo turístico, así el 29.6 % de la población no es nativa de la entidad, proviniendo la mayoría de los estados de Guerrero, Baja California, Sinaloa y del Distrito Federal.

De las 18,350 personas que llegaron a vivir a la entidad procedentes de Sinaloa, Guerrero y Veracruz, más del 80% lo hicieron a los municipios de Los Cabos (58%) y La Paz (21.8%), de los que el 54.7% fueron hombres y el 45.3% fueron mujeres (conteo de población INEGI, 2005). En Mulegé, el total de la población, el 50,77% proviene de fuera del Estado de Baja California Sur.

A Los Cabos arriban flujos migratorios de Sinaloa, Guerrero y del Estado de México principalmente.

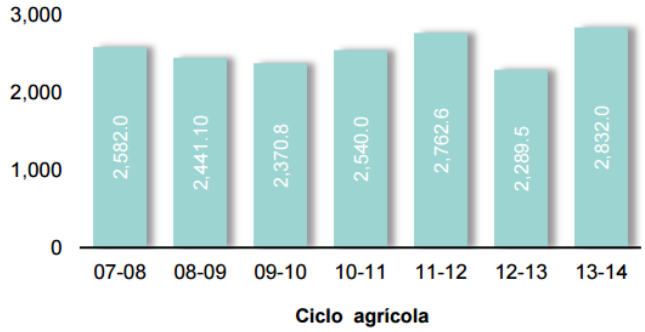
En los últimos cinco años, solo el 9.8% de los residentes se califican como inmigrantes recientes.

En cuanto a la migración, los estados de origen más representativos son: Baja California (19.4%), Oaxaca (14.5%), Sinaloa (14.0%), Guerrero (10.6%), y Veracruz (9.2%). Los migrantes originarios de otros países sumaron el 0.5% de la población total.

V.1.1.4 Población económicamente activa

El 44,99% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 56,13% de los hombres y el 33,07% de las mujeres). Su principal zona agrícola es el Valle de Vizcaíno. Es el segundo municipio productor en materia agrícola, que se especializa en la producción de hortalizas (tomate, chile, cebolla), aportando adicionalmente la mayor parte de los cultivos de fresa, higo y dátil del estado.

Superficie cosechada en el municipio de Mulegé, 2008-2014 (hectáreas)



FUENTE: SAGARPA, Delegación BCS.

V.1.1.5 Paisaje

La calidad paisajística incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es

decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

El paisaje en el área de estudio es de una zona en forma de planicie muy extensa, con algunos volcanes extintos y derrames de lava a una distancia de 6000 metros al este, esta planicie se extiende por toda la zona de Vizcaíno, únicamente interrumpida por los numerosos volcanes apagados, derrames de lava, y en la meseta compleja con cañadas que da pie a la zona de llanura desértica el sitio de estudio se encuentra entre las zonas agrícolas de Francisco J. Mújica, Díaz Ordaz, Arámburo, El Porvenir y prácticamente forma parte de Francisco J. Mújica.



Figura 58. Paisaje predominante en la zona en estudio.

El sitio del proyecto presenta un paisaje yermo, seco, con poco relieve, de manera general se aprecia la actividad agraria predominante, poca población, los únicos rasgos importantes son la zona de volcanes y derrames de lava que se encuentra a 6 km al este del sitio, la planicie es de muy poca pendiente y la vegetación es sumamente escasa, predominan las yucas como especie más alta, en algunos pocos sitios también hay cardones en el estrato alto, sin embargo predominan las chollas y las pitahayas como vegetación más abundante así como candelilla y pitahayas agrias con pocas malezas.

Hacia el oeste de la zona del proyecto la llanura desértica da pie a una llanura de inundación salina que retiene el agua proveniente de los pocos escurrimientos pluviales de la microcuenca Díaz Ordaz, esta llanura de inundación salina se encuentra seca casi todo el año, con alto contenido de sales en la superficie del suelo, y presenta inundación después de precipitaciones.



Figura 59. Aspecto del paisaje desde la carretera vista hacia el sur.



Figura 60. Vista hacia el este, zona volcánica a 6 km de distancia al este.

Agricultura

La actividad agrícola que genera el Municipio de Mulegé es la segunda más importante en el estado después de Comondú. La zona del Valle del Vizcaíno es promotora del desarrollo de cultivos. Entre los productos más importantes por nivel de producción, destaca el tomate rojo, fresa, pepino malla sombra, cebolla y variedad de chiles verdes, que de acuerdo con el Gobierno de Baja California Sur (2023), dejó un ingreso de 1,880.1 millones de pesos en el periodo 2020-2021.

En esta misma zona se cultivan en menor cantidad de toneladas, comparadas con los vegetales antes indicados, cultivos como: ajo orgánico, calabacita, col de brúcelas, hortalizas, maíz de grano blanco, espárragos, higo blanco, higo negro y naranja valencia. Una segunda zona en donde también se genera producción agrícola de fresa e higo y algunos vegetales, pero sobre todo de dátiles, es la delegación de Mulegé.

Cabe señalar que los habitantes de las localidades de la delegación de Mulegé, en especial Heroica Mulegé y San Ignacio, han expuesto en los talleres de participación ciudadana, la necesidad de promover trabajos que ayuden a los locatarios a mejorar y comercializar la producción de dátiles; reactivando la económica de las zonas rurales remotas. Ya que, en 2012 solo se generó un valor de 534 mil pesos; representando a nivel municipal el 0.13% en el ingreso agrícola (Plan Municipal de Desarrollo, Mulegé, 2015-2018). Resaltan además que en la zona existe el producto para ser comercializado, generando un ingreso importante que ayudaría a las familias que lo trabajan. En cuestión de desarrollo agrícola, el gobierno de Baja California Sur ha expuesto que el historial agrícola del municipio de Mulegé ha presentado una tendencia de crecimiento en el volumen de producción de cosechas desde el periodo de 2015-2016 hasta el periodo de 2020- 2021. Generando a la vez, un crecimiento en la captación del valor de tales bienes comercializados a nivel internacional; principalmente con Estados Unidos, China y Hong Kong y a nivel nacional (Data. México, GOB. México, 2023).

VI DIAGNÓSTICO

VI.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PRE-OPERACIONAL DEL SISTEMA

El clima dentro de la microcuenca Díaz Ordaz es regulado por diferentes factores, su ubicación geográfica e incluso su geomorfología ya que dentro de esta se presentan al menos cuatro unidades geomorfológicas, Meseta basáltica que es donde se encuentra un pequeño volcán al este del proyecto, bajada con lomeríos, que es la zona de Arámburo hacia el norte, meseta compleja con cañadas que es la geoforma en la que se enclava este proyecto o al menos es la zona de transición hacia la llanura desértica, sierra alta con mesetas y la llanura desértica con dunas y piso rocoso o cementado y salino que es la unidad más grande y principal de la microcuenca, con comunicación de vientos, humedad y temperatura procedentes principalmente de la zona norte, desde Guerrero negro, provenientes de la corriente de California, que van de norte a sur bordeando toda la zona costera y penetrando por Guerrero Negro hacia el Valle Vizcaíno, estos son los elementos mayores y principales de gran importancia en las características climáticas que prevalecen en la microcuenca.

El Municipio de Mulegé tiene 31,772.46 km^2 que representa el 43.0% del territorio estatal. Tiene 6 delegaciones, de las que Vizcaíno (Villa Alberto A. Alvarado Arámburo) es en la que este proyecto se llevará a cabo. Esta delegación a su vez tiene 5 subdelegaciones, de las que Emiliano Zapata es en la que este proyecto se localiza. Este municipio es después de Loreto, el de menor población, con 67,039 habitantes en el municipio, de los cuales 34,376 (51.3%) corresponden a hombres y 32,663 (48.7%) mujeres.

Una de las características más importantes del sitio del proyecto es que existe un periodo de precipitaciones pluviales muy intensas en el que pueden presentarse huracanes, tormentas y fuertes eventos atmosféricos que pueden ser promotores de la erosión y destrucción de cualquier estructura. El clima de esta región está asociado a temporada de huracanes en la estación de verano. También se presentan lluvias escasas durante el invierno. Sabemos que la precipitación media anual es 105.19 mm y que los meses más lluviosos son agosto, septiembre y octubre. La temperatura media anual registrada para las principales localidades del área de estudio es para Vizcaíno de 34.5°C, se ha observado que Vizcaíno es de los sitios con el récord de temperatura más baja de Baja California Sur, con 14° C, sin embargo en junio y julio puede llegar a 41°C (situación que ocurrió en junio de 2016). De manera que como podemos ver, esta localidad presenta un clima desértico extremoso, con muy poca lluvia y alta temperatura en verano.

La zona conocida como Valle del Vizcaíno en Baja California Sur comprende los ejidos y poblaciones de Francisco J. Mújica, Gustavo Díaz Ordaz, Villa Alberto Arámburo y todas las colonias de los alrededores diseminadas por el valle así como la zona agrícola, en esta zona que puede englobarse en una superficie de 90 km^2, existen unos 18,849 habitantes, de los que 9803 son masculinos y 9046 femeninos, se presentan 8124 viviendas, 7 unidades de salud y 47 escuelas así como 14 unidades pecuarias. Hay 10,897 habitantes en toda la zona desde Francisco J. Mújica hasta la zona de Los Mártires.

Adicionalmente de la poca población que se encuentra en este sitio, hay que destacar la precariedad del clima, que es sumamente desértico, muy seco, con muy poca precipitación y temperaturas extremosas, con las más bajas del estado, llegando a -4°C en algunos inviernos, y hasta 41°C en verano.

Las posibilidades de turismo en este municipio son las relativas al ecoturismo. Destaca la observación de la ballena gris en los dos santuarios balleneros: la Laguna de San Ignacio y el Complejo Lagunar Ojo de Liebre, así como observación de aves marinas y de fauna silvestre, como el berrendo peninsular.

Así mismo, las pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco, declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, colocan a la zona como una opción real de turismo cultural.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 64 hoteles, que disponen de 999 habitaciones. Ésta última muestra un incremento visible en los últimos años, ya que en 2005 eran 739 las habitaciones.

El turismo náutico es otra de las posibilidades del sector. El puerto de Santa Rosalía ha sido receptor de cruceros ecoturísticos, en los cuales ha fluctuado el arribo, entre 200 y 600 pasajeros. Al primer semestre de 2015 por medio de estos cruceros, llegaron al puerto un total de 332 pasajeros.

En el municipio existen 20 espacios disponibles en marinas turísticas, complementadas con 30 espacios en tierra. Población de 15 años y más (en edad de trabajar) (2015): 48,301 habitantes.

De acuerdo con los *Censos Económicos* 2014, (que excluye actividades agropecuarias y forestales) el municipio de Mulegé registró un total de 2,460 unidades económicas, que dieron empleo a 12,521 personas. De acuerdo al personal ocupado, las actividades económicas más representativas son comercio, pesca y acuacultura, minería, e industria manufacturera.

En cuanto a ingresos, durante 2013 se generaron en el municipio un total de 1,083.7 millones de pesos por concepto de remuneraciones al personal. Las actividades con mayor ingreso global son la minería, industria manufacturera, comercio, y, pesca y acuacultura.

El municipio de Mulegé cuenta con infraestructura de salud de las tres instituciones oficiales, las cuales se encuentran en los principales centros de población del municipio.

Para el año 2010, el porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud es de 82.2%. A pesar de que la dispersión geográfica de sus localidades dificulta el acceso, es el municipio con mayor cobertura, por lo tanto, es superior al promedio estatal (75.6%). El IMSS brinda servicios a un 43.6%, el ISSSTE al 13.3% y el Seguro Popular el 22.4%.

Para el año 2010, la población alfabeta de 15 años y más fue de 38,630 habitantes, que representa el 93.4% de la población municipal de ese rango. Por tanto la tasa de analfabetismo es de 5.8%, el más alto del estado (estatal 3.2%).

El grado promedio de escolaridad es de 7.9 años, es decir, con secundaria incompleta. Esta cifra es la de menor nivel en el estado (promedio estatal 9.4 años). Al observar las cifras por sexo, el dato del sector masculino es menor que el femenino; 7.9 y 8.0 años, respectivamente.

En infraestructura educativa, el municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles educativos. El número total de alumnos al fin de ciclo 2013-2014 fue de 19,138. Durante el mismo ciclo el número de maestros, planteles y aulas fueron 1,193, 186 y 807, respectivamente.

En este municipio se encuentra la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, la más grande del país (2,493,091 has). Dicha reserva es representativa del patrimonio natural y cultural sudcaliforniano, ya que en su territorio se encuentra el centro de recuperación del berrendo peninsular, la zona de protección del borrego cimarrón, así como las pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco.

La Reserva de la Biósfera del Complejo Lagunar Ojo de Liebre (60,343 ha), alberga el santuario ballenero que permite la reproducción de la ballena gris, así como zona de aves marinas.

Asimismo, este municipio tiene islas que pertenecen al Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo, al igual que otros municipios, así como los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa. En este municipio

destaca la presencia de oasis que contrastan con la vegetación semidesértica, como aquellas zonas de vegetación exuberante asociadas a fuentes de agua, destacando las zonas de San Ignacio y Mulegé.

De acuerdo a cifras de CONAPO (2010) referidas al grado de marginación de una zona, que se refiere a la exclusión social o población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas, este municipio presenta un grado de marginación bajo, ocupando el lugar número 1 en el estado, y a nivel nacional, el lugar número 2,091 (de 2,456 municipios). Entiéndase que esta escala va de aquellos más marginados que ocupan los primeros lugares a los menos marginados cuya posición está en los últimos del rango. Es decir, que aun cuando a nivel nacional está muy bien posicionado, a nivel estatal es el municipio de mayor marginación (aunque ésta sea relativa).

En 2014 se canalizaron a este municipio recursos del orden de los a 3,126.9 millones de pesos (federal y estatal), para subsanar las necesidades de la región. Dichos recursos se canalizaron principalmente a los sectores de minería (75.9%), energía (5.7%), familia y sociedad (4.3%), familia y sociedad (4.3%), y, educación (2.0%).

La vegetación en la zona general del proyecto se encuentra en buenas condiciones pero es sumamente escasa, y hay que mencionar que colindante a la superficie de este proyecto hay una unidad agrícola, pocas especies, pocos ejemplares y de talla reducida, **no se encuentran especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Dentro del terreno en estudio hay vegetación tipo desértico micrófilo, no hay escorrentías superficiales ni arroyos. La fauna del sitio en general se encuentra muy escasa y muy influenciada por la presencia humana en los alrededores de manera que la fauna más grande es sumamente escasa o ausente.



Figura 61. Localización de las áreas agrícolas, con 1022 km^2.

El sitio del proyecto se encuentra en buenas condiciones ambientales generales. En los alrededores del proyecto tanto la vegetación como la fauna se encuentran en un muy buen estado pero muy escasos de manera muy natural, aumentando las especies de flora y fauna conforme uno se adentra en la cuenca y se va hacia la zona de la sierra San Francisco, alejándose de la llanura desértica. El sitio del proyecto se encuentra delimitado al noroeste por la totalidad de la unidad agrícola de Francisco J. Mújica, la superficie solicitada de hecho cae en un área que ya tiene como uso del suelo asignado en la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI de 2021 como uso agrícola de riego. La otra parte de la superficie solicitada, que está destinada a un camino al pozo de agua, si presenta vegetación forestal tipo matorral desértico micrófilo.

De acuerdo con los datos del sistema socioeconómico, el sitio se encuentra cerca de una de las ciudades con menor crecimiento y con actividades económicas basadas en la producción primaria, se encuentran zonas de cultivos especialmente de fresas y de higos. Los cultivos de fresa en el estado se ubican en la región norte en el municipio de Mulegé, específicamente en la localidad de Vizcaíno, y en el sur en los municipios de La Paz en el poblado de Pescadero y en Los Cabos en la localidad de Santiago. Dichos cultivos se llevan a cabo principalmente en otoño-invierno en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero.

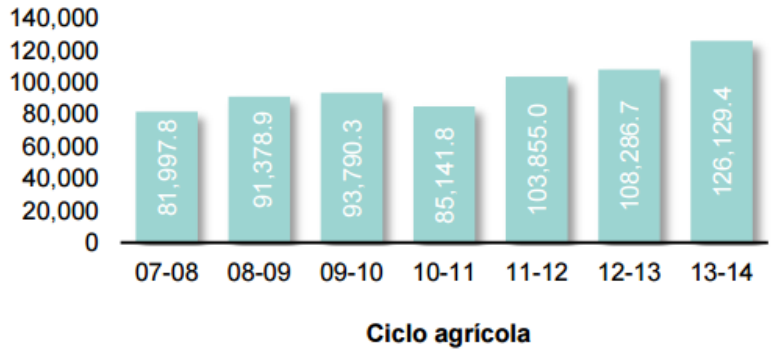
Aspectos socioeconómicos

Hay que mencionar que esta zona tiene como principal actividad económica la agropecuaria, productividad primaria. Su principal zona agrícola es el Valle de Vizcaíno y todo el corredor desde Francisco J. Mújica, Díaz Ordaz hasta Los Mártires. Es el segundo municipio productor en materia agrícola, que se especializa en la producción de hortalizas (tomate, chile, cebolla), aportando adicionalmente la mayor parte de los cultivos de fresa, higo y dátil del estado.

El volumen total de la producción agrícola en Mulegé en el ciclo 2013-2014 fue de 126,129.4 toneladas, cifra visiblemente superior a la de ciclos previos. Dicho volumen significa el 20.4% del total estatal. Es decir, 1 de cada 5 toneladas de producto agrícola estatal se produce en este municipio.

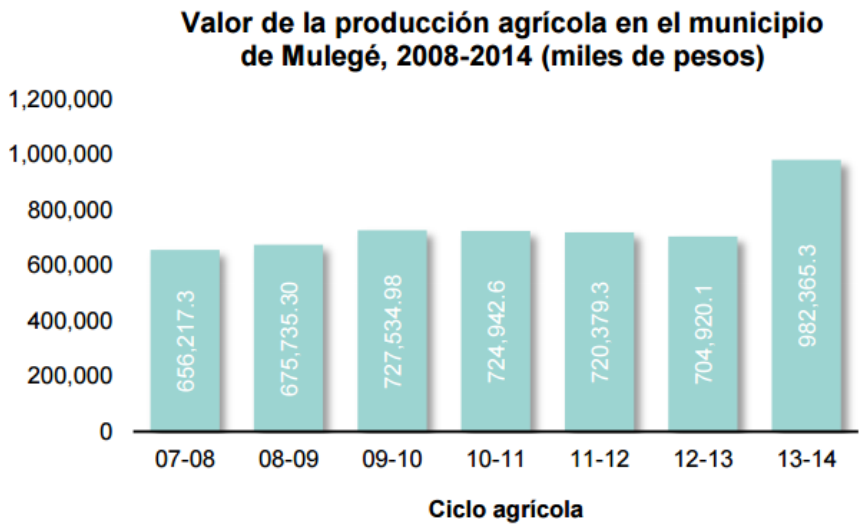
Destaca, por su volumen, la producción de tomate (43.5%), cultivos orgánicos (31.7%), chile (10.2%), fresa (4.9%), y la alfalfa (2.1%). Estos cultivos representan por sí mismos el 92.4% de la producción total municipal.

Volumen de la producción agrícola en el municipio de Mulegé, 2008-2014 (toneladas)



FUENTE: SAGARPA, Delegación BCS.

El valor total de la producción agrícola en Mulegé durante el ciclo 2013-2014 fue de 982.4 millones de pesos, que muestra un buen año agrícola respecto de los años anteriores. Representa poco menos de una cuarta parte del valor de la producción estatal, es decir, el 24.5% del mismo.



FUENTE: SAGARPA, Delegación BCS.

De acuerdo a su valor, los cultivos más representativos son el jitomate (33.3%), cultivos orgánicos (37.5%), chile (15.4%), fresa (8.3%), e higo (0.8%). Se complementan con maíz forrajero, alfalfa, naranja, y dátil.

Aun cuando no es de los principales municipios productores de carne de bovino, en los últimos años se ha incrementado la producción de ésta, para ubicarse en 2014 en 525.1 toneladas. Dicha producción alcanzó un valor de 19.3 millones de pesos.

En cuanto a la carne de otro tipo de ganado, el municipio aporta la siguiente producción:

- Porcino: 71.0 toneladas, con un valor de 2.2 millones pesos.
- Caprino: 13.9 toneladas, con un valor de 594.5 mil pesos.
- Ovino: 6.5 toneladas, con un valor de 292 mil pesos.

Tradicionalmente ha sido el primer municipio productor de leche de ganado bovino. No obstante, en los últimos años cedió su lugar al municipio de Comondú.

La producción de leche de bovino ha descendido consistentemente en los últimos 5 años, ya que para 2014 ésta fue de 13.8 millones de litros, con un valor de 123.9 millones de pesos. En el caso de la leche de caprino fue de 699 mil litros, que muestra una ligera disminución, con un valor de 3.5 millones de pesos. Las cifras anteriores muestran que este municipio es el segundo productor de leche de ambos tipos de ganado.

La zona Pacífico Norte está situada en la reserva pesquera más importante del país, y por ende, es considerada la principal región pesquera en el estado. Así mismo, se complementa con la producción de la costa del Golfo de California.

De aquí se obtienen productos de un alto valor comercial. La producción total en el año 2014 fue de 33,934 toneladas, que representan el 26.3% del volumen de producción estatal, cifra menor respecto del año anterior.

Las principales especies obtenidas, en términos de volumen son el calamar (46.5%), escama (16.2%), y sardina (12.4%). Complementan la producción las especies de almeja, algas, caracol, y langosta.

En términos de valor de la producción, este municipio es el de mayor aportación a nivel estatal. En 2014 la producción pesquera de Mulegé alcanzó un valor de 412.3 millones de pesos, que equivalen al 39.5% del valor de la producción pesquera total.

La langosta representa poco menos de la mitad del valor de la producción pesquera (48.2%). En mucha menor proporción destacan las especies de calamar, escama, abulón, y en menor medida callo de hacha, sardina, y tiburón cazón.

Adicional a la captura, en esta región se empacan y/o procesan industrialmente algunas especies como la langosta, abulón, caracol, jurel, en las que la Federación de Cooperativas del Pacífico Norte ha incursionado exitosamente, ofreciendo productos de exportación con calidad certificada. Buena parte de la producción se destina al mercado extranjero, principalmente asiático y estadounidense.

La actividad acuícola en la región contribuye a la producción de ostión japonés (874.9 toneladas), siendo el municipio con mayor cosecha de este molusco, destacando la unidad productora de San Ignacio, que se constituye en un ejemplo de cultivo integral, con producto de tipo orgánico, destinado a los mercados externos. Por su producción acuícola total ocupa el segundo lugar en el estado, después del municipio de La Paz.

Los principales productos mineros que se obtienen en el municipio de Mulegé son la sal en Guerrero Negro, y yeso en la zona del Golfo de California, en la Isla San Marcos, principalmente. Dicha actividad ha posicionado al estado como el primer productor a nivel nacional. Durante el 2014 la producción de éstos fue de 8.7 y 1.9 millones de toneladas, respectivamente.

La producción de estos dos minerales representó un valor total de 1,629.5 millones de pesos.

Adicional a lo anterior y en relación con el aspecto económico y productivo de la zona, en la zona de Santa Rosalía se encuentra la empresa de extracción de cobre de la Minera del Boleo. A partir de 2015 se obtiene dicho metal, complementado con producción de cobalto, zinc y manganeso.

Ahora bien, en Vizcaíno, en 2017, productores del Vizcaíno lograron cosechar más de 200 toneladas de higo. Los productores sudcalifornianos califican como "histórica" la cosecha de este año, misma que alcanzó precios superiores a los 150 pesos.

La totalidad de los higos que se van a China vía Hong Kong, y el higo sudcaliforniano se ha consolidado como uno de los favoritos entre los consumidores asiáticos, por encima de algunos provenientes del Medio Oriente.

La cosecha inicia a principios del mes de julio y concluye en octubre, bajando paulatinamente su producción con la disminución de temperaturas y las brisas del océano Pacífico.

Entre los principales factores que contribuyeron a la producción, se encuentran el clima favorable, la poca presencia de plagas y enfermedades, así como la ausencia de lluvias; se estima que la recolección de este fruto generó una fuerte derrama económica en la región norte de BCS, ubicada en la Reserva de la Biosfera de Vizcaíno.

Impactos identificados

Los impactos identificados y evaluados como adversos, en su mayoría son temporales (menos el desmonte, que se considera como permanente) y muy puntuales (no hay afectación más allá de los límites de la superficie solicitada), aunque se debe reconocer que los efectos sobre los elementos ambientales serán permanentes en la etapa de operación final, mismos que deben compensarse mediante las medidas propuestas.

El sitio del proyecto se encuentra en una zona cuya principal actividad económica es la producción, especialmente de tomate y fresas, hortalizas de exportación como tomate, chile morrón, calabacita y pepino en grandes ranchos, de manera que el proyecto es concordante con actividades del sitio, y puede decirse que

es de propiedades acumulativas ya que la localidad de Francisco J. Mújica tiene prácticamente esta actividad económica únicamente.

Los impactos ambientales más importantes son el cambio de uso del suelo con la implicación que tiene ese desmonte, su traslado de personal y las actividades relacionadas, la reubicación de la vegetación, el inicio de operación y mantenimiento, y en la etapa de operación y mantenimiento es el transporte de agua desde el pozo de agua hasta la zona agrícola y el almacenaje de los productos de la cosecha.

En cuanto a la metodología de producción agrícola, se va a usar la misma que se usa actualmente en este sitio agrícola, es decir, la rotación de cultivos, que tiende a disminuir el agotamiento del suelo, además de que ya se cuenta con todos los insumos necesarios para estas actividades en Francisco J. Mújica.

Dentro de las medidas de mitigación más importantes se encuentra el cubrir con lonas los camiones de transporte de materiales para evitar la generación de polvo, y especialmente la colocación de letreros perfectamente visibles a los lados de la carretera, y dado que el ruido y la presencia humana son muy reducida, no se consideran impactos ambientales muy importantes.

De acuerdo con el análisis efectuado al sistema ambiental, el área del proyecto no presenta comunidades animales o vegetales de importancia ecológica muy vulnerable, o particularmente valiosas, la zona de este proyecto presenta vegetación que puede ser reubicada en cierta proporción, no habrá afectación a la fauna ya que se plantea ahuyentarla o reubicarla, no afectará el paisaje de manera drástica ya que la zona presenta ya el paisaje de tipo agrícola ni el subsuelo ya que realmente va a haber agua de un pozo cercano que se va a usar en estos terrenos, por lo que el agua se quedará en el mismo acuífero, sobre todo porque el suelo será usado para cultivo, lo que minimiza la pérdida de agua y la erosión, el desarrollo de este proyecto no causará alteraciones a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no se encontraron dentro de la superficie solicitada.

VI.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El área del proyecto presenta una problemática ambiental muy particular.

Existe cacería furtiva; sobreexplotación de agostaderos, de mantos acuíferos subterráneos y de ciertos recursos pesqueros; expansión de los vasos de desecación que ocasionan una disminución del hábitat natural del berrendo y otros animales, así como extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y de piezas arqueológicas.

La actividad pesquera genera problemas en la zona al propiciar el establecimiento de campamentos temporales que, cuando termina la temporada, son abandonados por los concesionarios, dejando todo tipo de desechos. Hay contaminación de las aguas por las salineras. Turismo incontrolado y no reglamentado, tal es el caso del concepto de “La ballena amiga”, que ocasiona que el visitante pida a los lancheros la posibilidad de tocar el lomo de estos cetáceos, situación que se traduce en verdaderas persecuciones.

No obstante esto, en el área del proyecto no se presenta problemática alguna fuera de que el agua es sumamente escasa, no hay crecimiento demográfico intenso, no hay especies a afectar que sean amenazadas o protegidas.

No hay movimientos de tierra significativos a realizar en este proyecto.

El sitio se encuentra alejado de otros centros de población y la manera principal de comunicarse es la carretera Transpeninsular, y para el sitio del proyecto hay una terracería hecha desde hace mucho tiempo, que ya se le toma en cuenta en las cartas topográficas de INEGI así como su uso agrícola de riego.

El acuífero en esta zona se encuentra en buenas condiciones ya que la demanda aún es muy baja en la zona de este proyecto, refiriéndose a la zona entre las poblaciones Francisco J. Mújica y Díaz Ordaz y toda el área restante al noreste, ya que no hay más que rancherías muy separadas entre sí.

El crecimiento demográfico es muy lento y tiene periodos de crecimiento con periodos de estancamiento intercalados.

VII IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VII.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos anteriormente, se usó la metodología de Canter, 1977, Leopold *et al*., 1971 y para los criterios aplicados y su ponderación se basó en lo realizado por Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, 2002, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago, Chile. Sin embargo en esta ocasión incorporaremos la metodología de Conesa (1997, 2010), el cual está basado también en las matrices causa – efecto, y de igual manera incorpora el método de la matriz de impactos de Leopold y de Batelle-Collumbus.

Esta valoración cualitativa del impacto ambiental incluye de manera general el análisis general del proyecto, la definición del entorno del proyecto, es decir la definición del sistema ambiental regional, así como la descripción del entorno. Una vez conocido el proyecto, el entorno que lo rodea y la capacidad receptiva de éste sobre aquel, se hace un estudio preliminar de impactos, en el que se analiza una primera visión del proyecto-entorno.

En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos se puede apreciar la forma en que éstos inciden sobre el medio y cuáles son las consecuencias que acarrearán estas acciones para la consecución del proyecto en relación a parámetros ambientales. Se analizan las acciones que por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio y los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. Para eso se elabora un primer informe en donde la relación acciones-factores brindará una visión inicial de los efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno del proyecto. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la primera matriz: Matriz de Identificación de Efectos.

La metodología ya es muy conocida, cada interacción entre una actividad y su efecto en cada factor ambiental resulta en un impacto ambiental detectable y cuantificable con base en los criterios siguientes (Conesa, 2010):

XXXIII Valoración de los criterios adoptados

Criterio	**Valoración**				
NATURALEZA	Beneficioso		Perjudicial		
INTENSIDAD (IN)	BAJA 1	MEDIA 2	ALTA 4	MUY ALTA 8	TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	PUNTUAL 1	LOCAL 2	EXTENSO 4	TOTAL 8	CRITICA +4
MOMENTO	LARGO PLAZO 1	MEDIANO PLAZO 2	CORTO PLAZO 3	INMEDIATO 4	
PERSISTENCIA (PE)	FUGAZ 1	TEMPORAL 2	PERMANENTE 4		
REVERSIBILIDAD (RV)	CORTO 1	MEDIANO 2	IRREVERSIBLE 4		
SINERGIA (SI)	NO 1	SI 2	MUY SINERGICO 4		
ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE 1		ACUMULACION 4		
EFECTO (EF)	INDIRECTO 1		DIRECTO 4		
PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR 1	PERIODICO 2		CONTINUO 4	

RECUPERABILIDAD (RC)	INMEDIATO 1	MEDIO PLAZO 2	MITIGABLE 4	IRRECUPERABLE 8
IMPORTANCIA (I)	**I = (3I N+ 2EX +MO+ PE + RV +SI +AC + EF +PR +RC)**			

La aplicación correcta del método Conesa (2010), es al final, el valor total del impacto V es la importancia del impacto entre el máximo valor de las importancias (la importancia estandarizada), Hay que advertir que la importancia del impacto o efecto no debe confundirse con la importancia del factor afectado **$(I/Imax * M^2)^{1/3}$.**

La importancia final es la siguiente:

- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son **irrelevantes** (…)
- Los impactos ***moderados*** presentan una importancia entre 25 y 50
- Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75
- **Críticos** cuando el valor sea superior a 75 (Conesa, 2010, p. 224)
- Para la fase cuantitativa, la importancia del impacto se traslada a una escala de 0 a 1, y a cada factor le corresponde una importancia Ij/Imax
- Imax es el máximo valor de las importancias.

A continuación se explican cada uno de los criterios aplicados y su ponderación:

- *Naturaleza* (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (−) que de las distintas acciones del proyecto sobre los factores ambientales considerados.
- *Intensidad* (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima.
- *Extensión* (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- *Persistencia* (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- *Reversibilidad* (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- *Recuperabilidad* (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la actuación humana (introducción de medidas correctoras).
- *Importancia* (Im). La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La valoración de cada uno de los impactos identificados respecto a cada criterio se realizó de manera independiente en una matriz de interacción. En la matriz de impactos se verifica de manera gráfica la interacción de los factores.

La metodología descrita a continuación se basa enteramente en la matriz de impactos tradicional de Leopold 1971, revisada por Canter 1977. Esta matriz de impactos se modifica adicionando o mezclando en ella la metodología de Vicente Conesa 1993, 2006, 2010 para poder evaluar los impactos de manera cualitativa.

Más adelante se añade parte de la metodología de Vicente Conesa 2010 (*Conesa, Vicente (2010). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 4ª edición. Madrid: Mundi-Prensa*) quien incorpora algunos preceptos de Batelle-Columbus para la evaluación final cuantitativa de los impactos por componente.

De acuerdo con esta metodología, el valor total del impacto se calcula de la manera siguiente:

VALOR TOTAL DEL IMPACTO: $V = (I/I_{max} * M^2)^{1/3}$

V = Valor total del impacto.

I = Importancia del impacto (fase cualitativa).

M = Magnitud del impacto (fase cuantitativa)

Importancia del impacto. Para la estimación de la importancia del impacto se elabora la matriz de impactos, pero en lugar de tomar la matriz de impactos de Vicente Conesa, que es una tabla de impactos por cada componente ambiental analizando su importancia (extensión, manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, recuperabilidad), hemos realizado la matriz de impactos inspirada en la de Leopold 1971, de manera que en una hoja de cálculo por cada caracterización de importancia se analizan todos los factores ambientales con todas las acciones de impacto, de manera que es menos elaborada y menos confusa.

De acuerdo con Conesa, los componentes ambientales son como siguen.

Cuadro 31 Componentes ambientales (cuadro modificado)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
Socioeconómico	Rural	Uso productivo	Agricultura secano	
		Viario rural	Vías de comunicación	
			Descansaderos	
		Población	Riesgos	
			Estructura ocupacional	
			Aceptabilidad social de la actividad	
	Economía	Economía	Renta	
			Actividades económicas	
			Finanzas sector público	

Tomado de Conesa 2010 p. 227

Cuadro 31 Componentes ambientales (cuadro modificado)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
Medio físico	Medio Inerte	Aire	Calidad de aire	ICAIRE
			Nivel de ruidos	Nivel sonoro
			Clima	ICC
			Ecosistema aire	
		Agua	Calidad del agua	ICA
			Calidad / capacidad	ICAGRO
		Tierra	Relieve y formas	
			Ecosistema suelo	
		Procesos	Contaminación secundaria aire	
			Erosión del suelo	
			Recarga de acuíferos	
	Medio biótico	Flora	Interés	
			Densidad	
		Fauna	Calidad	
			Abundancia	
		Procesos	Repoblación vegetal	
			Perturbaciones	
	Medio perceptual	Paisaje	Valor testimonial	
			Singularidades	
			Recursos científicos culturales	

Por otro lado, el mismo autor menciona como ejemplos los siguientes grados de importancia o factores de importancia.

IMPACTO AMBIETAL	SIGNO	Positivo +		
		Negativo -		
		Indeterminado x		
	VALOR (Grado de manifestación)	**IMPORTANCIA** (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia	Intensidad
			Caracterización	Extensión
				Manifestación
				Persistencia
				Reversibilidad
				Sinergia
				Acumulación
				Efecto
				Periodicidad
				Recuperabilidad
		MAGNITUD (Grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad	
			Calidad	

Tomado de Conesa (2010, p. 205)

Hay que mencionar que se trata de una guía, y lo que el autor menciona son ejemplos y sugerencias.

En la Tabla siguiente se enlistan las actividades del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante cada una de sus aspectos.

XXXIV Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto	
ETAPA	**Actividades del proyecto**
PREPARACION DEL SITIO	Delimitación de la zona del proyecto
	Limpieza del terreno
PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Aplicación del plan de rescate y reubicación de la flora y fauna relevantes
CAMBIO DE USO DEL SUELO	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera
	Puesto de vigilancia y seguridad temporal a la entrada , área de maniobras en el mismo terreno, patio de maquinaria en el mismo terreno
	Desmonte y despalme de las áreas del proyecto
	Programa de limpieza del sitio
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Generación local de residuos
	Transporte de agua y personal de mantenimiento
	Operación y mantenimiento de la unidad agrícola, rotación de cultivos

Como podemos ver en la tabla anterior, las actividades del proyecto se encuentran agrupadas por etapa, siendo éstas la preparación del sitio, la etapa de cambio de uso del suelo y la etapa de operación y mantenimiento, estas se han desglosado en las actividades más importantes que pueden contribuir con impactos relevantes.

En la Tabla siguiente se presentan los factores ambientales de los indicadores que se obtuvieron del análisis de la matriz de cribado.

XXXV Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado		
MEDIO	**FACTORES AMBIENTALES**	**INDICADORES**
MEDIO ABIÓTICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases (niveles de CO, NO)
		Contaminación por polvo (niveles de polvo)
		Contaminación por ruido (medición de decibelios)
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)
		% de materia orgánica en la capa superior (medición de la capa de 10 cm superior)
MEDIO BIÓTICO	Flora y fauna	Afectaciones a la flora y fauna locales (medición de la diversidad biológica alrededor)
PAISAJE	Vista desde asentamientos humanos cercanos, carretera	Obstrucción del fondo escénico por la superficie de cultivo
	Vista en general desde el sitio	Aspecto general, oclusión de paisaje por la superficie de cultivo
SOCIOECONOMICO	Empleos temporales y/o permanentes, Mejoramiento o deterioro en la calidad de vida de los usuarios finales	Empleos obtenidos, datos por bitácora de contratación
	Economía local	Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento la superficie de cultivo (por bitácora de compra y venta de materiales y servicios)
INFRAESTRUCTURA	Aportación de zona agrícola	Aporte de áreas agrícolas para rotación de cultivos

Con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos anteriormente, se elaboró la matriz de interacción para identificar los impactos. La matriz de interacción para identificar los impactos se elaboró con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos en la matriz de cribado. Cada interacción entre una actividad y su efecto en cada factor ambiental resulta en un impacto ambiental detectable y cuantificable con base en los criterios:

- Naturaleza
- Intensidad
- Extensión
- Momento
- Persistencia
- Reversibilidad
- Recuperabilidad
- Sinergia
- Acumulación
- Efecto
- Periodicidad
- Importancia

Para la evaluación de los impactos identificados se aplicó un método basado en los siguientes criterios: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad e Importancia. A continuación, se explican cada uno de los criterios aplicados y su ponderación (Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, 2002, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago, Chile, Conesa, 2010):

- *Naturaleza* (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (−) que de las distintas acciones del proyecto sobre los factores ambientales considerados.
- *Intensidad* (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima.
- *Extensión* (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- *Momento (M).* Se refiere al tiempo que pasa entre que se emite el impacto ambiental hasta que hace su efecto, a diferencia de la persistencia que se refiere al tiempo que permanece el efecto del impacto ambiental.
- *Persistencia* (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- *Reversibilidad* (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, **por medios naturales**, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- *Sinergia, (SI).* Potenciación de la manifestación.
- *Acumulación (AC).* Incremento progresivo.
- *Efecto.* (EF). Relación causa efecto.
- *Periodicidad.* (PR). Regularidad de la manifestación.

- *Recuperabilidad* (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, **por medio de la actuación humana** (**introducción de medidas correctoras**).
- *Importancia* (Im). La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante un modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La valoración de cada uno de los impactos identificados respecto a cada criterio se realizó de manera independiente en una matriz de interacción. En la matriz de impactos se verifica de manera gráfica la interacción de los factores.

Hay descriptores de importancia que son redundantes y que es difícil tomar en cuenta, por ejemplo sinergia y acumulación, pueden ser diferentes solo en muy contados casos en los que la sinergia de un impacto se da cuando interviene con otro impacto o con otro factor que lo aumenta, mientras que la acumulación se refiere a que ese mismo impacto ya ocurre en otras áreas cercanas del proyecto o en la misma área del proyecto.

Uno que es casi redundante es la persistencia y la periodicidad, ya que la persistencia por ejemplo de un desmonte es permanente, mientras que la periodicidad es continuo, con lo que se estaría dando demasiada importancia o doble importancia, hay que tener cuidado con estas definiciones.

La ponderación usada es la sugerida por Conesa (2010), la importancia del impacto viene representada por un número que se deduce del modelo:

$$I = \pm [3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En donde:

IN= intensidad, es el grado de destrucción que el impacto puede llegar a efectuar en el factor ambiental enlistado.

Ex= Extensión, área de influencia del impacto.

MO= Momento o plazo de manifestación del impacto.

PE= Persistencia, permanencia del efecto causado por el impacto.

RV= Reversibilidad, es la reconstrucción por medios naturales del medio afectado.

SI= Sinergia, potenciación de la manifestación del impacto.

AC= Acumulación, Incremento progresivo del impacto

EF= Efecto, relación causa efecto.

PR= Periodicidad, regularidad de la manifestación del impacto.

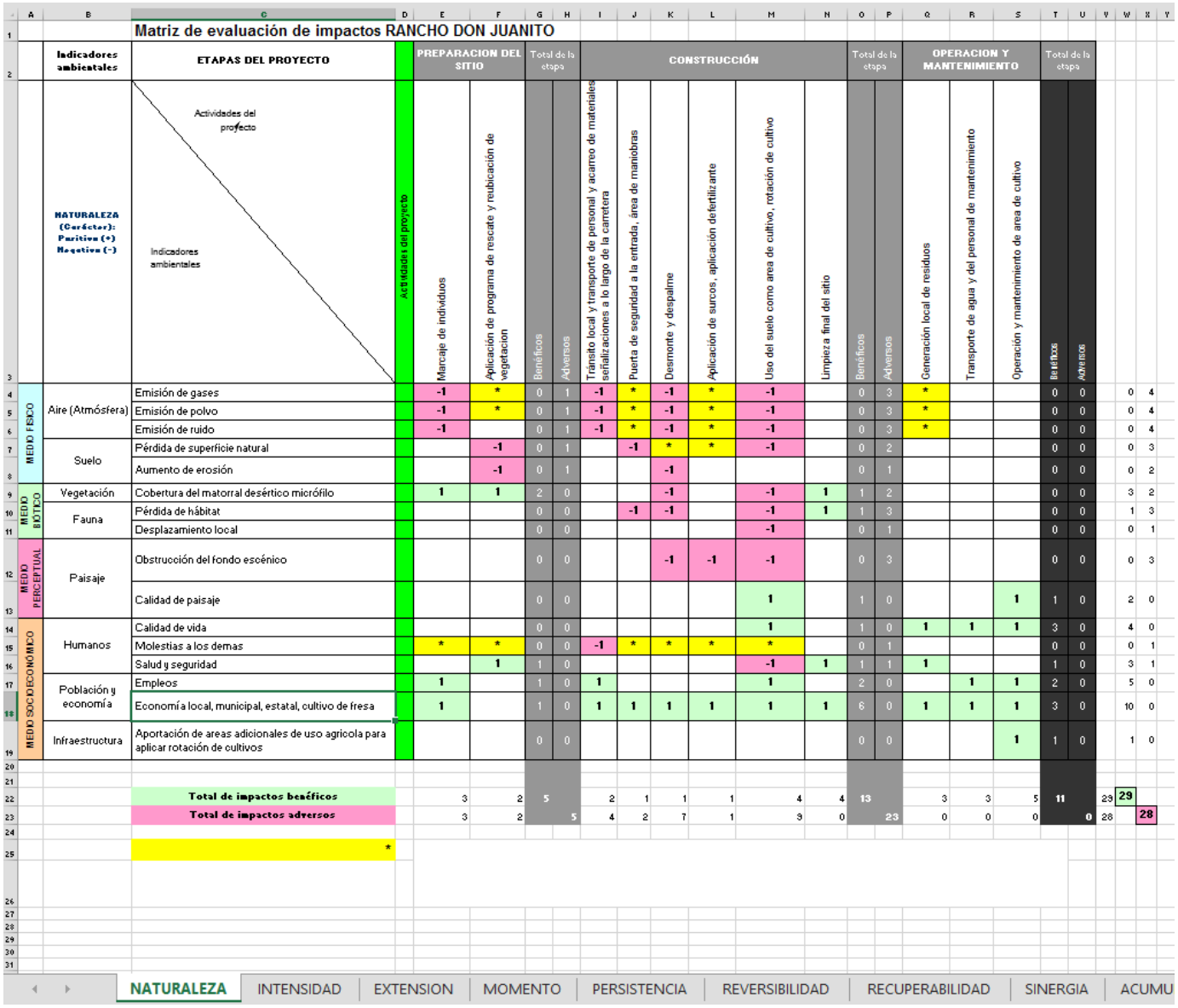
MC= Recuperabilidad, reconstrucción por medios humanos.

Ahora bien, como podemos ver, las sugerencias de Conesa son muy amplias para abarcar todo tipo de proyectos. En los proyectos de tipo habitacional no hay EF, hay proyectos en los que la SI Sinergia es evidente en proyectos como proyectos con actividades que alteran el suelo, pero no siempre se complica con la AC Acumulación, hay proyectos con acumulación evidente como lotificaciones en áreas con asentamientos humanos muy amplios, y hay acumulación demasiado pequeña cuando los proyectos son en sitios con casi nulos asentamientos humanos, como en zonas rurales.

Por esta razón es que Conesa sugiere estos criterios, y uno como evaluador debe saber si aplican al proyecto particular o no.

De esta forma, si uno observa la matriz de impactos, encontrará de 7 a 10 hojas por lo regular, y cada una de las hojas forma parte de un criterio, que es evaluado con los factores ambientales y con las acciones efectoras de impactos.

La primer hoja es la Naturaleza, en la que se indica si el impacto evaluado es positivo o negativo, únicamente puede tener dos valores, 1 y -1.



Matriz de evaluación de impactos RANCHO DON JUANITO

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO	Actividades del proyecto	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa			
NATURALEZA (Carácter: Positivo (+) Negativo (-))		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Beneficos	Adversos	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación defertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Beneficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Beneficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		-1	*	0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4
		Emisión de polvo		-1	*	0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4
		Emisión de ruido		-1		0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4
	Suelo	Pérdida de superficie natural			-1	0	1		-1	*	*	-1		0	2				0	0	0	3
		Aumento de erosión			-1	0	1			-1				0	1				0	0	0	2
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo		1	1	2	0			-1		-1	1	1	2				0	0	3	2
	Fauna	Pérdida de hábitat				0	0		-1	-1		-1	1	1	3				0	0	1	3
		Desplazamiento local				0	0					-1		0	1				0	0	0	1
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			-1	-1	-1		0	3				0	0	0	3
		Calidad de paisaje				0	0					1		1	0			1	1	0	2	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	-1	*	*	*	*		0	1				0	0	0	1
		Salud y seguridad			1	1	0					-1	1	1	1	1			1	0	3	1
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		1	1	2	0	5	0
		Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	1	1	3	0	10	0
	Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos				0	0							0	0			1	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos		3	2	5		2	1	1	1	4	4	13		3	3	5	11		23	29
		Total de impactos adversos		3	2		5	4	2	7	1	3	0		23	0	0	0		0	28	28
		*																				

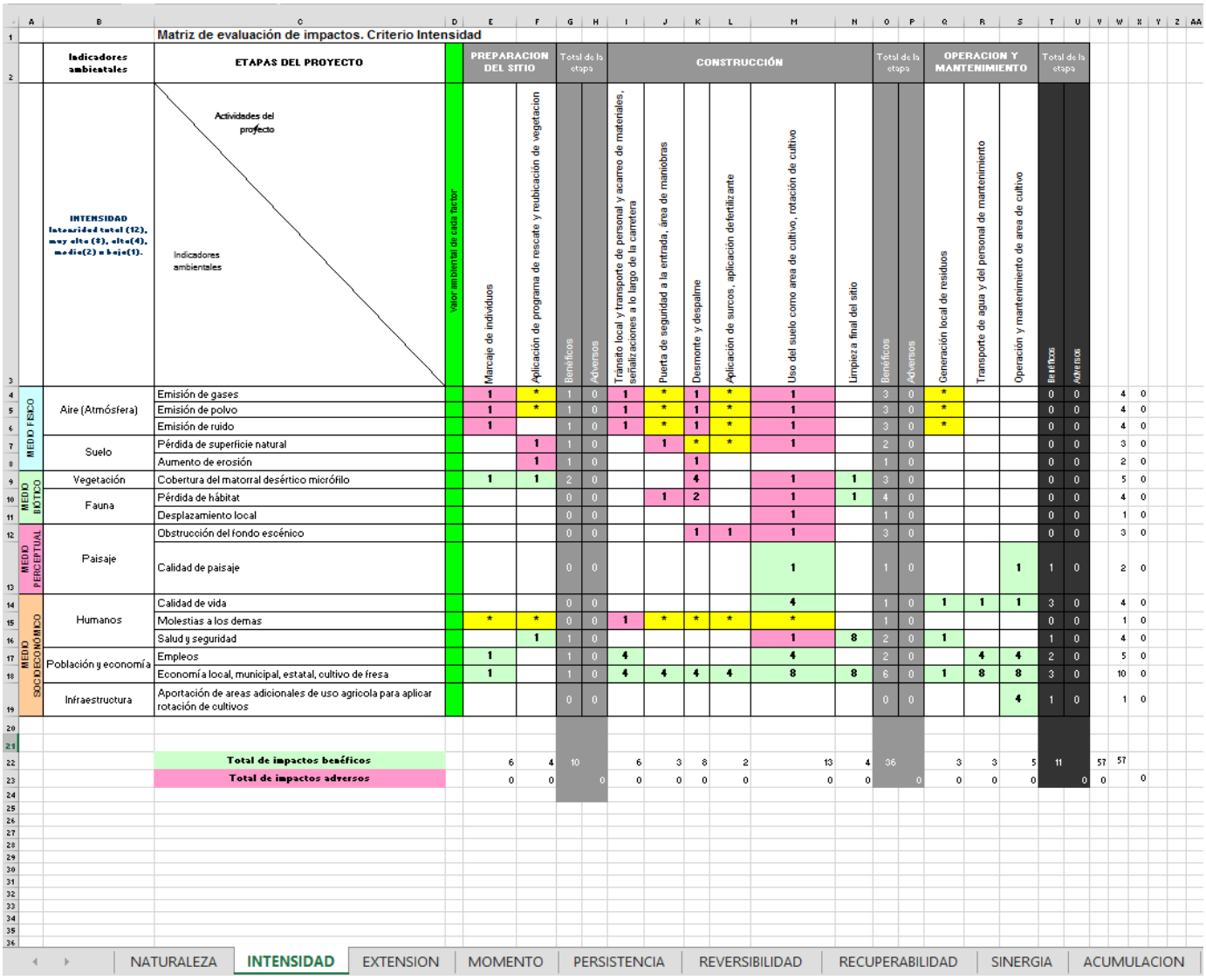
NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMU

En la matriz de impactos las casillas rosas son impactos negativos, las casillas verdes son impactos positivos y las casillas amarillas son interacciones que son redundantes o repetidas en otros impactos, por lo que no se toman en cuenta para no repetir.

En la hoja se puede ver que los impactos negativos corresponden completamente a acciones tales como el desmonte, la circulación de camiones y el transporte de personal, la afectación a la flora y fauna, la modificación del paisaje y un poco de molestias sociales como pueden ser el paso de vehículos por la carretera o los caminos vecinales. Los impactos benéficos son pocos, todos relacionados con el desmonte,

con el nuevo uso como área agrícola. En las casillas de la derecha se suman los impactos con su signo positivo o negativo y en las casillas de abajo se suman los impactos en total.

La siguiente hoja es la de la intensidad, en ella se califica la intensidad con los calificadores enunciados en la celda B3, y en cada casilla de interacción de indicadores ambientales con las acciones emisoras de impacto se coloca el número correspondiente, se suman los totales a la derecha, ya sean negativos o positivos.



Matriz de evaluación de impactos. Criterio Intensidad

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa	
	INTENSIDAD Intensidad total (12), muy alta (8), alta(4), media(2) y baja(1).	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Benéficos	Adversos	Transito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación defertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Benéficos	Adversos
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
		Emisión de ruido		1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
	Suelo	Pérdida de superficie natural			1	1	0		1	*	*	1		2	0				0	0
		Aumento de erosión			1	1	0			1				1	0				0	0
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo		1	1	2	0			4		1	1	3	0				0	0
	Fauna	Pérdida de hábitat				0	0		1	2		1	1	4	0				0	0
		Desplazamiento local				0	0					1		1	0				0	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1		3	0				0	0
		Calidad de paisaje				0	0					1		1	0			1	1	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					4		1	0	1	1	1	3	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0
		Salud y seguridad			1	1	0					1	8	2	0	1			1	0
	Población y economía	Empleos		1		1	0	4				4		2	0		4	4	2	0
		Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa		1		1	0	4	4	4	4	8	8	6	0	1	8	8	3	0
	Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos				0	0							0	0			4	1	0
		Total de impactos benéficos		6	4	10		6	3	8	2	13	4	36		3	3	5	11	
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

Aquí podemos observar que los impactos a la vegetación son calificados como 4, ya que el desmonte es considerado como de intensidad alta, aunque las acciones de rescate y reubicación tienen el mismo calificativo, ya que preservan la flora con cuidados de riego, por un periodo largo, de 5 años de acuerdo con los términos de los resolutivos en el seguimiento de la vegetación reubicada, lo que implica un esfuerzo continuo, y una mejora muchas veces significativa respecto de la condición original, como es el caso en el que hay áreas tan afectadas que no tienen absolutamente nada de vegetación.

En el criterio extensión, podemos ver que su ponderación se encuentra en la celda B3, y en las celdas de trabajo se enumeran las magnitudes de la extensión del impacto. Los impactos tienen generalmente extensión zonal o local, excepto cuando es parcial, 4, en aspectos que afectan área más allá del área de influencia directa, como puede ser la carretera a Francisco J. Mújica, Díaz Ordaz, o a las rancherías

cercanas, o alguna especie de vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que aunque no fueron observadas, siempre cabe la posibilidad de encontrarlas.

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Extensión

Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa			
EXTENSION Puntual (1) Local (2) Extensa (4) Total (8) Critica (+4)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Benéficos	Adversos	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación defertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases	1	*	1	0	1		1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de polvo	1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de ruido	1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie natural		2	1	0		1	*		1		2	0				0	0	3	0
		Aumento de erosión		1	1	0			1				1	0				0	0	2	0
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo	2	2	2	0			2		2	1	3	0				0	0	5	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			0	0		1	2		1	1	4	0				0	0	4	0
		Desplazamiento local			0	0					1		1	0				0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico			0	0			1	1	1		3	0				0	0	3	0
		Calidad de paisaje			0	0					1		1	0			1	1	0	2	0
MEDIO SOCIOECONOMICO	Humanos	Calidad de vida			0	0					1		1	0	1	2	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas	*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0
		Salud y seguridad		1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0
	Población y economía	Empleos	1		1	0	1				1		2	0		1	1	2	0	5	0
		Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa	2		1	0	1	1	1	1	2	1	6	0	1	1	4	3	0	10	0
	Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos			0	0							0	0			4	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos	6	4	10		6	3	8	2	13	4	36		3	3	5	11		57	57
		Total de impactos adversos	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0

NATURALEZA | INTENSIDAD | **EXTENSION** | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA

En la hoja de persistencia, en la celda B3 podemos ver los calificadores cuantitativos, en este caso, tenemos que la mayor parte de los impactos relacionados con la vegetación y la fauna cruzados con actividades como el desmonte, actividades de uso del suelo como área de cultivo, y la modificación de paisaje, se califican con el número local o de 2, ya que se consideran permanentes pero restringidas al predio, mientras que impactos como generación de polvo, generación de ruido, molestias en la carretera por transporte de personal o por transporte de residuos vegetales son todos temporales y tienen un calificativo de solo 1.

En cuanto a la reversibilidad, que es la capacidad del ambiente de regresar a las condiciones que había antes del impacto, se califican como reversible pero en la categoría de 3, a largo plazo, ya que como se puede ver en las superficies solicitadas, se modificará la vegetación, pero al final el terreno será usado como área de

cultivo, de manera que tendrá más agua y se verá verde desde lejos, además de que sin este uso es evidente que estas áreas a largo plazo, de unos 20 a 50 años pueden volver a tomar la forma original.

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Persistencia

Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa	
PERSISTENCIA Fugaz 0 a 5 años (1) Temporal 5 a 10 (2) Permanente mas de 5 años (4)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Benéficos	Adversos	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación de fertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Benéficos	Adversos
MEDIO FÍSICO – Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
	Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
	Emisión de ruido		1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0
MEDIO FÍSICO – Suelo	Pérdida de superficie natural			1	1	0		1	*		1		2	0				0	0
	Aumento de erosión			1	1	0			1				1	0				0	0
MEDIO BIÓTICO – Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo		1	4	5	0			4		4	4	3	0				0	0
MEDIO BIÓTICO – Fauna	Pérdida de hábitat				0	0		1	1		4	4	4	0				0	0
	Desplazamiento local				0	0					4		1	0				0	0
MEDIO PERCEPTUAL – Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			4	4	4		3	0				0	0
	Calidad de paisaje				0	0					4		1	0			4	1	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO – Humanos	Calidad de vida				0	0					4		1	0	1	4	4	3	0
	Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0
	Salud y seguridad			1	1	0					4	4	2	0	1			1	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO – Población y economía	Empleos		1		1	0	1				4		2	0		4	4	2	0
	Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa		2		2	0	1	1	1	1	4	4	6	0	1	4	4	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO – Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos				0	0							0	0			4	1	0
	Total de impactos benéficos		6	4	14		6	3	8	2	13	4	36		3	3	5	11	
	Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0

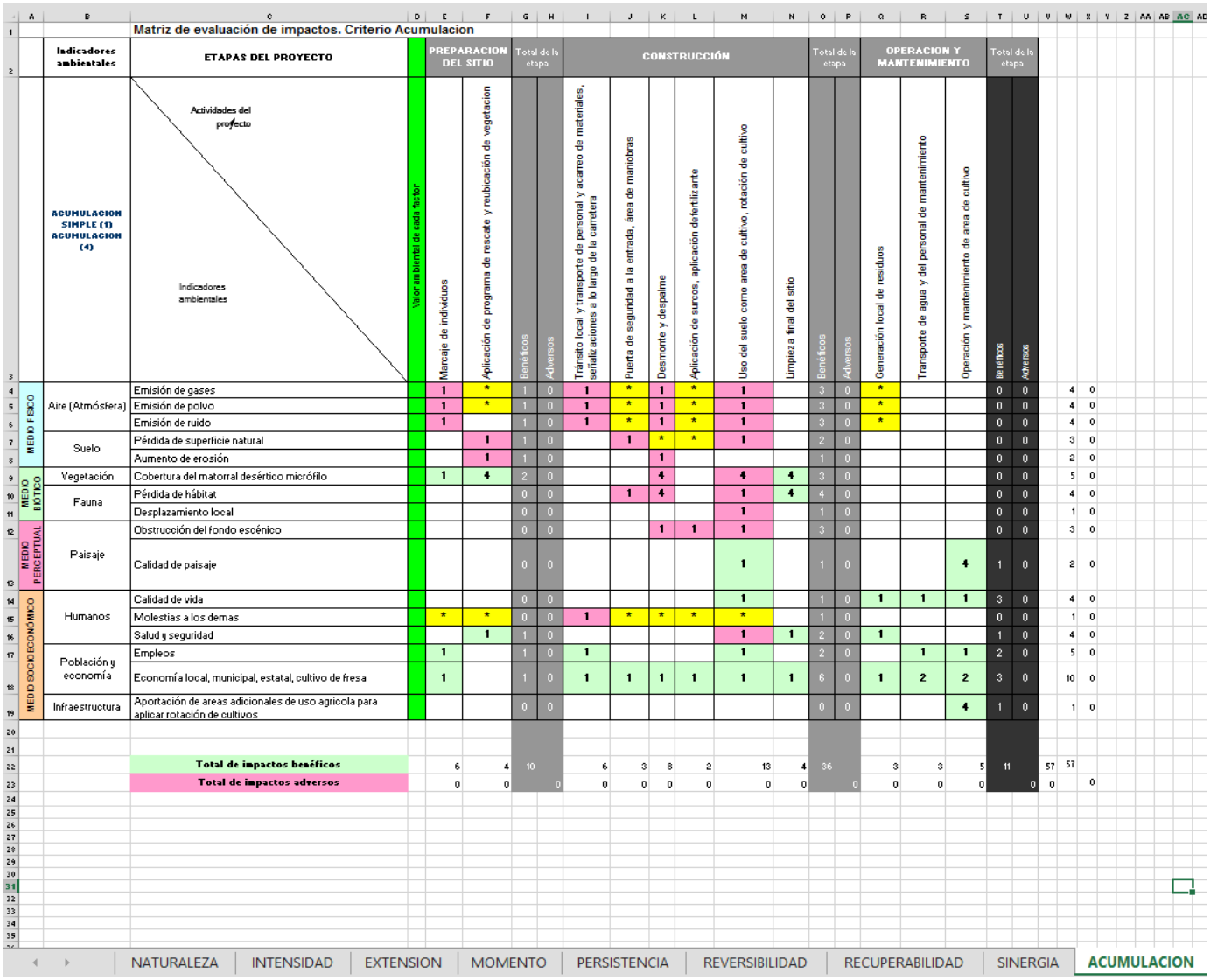
| | | | | | | |

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Recuperabilidad

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa			
Recuperable de inmediato 1 Recuperable a mediano plazo 2 Sólo mitigable 4 Irrecuperable 8		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Benéficos	Adversos	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación defertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de ruido		1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie natural			1	1	0		1	*	*	1		2	0				0	0	3	0
		Aumento de erosión			1	1	0			1				1	0				0	0	2	0
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo		1	1	2	0			2		2	1	3	0				0	0	5	0
	Fauna	Pérdida de hábitat				0	0		1	2		1	1	4	0				0	0	4	0
		Desplazamiento local				0	0					4		1	0				0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	4		3	0				0	0	3	0
		Calidad de paisaje				0	0					4		1	0			1	1	0	2	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		4	4	2	0	5	0
		Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	1	4	3	0	10	0
	Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos				0	0							0	0			4	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos		6	4	10		6	3	8	2	13	4	36		3	3	5	11		57	57
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMUL

De la misma forma se completan los criterios de acumulación, efecto, periodicidad y sinergia, mismos que generalmente tienen el menor valor o sea 1, sin embargo, cerca del sitio del proyecto hay un área de cultivos también, por lo que hay sinergia de actividades y de pérdida de hábitat así como de modificación al paisaje, también hay acumulación de impactos en cuanto a la generación de polvo y ruido, sin embargo estos dos últimos son recuperables de manera inmediata.



Matriz de evaluación de impactos. Criterio Acumulacion

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa					
	ACUMULACION SIMPLE (1) ACUMULACION (4)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos	Aplicación de programa de rescate y reubicación de vegetacion	Benéficos	Adversos	Tránsito local y transporte de personal y acarreo de materiales, señalizaciones a lo largo de la carretera	Puerta de seguridad a la entrada, área de maniobras	Desmonte y despalme	Aplicación de surcos, aplicación defertilizante	Uso del suelo como area de cultivo, rotación de cultivo	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Generación local de residuos	Transporte de agua y del personal de mantenimiento	Operación y mantenimiento de area de cultivo	Benéficos	Adversos					
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
		Emisión de ruido		1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
	Suelo	Pérdida de superficie natural			1	1	0		1	*	*	1		2	0				0	0	3	0			
		Aumento de erosión			1	1	0			1				1	0				0	0	2	0			
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Cobertura del matorral desértico micrófilo		1	4	2	0			4		4	4	3	0				0	0	5	0			
	Fauna	Pérdida de hábitat				0	0		1	4		1	4	4	0				0	0	4	0			
		Desplazamiento local				0	0					1		1	0				0	0	1	0			
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1		3	0				0	0	3	0			
		Calidad de paisaje				0	0					1		1	0			4	1	0	2	0			
MEDIO SOCIOECONOMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0			
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0			
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0			
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		1	1	2	0	5	0			
		Economía local, municipal, estatal, cultivo de fresa		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	2	2	3	0	10	0			
	Infraestructura	Aportación de areas adicionales de uso agricola para aplicar rotación de cultivos				0	0							0	0			4	1	0	1	0			
		Total de impactos benéficos		6	4	10		6	3	8	2	13	4	36		3	3	5	11		57	57			
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		0		

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

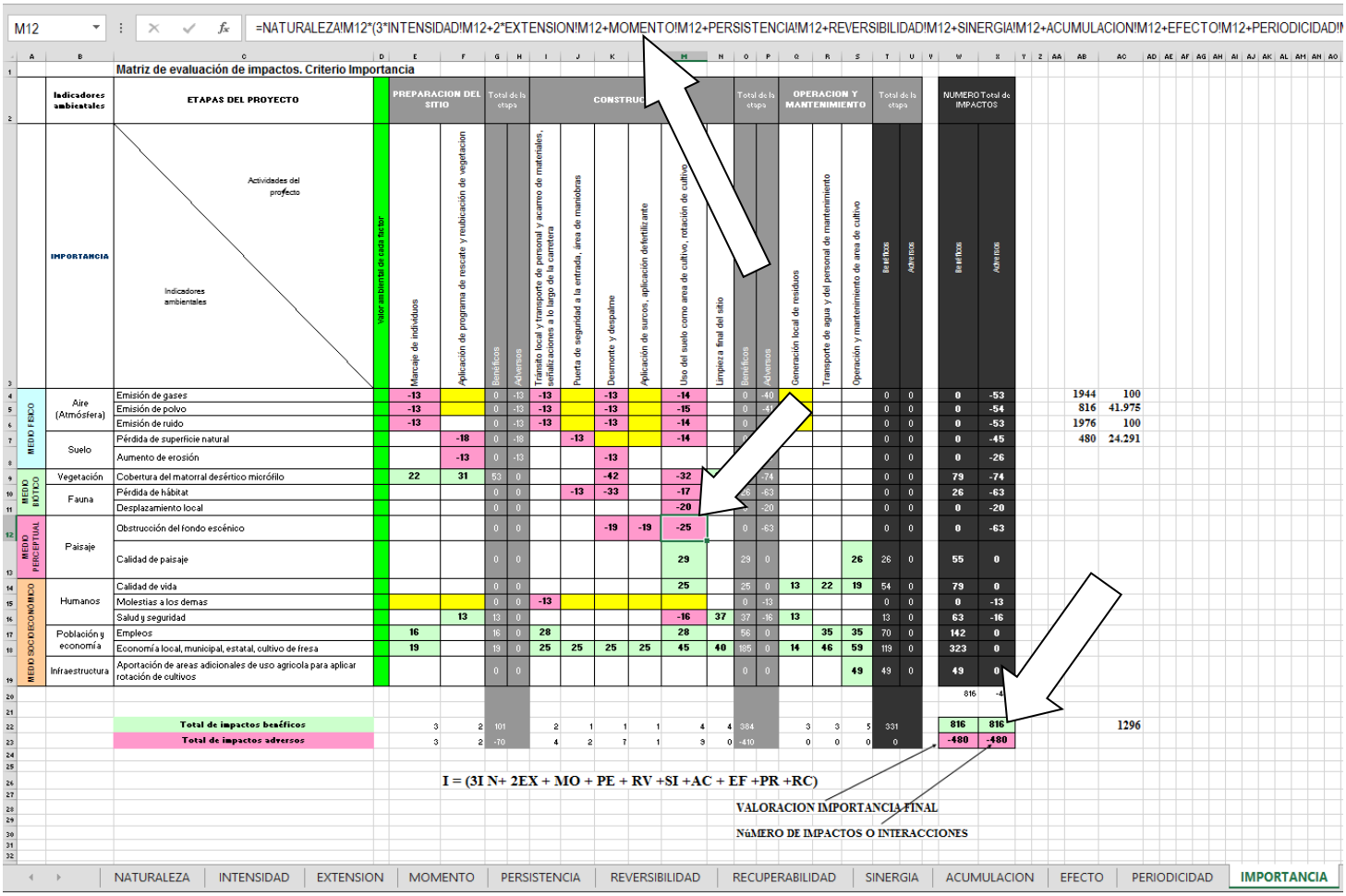
A partir de aquí se llega a la evaluación de Importancia, se aplica la formula siguiente:

$$I = \pm [3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En donde:

IN= intensidad, es el grado de destrucción que el impacto puede llegar a efectuar en el factor ambiental enlistado.
Ex= Extensión, área de influencia del impacto.
MO= Momento o plazo de manifestación del impacto.
PE= Persistencia, permanencia del efecto causado por el impacto.
RV= Reversibilidad, es la reconstrucción por medios naturales del medio afectado.
SI= Sinergia, potenciación de la manifestación del impacto.
AC= Acumulación, Incremento progresivo del impacto
EF= Efecto, relación causa efecto.
PR= Periodicidad, regularidad de la manifestación del impacto.
MC= Recuperabilidad, reconstrucción por medios humanos.

En la figura siguiente podemos ver que la hoja de importancia en Excel tiene esa fórmula en cada una de las celdas, de manera que se ponderan todas y el valor final se muestra en cada uno de los impactos.



La importancia de acuerdo con Conesa 2010, es la siguiente:

- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son **irrelevantes** (…)"
- "Los impactos ***moderados*** presentan una importancia entre 25 y 50"
- "Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75"
- **"Críticos** cuando el valor sea superior a 75"

(Conesa, 2010, p. 224).

Podemos observar que hay impactos moderados en cuanto a pérdida de hábitat, modificación de paisaje, pérdida de vegetación, paisaje, y hay impactos irrelevantes como son la emisión de gases o de ruido, ya que el sitio está aislado y lejos de áreas habitadas y dichos impactos persisten poco.

Hay impactos positivos también de tipo moderado, por las implicaciones económicas y sociales de un área de cultivo.

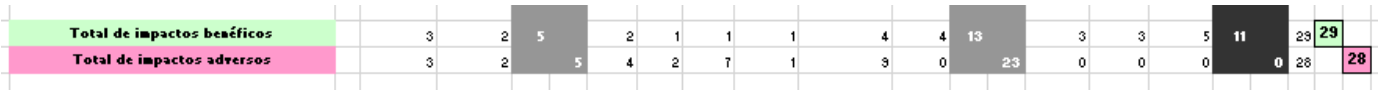
De ahí es que sale el criterio de la IMPORTANCIA.

Ahora bien, para la valoración cuantitativa, la importancia del impacto se traslada a una escala de 0 a 1, y a cada factor le corresponde una importancia *Ij/Imax*.

Imax es el máximo valor de las importancias.

En este caso, el valor máximo de los impactos es la suma de los valores máximos de todos los criterios es decir, 12+10+4+4+4+4+4+4+4+4 = **54**.

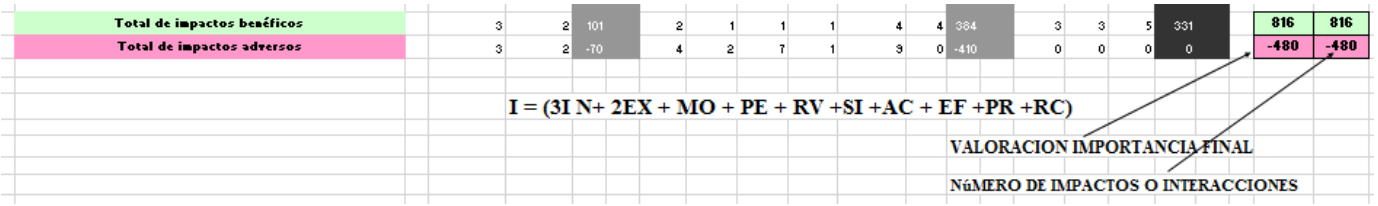
El número de interacciones se observa su conteo en la hoja de Naturaleza, abajo a la derecha, 29 impactos benéficos y 28 impactos negativos, **es decir, 57 interacciones**.



54 es el valor máximo, de manera que cada uno de los valores en cada una de las casillas se divide entre el valor máximo y de ahí se tiene un valor entre 0 y 1 que ya puede tenerse en cuenta como una cifra cuantitativa.

Si se tienen 57 interacciones, la cifra máxima es de 57x54= 3078, aunque como hay muchas magnitudes de más de 4, la cifra máxima es de 5016, pero es mejor ser conservador para no minimizar impactos negativos.

En la hoja de Importancia, abajo a la derecha están las sumatorias finales de todos los impactos ponderados, y suman 816 para benéficos y 480 para negativos.



Como podemos ver en la tabla de impactos, la suma total es de **816 para impactos benéficos y 480 para impactos negativos**, si se suman en absolutos, son 816+480= 1296, de manera que la magnitud cuantitativa es de 1296/3078=**0.4210. Tomando la cifra real de 5016 el impacto real es aún menor, de** 1296/5016=**0.2583.**

En la escala de 0 a 1, un 0.4168 ya nos indica que es MEDIO, es decir, no es pequeño, pero tampoco es un impacto grande o importante.

Esto se debe obviamente a que es un área pequeña, no hay población afectada, no hay núcleos de población afectada, no impide la captación de agua, pero por otro lado, modifica el paisaje (que nadie percibe en esta zona), se pierde cobertura vegetal (pero se realiza una reubicación y rescate), y se pierde parte del hábitat (al final se va a reforestar la zona con flora nativa del rescate y el uso como área de cultivo aumenta la presencia de agua y su infiltración al acuífero).

Los impactos inmediatos como generación de gases, ruido y polvo son muy temporales y puntuales además de que no hay un receptor poblacional, sin embargo la pérdida de vegetación es el impacto más importante así como la modificación del hábitat.

Otra manera de hacerlo es sumar el valor máximo de todos los impactos y dividirlo entre la suma real de todos los impactos, de esta forma también se tiene una ponderación cuantitativa de los impactos, es de 1296/3078=**0.4210.**

De acuerdo con Conesa, una de las formas de tener valoración cuantitativa es también multiplicar por una ponderación de Magnitud de cada uno de los factores ambientales, lo cual aunque lo mencione Conesa, sigue siendo información cualitativa porque la Magnitud que uno mismo asigna a cada factor ambiental (perdida de superficie, obstrucción de fondo escénico, ruido, gases etc.) siempre es subjetiva o puede cambiar a criterio de cada sitio individualmente.

Por esta razón es que cada evaluación siempre depende de que sitio se trata, y se toman en cuenta demasiadas variables, como para que al final se asegure que el valor es cuantitativo, pero con esta metodología se aproxima bastante.

Ahora bien, dado que en todos los indicadores ambientales y los impactos que los afectan se usó el mismo criterio, solo difieren en el signo positivo o negativo, por lo que la suma de todos los positivos y la suma de todos los negativos pueden compararse directamente.

En este caso podemos ver que la suma de los impactos positivos es de 816, mientras que la suma de los negativos es de 480.

Podemos apreciar también, sin ponderar contra Magnitud, que directamente los impactos más importantes son ocasionados por el desmonte, contaminación por polvo, molestias sociales tales como presencia de transporte sobre la carretera y afectaciones al paisaje.

Impactos como afectación al acuífero no resultan relevantes ya que el agua durante su uso se adquiere de la misma fuente que se adquiere al presente, del mismo pozo local del cual se cuenta con la concesión.

Sin embargo afectación a la flora si es relevante, por lo que aquí es donde aplican las medidas de mitigación y compensación descritas.

Se describe también el programa de seguimiento de la vegetación, sin embargo hay que recordar que este programa es un documento aparte del estudio ambiental y se debe solicitar al momento de recibir el resolutivo ambiental, del mismo tomar las condicionantes emitidas y preparar el programa de seguimiento, en ese momento se designa un responsable, que en este caso puede ser el promovente o a quien designe.

Agua.

Este proyecto no impide la captación de agua en sí mismo, ya que una vez que se realiza el desmonte, de manera inmediata se comienza con el nuevo uso agrícola usando como fuente de agua el pozo local del cual ya se cuenta con la concesión.

Biodiversidad.

Con el proyecto se pierde una cantidad de 7140 individuos a lo largo de un periodo de 1 año. Sin embargo, se reubican un total de 1483 ejemplares de vegetación.

Nombre Común	Nombre científico	Total individuos en las 15.4503234 ha.	% a reubicar	Individuos a reubicar
Datilillo	*Yucca valida*	296	20	55
Cardón	*Pachycereus pringlei*	167	35	54
Mezquite	*Prosopis articulata*	155	0	0
Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	2034	0	0
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	464	30	128
Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	142	30	39
Cholla pelona	*Opuntia cholla*	657	30	182

Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	1597	25	368
Lomboy	*Jatropha cinerea*	489	30	135
Garambullo	*Lophocereus schottii*	39	100	36
Rama parda	*Ruellia californica*	1133	0	0
Candelilla	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus*	52	0	0
Viejito	*Mammillaria dioica*	528	100	486
TOTAL		**7140**		**1483**

Al cruzar esta información obtenemos 57 interacciones de las que 29 son positivas y 28 son negativas, las cuales se pueden resumir perfectamente en tres categorías, la preparación del sitio, cambio de uso del suelo del proyecto y la operación y mantenimiento.

Cuando ponderamos estas interacciones de la manera descrita por Conesa 2010, mediante la fórmula de importancia I = (3I N+ 2EX + PE + RV +SI +AC + EF +PR +RC), sin ponderar o estandarizar el impacto, quedan los resultados crudos como 816 puntos para los impactos benéficos y -480 puntos para los impactos negativos. Cuando se estandariza la importancia de los impactos **$(I/Imax * M^2)^{1/3}$**), tenemos que el número máximo de puntuación para los impactos positivos es de 2552 y el de los negativos es de -2464 (ver matriz de impactos máximos), de manera que al final tenemos una puntuación de **31.975 para los benéficos y 19.481 para los negativos**.

Hay que destacar que de la lista de los factores del ambiente afectados por las acciones de este proyecto, se desprenden los indicadores ambientales que deben ser medibles y objetivos.

En el caso del factor aire, tenemos que la contaminación por gases provenientes del escape de los motores que se verán involucrados en este proyecto se pueden medir de manera muy precisa mediante la NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible. (D.O.F. 22 de abril de 1997). Los gases generados por la combustión de maquinaria, equipos, vehículos y los sólidos suspendidos en el aire generados en la operación de desmonte y despalme y las excavaciones, entre otros son liberados a la atmósfera, afectando la calidad del aire. La magnitud del impacto está directamente ligada con la frecuencia e intensidad en que son liberados, además de las condiciones de la cuenca atmosférica.

Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, con peso bruto vehicular de hasta 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción de luz, son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma.

Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de las verificaciones ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los niveles de emisión de polvo pueden establecerse con una buena precisión usando la NOM-075-SEMARNAT-1995, que establece los límites máximos permisibles de emisión de polvo y su método de medición.

En el caso del ruido, queda establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13 de enero de 1995). La operación de la maquinaria pesada genera un incremento de los niveles de ruido, se consideran como principales causas; el incremento del tráfico vehicular y la operación de la maquinaria y equipos utilizados.

Los vehículos que se utilicen para las obras de ejecución del proyecto, serán sometidos al proceso de verificación del ruido que emiten y en caso de rebasar los límites consignados en la Norma, se realizará la reparación mecánica que garantice su cumplimiento.

Los límites máximos permisibles de contaminantes y/o de opacidad de vehículos automotores por lo regular se encuentran por debajo de los establecidos en la norma.

Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)	Monóxido de carbono (% vol)	Oxígeno (Max)*(02)(% vol)	Dilución (co+Co2)(% Vol)	
				Min.	Max.
1985 y anteriores	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986 – 1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992 – 1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	% de opacidad (%)
1990 y anteriores	1.99	57.61
1991 y posteriores	1.27	42.25
1995 y anteriores	1.99	57.61
1996 y posteriores	1.07	37.04

Peso bruto vehicular (kg.)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

En el caso de la biodiversidad, en este estudio se ha llevado a cabo la comparación de la diversidad de flora y fauna existentes en el sitio del proyecto respecto de la que existe en los alrededores, de manera que es posible monitorear la zona con muestreos constantes para verificar que la biodiversidad se mantenga o aumente en el mejor de los casos.

En el caso del factor suelo, los indicadores que pueden ser monitoreados son la erosión y la cantidad de materia orgánica que existe en los primeros 10 cm del suelo, esta medición nos puede indicar si el proceso de desertificación está aumentando o disminuyendo, y puede realizarse con toma de muestras en los alrededores del proyecto de manera periódica. Las propiedades físicas se refieren principalmente a su estructura y textura; las propiedades químicas a su vez a los contenidos de materia orgánica, minerales macro y micronutrientes, niveles de salinidad y/o alcalinidad. La estructura del suelo se afecta durante el movimiento de tierras rompiendo agregados naturales, derivando en la compactación, también por la adición de materiales terrígenos exógenos. Las propiedades químicas por la adición de aditivos, por ejemplo para mantener la cohesión de partículas y reducir la emisión de polvos o bien, por la contaminación ocasionada por derrames accidentales de lubricantes o fluidos hidráulicos de maquinaria y equipo.

Los suelos que se encuentran desprovistos de vegetación actualmente por lo que son más susceptibles a erosionarse por la fuerza del viento, sin embargo con este proyecto, la zona de cultivo estará cubierta de vegetación de manera constante. Con el avance de las obras antes del nuevo uso, debido al movimiento de tierras, las partículas quedan suspendidas en el aire y se facilita el movimiento por acción del viento. De igual

manera los suelos desnudos quedan expuestos la energía cinética de las gotas de precipitación, aunque cabe mencionar, que dentro del área los eventos de lluvia ocurren de manera escasa.

El paisaje es un factor muy subjetivo, sin embargo puede medirse de manera objetiva midiendo el % de paisaje que obstruye este proyecto, o midiendo la distancia desde la que las estructuras de este proyecto se observan. Mientras mayor porcentaje del proyecto que ocluya a la zona y mientras mayor sea la distancia desde la que este proyecto puede ser visible, es factible decidir qué importancia o valor tiene el proyecto en relación con el paisaje.

La calidad visual se refiere a las propiedades plásticas que le imprimen aspectos como la geomorfología, el color del suelo, presencia de cuerpos de agua y características de la vegetación como son la altura, color y contraste visual. En este caso particular, no se afectará la geomorfología ni se modificará en manera alguna la topografía del sitio, ya que actualmente se encuentra plano completamente y así es como se quedará con el proyecto.

En el caso de los impactos benéficos, pueden medirse de manera muy objetiva, los empleos quedan registrados en bitácoras específicas dentro del proyecto, los empleos temporales que ocurren durante la fase de preparación del sitio y cambio de uso del suelo así como los empleos permanentes que se generan una vez que la zona agrícola se encuentra en operación, así como el mantenimiento intenso que debe llevar junto con la rotación de cultivos.

En las diferentes obras y actividades del presente proyecto se espera mayor oferta de empleos en la zona lo cual incrementa la población económicamente activa. La actividad económica generada en la producción de bienes y servicios, en los cuales tiene como insumo importante el aporte de una zona agrícola.

La derrama económica queda registrada tanto en bitácoras de compra-venta de los comercios y del promovente, tanto las compras de los materiales, como los servicios, así como los transportistas, todas estas actividades quedan registradas en bitácoras, listas o recibos, pueden ser medidas y contabilizadas.

VII.2 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Después de analizar las interacciones en la matriz de impactos, se encuentra que existen al menos **1296** interacciones entre las acciones para el desarrollo de este proyecto y los factores ambientales receptores. De estas **1296** interacciones, **816** resultan como impactos ambientales considerados como positivos o benéficos, y **480** interacciones consideradas como impactos adversos al ambiente (ver matrices de impactos).

La gran mayoría de los impactos adversos se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso del suelo del proyecto, que en este caso es el cambio de uso del suelo o desmonte y despalme, especialmente lo concerniente al transporte de materiales y al desmonte, las generaciones de polvos, emanaciones de gases de combustión a la atmosfera y emisiones de ruidos ocasionadas por el funcionamiento de la maquinaria y las obras de cambio de uso del suelo propiamente dichas.

En cuanto al paisaje, este proyecto no impacta al fondo escénico de manera adversa significativa, estas obras generan un paisaje de cultivos generalmente agradable a la vista, aunque con menor naturalidad que el matorral desértico micrófilo.

Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio se caracteriza por desglosarse en las acciones de acarreo de materiales al sitio de trabajo, y el transporte que servirá para trasladar la vegetación removida a su sitio para integrarse al suelo en forma de vegetación triturada. Aquí también se realizan las actividades de aplicación del programa de reubicación y rescate de la vegetación.

Los impactos más importantes en esta etapa son la presencia de personal realizando las labores de marcaje de la vegetación a reubicar, la presencia y movimiento de personal, lo que ocasiona ruido y algo de polvo. Los impactos generados por las acciones descritas son reducidos ya que no implican una reducción de biodiversidad, aunque existe la presencia humana en el sitio y la posible generación de ruido y basura. Estos impactos son considerados como temporales y puntuales, de manera que al final son impactos negativos de poca intensidad y de menor importancia en la valoración final.

Demarcación, Trazo y Nivelación: comprende actividades de identificación, delimitación y trazo de las superficies. En esta etapa se generan impactos adversos no significativos, directos, reversibles y con tendencia a ser permanentes, el receptor de impacto es la atmósfera, pues todos los impactos tienen que ver con la generación de partículas a la atmósfera. Son de poca significancia al ser temporales y de poca extensión.

Rescate y reubicación de vegetación: se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de vegetación el cual con anterioridad será sometido a evaluación ante la instancia correspondiente. Es en estas acciones que parte de los impactos benéficos ocurren además de mitigar el impacto ocasionado por el desmonte, aunque ciertamente también hay generación de partículas atmosféricas como polvo y gases, además de ruido, sin embargo es temporal y adverso poco significativo. Se reubicarán los ejemplares encontrados susceptibles de ser rescatados, y se respetarán los individuos cuya naturaleza sea de poca resistencia a la reubicación. Podemos concluir que las actividades relevantes aquí son la aplicación del programa de rescate de flora relevante. Junto con la presente MIA se está presentando el ETJ en el que se detalla el programa de rescate y reubicación así como los polígonos en los que será reubicada la vegetación.

VII.2.1 Etapa de cambio de uso del suelo

Desmonte: Se retiran todas aquellas plantas que no son rescatadas de manera manual preferentemente, sin embargo existirán algunos casos en los que los ejemplares son demasiado grandes, en estos casos se usará un trascabo. Esta actividad deberá de asociarse a la conformación de composta al mezclarse los restos vegetales con la delgada capa edáfica. Los principales impactos adversos se generan en esta etapa, tanto gases y polvos emitido a la atmósfera, como potencial aumento de la erosividad del suelo, adicionalmente de la pérdida de flora y fauna consecuencia del desmonte. Los impactos son adversos y permanentes significativos en cuanto a la superficie y el destino final que tendrá el terreno, directos y permanentes.

En general los impactos adversos más importantes se derivan del desmonte y su importancia no radica en la superficie desmontada si no en el carácter permanente de las acciones así como su no reversibilidad. De acuerdo con las valoraciones de los impactos generados, se pueden clasificar como adversos de significancia media.

Por otro lado, se espera que se realicen algunos trabajos de nivelación del terreno, aunque al encontrarse con pendiente cercana al 1% el terreno no presenta sitios con irregularidades.

La introducción de un receptáculo para el almacenamiento de agua, es muy posible que se realicen durante esta etapa.

VII.2.2 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se realizan las actividades de nuevo uso del suelo, estas superficies serán usadas como áreas de cultivo, con área suficiente para aplicar técnica de rotación de cultivos. En esta etapa los impactos realmente son positivos en todos los sentidos socioeconómicos. En cuanto a la erosión, los impactos son benéficos ya que disminuye la erosión del sitio al tener vegetación en su superficie. En cuanto al agua, realmente toda esta zona ya tiene actividades agrícolas y tiene un manejo de agua muy estricto, ya que se usa un pozo local que se maneja por cuotas y cantidades designadas por tiempo y volumen, de manera que el manejo del agua se realizará de acuerdo a convenios previstos.

El agua en el subsuelo aumentará en cantidad, ya que los cultivos tendrán un aporte mayor de humedad en la zona, de la que actualmente existe.

En cuanto a la biodiversidad, aquí hay impactos negativos ya que los cultivos implican pocas especies, de manera estricta únicamente la fresa, aunque pudiera haber más en futuro.

La biodiversidad se tratará de subsanar con la aplicación del programa de reubicación y rescate de la vegetación en un polígono suficientemente grande en la zona noroeste del proyecto, para que toda la vegetación a reubicar tenga cabida. Se aplicará un programa de seguimiento al rescate que tendrá una duración de 5 años.

VII.2.2.1 Impactos Acumulativos

Impacto Acumulativo se define como "*el impacto sobre el ambiente que resulta del impacto incremental de la acción cuando se agrega a otras acciones pasadas, presentes, y razonablemente pronosticables sin importar qué agencia o persona emprenda esas otras acciones*" (CEQ, 1978).

Basado en lo anterior, se propuso una lista de comprobación. Esta proporciona un enfoque sistemático que debería facilitar la planificación y conducción de la porción de la EIA como parte de los estudios de impacto que trata con los impactos acumulados.

Es una metodología práctica y tiene credibilidad y utilidad. Las listas de comprobación en forma de cuestionarios se han usado por más de 20 años en los estudios de la EIA. Tiene un enfoque estructural para identificar impactos claves y/o componentes ambientales importantes. Ella facilita un enfoque interdisciplinario durante la planificación y conducción de la evaluación de los impactos acumulados; y finalmente, la lista de comprobación puede ser modificada dependiendo del proyecto y de las características del sitio. Las mayores limitaciones de esta metodología son que no delinea interacciones y vínculos y no requiere de la cuantificación de los impactos.

Los límites temporales del estudio deberían ser considerados en relación a desarrollos históricos, actuales y proyectados y las interrelaciones naturales y antrópicas ya mencionadas. Las consideraciones geográficas puestas en la lista de comprobación se pueden facilitar usando sistemas de información geográfica.

Los efectos acumulativos pueden producirse de acciones individualmente menores, pero colectivamente significativas que se produzcan con el tiempo. Por ejemplo, un proyecto puede remover únicamente un área pequeña de tierra de uso forestal, pero puede ser parte de una vasta conversión de tierra forestal en el área.

Este proyecto se localiza en una zona con actividades agrícolas como su principal motor económico, aunque hay que mencionar que no toda la superficie está ocupada y la presión al ambiente por estas actividades aún es muy baja.

Cada uno de estos ranchos o sitios de cultivo o campos agrícolas debe haber cumplido con una serie de requisitos ambientales para su posible puesta en marcha, sin embargo, los efectos residuales al sumarse entre sí con todos los demás campos agrícolas, resulta en impactos ambientales sinérgicos, que actúan de mayor manera juntos que por separado. Estos impactos son reconocibles como la generación de basura en el entorno, la presencia humana constante, la generación de ruido constante sobre todo por la carretera, la generación de gases de combustión por dichos vehículos, y una serie de eventos que pueden ir desde contaminación al subsuelo por agua contaminada o desechos líquidos.

Los efectos acumulativos que este proyecto genera son sobre todo el aumento del aforo vehicular a nivel local, la potencial generación de desechos sólidos sobre la carretera y en el ambiente en general y el aumento de la presencia humana que tiende a ahuyentar a la fauna silvestre. Actualmente ya se encuentran en las cercanías desarrollos muy importantes como Los Ángeles, El porvenir, Vizcaíno, Pozo Laras, Los Mártires, San Ángel, Emiliano Zapata y El Caracol.

Entre los impactos benéficos también se encuentran los impactos ambientales benéficos acumulativos, puesto que las actividades agrícolas son las que sostienen toda esta región.

Este proyecto presenta impactos acumulativos muy ligeros, ya que se encuentra en una comunidad cercana a dos colonias o rancherías, Gustavo Díaz Ordaz, Villa Alberto A. Alvarado Arámburo, unidades agrícolas de importancia en la zona y a cierta distancia se encuentra Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, con 2,230 viviendas y una población de 6,923 habitantes de acuerdo con INEGI, 2020.

Este proyecto contribuye al desarrollo de esta comunidad en la forma de área agrícola, sumándose a otras unidades agrícolas que ya existen en el área en general en El Silencio, El Caracol, Emiliano Zapata, Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, Díaz Ordaz y Vizcaíno, y están bastante delimitadas. Todas estas zonas agrícolas son totalmente autosuficientes respecto del agua, igualmente el presente proyecto, de manera que si hay impacto acumulativo en cuento a la presencia humana, al paisaje y posiblemente en cuanto al ruido y polvo.

Adicionalmente este tipo de proyectos permiten que el crecimiento de áreas agrícolas con rotación de cultivos sea muy ordenado y es muy benéfico ya que todas estas comunidades tienen como única actividad económica la agricultura de hortalizas y frutales.

Los impactos ambientales acumulativos de este proyecto aunque evidentes por la cercanía de otras unidades agrícolas, no tienen una significancia que pudiera ofrecer problemas al corto plazo, más bien el proyecto otorgará una opción muy atractiva de aumento de área para este uso tan necesario. El crecimiento respecto de lo que existe actualmente es sumamente lento y el presente proyecto no representa un aumento significativo en estas actividades, sino una actualización ya pendiente desde hace unos 10 a 15 años.

Impactos sobre tierra y suelo

Para evitar la contaminación del suelo por la disposición de los residuos de vegetación removida no se deberán desechar en campo abierto sin control. Se deberán reincorporar al suelo en forma de vegetación triturada, y en parte ubicar en sitios bien establecidos para su confinamiento y posterior traslado a los sitios de disposición autorizados por la autoridad competente, además de realizar limpieza cuando terminen las obras.

Impactos sobre la vegetación

Los efectos del desmonte sobre la vegetación no son factibles de reponerse totalmente una vez que se realiza el desmonte, puesto que la zona será ocupada por espacios agrícolas, pero no representan problema mayor, pues aún el más importante es valorado apenas como bajo y de hecho tiene muchos más impactos positivos al suelo, al agua del subsuelo y al sistema socioeconómico. Su importancia debe a que, a pesar de ser un impacto persistente en el tiempo, es localizado en extensión, y con posibilidad de ser rectificado, pues

la vegetación puede recuperarse mediante técnicas de regeneración en la zona de rescate. Hay que destacar que la vegetación más importante, es decir, los viejitos, pitahayas, cardones, chollas y casa de rata así como datilillos serán rescatadas y reubicadas dentro de la superficie establecida de este proyecto.

Impactos sobre la fauna

Por efecto del desmonte es común que se produzcan desplazamientos locales de fauna, pero en este caso, la fauna será ahuyentada gradualmente o será reubicada, por lo que el impacto será mínimo. Además de que se detectó muy escasa fauna, ya que el sitio colinda con una unidad agrícola y la fauna importante como coyote, venado, incluso conejo o liebre, tiende a estar más alejada. Las aves son muy susceptibles de reubicar.

Impactos sobre Paisaje

El impacto del desmonte sobre la naturalidad del paisaje no es mitigable, pero se valoró como compatible con el medio, es decir, no genera un desequilibrio ecológico *per se*. Este proyecto estará ubicado en una zona casi despoblada, tendrá vegetación de ornato, lugares con sombra y diseño agradable, de manera que desde el punto de vista antropocéntrico el paisaje mejorará, aunque desde el punto de vista naturalista, será un deterioro, sin embargo observando las condiciones actuales del terreno, con mucho material de ramas secas y algunos arbustos secos y muertos, es posible afirmar que su aspecto actual no es demasiado agradable desde el punto de vista de un naturalista, por lo que de manera general el paisaje tiende a mejorar, de hecho para la fauna habrá más sitios con sombra e incluso con agua.

Pérdida de suelo

Desde el punto de vista edafológico, la pérdida de suelo por erosión hídrica es menor cuando hay una superficie de cultivo en vez de vegetación desértica micrófila que actualmente hay, a esto se añade la pendiente sumamente baja y la lluvia sumamente escasa, la erosión aunque es alta, tiende a ser menor si se le da un uso agrícola, en este sitio, ya que si fuera un bosque de coníferas o una selva perennifolia sería diferente.

El área del proyecto no presenta actividad económica actual por lo que el impacto se clasifica como ***compatible no significativo,*** no hay pérdida de suelo en el sentido económico, y no hay pérdida de suelo en el sentido de erosión ya que el terreno se asienta en zona con muy baja pendiente y con el aplanamiento de la zona agrícola más las superficies de reubicación se espera que el suelo quede aún más estable de lo que actualmente se encuentra, de manera que no hay realmente suelo perdido.

Por otro lado, la superficie destinada a uso agrícola, actualmente tiene un uso del suelo de tipo AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL en el mapa de uso del suelo y vegetación de INEGI, 2021, incluso desde los mapas de 1990 ya se tiene este uso en esta superficie. Se ha realizado este estudio únicamente porque esta superficie aun cuenta con la vegetación original, por lo que de acuerdo con la Ley, es superficie forestal, sin embargo, se le considera como superficie de acuicultura de riego en mapas de uso del suelo desde hace décadas, por esta razón es que no se le considera como una pérdida de suelo en el aspecto de usos del mismo.

Reducción de la naturalidad del paisaje

En el establecimiento de esta área agrícola se insertan áreas con visible actividad humana en el escenario paisajístico, lo que da por resultado el impacto sobre la naturalidad del paisaje, lo que se suma al efecto de desmonte realizado previamente. Aquí aplica el hecho de que las áreas de cultivo no son necesariamente de paisaje deteriorado cuando se le compara con el actual desértico.

Este impacto se valoró como **adverso de significancia baja** debido a la extensión limitada o superficie afectada no extensa, el plazo de tiempo largo parta ejecutarse, la recuperabilidad parcial.

Operación y mantenimiento

Las actividades de operación y mantenimiento implican el desplazamiento de los trabajadores y del personal de vigilancia desde sus hogares al sitio de trabajo, de manera que existe un mayor aforo vehicular en la carretera. Aunque hay que mencionar que este proyecto es de hecho una ampliación de una unidad agrícola que ya tiene este uso como predeterminado en los mapas de uso del suelo y vegetación de INEGI, 2021, por lo que el personal no necesariamente debe aumentar, ya se encuentra trabajando en cercanías, cuenta con la experiencia, la maquinaria, la logística necesarias.

Las actividades de mantenimiento de estas áreas de cultivo mantendrán un nivel de trabajadores circulando por la carretera en un momento dado.

Hay que destacar que este proyecto no afectará en manera alguna el agua subterránea puesto que no verterá residuo alguno, y de hecho el agua de riego mantendrá el suelo con humedad. El agua superficial del sitio no se verá afectada en manera alguna, ya que toda la precipitación pluvial se dejará escurrir en los sitios de cultivo tal como ocurre actualmente.

Los trabajadores producirán cierta cantidad de residuos tanto líquidos como sólidos, mismos que serán ubicados en los botes de basura y en los baños portátiles establecidos ya, por lo que el impacto realmente no aumenta.

Los impactos generados de manera positiva son mucho más numerosos que los impactos negativos. La generación de superficies de cultivo suficientes para rotación de cultivo de fresa genera una derrama económica importante.

LITERATURA RECOMENDADA:

Conesa, Vicente (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4ª ed. Madrid: Mundi Prensa.

VII.2.3 Impactos ambientales residuales

El impacto residual es el efecto que prevalece después de aplicadas las medidas de mitigación, es un hecho que cualquier acción tiene una reacción y la aplicación de este proyecto en el medio ambiente no será la excepción. Los impactos residuales generados en este proyecto no tendrán un elevado grado de afectación y por otro lado, dicho impacto será sumamente delimitado, espacialmente hablando.

No obstante, el desarrollo de este proyecto trae consigo también efectos positivos. El primero de ellos es que contribuirá al desarrollo socioeconómico del lugar, dado que las actividades agrícolas mejoraran su calidad de manera general, lo que atraerá mayor derrama económica.

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos negativos generados son impactos poco significativos, ya que los impactos benéficos los sobrepasan mucho.

Los impactos benéficos en la etapa de operación del proyecto, así como los de carácter residual (que permanecen aún después de ejecutadas las obras del proyecto), son los de mayor peso, ya que consisten en la oferta de productos como la fresa.

Hay que mencionar que los impactos residuales del proyecto no ponen en riesgo la estabilidad ambiental del sitio y se conservan los ecosistemas representativos de la región, con la superficie de reubicación y rescate destinada a permanecer de manera natural. Aun cuando estos impactos de desmonte no son mitigables al 100%, el proyecto considera realizar diversas actividades como medidas de compensación y de mitigación, aportando beneficios ambientales y garantizando la conservación de los ecosistemas en la región, también aportando beneficios a la comunidad agrícola.

Los impactos residuales generados por estas áreas agrícolas son variados, por una parte, existe la presión a la atmósfera por la circulación vehicular normal que diariamente se llevará a cabo en ese sitio, emitiendo gases de combustión interna y ruido, además de un poco de polvo.

Otro impacto muy evidente es la mera presencia humana en el sitio, que inhibe los asentamientos permanentes de fauna, sin embargo, antes de emplazarse el proyecto ya se encontraba muy escasa la fauna y la presencia humana ya existe en esta unidad agrícola, y con el presente proyecto dicha presencia humana no aumenta, ya que la gente que trabaja en el proyecto es la misma que ya se encuentra trabajando en áreas contiguas de mismo uso agrícola.

La generación de basura es un impacto potencial que, aunque puede ser prevenido completamente y mitigado con la colocación de botes de basura y su adecuada recolección periódica, puede darse el caso de contaminación por basura en caso de no existir el apoyo de los botes de basura, en caso de un evento extraordinario como un huracán o en caso eventual de comportamiento aleatorio y despreocupado de los usuarios del proyecto.

No obstante, el desarrollo de este proyecto trae consigo también efectos positivos. El primero de ellos es que contribuirá al desarrollo socioeconómico del lugar, debido a que en la instalación y operación de la una superficie de uso agrícola en manera sustancial a la zona agrícola de Los Mártires y de manera indirecta a toda la región.

En cuanto a las medidas compensatorias, la Autoridad Ambiental deberá promover las medidas de compensación correspondientes, que serán acatadas al pie de la letra.

VIII MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VIII.1 DESCRIPCIÓN DE PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS

Es aconsejable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sostengan en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Para el caso que nos ocupa, se aplicarán medidas para prevenir y/o mitigar los impactos adversos, siendo los elementos naturales más afectados la vegetación y suelo durante las etapas de preparación del sitio y desmonte. Sin embargo, adicionalmente se proponen las siguientes medidas:

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

Hay que mencionar que la principal medida para evitar la erosión del suelo es realizar las actividades de desmonte de manera gradual, de manera que las superficies queden protegidas de la erosión. Otra medida muy importante es que la vegetación más importante y relevante del sitio se rescatará y se reubicará al polígono ya anteriormente designado, lo que mantendrá buena parte de la captura de carbono, y la parte de microbiota del suelo.

Flora

Como principal medida de prevención se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora, el cual designará las especies y las cantidades a rescatar así como el sitio en el que se reubicarán, estas superficies son principalmente las áreas designadas como superficies de un polígono que suma 113,500.075 m^2.

La propuesta de especies y cantidad de individuos a rescatar se realizó de acuerdo a la estimación de densidades de vegetación encontradas durante los muestreos de campo, tomando en cuenta que la vegetación no es importante desde el punto de vista comercial, sino más bien ecológico, por su servicio de sustentar el suelo y prevenir erosión así como proveer sitios de anidación, reproducción, alimentación para la fauna así como mantener la diversidad biológica y el aspecto del paisaje. En este sentido y de acuerdo con las observaciones en el terreno, es posible reubicar a un porcentaje de los ejemplares existentes dentro del terreno.

La sobrevivencia de los ejemplares se encuentra dada por factores tales como la altura, cobertura y edad del individuo, la especie a la que pertenece y las condiciones generales de salud y aspecto que presenta. Cuando estos factores se toman en cuenta, se garantiza que en tanto se encuentren bien cuidadas y regadas, y bien trasplantadas, la permanencia y sobrevivencia sea alta. Esta medida de prevención rescatará todos los ejemplares encontrados al interior del predio, de acuerdo con el conteo resultante de los muestreos y de los cálculos por hectárea y por superficie solicitada.

XXXVI Especies y número de individuos sometidos a rescate y reubicación del proyecto.

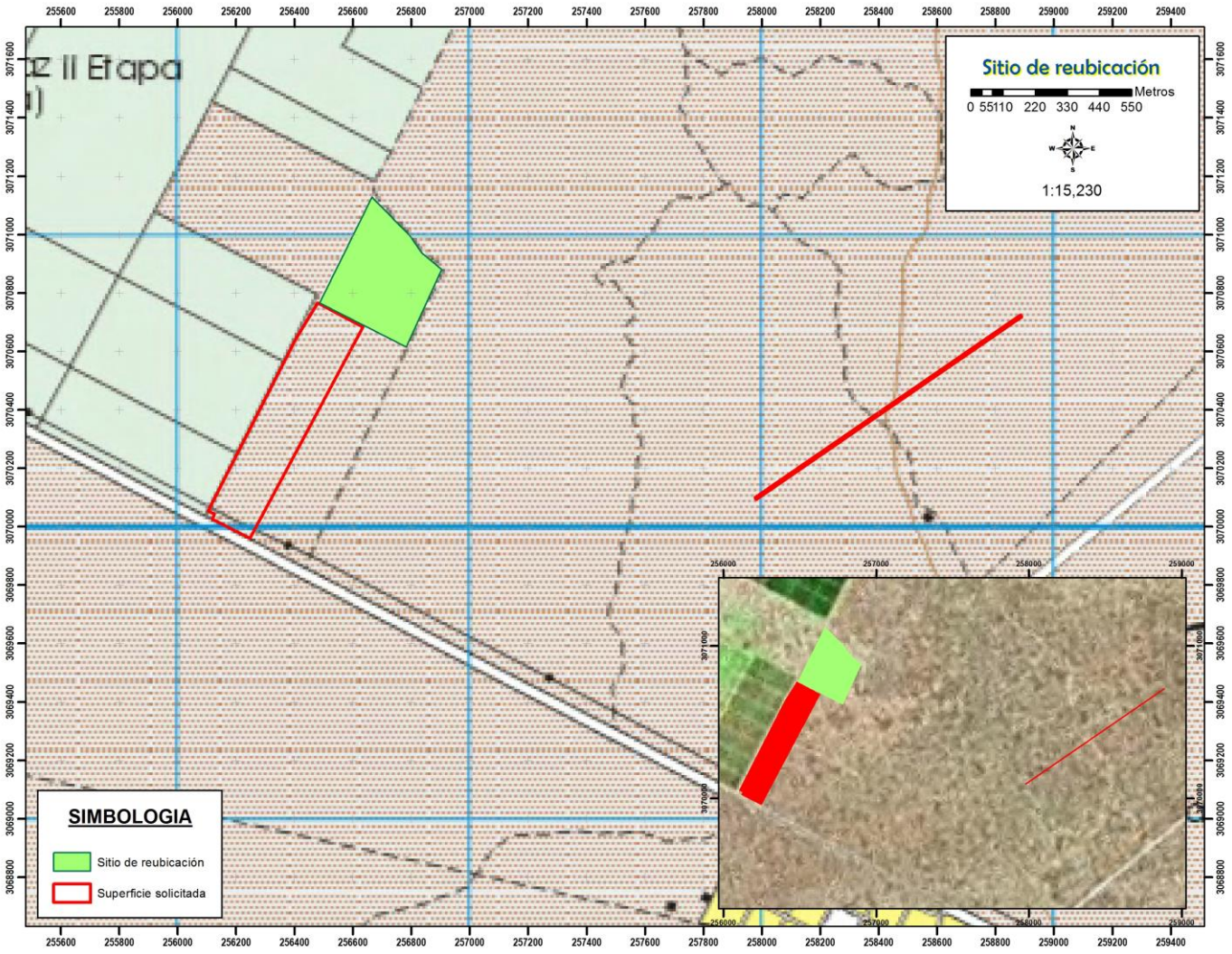
Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o especifica/ Hectárea	Total individuos en las 15.4503234 ha	Total individuos a reubicar
Datilillo	*Yucca valida*	19	296	104
Cardón	*Pachycereus pringlei*	11	167	75
Mezquite	*Prosopis articulata*	10	155	0
Bachata	*Phaulothamnus spinescens*	132	2034	0
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	30	464	162
Cholla clavellina	*Cylindropuntia alcahes*	9	142	71
Cholla pelona	*Opuntia cholla*	43	657	328
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	103	1597	399
Lomboy	*Jatropha cinerea*	32	489	245
Garambullo	*Lophocereus schottii*	3	39	39
Rama parda	*Ruellia californica*	73	1133	0
Candelilla	*Euphorbia lomelii (Pedilanthus*	3	52	0
Viejito	*Mammillaria dioica*	34	528	528
Totales		**502**	**7753**	**1951**

Las superficies de rescate y reubicación son aquellas designadas da una superficie completa y total para el rescate de vegetación de 113,500.075 m^2.

El total de individuos estimados en la superficie solicitada es de 7753, y se espera que sean rescatados y reubicados unos 1951 ejemplares, y que su sobrevivencia sea de mínimo 80% con los cuidados y seguimiento necesarios.

XXXVII Coordenadas UTM que delimitan el polígono donde se reubicará la vegetación (113,500.075 m^2).

Vértice	X	Y
1	256782.694	3070614.962
2	256486.298	3070765.673
3	256666.514	3071128.619
4	256795.983	3070995.627
5	256835.733	3070937.834
6	256904.755	3070880.755
7	256782.694	3070614.962



Superficies de reubicación y rescate.

Hay que mencionar que el polígono para la reubicación está diseñado para que se coloque la vegetación más relevante, en un área al noroeste del proyecto.

Evaluación y seguimiento

En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas trasplantadas y la consecución de los objetivos relativos a minimizar los efectos negativos a los recursos naturales.

- *Existe la probabilidad de mortandad de plantas factores externos como son plagas y enfermedades, en caso de detectarse la incidencia de estas se controlarán considerando y abatiendo el agente causante, siempre y cuando no se rebase el umbral de daño.*
- *Se estima que se obtenga cuando menos un 80 % de sobrevivencia.*
- *Se pondrá especial cuidado a los trabajos de monitoreo a fin de registrar índices de sobrevivencia y el desarrollo que muestre la planta rescatada.*

- *Los trabajos de mantenimiento de las plantas rescatadas, será permanente, hasta lograr su establecimiento definitivo en el lugar de trasplante.*

Posterior al replante se realizará un monitoreo de los individuos replantados para evaluar el prendimiento y condición general de la plantación. Esta operación se efectuará durante al menos 1 año posterior a la reubicación y se realizará de forma mensual.

El procedimiento metodológico utilizado para monitorear la reubicación de individuos consistirá en el desarrollo de las siguientes actividades:

- A fin de cuantificar el estado de los individuos plantados en cada una de las zonas de plantación, se realizarán muestreos en los cuales se evaluarán aproximadamente el 10% de los ejemplares.
- Se realizará una inspección ocular de la integridad de los polígonos de reubicación, identificando la eventual ocurrencia de pérdida de individuos trasplantados por acción de terceros o de las labores del proyecto o por razones de otro origen que pudiera haber afectado la zona.
- Se registrarán y evaluarán aspectos fisionómicos que den cuenta de la condición general de la planta, ya sea positiva (signos de crecimiento, floración, etcétera), o negativa (pérdida de turgencia, focos de pudrición, etcétera).
- Se registrarán aspectos relacionados con la condición fitosanitaria de los individuos. Para ello se describen tres estados según el grado de daño, por herbívora, deshidratación u otro (parásitos, coloración inadecuada, pudrición, etcétera).

Para la evaluación del éxito de las actividades de rescate de flora, se considerarán los siguientes indicadores:

- Número de individuos reubicados por especie.
- Supervivencia dentro de los polígonos de reubicación.
- Número de individuos reubicados en campo.
- Porcentaje de supervivencia en campo por especie.
- Porcentaje de reposición de individuos por especie.
- Salud de la planta
- Vigor de la planta al momento del muestreo.
- Mantenimiento de los individuos reubicados y reforestados.
- Grado de efectividad de programa de rescate y reubicación.

Informe de avances y resultados

Las acciones aquí planteadas, serán documentadas y reportadas mediante informes semestrales de seguimiento, permitiendo en todo momento conocer los resultados de los esfuerzos en campo para el rescate y reubicación de especies, al permitir determinar el porcentaje de supervivencia de los ejemplares reubicados.

Asimismo, en caso de ser necesario, permitirá establecer medidas extraordinarias para garantizar la supervivencia de los ejemplares en al menos 80%.

De esta manera, dentro de los informes se seguimiento y cumplimiento de lo Términos establecidos se consideran los siguientes aspectos:

- Reubicar aquellos ejemplares que dada su talla, sean susceptibles de buen pronóstico de sobrevivencia.

- Mantener un registro de todos los individuos rescatados y reubicados durante la aplicación del presente programa.
- Una vez que sean reubicados los individuos, serán marcados para su futura medición y seguimiento

La evaluación y seguimiento será llevada a cabo mediante bitácoras, fotos, informes semestrales de sobrevivencia, en un periodo de 5 años.

Fauna Silvestre

La actividad humana y las características del terreno ha provocado que la fauna silvestre se haya alejado de este sitio al menos parcialmente, como los ejemplares con más ocurrencia en estos terrenos se pueden mencionar las aves, con la situación favorable de que estos individuos no son estáticos, sino que se desplazan por sí mismas, aunado a que algunas aves, de manera sistemática se movilizan para buscar su sustento en cuanto a requerimientos de alimento, agua, sitios de percheo y dormideros.

Identificación de nidos y madrigueras

Para la búsqueda de nidos dentro del área solicitada, se realizarán recorridos para la observación directa con ayuda de binoculares. En caso de que se localice un nido activo, será marcado con una banderilla rotulada para prevenir a los equipos que laboren en las inmediaciones y preservarlo hasta su abandono por parte de los polluelos. Asimismo, se acordonará el área con un radio de al menos 5 metros.

En caso de que la preservación *in situ* no sea viable, se ejecutará la reubicación de la rama completa donde se encuentre el nido cortándola con cuidado y posteriormente sujetándola firmemente en un árbol cercano. Los trabajos se realizarán con guantes y cubre bocas para evitar impregnar el olor propio en el nido, ya que esto, en ocasiones, persuade a los padres para abandonarlo. Solo en ocasiones excepcionales se aislará el nido del árbol para su retiro. Esta recomendación se deberá de realizar con mayor énfasis si la especie anidada se encuentra dentro de algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En caso de que se observen madrigueras, serán monitoreadas para determinar si están activas. Para ello, se comprobará si está limpia (libre de telarañas u hojas en la entrada), lo cual es un buen indicador que permite saber si está habitada o no. Asimismo, se revisará si en la periferia se observan huellas, excretas o restos de comida.

Si esta se encuentra deshabitada, se cubrirá con tierra o se colapsará para evitar la reaparición de organismos en su interior. En caso de que esté habitada, se colocarán trampas a su alrededor y se utilizarán métodos de ahuyentamiento.

Ahuyentamiento

Esta es la actividad previa a los trabajos de preparación del sitio y etapa constructiva y es recomendable realizarla justo antes de los trabajos de desmonte.

El ahuyentamiento consiste en realizar recorridos, emitiendo algún ruido, como el de un megáfono, para propiciar que la fauna presente se desplace fuera del área solicitada. Es importante que el recorrido sea direccional, con el objeto de dirigir a los ejemplares a sitios seguros previamente identificados, nunca hacia otras áreas del proyecto, zonas pobladas o carreteras y caminos.

Esta es una actividad enfocada a los ejemplares de fauna silvestre con una alta capacidad de desplazamiento, como son los mamíferos medianos y grandes, así como a las especies de aves, debido a que un rescate puede resultar una labor infructuosa, ya que el ámbito hogareño que presentan la mayoría de los mamíferos es extenso, es decir, tienen la capacidad de desplazarse por grandes superficies; mientras que

en caso de las aves, tienen la capacidad de desplazarse fácilmente mediante el vuelo y suelen alejarse rápidamente ante la menor perturbación.

Captura y reubicación de especies de fauna

Estas acciones serán ejecutadas antes y durante las actividades de desmonte y despalme y se realizan de manera intensiva asegurándose que el frente de la obra esté libre de cualquier ejemplar de fauna silvestre.

Esta consistirá en la captura de individuos o poblaciones silvestres de su hábitat natural y de su posterior traslado y ubicación a áreas mejor conservadas dentro de la microcuenca, la cual no debe tener una duración mayor de un día. Asimismo, se presentan los métodos de captura para los diferentes grupos faunísticos.

Reptiles. La búsqueda de los ejemplares se realizará de forma intensiva en sitios de probable ocurrencia como las bases de las hierbas y arbustos, hojas y ramas caídas, así como en las conglomeraciones de rocas.

Para cada ejemplar capturado se registrará la especie, microhábitat, fecha y hora de captura. Los individuos se identificarán con las guías y claves de anfibios y reptiles disponibles.

También se revisarán los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para determinar las especies de la zona de estudio bajo alguna categoría de riesgo.

Debido a que los reptiles son organismos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, es recomendable que el mayor esfuerzo de captura se efectúe por la mañana y media tarde, ya que es el período del día en el cual ellos presentan una menor actividad.

Los métodos empleados para su captura serán los lazos de nylon y la captura manual directa, o bien con el apoyo de ganchos y pinzas herpetológicas.

Los ejemplares capturados se colocarán individualmente en sacos de manta, se registrarán sus características físicas en una libreta de campo, asignándoles un número de referencia, así como la fecha.

Para el caso de las lagartijas se puede realizar de forma manual, dando un manotazo rápido o con ligas, las cuales son lanzadas sobre el reptil cuidado de no lanzarla con demasiada fuerza para no lastimar al organismo y solo aturdirlos momentáneamente.

Para el caso de serpientes no venenosas, estas pueden ser capturadas directamente con la mano o bien, con ayuda del gancho herpetológico.

En el caso de las serpientes venenosas, se les puede tomar de la cabeza, colocando antes el gancho en la base y después tomándola con las manos con firmeza. Es importante considerar que las serpientes son organismos delicados y pueden ser lastimadas por un mal manejo.

Posterior a la captura, se colocarán en bolsas de manta o en recipientes de plástico para inmovilizarlos, trasladarlos y reubicarlos en un lapso no mayor de ocho horas después de su captura, para posteriormente ser liberado lejos de la zona de intervención, en áreas que cuenten con los elementos bióticos y abióticos similares al lugar de captura.

Otras consideraciones para su captura y rescate son:

- Cuando sea detectado un reptil cerca de la zona del proyecto, se avisará de manera inmediata al personal especialista en fauna para que realicen su captura y posterior reubicación.
- Cualquier captura debe ser respaldada por registros detallados sobre su localización exacta con coordenadas geográficas, identificación taxonómica, fecha de rescate, tipo de hábitat y evidencia fotográfica.

Mamíferos. En general este grupo faunístico es muy evasivo y de difícil registro, por lo que se espera que la campaña de ahuyentamiento sea de gran utilidad.

Mamíferos pequeños. Las trampas tipo Sherman se emplearán para la captura de mamíferos de talla pequeña, los cebos de las trampas pueden ser diferentes, pero comúnmente se usa una mezcla de avena y vainilla, aunque también se pueden cebar con crema de cacahuate.

Las trampas se deberán camuflar con la vegetación del área y se revisarán en las primeras horas del día para evitar la muerte del organismo por estrés excesivo o deshidratación.

Mamíferos medianos. Para este tipo de organismo se emplearán trampas tipo Tomahawk de diferentes tamaños para capturar mamíferos de talla pequeña y mediana.

El cebado se realizará utilizando diferentes atrayentes, pudiendo ser de pescado para los organismos carnívoros o diferentes tipos de frutas con semillas para los organismos que son omnívoros.

Las trampas se colocarán por la tarde y se dejarán toda la noche funcionando. Se revisarán durante las primeras horas del día para evitar el estrés o, en el peor de los casos, la muerte de los organismos.

Una vez capturados, se deberán trasladar en la misma trampa o transferirlos a una caja para mascotas cubierta con una manta para disminuir el estrés para posteriormente liberarlo en el área seleccionada.

La reubicación de los ejemplares se realizará en zonas aledañas que presenten características que aseguren su supervivencia, como zonas conservadas, lejos de la actividad humana y con características similares al sitio de donde fueron rescatados, el polígono de reubicación es perfecto para esta tarea.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares capturados

Para evitar el estrés y el daño de los organismos sujetos a las actividades de rescate, se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- Evitar al máximo la manipulación, y en caso de que sea indispensable, reducir el tiempo de manejo.
- Mantener en todo momento a los organismos dentro de sus contenedores, los cuales no deberán ser expuestos directamente al sol, lluvia o condiciones extremas.
- En la medida de lo posible, se deberá tener un contenedor por cada individuo, y nunca se mezclarán individuos de diferentes especies.

Los recorridos a las áreas de liberación deberán ser breves, o en caso contrario se deberá verificar el estado de los organismos, asegurándose de que se encuentran en buenas condiciones para ser liberados.

Ubicación de los sitios destinados a la liberación

Los criterios técnicos básicos para seleccionar áreas destinadas para la liberación y reubicación de especies de fauna silvestre son los siguientes:

- Debe ser un sitio adecuado, con las características necesarias básicas para la supervivencia de las especies, es decir, que les provea alimentación, éxito reproductivo y refugio.
- Se deberá verificar que el sitio de reubicación se encuentre dentro del área de distribución de la especie, para evitar su introducción en un área ajena y causar un desequilibrio de las poblaciones nativas, para el caso particular se realizarán recorridos de prospección dentro de la microcuenca para identificar las zonas potenciales de liberación.

- Seleccionar áreas que cuenten con el tipo de vegetación por afectar con las actividades de remoción de la vegetación forestal y con topografía similar al del lugar de captura.
- Nunca se liberarán todos los organismos de una misma especie en la misma localidad, con lo cual se evitará un sobrepoblamiento y, por consiguiente, la competencia intraespecífica.

Si los individuos sufrieran algún tipo de daño físico durante el proceso de captura y transporte, estos no deberán ser liberados. Se mantendrán en cuarentena, en contenedores especialmente acondicionados para el tipo de organismo en cuestión, asegurándose que cuente con agua y alimento, así como con las condiciones específicas de humedad y temperatura que la especie requiera.

Respecto a los reptiles, sobre todo las cachoras, que por sus condiciones físicas son capaces de desplazarse de manera rápida, pueden desplazarse dentro del mismo en cualquier momento, de manera que es necesario tomar medidas para no matarlas.

En tal sentido se aplicarán las siguientes medidas:

- La medida o la estrategia fundamental para no dañar la fauna del sitio será mediante medidas de ahuyentamiento dirigido para evitar que permanezcan en el sitio, en caso de encontrarse especies que por algún motivo no puedan desplazarse, estas serán capturadas por personal capacitado y reubicadas en sitios en donde se tendrá perturbación limitada. Con las medidas anteriores prácticamente se asegura su sobrevivencia.

- En el momento de la remoción de la vegetación, los trabajos se realizarán de manera paulatina y direccionada para dar oportunidad de escape a la fauna silvestre, de tal manera que no se afecte de manera directa con las actividades que se proyectan.

- No se realizará ni se permitirá la apropiación, captura cacería de especies animales.

- Se elaborará, difundirá y aplicará un reglamento de buenas prácticas para la conservación de los recursos naturales y del ambiente del área de influencia directa del proyecto y que incluya las medidas para conservar y proteger el hábitat de las especies y subespecies de flora y fauna silvestre señaladas en los ordenamientos legales.

- Se deberá evitar el paso de personas ajenas a este proyecto, esto con la intención de perturbar lo menos posible a la flora y fauna de esta zona estableciendo a través de señalamientos gráficos que no es permitido introducirse más allá de la zona de trabajo.

Aire

- Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo; dicha medida de prevención y mitigación es necesaria para mantener la humedad del suelo en las zonas desmontadas o áreas previamente descubiertas por donde exista tránsito de vehículos o de maquinaria, se recomienda humedecer el camino de acceso a la obra del proyecto, así como las áreas que se han desmontado, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción de polvo por acción del viento.

Medidas generales

Se propiciarán las siguientes medidas adicionales, que de una u otra forma contribuyen a mitigar los efectos negativos al entorno natural:

- Como medida preventiva y de control, se cumplirá con todas y cada una de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en cualquier fase del cambio de uso de suelo (emisión de gases y ruido), ya que las Normas Oficiales Mexicanas constituyen el mejor marco de referencia para definir límites

máximos permisibles y tener una idea objetiva de los niveles de contaminación. Por las condiciones del proyecto y el tipo de impacto, esta medida es de magnitud incipiente.

En términos de la legislación ambiental vigente, la observancia de la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios tales como la garantía de que los trabajos se desarrollan bajo ese esquema de buenas prácticas y garantiza una buena imagen ante las instituciones (autoridades) y ante la población, por lo tanto:

- Se mantendrán en buen estado los motores de la maquinaria que se utilizará en todos los trabajos para evitar contaminación a través de la emisión de gases.

- Se evitará generar desechos sólidos o líquidos que pudieran contaminar el suelo, primordialmente tener cuidado con los cauces de arroyos cercanos para evitar afectación a los acuíferos. De manera específica los residuos sólidos generados se clasificarán de acuerdo a Listados de Actividades Altamente riesgosas (DOF 28/03/1990 y 04/05/1992).

- Para evitar el fecalismo al aire libre, se instalarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores cuando menos uno por cada 15 personas, contratando los servicios de una empresa especializada para darle mantenimiento a los mismos.

En virtud de que en este tipo de proyectos pudieran intervenir personal o empresas ajenas al promovente, se recomienda y siendo así el caso, que al momento se celebrarse los contratos correspondientes, sea anexado en los mismos las restricciones en materia de flora y fauna particularmente las siguientes:

Prohibiciones

- Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio del proyecto.

- Introducir mascotas (perros, gatos) a la zona del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso del suelo, en tanto que durante la operación deberá atenerse a los estatutos del proyecto terminado.

Así mismo es recomendable que se tomen las siguientes medidas en general no solo en materia de flora y fauna silvestre.

- Se recomienda contar con el asesoramiento de personal especializado, con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.

- Se deberá contar con el equipo, materiales y personal capacitado para la atención inmediata de contingencias ambientales.

XXXVIII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos para la flora, fauna, agua y aire más importantes del proyecto durante la etapa de desmonte.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Desmonte	Suelo	Aumento de erosión hídrica por desmonte	Revegetar bien las zonas dentro del polígono del área de reubicación.	Mitigación
Desmonte	Suelo	Disminución de la calidad del suelo por efecto de la remoción de vegetación.	Inducir vegetación para reducir riesgos de erosión, específicamente en la zona de áreas para reubicación del proyecto.	Mitigación
			Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas a despalme, para evitar la erosión hídrica.	Mitigación
			Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.	Prevención
			En la medida de lo posible se programarán las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.	Prevención
			Ejecutar el cambio de uso de suelo de manera paulatina, para disminuir el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica.	Prevención
			Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de CUSTF.	Prevención
			Ejecutar actividades de rescate, colecta y reubicación de flora silvestre, como medida de restauración y reforestación, específicamente la zona de áreas para la reubicación de la vegetación.	Mitigación
Desmonte	Flora	Reducción en la abundancia de vegetación.	Ejecutar actividades de rescate y reubicación de especies nativas, para ser utilizadas en actividades de aumento de la cobertura vegetal actual en la zona de reubicación de vegetación.	Mitigación
			Quedará prohibida la quema de material vegetal residual.	Prevención
Desmonte	Fauna	Disminución de la calidad de hábitat para fauna.	Se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate, colecta y reubicación de fauna silvestre, previa y durante la ejecución de los trabajos de cambio de uso de suelo.	Mitigación
			Se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de cambio de uso del suelo, que está prohibida la introducción de fauna doméstica ya que le genera competencia a la fauna nativa.	Mitigación
			Con las actividades de reforestación utilizando especies nativas, se incrementará la superficie que puede ser utilizada como hábitat por la fauna silvestre.	Mitigación
Desmonte	Fauna	Desplazamiento de fauna.	Se deberá realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y para evitar la mortalidad incidental de animales.	Mitigación

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			Se prohibirán actividades que tengan que ver con caza furtiva y aprovechamiento completo, partes o derivados de la fauna silvestre en el proyecto.	Prevención
Desmonte	Aire	Disminución en la calidad del Aire.	Se procurará mantener siempre húmedas las áreas donde se trabaje para disminuir las emisiones de polvos que causen un detrimento de manera temporal de la calidad del aire.	Mitigación
			Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos utilizados para el derribo de la vegetación, para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
			Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes así como de ruidos que marca la legislación vigente.	Prevención
Desmonte	Agua	Disminución de la infiltración del agua	Ejecutar las actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas lo que permitirá recobrar cobertura vegetal, específicamente la zona de reubicación de vegetación.	Mitigación
			El proyecto no considera la afectación de escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.	Prevención

1. SUELO

Medidas de mitigación para evitar la erosión en el suelo o minimizarla. Los indicadores principales de medición corresponden a evidencia fotográfica con datos de geo localización, fecha y descripción de lo que se está observando, también son indicadores de avance el registro en bitácoras de las acciones realizadas por determinado periodo de tiempo, entregadas en los informes trimestrales o semestrales.

XXXIX Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación para mantener el suelo en óptimas condiciones y evitar la posible erosión son las siguientes:

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Rescate y reubicación del suelo fértil en su capa superior, reubicándolo en áreas con poco suelo.	Conservación de nutrientes en suelo para uso de la vegetación.	Evita la disminución de nutrientes en suelo.	El suelo con nutrientes se reubica en áreas con suelo delgado.	**Fotografías.** **Bitácora de avance.**

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Adecuación del terreno en las superficies a intervenir para retención del suelo y disminución de la pendiente.	Evitar la erosión mediante la formación de área plana, adicionalmente en áreas fuera de las superficies solicitadas podrán realizarse una especie de surcos pequeños para evitar fuga de agua o suelo.	Aumento de erosión se previene.	En este caso el indicador es la terraza con vegetación que la sustenta creciendo.	**Registro fotográfico. Actividades llevadas en bitácoras. Informes de avances de actividades con anexo fotográfico.**
Utilización de fertilizantes orgánicos suponen una reducción en las emisiones de GEI asociadas a su producción (muy bajas comparados con los fertilizantes sintéticos). Se han observado unas menores emisiones de N2O en cultivos fertilizados con orgánicos, dependiendo el tipo (estiércol vs purines) y del sistema (temporal vs regadío).	Reducir la contaminación por inorgánicos del suelo.	Durante el nuevo uso se evita la acumulación de componentes fertilizantes inorgánicos en el suelo.	Al aumentar fertilidad, mejora estructura del suelo.	**Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de menor erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas que anteriormente tenían suelo desnudo**.
Depósito de restos vegetales en suelo	Permite aumentar cantidad agua disponible en terreno al reducir escorrentía	Evita el suelo seco.	Aumenta el tiempo de escurrimiento del agua en la zona en la que hay residuos vegetales en suelo.	**Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de menor erosión**

Se procurará que los escurrimientos pluviales no escurran a través del terreno agrícola y arrastren parte del suelo superficial, sino que deberán reducir su velocidad de escurrimiento por el suelo mediante surcos para dar tiempo a que el agua pueda permear hacia capas inferiores del suelo mediante la acción de canales, los canales pueden ser surcos trasversales que detengan el escurrimiento y reduzcan su velocidad, que aunque sea mínimo, reduce su velocidad, reduce la erosión y aumenta la permanencia del agua en el suelo para que el agua pueda penetrar un poco más, antes de finalmente escurrir fuera del terreno.

Esta idea ha sido discutida en muchos sitios y por muchas universidades, empresas, organizaciones. En el caso particular de las ilustraciones, son tomadas de Paul Robins y Ben Burgoa del Distrito de Conservación de Recursos del Condado de Monterey (RCDMC), California, Guía De Prácticas para el Manejo de la Erosión y Escorrentía en Laderas, 2012.

Cómo reducir la escorrentía: 1) aumentar el tiempo de oportunidad para la infiltración por desaceleración del movimiento de agua a través del terreno, 2) mediante la alineación de surcos para minimizar la pendiente, uso de vegetación para aumento de cobertura, y 3) siembra de vegetación como pastos en surcos y caminos. Debido a que estas prácticas por sí solas no pueden mitigar el aumento de escorrentía, otras medidas como represas o estanques son necesarias para detener el flujo de agua y sedimentos en la parte inferior del terreno, de manera que el agua recolectada pueda ser descargada lentamente y el sedimento capturado.

Con el aumento de la vegetación en las áreas de reubicación y la creación de surcos en los linderos de las áreas agrícolas sería suficiente, compensaría totalmente la pérdida de captura por este proyecto.

Beneficios de surcos

Aunque el nuevo uso es agrícola y en sí mismo implica surcos, es posible realizarlos en los linderos de la superficie solicitada. Los surcos ligeramente inclinados ayudan a que el agua tenga más tiempo para penetrar en el suelo. Además, el agua que sale del campo fluye lentamente, dejando el suelo en su lugar. En general, estas prácticas aumentan en costo y complejidad a medida que se desciende en el terreno, ya que la acumulación de los caudales y volúmenes requieren medidas de manejo a una escala más grande. La selección de las prácticas más adecuadas para aplicar depende enteramente de las características del terreno. Para garantizar una aplicación eficaz de estas prácticas, se recomienda contar con la guía de un ingeniero o un hidrólogo calificado durante la planificación y ejecución de estos proyectos.

Implementación

Herramientas necesarias

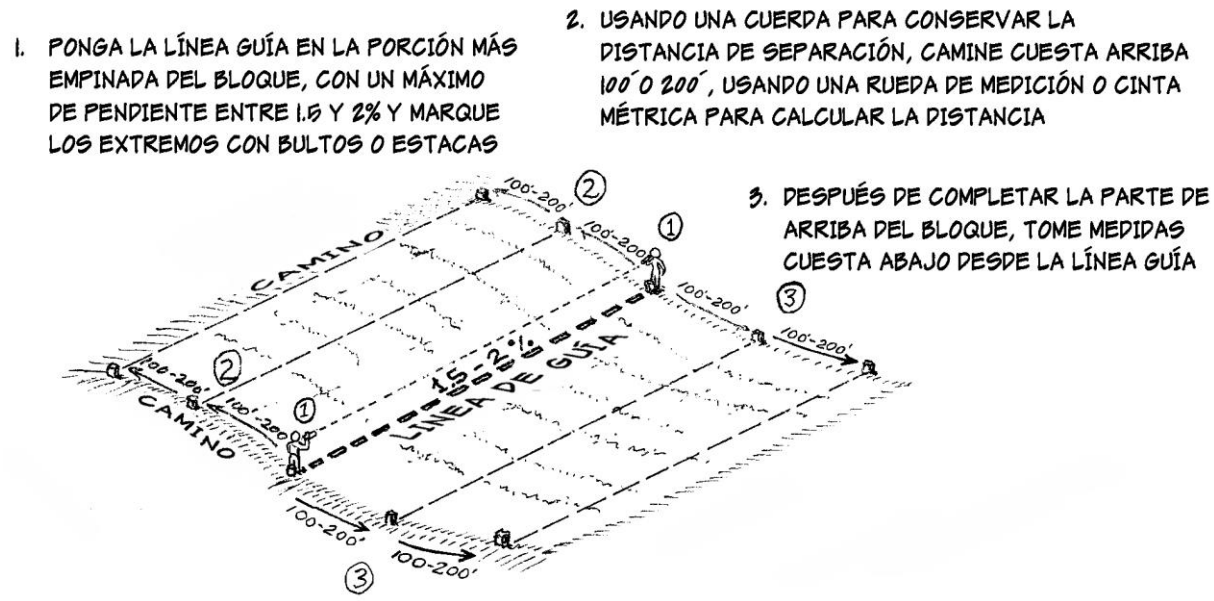
- *Instrumentos para medir la pendiente, como un nivel de Abney, clinómetro o nivel de mano*
- *Varillas de nivelación o poste con marcas en pies*
- *Cinta métrica*
- *Varios cientos de pies de cuerda (dependiendo de la longitud y el ancho del bloque)*
- *Estacas de madera o pequeños sacos con arena*

Procedimiento

Haga un mapa del campo y escriba las mediciones de pendiente de las líneas donde irán los surcos. Este mapa le ayudará a tomar decisiones sobre cómo alinear los surcos y ajustar la línea guía para mejores resultados.

Paso 1: Diseño y planificación de bloques

- *Determine los lugares ideales para ubicar sus caminos y los bordes de los bloques de cultivo. En general, ubique los caminos en las partes más altas y más bajas del terreno, es decir, a lo largo de las crestas o paralelo a las zanjas de desagüe.*
- *No dirija flujos de agua directamente hacia caminos que no puedan contenerlos, y planee incorporar métodos apropiados de drenaje a lo largo de caminos que van a trasportar el agua.*
- *Planee que las zanjas o la alineación de los surcos dirijan el agua lejos de los caminos más transitados. De lo contrario, dirija el tráfico fuera de los caminos que no puedan conservarse secos.*
- *Mantenga vegetación natural en zonas de pendiente pronunciada y aquellas que transporten gran cantidad de agua.*
- *Paso 2: Instale la línea de guía. La línea guía marca la alineación de los surcos para todo el bloque.*
- *Sitúese en la parte más grande y difícil del bloque (por ejemplo, la que tenga el terreno más irregular) para trazar la línea de guía.*
- *Trace una línea con un máximo de pendiente entre 1.5 y 2 % usando un instrumento para medir la pendiente. Marque la línea guía con bultos o estacas.*



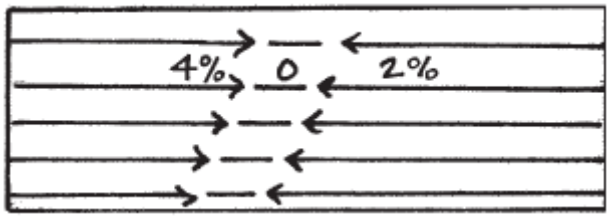
Alineación de surcos. Fuente: Guía De Prácticas Para El Manejo De La Erosión Y Escorrentía En Laderas, Distrito de Conservación de Recursos del Condado de Monterey, Oficina del Comisionado de Agricultura del Condado de Monterey, 2012.

Paso 3: Copie la línea de guía hacia arriba y hacia abajo del bloque para marcar las líneas de surco.

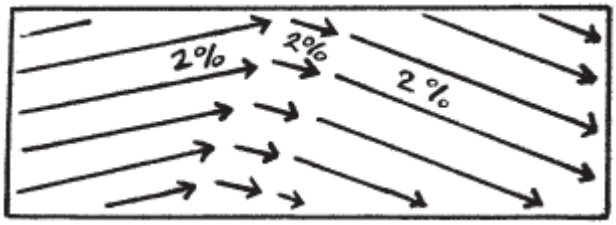
- *Para este paso, dos personas se sitúan a lo largo de la línea guía recién trazada sosteniendo una cuerda templada entre ellos. Cada persona utiliza una rueda de medición o cinta métrica para caminar cuesta arriba hasta el próximo lugar donde la pendiente del surco debe ser verificada. La distancia será determinada por la complejidad de la pendiente del bloque. Mientras caminan a la misma velocidad, la cuerda entre ellos se mantiene templada, ayudando a mantenerse a la misma distancia. Una brújula puede ser útil para confirmar la alineación exacta del surco anterior.*
- *Ahora, revise la pendiente de la nueva línea de surco. Si la pendiente de la línea del surco es inferior a 4% y no tiene puntos bajos que se encharquen, entonces marque la línea y continúe moviéndose cuesta arriba y disponga líneas de surco hasta que la mitad superior del bloque esté completo.*
- *Vuelva a la línea de guía y mida cuesta abajo para trazar líneas de surcos adicionales. Si cualquiera de las líneas de surcos tienen pendientes más pronunciadas que 4% o tiene puntos bajos que se encharquen, entonces ajuste la línea guía y repita los pasos 1 a 4. No se olvide de revisar la pendiente en varios puntos a lo largo del surco para identificar puntos bajos o puntos altos donde el agua pueda estancarse o cambie la dirección de la corriente, respectivamente.*
- *Si los surcos en el bloque no se pueden organizar de modo que todos tengan una pendiente menor de 4%, entonces alinee los surcos para que los más empinados se encuentren en la parte inferior del bloque, donde la corriente rápida de agua cause el menor daño posible*

Si un campo tiene un punto bajo que acumula agua, existen las siguientes opciones:

- *Curvee el surco para drenar la zona baja;*
- *Divida el bloque en dos poniendo un camino a través del punto bajo;*
- *Drene el punto bajo, usando un tubo de PVC de una pulgada, hacia un surco que dirija el agua hacia un camino;*
- *Utilice la nivelación de tierras para rellenar la zona baja del bloque y eliminar el encharcamiento*



Alineamiento de surcos a puntos bajos.



Alineamiento de surcos en curvas.

Si la pendiente del bloque cambia de manera que los surcos se vuelven demasiado empinados, una solución podría ser añadir hileras de surcos de punta para compensar.



Surcos con mucha pendiente o sin salida de punta.

2. AGUA.

Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de acuerdo con los impactos que atienden en relación con el agua son las siguientes:

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Se llevará a cabo la reubicación de la vegetación a una superficie adecuada y con suficiente área y suelo, para que los ejemplares sobrevivan al 80%.	La conservación de la biodiversidad, la conservación de la captura del carbono ya fijado en los cuerpos de las plantas, la conservación de hábitat para la fauna local, esto permite conservar el agua en el suelo	La disminución de la flora y fauna al removerse la vegetación. Con las raíces de la vegetación se aumenta la captura de agua en el suelo.	Monitoreo de las plantas reubicadas, presencia de ejemplares vivos.	**Mediante bitácora se monitorea el porcentaje de elementos vivos provenientes del rescate. Es necesario una bitácora de fotografías con listado de ejemplares y de especies a reforestar**
Manejo adecuado de la precipitación pluvial para que el agua se infiltre de nuevo al subsuelo del acuífero.	Conservación del agua, captura de agua.	Evita la disminución de la captura del agua.	El agua se desplaza a las áreas con vegetación del rescate cuando llueve en vez de drenarse fuera del terreno.	**Fotografías.**
Supervisar que no se realice disposición de aceites, combustibles, y otros elementos contaminantes directamente en el suelo.	Evitar la contaminación del suelo y por ende del subsuelo y el acuífero a través del manejo de residuos y control de sustancias durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.	Alteración en las propiedades físico-químicas del suelo por contaminación.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. NOM-052- SEMARNAT-2005 (características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos). Verificación del cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos.	**Registro de volúmenes de generación de residuos por tipo (sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial) Manifiestos de entrega de residuos a empresa autorizada. Evidencias fotográficas de la adecuada separación y disposición de los residuos. En caso de una inadecuada disposición de los residuos, se realizará la limpieza del sitio de forma emergente. Colocación de contenedores adicionales si éstos no cubren las necesidades del Proyecto. Separación de residuos mal dispuestos y correcta colocación en contenedores adecuados.**

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Humidificación de zonas con suelo desnudo. El material producto del despalme se retirará y se mezclará con tierra para realizar composta o para reincorporar al suelo. Se permitirá la revegetación natural siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento. Humidificación de zonas con suelo desnudo de forma emergente.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación del sitio y cambio de uso del suelo.	Aumento en erosión por tránsito de vehículos y maquinaria en sitios afectados por el Proyecto. Impacto residual: Incremento en la erosión por actividades de preparación del sitio, cambio de uso del suelo, mantenimiento.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de suelo reseco.	**Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas con suelo desnudo.**

Aumento de la capacidad de infiltración del agua lluvia y la retención de suelo y agua en el terreno

Aumentar el tiempo de oportunidad para la infiltración por desaceleración del movimiento de agua a través del terreno, mediante la alineación de surcos para minimizar la pendiente, uso de vegetación para aumento de cobertura, y aumento de vegetación como pastos en surcos y caminos. Debido a que estas prácticas por sí solas no pueden mitigar el aumento de escorrentía, otras medidas que funcionan como represas o estanques son necesarias para detener el flujo de agua y sedimentos en la parte inferior del terreno, de manera que el agua recolectada pueda ser descargada lentamente y el sedimento capturado**.**

A continuación se dan una serie de medidas basadas en la documentación jurídica aplicable así como en las leyes y reglamentos revisados.

- INSTALACION DE LA SEÑALIZACIÓN ADECUADA EN LAS ZONAS DE CIRCULACION DE CAMIONES Y VEHÍCULOS DE CARGA SOBRE LOS ACCESOS, LAS CALLES DE ACCESO, LA CARRETERA TRANSPENINSULAR Y A LA ENTRADA DEL PREDIO
- Instalación de malla protectora en el perímetro de las áreas de trabajo
- VERIFICACIÓN DE QUE LOS MATERIALES USADOS EN AREAS AGRÍCOLAS SEAN DE LAS CARACTERISTICAS NECESARIAS YA QUE EL SITIO DEL PROYECTO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA CON ALTO POTENCIAL DE EVENTOS CICLÓNICOS ANUALES DE GRAN IMPORTANCIA
- Uso de agua tratada en el suelo para evitar dispersión de contaminantes y levantamiento de polvo
- Uso de lonas para cubrir los camiones de carga, para evitar el polvo y la caída de desechos
- Queda totalmente prohibida la incineración de los desechos, para reducir la posibilidad de incendios de áreas colindantes y evitar la contaminación del aire a través de la generación de humos.
- Se prohibirá proporcionar servicio de mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasas, aceite, combustibles.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles para los trabajadores.

- Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, con anterioridad a la remoción de la vegetación, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental

1	Acciones de protección a la atmósfera y suelo
Actividades	

1. Verificación de emisiones del parque vehicular empleado y maquinaria utilizada en la obra. Un programa calendarizado de mantenimiento del parque vehicular y maquinaria pesada, además de la atención inmediata de cualquier falla registrada, permitirá que los vehículos cumplan con la normativa en materia de emisiones a la atmósfera.

2. Utilización de cubiertas (lonas) en vehículos utilizados. El empleo de lonas en vehículos que trasladan material, evita la dispersión de partículas durante los traslados

3. Humedecimiento de sustrato en sitios donde se ejecuten movimientos de suelo. Mediante el humedecimiento con agua cruda de los sustratos donde se realicen movimientos de suelo se reduce notablemente la dispersión de partículas a la atmósfera.

4. Utilización de letrinas para el uso de trabajadores. La distribución y uso de letrinas o sanitarios secos para el empleo de los trabajadores es indispensable para evitar la contaminación del suelo.

5. Ubicación de bidones para desechos sólidos, disposición adecuada y recolección municipal. Los residuos sólidos urbanos generados en el sito deberán disponerse en contenedores metálicos que serán distribuidos en el sitio de la obra evitando su dispersión y/ o disposición inadecuada.

6. Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se privilegiará la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Registros

- Bitácora de campo
- Registro de los vehículos usados y el uso de lonas.
- Registro de letrinas
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- Reducción de la incidencia de afectación del Proyecto

2	Acciones de protección a la fauna silvestre
Actividades	

1. Organizar una brigada dirigida por un especialista, en el frente de obra para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la apertura de terreno, pocos días (no más de una semana) antes del inicio del desmonte, en el amanecer y atardecer, agitando ramas y haciendo ruido.

2. Verificar que sean ubicados e identificados los posibles nidos dentro de la superficie a ocupar y marcarlas con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro de la superficie de afectación.

3. La fauna que reincide a permanecer en la zona, se debe capturar y transportar (con jaulas o contenedores adecuados a cada especie) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura.

4. Evaluar diferentes sitios adicionales para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos.

5. Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y g) poca actividad humana.

6. Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo todas las especies que se presenten en la superficie de afectación y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas.

7. Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas y el respeto a las mismas.

8. Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate y reubicación.

9. La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo al grupo de vertebrados al que pertenezca (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en este Programa.

10. Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial.

11. Se prohíbe la captura, caza y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra, en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.

Registros

- Bitácora de campo
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie y grupo faunístico.
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- Reducción de la incidencia de fauna silvestre en el área de afectación del Proyecto
- Número de ejemplares rescatados y reubicados

3	**Acciones de protección a la flora silvestre**
Actividades	

1. Elaborar y ejecutar un Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación nativa, dando preferencia a aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de mayor importancia ecológica.

2. Marcar y/o trazar las superficies a ocupar, evitando afectar vegetación que no se encuentra dentro de los polígonos autorizados por el Oficio de Resolución.

3. Hacer saber a los trabajadores, principalmente operadores de maquinaria de la importancia de la conservación de la vegetación y las implicaciones de no respetar lo establecido en el Oficio de resolución del proyecto.

4. Elaborar un diagnóstico de las condiciones sanitaria de la vegetación nativa en el interior del predio a ocupar.

5. Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de trasplante para la flora silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, suelo y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de flora y poblaciones, f) sin presencia de tala o quema de ejemplares y g) poca actividad humana.

6. Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo todas las especies que se presenten en la superficie de afectación y puedan ser rescatadas, deberán ser trasplantadas.

7. Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies.

8. Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate de las especies de flora nativa.

9. El Rescate, incluyendo el manejo desde su remoción del sitio original hasta su sitio final de disposición en la zona del proyecto, debe de realizarse según las técnicas más adecuadas y lo establecido en el Programa de Rescate que se haya elaborado.

10. Verificar que las plantas reubicadas se conserven en buen estado.

11. Se prohíbe la tala, poda y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra, en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.

Registros

- Bitácora de campo
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie y grupo faunístico.
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- Reducción de la pérdida de cobertura vegetal en el área de afectación del Proyecto
- Número de ejemplares rescatados y reubicados

4	**Manejo de residuos de desmonte**
Actividades	
1. El responsable de realizar el desmonte autorizado, deberá realizar estos trabajos, una vez que se organice con el Encargado de la Obra. Por tanto las actividades del Contratista en esta etapa del Proyecto será apoyar con las solicitudes del personal encargado del desmonte.	

2. En caso de localizarse áreas con suelo orgánico, el retiro de este se deberá hacer cuidando de no mezclar los horizontes.

3. En caso de removerse suelo orgánico, se deberá delimitar un área para disponer de su almacenamiento, formándose pilas de no más de un metro de alto para evitar su compactación, el aumento excesivo de temperatura en su interior y facilitar su manipulación.

4. Este sitio no deberá entorpecer las labores de cambio de uso del suelo, por tanto se debe seleccionar con la Contratista.

5. El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos transportado y depositado en los lugares que cuenten con la aprobación de la entidad competente (en el caso de disposición final) o el almacenamiento temporal.

6. Los residuos vegetales provenientes del desmonte y despalme como fustes y ramas de diferentes diámetro, deberá apilarse para no obstaculizar las actividades del Proyecto, mientras se dispone de este preferentemente en actividades de jardinería al interior del mismo.

7. Se prohíbe la quema de residuos vegetales o su disposición hacia áreas adyacentes.

8. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen a la conformación de cimientos o estructuras similares, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Registros

- Bitácora de campo
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Volumen de suelo resguardado.

Las acciones propuestas continuación se aplican en cualquier etapa del proyecto, son las medidas más generales y de mayor importancia, se señalan las medidas preventivas y de mitigación que se llevarán a cabo:

- Se prohibirá proporcionar servicio de mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasas, aceite, combustibles.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles para los trabajadores.
- Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de cambio de uso del suelo para evitar residuos sanitarios que pongan en peligro la salud pública.
- La limpieza de los baños portátiles debe realizarse periódicamente sin falta por personal calificado

Además de considerar lo siguiente:

- Colocar contenedores de basura estratégicamente para evitar la generación de basura que pudiese ser provocada por los trabajadores.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.

- Quedará estrictamente prohibido abandonar residuos sólidos y material sobrante de actividades del proyecto, por lo que éstos se deberán transportar fuera de las áreas de trabajo y depositar en los sitios que determine la autoridad local competente.
- Se colocarán contenedores con tapa, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por las diferentes actividades.
- Se realizará la limpieza de sitios y áreas, al concluir las obras, considerando para el caso el retiro del equipo, materiales desmontables y maquinaria utilizada.
- Se promoverá en todas las áreas del desarrollo la separación orgánica e inorgánica de basuras y desperdicios, para su adecuado manejo.
- Se realizarán contactos y acuerdos necesarios con las empresas autorizadas y/o autoridad municipal encargadas de realizar el reciclaje de los desechos sólidos para que se recolecten y separen estos desechos y buscar su recuperación económica (papel, cartón, plásticos, vidrio, aluminio etc.), favoreciendo así, la disminución del volumen diario de desperdicios a manejar y transportar.
- Se establecerá un sistema de señalización, difusión y un programa de educación ambiental, encaminado a concientizar trabajadores, usuarios, administrativos, personal ejecutivo y propietarios, para propiciar el reuso, reciclaje y buen manejo de residuos.

A continuación, se señalan las medidas preventivas y de mitigación que se llevarán a cabo en el desarrollo de este proyecto.

Para relacionar la actividad desarrollada por cada etapa de la obra, con los impactos generados y la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o restauración, se presenta un cuadro que enlista las actividades, el impacto generado y la medida aplicada.

VIII.1.1 Etapa de preparación del sitio

La calidad del aire puede verse afectada por la emisión de partículas y de gases a la atmósfera provenientes de los vehículos y maquinaria usada.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
Preparación del sitio	Impacto al suelo por actividades de rescate y reubicación	Todo el personal involucrado en el proyecto tendrá conocimiento de las medidas de manejo. La exposición a los agentes erosivos puede ser mitigada con reforestación e incorporación de flora con ejemplares de especies típicas de la zona de manera inmediata a su extracción Se aprovecharán al máximo los caminos ya existentes para evitar al máximo la afectación de otras áreas. Se debe prohibir el proporcionar servicios mayores de mantenimiento en el sitio del proyecto a maquinaria y equipo.
	Impacto a la atmósfera, manejo de maquinaria y equipo, carga y traslado de vegetación o de personal, generación de ruido, aumento de partículas suspendidas.	La maquinaria usada deberá contar con el mantenimiento adecuado para minimizar al máximo las emisiones de gases a la atmósfera. Para evitar el ruido excesivo se colocarán lonas protectoras en el perímetro del área de trabajo. Garantizar el mantenimiento y verificación vehicular de las unidades de transporte.

		Para minimizar la emisión de polvos por el tránsito de vehículos deberá establecerse una velocidad máxima de 20 km / h. Los vehículos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. El material transportado por los camiones deberá estar cubierto por lonas para evitar la dispersión de polvo. Monitoreo de los niveles de ruido. Proporcionar al personal, de ser necesario, equipo de protección adecuado para atenuar el ruido. Los contenedores de aceite, combustibles y otras sustancias liquidas deberán colocarse sobre recipientes portátiles para prevenir derrames.
	Impacto al reducir el hábitat mediante aumento temporal de la erosión.	Para evitar el aumento de la erosión, dejar pasar el menor tiempo posible entre la remoción de la vegetación y el nuevo uso. Queda prohibido capturar, colectar, comercializar cualquier especie de flora o fauna.

VIII.1.2 Etapa de cambio de uso del suelo

Durante esta etapa se llevarán a cabo actividades de desmonte y despalme del terreno, cambio de uso del suelo a uso agrícola.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
Desmonte y despalme	Impacto al paisaje	Evitar la remoción excesiva de volúmenes de tierra y/o suelo. Utilizar al máximo la topografía natural del terreno.
	Impacto al suelo	Afectar la menor superficie posible por el uso de maquinaria y también por las propias actividades de cambio de uso del suelo. Las actividades de nivelaciones serán programadas de acuerdo al avance de las obras. Garantizar que se cuente con sanitarios servicios en proporción de uno por cada 15 trabajadores. Adecuada disposición de los residuos considerados como no peligrosos generados o no por las actividades de cambio de uso del suelo y disponerlos en sitios indicados para tal fin. Mantener estricto control de los residuos sanitarios en la etapa de cambio de uso del suelo y contar con los procedimientos y equipo adecuados para su disposición final. Impedir vertido de hidrocarburos en el suelo, drenaje y cuerpos de agua. Se prohíbe realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria como cambios de lubricantes, en sitios ubicados a

		una distancia menor a 100 m de cuerpos de agua. Usar señalamientos preventivos que usen pinturas o recubrimientos libres de plomo.
	Impacto a la atmósfera (ruido, polvo, emisión de gases)	Colocación de señalización adecuada y muy visible al lado de la carretera. Previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme, instalar una malla geotextil perimetral en la zona colindante con otros terrenos que cumpla con características de una barrera anti dispersante de sólidos, con el fin de evitar el flujo de sedimentos que se generen durante la etapa de desmonte. El movimiento de maquinaria traerá consigo generación de ruidos y emisiones a la atmósfera, se deberá usar maquinaria en buenas condiciones mecánicas, dotada de filtros y silenciadores que mitiguen la emisión de ruidos, así mismo deberá estar sujeta a un programa de mantenimiento para que opere eficientemente. Realizar riegos constantes en áreas que así lo requieran, para atenuar la generación de polvo.

VIII.1.3 Etapa de Operación y mantenimiento

Las medidas a implementarse durante la etapa de operación y mantenimiento son las siguientes:

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
Mantenimiento de áreas de cultivo, uso de suelo agrícola, rotación de cultivos.	Impacto a la atmósfera (ruido, polvo, emisión de gases)	Mantenimiento adecuado de vías de acceso.
	Impactos generales al ambiente	Durante los periodos de barbecho, sembrar cultivos de cobertura para proteger el suelo, mejorar su estructura y controlar malezas, otra opción es pasto. Combinar diferentes especies de cultivos en el mismo periodo o área. Algunas plantas emiten olores que repelen plagas, mientras que otras atraen a insectos beneficiosos para el control biológico. Intercalar plantas como la menta, albahaca o crisantemo para ahuyentar plagas y atraer a sus enemigos naturales, favoreciendo el control biológico. Fomentar la presencia de insectos y organismos beneficiosos que actúan como control natural de plagas, reduciendo la necesidad de pesticidas. Evitar sembrar cultivos de la misma familia botánica o que tengan requerimientos nutricionales similares de forma consecutiva para evitar el agotamiento de minerales en el suelo. Programa de mantenimiento de la obra realizada, con el

		fin de limpieza y revisión. Indicaciones adecuadas de tránsito desde carretera hasta sitio de proyecto. Las raíces de plantas como cebollas y ajos ayudan a descompactar y mantener el suelo mullido. Ubicación estratégica de contenedores de basura. Número adecuado de contenedores para el proyecto entero. Contratación de una empresa a cargo del transporte de insumos.
	Impacto al suelo en general	Colocación de contenedores de basura en número suficiente en todas las áreas del sitio. Estos contenedores pueden ser debidamente señalizados y pintados de distintos colores para poder separar los residuos orgánicos de los inorgánicos, contenedores específicos para vidrio y para plásticos. Limpieza diaria de las áreas, efectuada por trabajadores encargados de recoger y clasificar los residuos que queden en el suelo y en el agua. Es muy recomendable contratar un servicio que pueda transportar diariamente o cada tercer día los residuos hacia los sitios de disposición final, cuya utilización debe ser gestionada ante las autoridades municipales. Realización de las rotaciones de cultivo para recuperar suelos.

Las medidas de mitigación en rotación de cultivos incluyen la diversificación de especies y el uso de leguminosas para enriquecer el suelo, la alternancia entre plantas con diferentes necesidades nutricionales y sistemas radiculares para combatir plagas y malezas, la integración de cultivos de cobertura y plantas aromáticas, y el uso de tecnologías de agricultura de precisión para un manejo más eficiente y sostenible.

Diversificación del cultivo:

Incluye una variedad de tipos de plantas, como leguminosas (que aportan nitrógeno), plantas de hoja, de raíz y perennes, alternando entre aquellas que son exigentes y las menos exigentes en nutrientes.

Los cultivos que no son tan compatibles entre sí deben separarse durante largos periodos de tiempo. Deben respetarse las pausas de cultivo recomendadas. Al igual que en el caso de las leguminosas, las pausas entre cultivos y entre otras leguminosas son estrictamente necesarias o cabe esperar una pérdida de rendimiento.

Aumentando el número de cultivos dentro de una rotación también se puede incrementar la productividad.

Los suelos bien aireados presentan una mejor infiltración del agua, disminuye el riesgo de entarquinamiento del suelo y la consiguiente reducción del intercambio gaseoso. De este modo, el suelo puede absorber más agua en menos tiempo. Un contenido de humus adaptado mejora la estructura del suelo, de modo que las precipitaciones pueden absorberse mejor y descargarse en las capas más profundas del suelo con mayor rapidez.

IX PRONÓSTICOS AMBIENTALES

IX.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Considerando el escenario ambiental actual, la zona de estudio se localiza dentro de una zona agrícola tan importante, es necesario dejar claro que el agua es el recurso más valioso, y en el caso de este proyecto, mover el agua al sitio donde se le necesita es de primera importancia.

El área en estudio esta ubicada dentro de un sistema regional tipo planicie cuya vocación y uso del suelo son totalmente agrícolas, aunque en ciertos sitios como las Lagunas San Ignacio y Ojo de Liebre hay actividades turísticas y hacia la zona de la sierra se encuentran localidades de importancia como las pinturas rupestres.

El sitio presenta un suelo muy frágil, con alta vulnerabilidad a erosión, debido a la escasa flora que lo sustenta y a que el suelo en general se encuentra muy somero y muy seco.

El sitio del proyecto se caracteriza por ser una zona plana, tipo llanura desértica con dunas de piso rocoso limitando casi a la meseta compleja con cañadas, cubierta con depósitos eólicos principalmente dando un aspecto de llanura desértica en todo el paisaje, con mesas de poca altura a pocos km al este, con pendiente suave menor de 1.0%. El área del proyecto se ubica en una comunidad muy poco poblada, la comunidad rural de Francisco J. Mújica, perteneciente al Municipio de Mulegé en el estado de Baja California Sur, tiene una población estimada de aproximadamente 109 habitantes. Se encuentra organizada geográficamente como una subdelegación dentro de la red de localidades del extenso municipio de Mulegé. Las actividades económicas principales son la agricultura, la ganadería y la minería, de manera que un proyecto como este se ubica muy bien dado que la presión demográfica en esta área es sumamente baja.

El fundamento del suelo es regosol eútrico con yermosol de textura gruesa, indica la presencia de un suelo Regosol (Re) asociado con características de acumulación de calcio/carbonatos (Yk), es decir, una acumulación secundaria de carbonato de calcio (calcita). Forma depósitos blanquecinos o duros en el suelo, lo que suele reducir la permeabilidad e influir en la química del terreno. La fauna es de muy difícil observación, en el sitio del proyecto prácticamente no se observó nada, apenas 5 especies.

La vegetación en el sitio del proyecto es muy poco diversa, no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los pocos ejemplares de vegetación importantes como Datilillo, chollas pelonas, chollas clavelinas, pitahayas agrias, cardones, viejitos y lomboy serán reubicados correctamente en cierta proporción cercana al 30% y en caso de viejitos y garambullo el 100%.

En el medio socioeconómico es donde se agrupan o inciden el mayor número de impactos benéficos con significancia alta, ya que la actividad agrícola y sus espacios no se desarrolla con la misma velocidad en la que la población crece, y aparentemente ya se ha presentado la necesidad de espacios adicionales agrícolas, situación que este proyecto puede paliar, ya que es de muy reducidas dimensiones a comparación de las áreas agrícolas existentes y que dan sustento a toda esta región.

La superficie sometida a desmonte puede ser compensada con la aplicación del rescate y reubicación de la vegetación. Este proyecto toma en cuenta un espacio para la reubicación de la vegetación. El desmonte se realizará de manera gradual y direccionada, de acuerdo con los avances reales del proyecto, permitiendo con ello el desplazamiento de la fauna nativa hacia sitios naturales contiguos.

El acuífero no se encuentra sobreexplotado, sin embargo no es la intención de este proyecto aumentar la presión a la extracción de agua, los cálculos necesarios se han realizado por los pobladores locales y es factible aumentar el área agrícola.

Todos los impactos generados por este proyecto son prevenibles, no se afecta en gran medida la biodiversidad y no se crean nuevos núcleos de población ya que es la misma gente local la que necesita espacios agrícolas.

La implementación de este proyecto traerá consigo derramas económicas principalmente para el desarrollo agrícola, pero además a los nuevos empleados, se incentivará la economía del estado.

IX.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Es muy importante la integración de un programa de monitoreo que permita garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestos por el mismo proyecto, así como de las condicionantes que se determinen para su ejecución.

El objetivo de un buen programa de vigilancia ambiental es tener una estructura de planeación y ejecución que permita asegurar la protección ambiental y el desarrollo de todas las actividades en forma ordenada, para garantizar la adecuada ejecución de los trabajos y el cumplimiento de todas las medidas de mitigación y condicionantes ambiéntales establecidas.

Otro objetivo importante deberá ser el conformar un instrumento operativo, que dé seguimiento durante todas las fases o etapas del proyecto, que sirva de guía para integrar y facilitar la supervisión y evaluación de los trabajos en relación a los efectos al medio ambiente que pudieran generarse durante su desarrollo.

Para maximizar los alcances de este programa, deberá integrarse un equipo especializado de supervisión ambiental que será responsable de coordinar las acciones, actividades y verificar la correcta aplicación, cumplimiento y evaluación de las medidas de prevención y mitigación y las condicionantes establecidas por la autoridad federal.

El programa debe ser aplicado en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio, cambio de uso del suelo y operación y mantenimiento.

Para su desarrollo se elaborará el programa calendarizado de condicionantes y medidas de mitigación y se dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.

Se integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

Se señalarán las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.

Se integrará una base de datos que tenga relación con los estudios previos desarrollados antes de la obra, la documentación legal del proyecto, así como la que reúna el grupo de supervisión ambiental antes y durante el desarrollo de la supervisión ambiental.

Con la aplicación del programa de monitoreo, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de una memoria fotográfica de las actividades propias de la realización del programa y serán presentados a las autoridades correspondientes.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de supervisión ambiental son los siguientes:

- Se establecerá un amplio contacto con los responsables del área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida el avance de las actividades con respecto del programa calendarizado.
- Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como de las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- Se diseñará un Reglamento de Protección Ambiental que defina las obligaciones del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Este reglamento incluirá los rubros:
  - Disposiciones generales
  - Aguas residuales
  - Residuos sólidos
  - Contaminantes a la atmosfera
  - Protección de flora y fauna silvestre
  - Sanciones
- Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión ambiental efectuada.
- Se presentarán informes a las autoridades ambientales municipales, estatales y federales conforme lo requieran.

De esta manera el programa de monitoreo ambiental pretende ajustarse a los índices e indicadores para el seguimiento de las medidas de mitigación.

La técnica propuesta de medición es con base en la identificación de las variables ambientales que permitan realizar adecuadamente informes del programa de monitoreo de cada una de las acciones del proyecto. De esta manera desde hace tiempo se está aplicando el uso de ciertos factores o parámetros ambientales, los cuales tienen como característica presentar un intervalo de comportamientos en función de sus propiedades intrínsecas o en función de las presiones ejercidas por las actividades humanas.

Estos factores y parámetros ambientales son conocidos con el nombre de indicadores ambientales y sus análisis conjuntos se denominan Índices Ambientales. Diversos organismos e instituciones ambientales han utilizado los indicadores ambientales con varios propósitos, entre ellos el monitoreo del estado del medio ambiente con relación a los desarrollos.

Acciones de monitoreo y seguimiento

Es del conocimiento que no todas las plantas reubicadas sobreviven, lo cual está en función de la resistencia natural de dicha planta al manejo y a las enfermedades, de las condiciones climáticas en la época del trasplante, y, de las condiciones edáficas. Para dar seguimiento a la variable sobrevivencia, a cada ejemplar rescatado del sitio del proyecto y trasplantado se colocará una placa de acero de 10 cm x 10 cm con el número progresivo correspondiente del ejemplar, sujeta de manera holgada con cuerda de nylon, mismo que será anotado en libreta de campo indicando fecha de trasplante. Las acciones de monitoreo y seguimiento, con una periodicidad semanal, incluirán lo siguiente considerando indicadores que serán empleados para medir la eficiencia y eficacia de las medidas empleada en el presente Programa. Entre estos indicadores se

contempla el porcentaje de sobrevivencia de los individuos plantados, presencia de especies de fauna indicadoras de la calidad ambiental, patrón sucesional de especies que se registre en las áreas reforestadas, entre otros.

	MESES											
INDICADORES	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Aspecto visual del organismo transplantado (turgente, coloración normal, sin manchas en hojas, cuerpo o tronco, presencia de flores y/o frutos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspecto visual del suelo (no erosión, no compactación)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sobrevivencia (individual, por especie y porcentaje)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro del uso de la vegetación transplantada por fauna (percheo, anidación, sombreado, etc.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

IX.3 CONCLUSIONES

El sitio del proyecto se localiza en una zona muy importante desde el punto de vista agrícola, en donde el clima y el tipo de suelo hacen del agua el recurso más valioso, además de que el clima hace necesario el aumento de áreas agrícolas para rotación de cultivos.

La superficie destinada a uso agrícola es considerada como AGRUCULTURA DE RIEGO ANUAL en el mapa de uso del suelo y vegetación de INEGI, 2021, únicamente la zona destinada a la brecha es considerada como MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO en el mismo mapa.

La superficie destinada a uso agrícola presenta actualmente una multitud de brechas que lo atraviesan, vegetación muy escasa y fauna sumamente escasa.

Hay actividades agrícolas en la colindancia con este terreno, de manera que hay impactos acumulativos, sin embargo, estas superficies ya se le consideran como zona agrícola en los mapas desde los años 90.

El área de reubicación de este proyecto es propiedad del mismo promovente, de manera que o hay conflictos derivados de las acciones del programa de reubicación y rescate de la vegetación.

Se llevará a cabo un seguimiento de la vegetación reubicada por un plazo de 5 años.

El sitio del proyecto se encuentra en una zona de tipo meseta casi formando una llanura con vegetación desértica y se aplicará un programa de rescate y reubicación de la vegetación, atendiendo también el suelo, rescatando una proporción de entre 25 al 100% de las especies destacables como el cardón, los datilillos o yucas, pitahayas agrias, dos especies de chollas, los viejitos, los garambullos y el lomboy, de manera que las afectaciones a la biodiversidad serán mitigadas, así como a la captura de carbono o a la captura de agua, además de que visualmente será visible solo desde dentro del predio mismo.

Los estudios ambientales del sitio del proyecto describen un sistema ambiental de clima seco y temperatura media a alta, propenso a recibir eventos extraordinarios (huracanes) provenientes del Océano Pacífico.

El desarrollo de este proyecto no pone en peligro ninguno de estos ecosistemas, más bien plantea su operación integrándose al medio natural, mejorando en lo posible las condiciones ambientales de las que se sirve su propia existencia. Ayudará de enorme manera a las actividades agrícolas del sitio sin menoscabo de las características ambientales de biodiversidad.

La aplicación de las medidas de mitigación para la mayor parte de las actividades que generan impactos ambientales adversos permite garantizar que el desarrollo del proyecto se hará de una forma ordenada y sustentable, favoreciendo la conservación de los ecosistemas del sitio.

Entre los impactos encontrados se incluyen algunas acciones que en realidad representan impactos benéficos, es decir que favorecen la conservación de los recursos, mitigan los impactos adversos y/o mejoran las condiciones actuales del sitio en estudio.

El estudio de impactos ambientales resultó en una puntuación de **31.975 para los benéficos y 19.481 para los negativos**.

De esta forma se puede concluir que el proyecto es totalmente viable, ajustándose a todas las especificaciones Federales, Estatales y Municipales para este tipo de proyectos, además de impulsar el crecimiento agrícola en la región y el estado, la generación de empleos y de ingresos, proponiendo además acciones y medidas que mejorarán la economía sustentable.

Actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas con rotación de cultivos en esta zona, de manera que esta actividad no es nueva, no hay personal nuevo sino personal con la experiencia en este nuevo uso.

No se genera un nuevo centro de población ya que el personal para este proyecto en todas sus etapas se encuentra en el área en general.

La presión al agua se mantiene ya que el agua es proveniente de un pozo cercano del cual ya se cuenta con su servicio, además de usar la brecha de este proyecto para el acceso a un pozo del cual se tiene dificultades de accesibilidad y el agua usada en este proyecto permeará al subsuelo integrándose en cierta proporción de nuevo al acuífero. El riego será mediante técnicas de goteo. El promovente cuenta con concesiones autorizadas de varios pozos de agua para sus actividades, dichas concesiones se encuentran vigentes y funcionando en la actualidad.

El proyecto cuenta con algunas concesiones de agua, el riego será por goteo, con uso de técnica de cultivo a cubierto por malla sombra, y rotación de terreno de cultivo así como descanso de tierras y el uso mínimo a nulo de agroquímicos.

Se hará uso de plásticos para los invernaderos o de malla sombra, en este aspecto muy particular si se deberá tener mucho cuidado de la disposición final de estos plásticos y no incinerarlos. El promovente cuenta con el servicio de reciclado para este tipo de materiales.

La agricultura es el pilar de la alimentación y economía mundial, vital para sostener a la población. Sus ventajas radican en la garantía de seguridad alimentaria y la generación de empleo, mientras que sus principales desventajas se asocian con el impacto ambiental, el desgaste de los suelos y la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Es la base de la cadena alimentaria, proporcionando sustento a la población y materias primas para diversas industrias. Fomenta el desarrollo rural, dinamiza la economía local y es una fuente indispensable de empleo directo e indirecto. La innovación continua (agricultura de precisión, invernaderos, tecnificación) permite optimizar recursos como el agua y el espacio. En el presente proyecto se va a usar el riego por goteo y una rotación de superficies para el cultivo de la fresa.

X IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Durante la elaboración de este estudio de Impacto Ambiental, se aplicaron metodologías de superposición de imágenes para la delimitación del área de influencia del proyecto, el material cartográfico en formato digital de base se obtuvo en el INEGI.

Para la identificación y evaluación de impactos se aplicaron metodologías de listas de verificación o chequeo y métodos matriciales multicriterio.

Formatos de presentación

- Un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental y Resumen Ejecutivo
- Cinco copias magnéticas (CD) de la Manifestación de Impacto Ambiental y sus anexos correspondientes

Otros anexos

- Mapas temáticos
- Memorias de cálculo
- Tabla de matriz de evaluación de impactos
- Documentación legal
- Carta protesta
- Comprobante pago de derechos

XI PROTESTA

LOS ABAJO FIRMANTES, MANIFIESTAN BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, EN LOS TÉRMINOS DE LO SEÑALADO EN EL ARTÍCULO 35–BIS-1 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y EN LOS TÉRMINOS SEÑALADOS POR EL ARTÍCULO 36 DE SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LOS TÉRMINOS DEL EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA PRESENTE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EFECTO DEL PROYECTO DENOMINADO **"RANCHO DON JUANITO"**, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER, ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE:

NOMBRE*:*

FIRMA: _____

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE:

FIRMA: _____

XII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Behler, John L., & F. Wayne King. The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. Alfred A. Knopf, 1992.

Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), 1975. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana: Baja California Sur. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 71 pp.

Compendio Estadístico 2002 – 2003, Municipios de Baja California Sur, Cuaderno de Datos Básicos. 2004. 1098 pp.

Dunn, J. L. y J. Alderfer. 2008. Field guide to the birds of North America. 5ta. Ed. National Geographic. USA. 503 p.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, 217 pp.

Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Central America. Oxford University Press. 851 pp.

León de la Luz y Coria, (1992), Flora Icnográfica de Baja California Sur, C. I. B; México.

SARH, 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana. México, D.F.

ITIS: Integrated Taxonomic Information System. En: http://www.itis.gov.

Lemm, Jeffrey. Field Guide to Amphibians and Reptiles of the San Diego Region (California Natural History Guides). University of California Press, 2006.

Margaleff, R. 1982. Ecología. Omega. México, D.F. 1359 pp.

McPeak, R. H., 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers. 99p.

Munasinghe M. y E. Lutz (1993), citada por Edmundo De Alba y Ma. Eugenia Reyes, 1998.

Nelson, E. W. (1921), Baja California y sus Recursos Naturales, Nat. Acad. Sci. Mem.16:1-194.

Norman C. Roberts., 1989. Baja California Plant Field Guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, CA.

Rivas Torres D. 2006. Sistemas de Producción Forestal, Unidad II: Evaluación de los recursos forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Area de Agronomía.

Roger Tori Peterson; Edward L. Chalif. 2000. Aves de México, Guía de campo. Ed. Diana, Toluca, Edo. México, 474 pp.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México, Ed. Limusa. México. 432 pp.

Wiggins (1980), Flora de Baja California. Stanford University Press. E. U. A. 1025 pp.

Stebbins, Robert C. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. 3rd Edition. Houghton Mifflin Company, 2003.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el de de 2010.

Shreve F., Wiggins I.L. (1964) Flora and Vegetation of the Sonoran Desert, Vol I. Stanford University Press, Stanford. SPSS. Inc. 1997. SPSS for Windows release 8.0, Dec. 1997. SPSS, Inc.

Smith, Hobart M. Handbook of Lizards, Lizards of the United States and of Canada. Cornell University Press, 1946.

Wiggins, 1980. Flora of Baja California. Stanford Univeristy Press. EUA. 1025 pp.

INEGI, (1995), Síntesis Geográfica del estado de Baja California Sur, México.

INEGI. Carta estatal Climas, escala 1:1´000,000

Carta estatal Baja California Sur Geología, escala 1:1000,000

Carta estatal Baja California Sur, Hidrología Superficial, escala 1:1000,000

Carta estatal Suelos Baja California Sur, escala 1:1000,000

Carta estatal Vegetación y Uso Actual, Gustavo Díaz Ordaz G12A22, escala 1:50,000

Carta Geológica Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Edafológica Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:250,000. INEGI. México. 2003.

Carta Topográfica Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Uso de Suelo y Vegetación de Gustavo Díaz Ordaz G12A22, Escala 1:50,000. INEGI. México. 1996.

Carta de climas escala 1´250,000, INEGI. México, 1996.

Cuaderno Estadístico Municipal, Baja California Sur. INEGI. pp .4-11. Septiembre de 1994. Edición 1993.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable., Última Reforma DOF 26-12-2005.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable., Nuevo Reglamento DOF 21-02-2005.

Software usado en la elaboración de este estudio:

Sofware Arc view Gis 3.2a

ESRI ArcGis v10.8.1

ESRI ArcView v3.2a

AutoCAD Map 3D 2008, B.51.0.

Global Mapper v9.03

Microsoft Office 2013. Professional Edition