I. **Unidad administrativa**: Oficina de Representación de la SEMARNAT en Baja California Sur.

II. **Identificación**: Versión Pública de 03/MA-0010/01/22 - Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo. Modalidad A.

III. **Tipo de clasificación**: Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales tales como: 1) Domicilio particular que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad y/o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.

IV. **Fundamento legal**: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma MC. Raúl Rodríguez Quintana**
"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, previa designación, firma el C. Raúl Rodríguez Quintana, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales "

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINAS DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

VI. **Fecha y número del acta de sesión**: ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023.

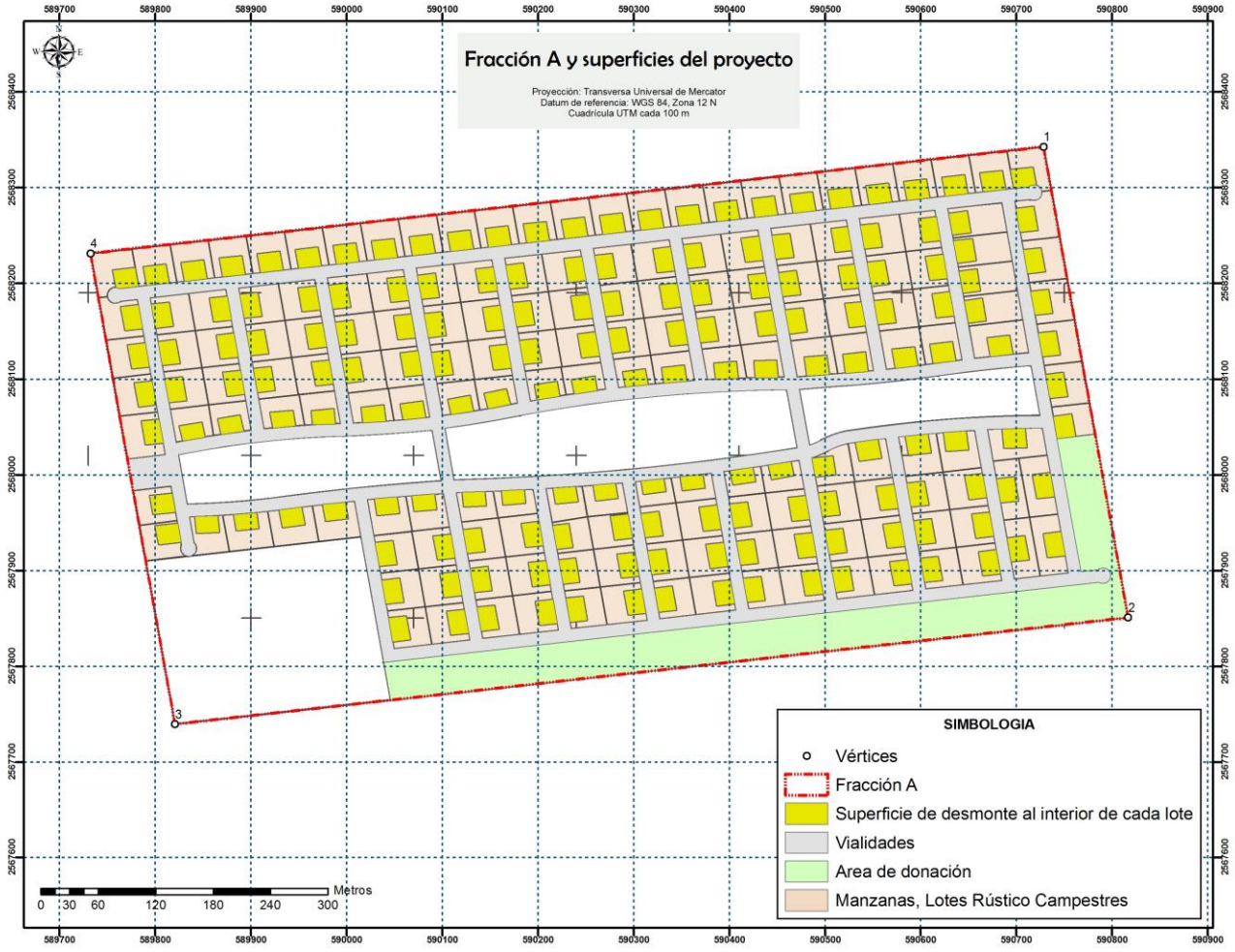
Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

Modalidad A Particular, para efectos del proyecto:

Lotificación de la Fracción A

Municipio de La Paz



Aspecto del proyecto

GRUPO DESIMAR

Enero de 2022

DESIMAR

Calle A. Álvarez Rico No. 3420, e/ Oaxaca y Nayarit, Col. Las Garzas, La Paz, B. C. S. Tel. 612 57595

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

Modalidad A - Particular

para efectos del proyecto:

Lotificación de la Fracción A

Contenido

Contenido

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 9

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO 9

I.2 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE 9

I.3 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE 9

I.4 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL 9

I.5 SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL 9

I.6 DURACIÓN DEL PROYECTO 10

I.7 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 10

***I.7.1** Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado 10*

***I.7.2** Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP 10*

***I.7.3** Dirección del Responsable técnico del documento 10*

***I.7.4** Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo 10*

II USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO 11

II.1 OBJETIVO DEL PROYECTO 11

II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO (USOS QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO) 11

II.3 JUSTIFICAR POR QUÉ LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO (IMPORTANCIA DEL DTU) 11

II.4 PROGRAMA DE TRABAJO 13

III UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCION EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USOS DE SUELO A TRAVES DE PLANOS GEORREFERENCIADOS 15

III.1 UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO 15

III.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA 19

***III.2.1** Vías de acceso 21*

III.3 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO 22

III.4 INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP). 28

IV DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLOGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO 33

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 33

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL 36

***IV.2.1** Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca 36*

***IV.2.2** Medio físico 40*

***IV.2.3** Medio biológico 72*

V DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LAS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIRDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACION Y FAUNA 96

V.1 CLIMA 96

V.2 SUELO O SUSTRATO 108

***V.2.1** Geología 108*

***V.2.2** Geología estructural 111*

V.2.3 Tipo de Suelo ... *113*
V.3 PENDIENTE MEDIA ... 114
V.3.1 Estado de conservación y/o degradación del suelo ... *115*
V.4 LA HIDROGRAFÍA ... 128
V.5 TIPOS DE VEGETACIÓN ... 135
V.5.1 Tipo de vegetación por afectar ... *136*
V.5.2 Caracterización de la vegetación en la superficie solicitada ... *137*
V.6 FAUNA ... 145
V.6.1 Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie solicitada ... *146*
VI ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO ... 153
VII PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO ... 155
VII.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO ... 155
VII.2 FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES ... 156
VII.2.1 Actividades para el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales ... *156*
VII.2.2 Medidas de prevención y mitigación ... *157*
VII.2.3 Supervisión técnica ... *158*
VIII VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRAGILES ... 164
VIII.1 DETERMINACIÓN Y UBICACIÓN DE EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE TIERRAS FRÁGILES ... 165
VIII.2 UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE TIERRAS FRÁGILES ... 166
IX IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ... 167
IX.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ... 167
IX.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ... *167*
IX.1.2 Criterios y Metodologías de Evaluación ... *167*
IX.1.3 Identificación de actividades causantes de cambios en el ambiente y factores ambientales impactados ... *169*
IX.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS ... 170
IX.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS ... 171
IX.3.1 Impactos Acumulativos Generales ... *173*
IX.4 CONCLUSIONES ... 174
X MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO ... 176
X.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN ... 176
X.2 IMPACTOS RESIDUALES ... 195
X.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO ... 196
X.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO ... 199
X.5 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ... 201
X.6 PRONÓSTICO AMBIENTAL ... 205
X.7 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL ... 208
X.8 SEGUIMIENTO Y CONTROL ... 213
XI SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO ... 216
XI.1 MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA ... 216
XI.2 EL PAISAJE Y LA RECREACIÓN ... 217
XI.3 LA PROTECCIÓN DE SUELOS ... 217
XI.4 PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD ... 221

XI.5 La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales 223
XI.6 La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida 226
XI.7 Diagnóstico ambiental 227
XII JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 233
XIII DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCION 245
XIV VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO 248
XIV.1 Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 248
XIV.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (2012) 249
XIV.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 256
XIV.4 Normas Oficiales Mexicanas 257
XIV.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 261
***XIV.5.1** Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz (2008, actualización de 2018) 261*
XIV.6 Otros instrumentos a considerar 264
***XIV.6.1** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última reforma publicada 26-04-2021 ..... 264*
***XIV.6.2** Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 9 diciembre 2020) 267*
***XIV.6.3** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, DOF 18-01-2021) 270*
***XIV.6.4** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental, DOF 31-10-2014 ..... 273*
***XIV.6.5** Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2015 –2021 ..... 275*
***XIV.6.6** Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018) 277*
***XIV.6.7** Plan Municipal de Desarrollo de La Paz, 2018-2021 ..... 279*
***XIV.6.8** Reglamento de protección al medio ambiente (H. Ayuntamiento constitucional de La Paz, B.C.S. 283*
XV ESTIMACION ECONOMICA DE LOS RECURSOS BIOLOGICOS FORESTALES DEL AREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO 284
XV.1 Recursos forestales no maderables 284
***XV.1.1** Plantas completas 284*
***XV.1.2** Suelo Orgánico 285*
***XV.1.3** Fauna silvestre 285*
XV.2 Servicios ambientales 287
***XV.2.1** Captura de agua 287*
***XV.2.2** Captura de carbono 291*
XV.3 Resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo 292
XVI ESTIMACION DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACION CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 293
XVII IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 304
XVII.1 Presentación de la información 304
XVII.2 Cartografía 304
XVII.3 Fotografías 305
XVII.4 Videos 305

XVII.5 OTROS ANEXOS 305
***XVII.5.1** Programa de rescate de flora silvestre* *305*
***XVII.5.2** Metodología* *307*
XV.4.3.4. PROCESO DE TRASPLANTE 308
***XVII.5.3** Generalidades del programa de preservación y protección de fauna silvestre* *311*
XVII.6 MEMORIAS 316
XVII.7 ANEXOS 317

Lista de Tablas

I CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 13
II COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) QUE DELIMITAN LA FRACCIÓN A (50-00-00.00 HA). 16
III SUPERFICIES DEL PROYECTO AL INTERIOR DE LA FRACCIÓN A. 18
IV SUPERFICIES DEL **PROYECTO**. 23
V COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 1 DE VIALIDADES (24,049.049 M^2). 24
VI COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE POLÍGONO 2 (25,725.704M^2). 24
VII COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE POLÍGONO 3 (22,802.011 M^2). 25
VIII COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE POLÍGONO 4 (19,024.817 M^2). 26
IX CLIMAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA – FORESTAL MÁS CERCANA AL ÁREA SOLICITADA PARA CUSTF. 41
X CICLONES CON UNA PRECIPITACIÓN SUPERIOR A LOS 250 MM EN BAJA CALIFORNIA SUR ENTRE 1966 Y 2010. 45
XI TOPOFORMAS EN LA CUENCA LA PAZ – CABO SAN LUCAS. 52
XII TIPOS DE SUELO EN LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 57
XIII UNIDADES DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 72
XIV COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO DONDE SE COLECTÓ LA INFORMACIÓN DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE MICROCUENCA. 76
XV ABUNDANCIA ESPECÍFICA POR SITIO DE MUESTREO DENTRO DE LA MICROCUENCA. 78
XVI ABUNDANCIA ESPECÍFICA IDENTIFICADA EN LOS TRES ESTRATOS EN LA MICROCUENCA. 78
XVII DENSIDAD ABSOLUTA Y RELATIVA ESTIMADA PARA LA VEGETACIÓN EN LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 79
XVIII ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA CALCULADO PARA LA MICROCUENCA. 80
XIX ÍNDICE DE SHANNON DERIVADO DEL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO EN LA MICROCUENCA. 81
XX ANFIBIOS 85
XXI REPTILES 85
XXII AVES 86
XXIII MAMÍFEROS. 88
XXIV COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE LA RUTA DEL RECORRIDO DE MUESTREO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL BOCA DE LAS MANZANILLAS. 91
XXV LISTADO DE FAUNA IDENTIFICADO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 93
XXVI ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LOS REPTILES A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 93
XXVII ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE MAMÍFEROS A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 94
XXVIII ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LAS AVES A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 94
XXIX CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA EN TODOS SANTOS, B.C.S. 96
XXX EVENTOS CICLÓNICOS RELEVANTES QUE HAN AFECTADO BAJA CALIFORNIA SUR (HASTA 2021). 98
XXXI ECUACIONES PARA ESTIMAR EROSIVIDAD EN DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO. 117
XXXII CLASIFICACIONES PARA LA FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO. 119
XXXIII CLASE DE TEXTURA POR TIPO DE SUELO. 121
XXXIV FACTOR LS SEGÚN EL GRADO DE PENDIENTE 123
XXXV VALORES PREDETERMINADOS DE VEGETACIÓN PARA CÁLCULO DEL FACTOR C. 124

XXXVI Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF. 125
XXXVII Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, una vez efectuada la remoción de la vegetación..... 126
XXXVIII Riesgo de pérdida de suelo **ACTUAL** en las 19-80-55.4 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo. 126
XXXIX Riesgo de pérdida de suelo una vez ejecutadas las actividades de aumento de cobertura vegetal 19-80-55.4 ha. 127
XL Pérdida de suelo por erosión hídrica en el área de influencia en cada uno de los escenarios planteados (ton/año). 128
XLI Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto). 133
XLII Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto. 134
XLIII Coordenadas de cada sitio de muestreo. 138
XLIV Abundancia específica por cada sitio de muestreo. 141
XLV Total de individuos por especie en los muestreos. 141
XLVI Densidad absoluta y relativa estimada en la superficie del proyecto. 142
XLVII Índice de Valor de Importancia calculado para la superficie solicitada. 143
XLVIII Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto. 144
XLIX Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del recorrido de muestreo de fauna dentro de la superficie del proyecto. 148
L Listado de fauna identificado dentro de la superficie del proyecto. 149
LI Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel superficie en estudio. 150
LII Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel superficie en estudio. 151
LIII Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel superficie en estudio. 151
LIV Volúmenes a remover de los recursos forestales resultantes del Cambio de Uso de Suelo. 154
LV Cronograma de las actividades del cambio de uso de suelo. 156
LVI Escala de evaluación de impactos ambientales identificados 168
LVIII Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto por fase. 169
LVIII Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado 169
LIX Riesgo de pérdida de suelo en los escenarios del proyecto 176
LX Especies y número de individuos susceptibles a rescate y reubicación. 178
LXI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de desmonte. 182
LXII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la **etapa** de **cambio de uso del suelo**. 183
LXIII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos por componente ambiental. 185
LXIV Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de cambio de uso del suelo. 186
LXV Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de vegetación. 187
LXVI Ficha técnica de monitoreo en superficie de reubicación. 188
LXVII Ficha técnica del riesgo de impacto a vegetación colindante. 188
LXVIII Ficha técnica del riesgo de afectación de vegetación colindante producto de los residuos. 189
LXIX Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de las Aves). 189
LXX Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de los Mamíferos). 191
LXXI Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de la herpetofauna). 192
LXXII Ficha técnica del impacto reducción en abundancia de fauna silvestre por muerte incidental. 192
LXXIII Ficha técnica del incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos. 193
LXXIV Ficha técnica del impacto de riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de maquinaria. 193
LXXV Ficha técnica del impacto reducción de calidad del suelo debido a contaminación por residuos. 194
LXXVI Pérdida de suelo por erosión hídrica ACTUAL dentro de la superficie solicitada para CUSTF. 198

LXXVII CAPTURA DE AGUA EN EL ESTADO ACTUAL..... 200
LXXVIII CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO. 203
LXXIX RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO **ACTUAL** EN LAS 19.8055401 HA DONDE SE PROPONE EL AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA DISMINUIR LA TASA DE PÉRDIDA DE SUELO. 203
LXXX RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO UNA VEZ **EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE AUMENTO DE COBERTURA** VEGETAL 19.8055401 HA. 204
LXXXI CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL SOLICITADA PARA CUSTF. 204
LXXXII CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE DE REUBICACIÓN. 204
LXXXIII PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF, UNA VEZ EFECTUADA LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN..... 218
LXXXIV RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO **ACTUAL** EN LAS 19-80-55.4 HA DONDE SE PROPONE EL AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA DISMINUIR LA TASA DE PÉRDIDA DE SUELO. 219
LXXXV RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE AUMENTO DE COBERTURA VEGETAL 19-80-55.4 HA. 219
LXXXVI CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO. 222
LXXXVII CARBONO ALMACENADO EN ECOSISTEMAS TERRESTRES DE MÉXICO. 225
LXXXVIII COSTO ECONÓMICO POR LA REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL SOLICITADA PARA CUSTF. 225
LXXXIX COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FLORA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF... 233
XC COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FAUNA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF. 236
XCI ESTIMACIÓN DE LA DERRAMA ECONÓMICA DEL PROYECTO EN UN PLAZO DE 15 AÑOS, SIN CONTAR LA VENTA Y/O RENTA DE LOTES..... 242
XCII ESTIMACIÓN DE LOS EMPLEOS GENERADOS EN UN PLAZO DE 15 AÑOS. 243
XCIII ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES ESTIMADOS A 15 AÑOS EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO. 244
XCIV FICHA TÉCNICA Y ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 4.32, DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 5. SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO..... 252
XCV CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLÍGONO PDUCP-LA PAZ..... 262
XCVI VALOR ECONÓMICO DE LAS PLANTAS COMPLETAS QUE SE DISTRIBUYEN EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF. 284
XCVII ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO SUELO ESTIMADO EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO. 285
XCVIII ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA FAUNA SILVESTRE IDENTIFICADA EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO. 286
XCIX PRECIO POR METRO CÚBICO DE AGUA DEPENDIENDO LA ZONA DE DISPONIBILIDAD. 287
C INTERVALOS PARA DETERMINAR LA ZONA DE DISPONIBILIDAD QUE LE CORRESPONDE A LA CUENCA. 287
CI VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS (EL SEÑALADO CON NEGRITA CORRESPONDE AL QUE APLICA PARA EL PROYECTO). 290
CII CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO. 291
CIII COSTO ECONÓMICO POR LA REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL PROPUESTA PARA CUSTF. 292
CIV ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES ESTIMADOS EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO..... 292
CV COSTOS ESTIMADOS PARA RESTAURAR EL SITIO, EN EL SUPUESTO QUE SE HUBIERA EJECUTADO EL CUSTF Y FUERA NECESARIA DICHA RESTAURACIÓN. 296
CVI ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS SUSCEPTIBLES A RESCATE Y REUBICACIÓN. 306

Lista de Figuras

FIGURA 1. REGIONES Y DELEGACIONES PARA EL MUNICIPIO DE LA PAZ. 15
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL TERRENO DEL PROYECTO. 16
FIGURA 3. POLÍGONO DEL PROYECTO, FRACCIÓN A. 17
FIGURA 4. SUPERFICIE DEL PROYECTO (409,624.084 M^2, 40-96-24.084 HECTÁREAS). 19
FIGURA 5. REGIONES HIDROLÓGICAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. EL SITIO DEL PROYECTO SE UBICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA 3, CUENCA ARROYO CARACOL-ARROYO CANDELARIA, SUBCUENCA SAN JACINTO. 20
FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL. 21
FIGURA 7. FRACCIÓN A Y LAS SUPERFICIES DEL PROYECTO. 22
FIGURA 8. FRACCIÓN A Y LAS SUPERFICIES SOLICITADAS. 23
FIGURA 9. SUPERFICIE SOLICITADA DE LAS VIALIDADES DIVIDIDA EN POLÍGONOS. 27
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS MÁS CERCANAS. 29
FIGURA 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO DE LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA MÁS CERCANA. 30
FIGURA 12. LOS SITIOS DE LA CONVENCIÓN RAMSAR MÁS CERCANOS AL SITIO DEL PROYECTO. 30
FIGURA 13. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CON RESPECTO DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO. 31
FIGURA 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS SITIOS DE IMPORTANCIA PARA LAS AVES, AICAS 32
FIGURA 15. DELIMITACIÓN DE LAS SUBCUENCAS Y MICROCUENCA HIDROLÓGICAS. 34
FIGURA 16. DELIMITACIÓN DE ESCURRIMIENTOS EN MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 35
FIGURA 17. LOCALIZACIÓN DEL ACUÍFERO PLUTARCO ELÍAS CALLES. 36
FIGURA 18. CLIMOGRAMA PROVENIENTE DE LA ESTACIÓN CLIMÁTICA DE TODOS SANTOS. 42
FIGURA 19. DIAGRAMA DE TEMPERATURA PARA LA ESTACIÓN CLIMÁTICA DE TODOS SANTOS. 43
FIGURA 20. PERÍODO DE RETORNO DE LOS CICLONES TROPICALES DEL PACÍFICO NORESTE EN BAJA CALIFORNIA SUR. 44
FIGURA 21. EVENTOS CICLÓNICOS QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA SUR, A MODO DE COMPARACIÓN SE MUESTRA UN RADIO DE 500 KM CON CENTRO EN LA SIERRA DE LA LAGUNA. 46
FIGURA 22. GEOLOGÍA GENERAL DEL EXTREMO SUR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MUNGUÍA ET AL., (1992,1997) Y FLETCHER & MUNGUÍA (2000). 49
FIGURA 23. UNIDADES GEOLÓGICAS DENTRO DE LA SUBCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 50
FIGURA 24. PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS Y EL PERFIL RESULTANTE DE UN TRANSECTO LINEAL DE 10.4 KM. 53
FIGURA 25. HIPSOGRAFÍA DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS, EL SITIO DEL PROYECTO SE LOCALIZA ENTRE 47 A 75 MSNM. 54
FIGURA 26. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 55
FIGURA 27. UNIDADES EDAFOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 56
FIGURA 28. MAPA DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA MOSTRANDO LAS CUENCAS Y REGIONES HIDROLÓGICAS. 65
FIGURA 29. LAS 37 REGIONES HIDROLÓGICAS QUE CONSTITUYEN A LA REPÚBLICA MEXICANA. 67
FIGURA 30. LA CUENCA ES DELIMITADA POR LA LÍNEA EN COLOR NEGRO Y LA MICROCUENCA EN AZUL, EL SITIO DEL PROYECTO SE HA DISPUESTO EN ROJO. 68
FIGURA 31. LOCALIZACIÓN DEL ACUÍFERO PLUTARCO ELÍAS CALLES. 69
FIGURA 32. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 71
FIGURA 33. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DONDE SE PUEDE OBSERVAR LA SUPERFICIE DEL PROYECTO DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 73
FIGURA 34. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 76
FIGURA 35. DISTRITOS BIOGEOGRÁFICOS EN EL ESTADO (CONABIO, 1997) Y ECO REGIONES (MAPA DE SHREVE, 1951 EN GONZÁLEZ–ABRAHAM ET AL. 2010). 84
FIGURA 36. RECORRIDOS PARA OBSERVACIÓN DE FAUNA DENTRO DE LA MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 91
FIGURA 37. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA OBSERVADO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL BOCA DE LAS MANZANILLAS. 95
FIGURA 38. MAPA GEOREFERENCIADO DE CLIMAS. 97
FIGURA 39. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JULIO EN EL 2008. 99

FIGURA 40. TRAYECTORIA DEL HURACÁN LOWELL EN EL 2008. 99
FIGURA 41. TRAYECTORIA DEL HURACÁN NORBERT EN EL 2008. 100
FIGURA 42. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JIMENA EN EL 2009. 102
FIGURA 43. TRAYECTORIA DEL HURACÁN GEORGETTE EN EL 2010. 105
FIGURA 44. TRAYECTORIA DEL HURACÁN PAÚL EN OCTUBRE DEL 2012. 106
FIGURA 45. TRAYECTORIA DEL HURACÁN ODILE EN SEPTIEMBRE DEL 2014. 107
FIGURA 46. LA SUPERFICIE DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES. 109
FIGURA 47. GEOLOGÍA MINERA EN LA ZONA DEL PROYECTO. 110
FIGURA 48. LOCALIZACIÓN DE LOS EPICENTROS CORRESPONDIENTES A SISMOS CON MAGNITUD MAYOR A 6 EN LA ESCALA DE RICHTER, EN LAS CERCANÍAS DEL PROYECTO (CÍRCULO ROJO). 112
FIGURA 49. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA UNIDAD EDAFOLÓGICA. 114
FIGURA 50. PERFIL PARA DETERMINAR PENDIENTE. 115
FIGURA 51. PERFIL DE ELEVACIONES DENTRO DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO. 115
FIGURA 52. MAPA DE REGIONES POR GRADO DE EROSIVIDAD DE LA REPÚBLICA MEXICANA. 117
FIGURA 53. FACTOR R (EROSIVIDAD). 118
FIGURA 54. MICROCUENCA BOCA DE LAS MANZANILLAS. 130
FIGURA 55. MAPA DE ZONIFICACIÓN FORESTAL EN LA ZONA DE ESTUDIO (CONAFOR, HTTP://WWW.CNF.GOB.MX:8090/SNIF/PORTAL/ZONIFICACION). 137
FIGURA 56. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO. 139
FIGURA 57. RECORRIDO PARA EL MUESTREO DE FAUNA DENTRO DE LA SUPERFICIE DE LA FRACCIÓN A. 148
FIGURA 58. RIQUEZA DE ESPECIES CON PRESENCIA A NIVEL SUPERFICIE DE FRACCIÓN A. 150
FIGURA 59. MAPA DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS MONTAÑAS DE MÉXICO. 164
FIGURA 60. MAPA DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS ÁRIDAS, MUY ÁRIDAS, SEMIÁRIDAS Y SUBHÚMEDAS SECAS EN MÉXICO. 165
FIGURA 61. LOCALIZACIÓN DE LAS POLIGONALES DONDE SERÁ REUBICADA LA VEGETACIÓN. 179
FIGURA 62. ASPECTO GENERAL EN LA ZONA DE ELÍAS CALLES. 232
FIGURA 63. SE MUESTRA EL POLÍGONO (EN COLOR AMARILLO) QUE DELIMITA LA SUPERFICIE INCLUIDA EN EL PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA PAZ. 262
FIGURA 64. REPRESENTACIÓN DE LINEAMIENTOS DE VIVIENDA CAMPESTRE RÚSTICA. 263
LAS COORDENADAS DE LOS LUGARES EN LOS QUE SE REALIZARÁ LA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN RESCATADA SON MUY NUMEROSAS, 1066, DE MANERA QUE SE ANEXAN EN FORMATO MS EXCEL. 306
FIGURA 65. LOCALIZACIÓN DE LAS POLIGONALES DONDE SERÁ REUBICADA LA VEGETACIÓN. 309

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1 *NOMBRE DEL PROYECTO*

El proyecto lleva por nombre *Lotificación de la Fracción A*.

I.2 *NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE*

[redacted]

I.3 *UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE*

[redacted]

I.4 *NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL*

[redacted]

I.5 *SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL*

El proyecto general se ubica al interior de un predio que tiene una superficie de 50-00-00.00 hectáreas, 500,000.00 m^2. El proyecto consiste en la apertura de lotes para uso habitacional rústico campestre y la apertura de las vialidades al interior, así como la designación de un área de donación. Se habilitarán 179 lotes repartidos en 21 manzanas, además de las vialidades interiores y una superficie de donación. La **superficie del proyecto**, que incluye los lotes completos, las vialidades interiores y el área de donación **suma 409,624.084 m^2**, la **superficie de desmonte**, que corresponde al 30% de cada lote rústico campestre y a las vialidades de acceso **es de 174,762.788 m^2**.

En el presente DTU se evalúa la lotificación e introducción de vialidades, por lo que la **superficie solicitada para cambio de uso del suelo corresponde a 174,762.788 m^2, o 17-47-62.788 hectáreas**, las actividades de cambio de uso del suelo **corresponden a la lotificación e introducción de vialidades únicamente**. El tipo de vegetación forestal que se encuentra en el sitio es matorral sarcocaule.

I.6 *Duración del proyecto*

El plazo para la ejecución de este proyecto es de 1 a 5 años (puede prolongarse hasta a 10 años pues depende de cómo se vayan vendiendo los terrenos), la vigencia solicitada para el presente estudio DTU-A es de 10 años.

I.7 *Responsable De La Elaboración Del Documento Técnico Unificado*

I.7.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado

[redacted]

I.7.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP

[redacted]

I.7.3 Dirección del Responsable técnico del documento

[redacted]

I.7.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

[redacted]

II USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO

II.1 *Objetivo del Proyecto*

El objetivo general del presente proyecto es el cambio de uso del suelo de una superficie que se destinará para la lotificación e introducción de vialidades en el contexto de un **proyecto habitacional tipo rústico campestre**.

El objetivo particular de este proyecto es favorecer la oferta de espacios para uso habitacional con características de uso rústico campestre mediante el cambio de uso del suelo de terrenos forestales para la lotificación e introducción de vialidades al interior del terreno rústico identificado como *Fracción A, ubicado en Boca de San Jacinto o La Playa, en el poblado Plutarco Elías Calles,* Delegación de Todos Santos, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

II.2 *Naturaleza del proyecto (usos que se pretende dar al terreno)*

La naturaleza del presente proyecto es habitacional rústico campestre, involucra la lotificación e introducción de vialidades de acceso. El presente DTU-A abarca el cambio de uso del suelo para la lotificación e introducción de vialidades y los impactos derivados de estas actividades, se considera que la superficie sometida a desmonte será de **174,762.788 m^2, o 17-47-62.788 hectáreas**.

El presente Documento Técnico Unificado incluirá aquellas actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y los impactos ambientales que de estas actividades se deriven.

II.3 *Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso (Importancia del DTU)*

De acuerdo con la Nueva Agenda Urbana, resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) en octubre de 2016, se establecieron las normas y principios para la planificación, construcción, desarrollo, gestión y mejora de las zonas urbanas en sus cinco pilares de aplicación principales: políticas urbanas nacionales, legislación y normativas urbanas, planificación y diseño urbano, economía local y finanzas municipales e implementación local para los próximos 20 años. Bajo estas circunstancias y tomando como marco estos datos, México renovó su marco jurídico con la publicación de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTyDU) publicada en el Diario Oficial de la Federación, y en este sentido, se publicó en la actualización del PDUCP de La Paz, B.C.S. de 2018-2021, sustentando

su contenido en el artículo 33 de la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur, así como en los términos de referencia definidos por el Ayuntamiento, incorporando las aportaciones emanadas de los talleres y foros de participación ciudadana para la ordenación del territorio en las localidades que integran el Centro de Población. **Y aunque el presente proyecto queda fuera del PDUCP de La Paz y también queda fuera del PSDU de Todos Santos-El Pescadero-Las Playitas, es de entenderse que al tratarse de asentamientos humanos, se relaciona con estas políticas, las autoridades serán las que definan esta cuestión**.

Según datos del compendio estadístico del INEGI de los años 1950 a 2020, la población de la Ciudad de la Paz y en general del municipio ha ido en aumento constante lo cual denota una comunidad en movimiento por migraciones. Si tomamos en cuenta los datos más recientes del último censo de población del INEGI, 2020, en Baja California Sur hay 798,447 habitantes, contra los 637,000 del 2010; los 424,000 del 2000 y los 317,000 de año 1990, y crece a una tasa anual del 2.3 por ciento, contra 5.1 en los años 70 y 80. El municipio de Los Cabos tiene una población de 351 mil 111 personas; en tanto que el municipio de La Paz tiene 292 mil 241; en Los Cabos la edad mediana es de 27 años y en La Paz de 32 años. En la zona urbana de La Paz se estiman unos 223,296 habitantes, lo que la coloca como una zona con crecimiento poblacional importante y por tanto con demanda constante de vivienda, sin embargo, las poblaciones cercanas y en general la zona rural cerca de Todos Santos también experimentan crecimiento poblacional, aunque más lento, la necesidad de vivienda adecuada a la zona rural ya comienza a manifestarse.

El crecimiento poblacional demanda que algunos terrenos se habiliten como zonas habitacionales pero debe de hacerse de manera ordenada y gradual, además de realizarse en zonas adecuadas desde el punto de vista de riesgo.

Como medidas de prevención y que también funcionan como mitigación se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora relevante así como su monitoreo correspondiente, la reubicación de la vegetación rescatada será reubicada en todas las áreas que pudieran presentar algún grado de deterioro y susceptibilidad a la erosión por falta de cobertura vegetal. En la elaboración del presente DTU se lleva a cabo la valoración de los servicios ambientales que presta el sitio del proyecto, y no obstante que con la ejecución de dicho proyecto se verán afectados algunos servicios ambientales, sobre todo la disminución de la vegetación y un efecto al paisaje, con la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación se compensará dicha afectación ya que se propiciará en la zona el aumento de dichos servicios ambientales.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, con la implementación de este proyecto no se compromete el equilibrio del acuífero local. Las actividades de este proyecto no se encuentran relacionadas con el aprovechamiento de recursos naturales ni con actividades mineras.

El proyecto en sí mismo corresponde a la lotificación y la introducción de vialidades únicamente, se llevará a cabo a largo plazo, **por lo menos a 10 años,** se trata de un proyecto con un componente económico y social que dará oportunidades de empleo y mejorará las condiciones sociales al reactivar la economía y generar fuentes de empleo a corto, mediano y largo plazo, así como aumentar la oferta de vivienda tipo rústico campestre.

II.4 *PROGRAMA DE TRABAJO*

El programa general de trabajo consiste principalmente en preparación del sitio (aplicación de programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes), nivelaciones, cortes o rellenos del terreno, si así se requiere. El programa de trabajo para las actividades de cambio de uso de suelo del terreno forestal (desmonte) consistirá en:

- 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

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en materia de cambio de uso de terreno forestal.

La aplicación del programa de rescate de flora y fauna relevantes se realizará en un periodo de seis a ocho 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, desde 1 a 5 años, pues depende mucho de la venta gradual de los terrenos. De manera que se solicita una **vigencia de esta autorización de cambio de uso del suelo de cuando menos 10 (diez) años**, debido a que se desconoce la fecha de inicio de actividades y no obstante que el cambio de uso del suelo se llevará a cabo en los primeros meses, tal vez se considere posteriormente necesario la obtención de algunos permisos, dictamen y/o autorizaciones de otras dependencias u organismos.

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

l Cronograma de actividades para el cambio de uso del suelo y el desarrollo del proyecto.

Actividad	Meses					
	2	4	6	8	10	1 a 5 años
Delimitación física del área a ocupar por el proyecto	X					
Aplicación del programa de rescate de flora silvestre		X	X	X	X	
Remoción mecánica y manual de la vegetación						X
Limpieza del terreno				X	X	X

Como se aprecia en el cronograma de actividades, el proceso de remoción de vegetación del terreno se pretende realizar después de la aplicación del programa de rescate de flora y fauna relevantes, en un periodo de aproximadamente cinco años, será muy gradual. Estas actividades de desmonte y despalme se realizarán de forma muy paulatina, conforme el proyecto avance en superficie, de manera que no se llevará a cabo en un solo evento sino gradual, por lo que su duración se estima mucho más larga. Dentro de los trabajos de desmonte y despalme se tomarán las siguientes medidas de conservación:

- Se rescatarán la mayor cantidad de vegetación arbórea y las cactáceas, el resultado de maleza y hojarasca serán retiradas al sitio de disposición autorizado por la autoridad municipal.
- En cuanto a las especies de la fauna silvestre que se encuentren, se reubicarán en las zonas aledañas colindantes con el área del proyecto.

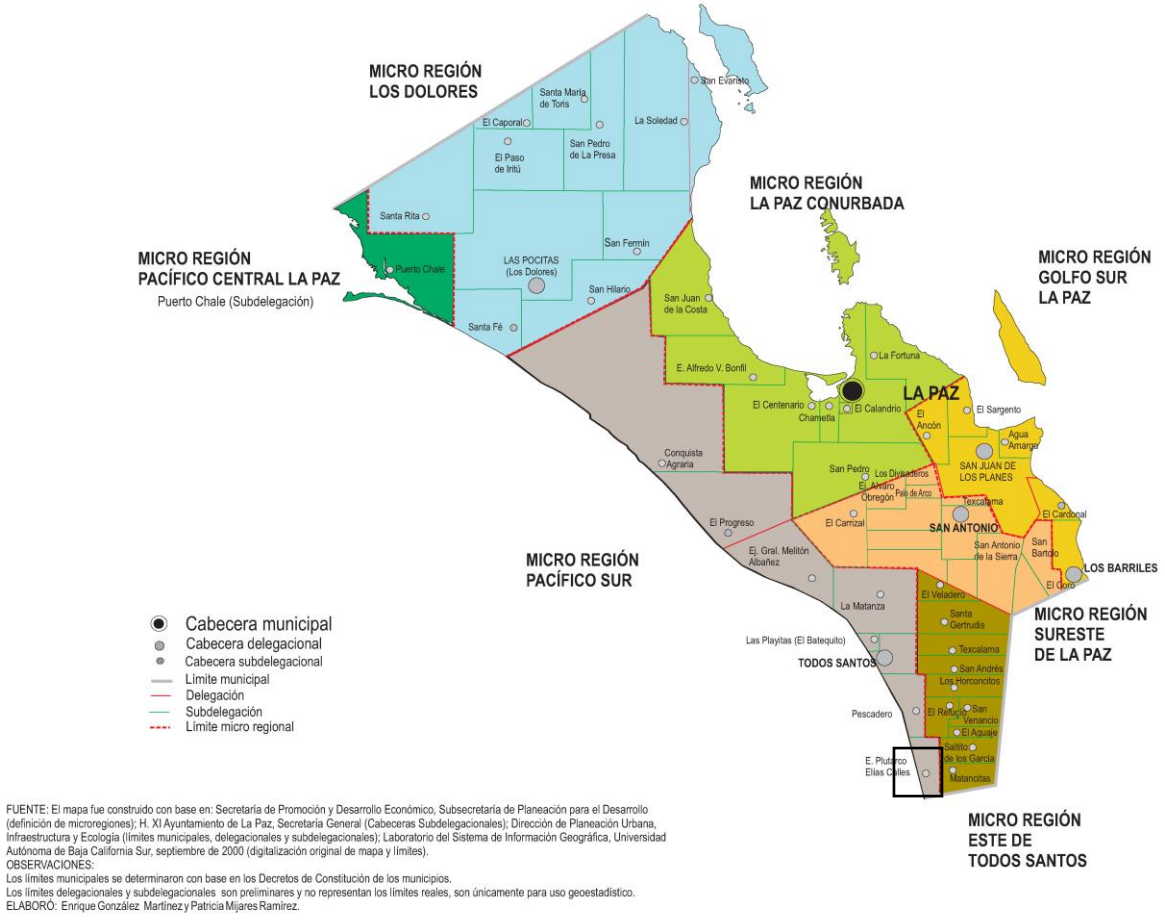
Desmonte y despalme

- La técnica a utilizar en el desmonte y despalme para la preparación terreno, será la de retirar todo tipo de maleza con personal que lo hará manualmente con ayuda de herramienta, apoyados con maquinaria. Este material, será retirado en camiones al lugar donde indique la autoridad correspondiente.

III UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCION EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USOS DE SUELO A TRAVES DE PLANOS GEORREFERENCIADOS

III.1 *UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO*

Con base en la regionalización planteada en el Plan Estatal de Desarrollo, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la Micro Región Pacífico Sur, Delegación de Todos Santos, Subdelegación de E. Plutarco Elías Calles, Municipio de La Paz, Baja California Sur. El sitio en el que se desarrollará este proyecto se localiza en la población Plutarco Elías Calles, desde La Paz se toma la carretera al sur con dirección a Cabo San Lucas, llegando al poblado de P. Elías Calles, se toma una terracería al este y a 3000 metros adelante se encuentra el polígono del proyecto.



FUENTE: El mapa fue construido con base en: Secretaría de Promoción y Desarrollo Económico, Subsecretaría de Planeación para el Desarrollo (definición de microregiones); H. XI Ayuntamiento de La Paz, Secretaría General (Cabeceras Subdelegacionales); Dirección de Planeación Urbana, Infraestructura y Ecología (límites municipales, delegacionales y subdelegacionales); Laboratorio del Sistema de Información Geográfica, Universidad Autónoma de Baja California Sur, septiembre de 2000 (digitalización original de mapa y límites).
OBSERVACIONES:
Los límites municipales se determinaron con base en los Decretos de Constitución de los municipios.
Los límites delegacionales y subdelegacionales son preliminares y no representan los límites reales, son únicamente para uso geoestadístico.
ELABORÓ: Enrique González Martínez y Patricia Mijares Ramírez.

Figura 1. Regiones y delegaciones para el municipio de La Paz.

Esta poligonal general del proyecto se encuentra ubicada a 17.8 km al sur de El Pescadero, por la carretera con dirección a Cabo San Lucas, en el poblado de Plutarco Elías Calles. El polígono del proyecto es un terreno rústico identificado como *Fracción A,* ubicado en Boca de San Jacinto o La Playa, en el poblado Plutarco Elías Calles, Delegación de Todos Santos, Municipio de La Paz, Baja California Sur. La clave catastral es 1-03-065-0398, con una superficie de 50-00-00.00 hectáreas. Las coordenadas del polígono se muestran en la tabla siguiente.

II Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) que delimitan la Fracción A (50-00-00.00 ha).

Vértice	X	Y
1	590728.047	2568342.825
2	590816.523	2567850.716
3	589820.520	2567739.307
4	589732.043	2568231.417

El sitio del proyecto tiene la siguiente localización.

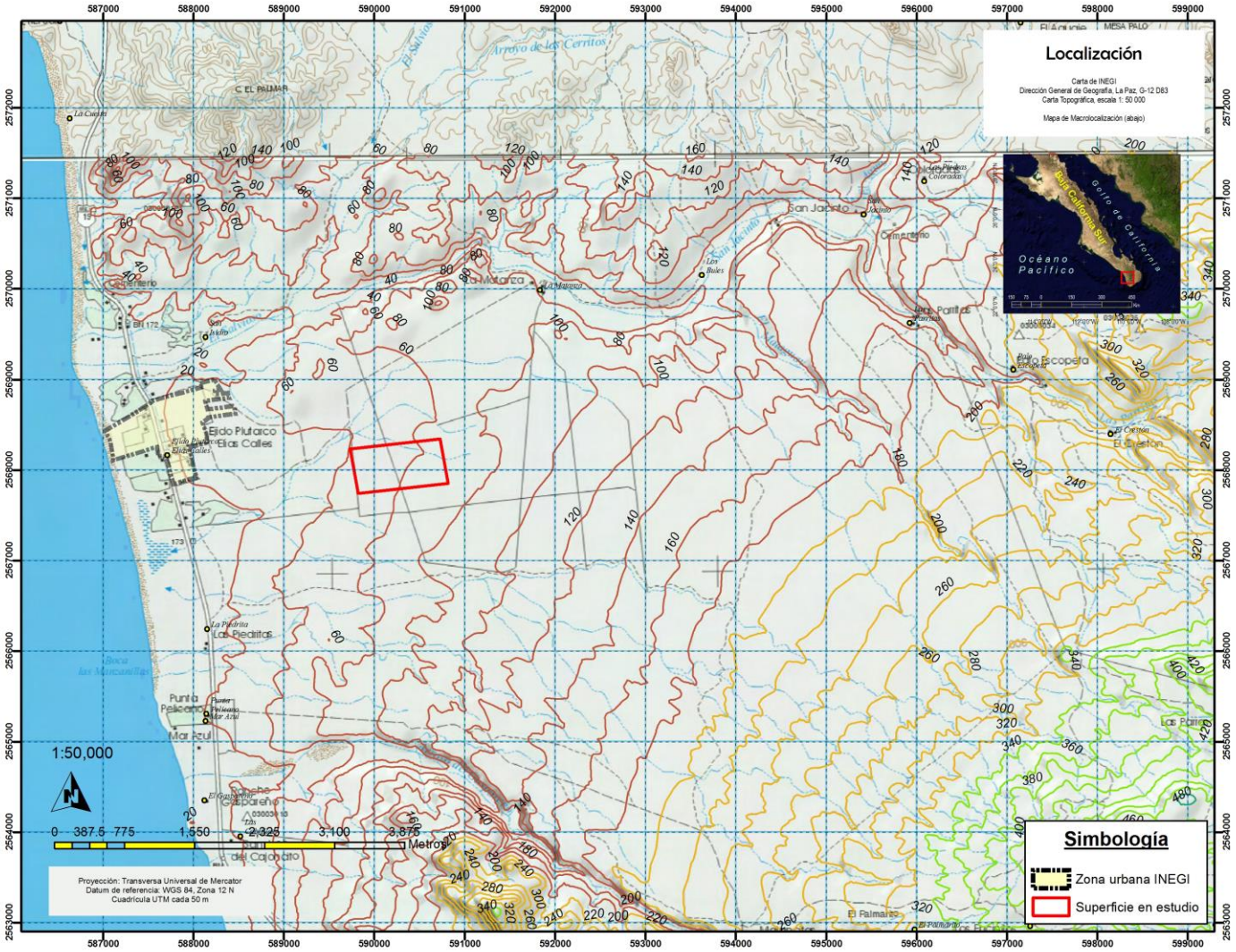


Figura 2. Ubicación del terreno del proyecto.

Una representación del polígono de la *Fracción A*, es la siguiente.

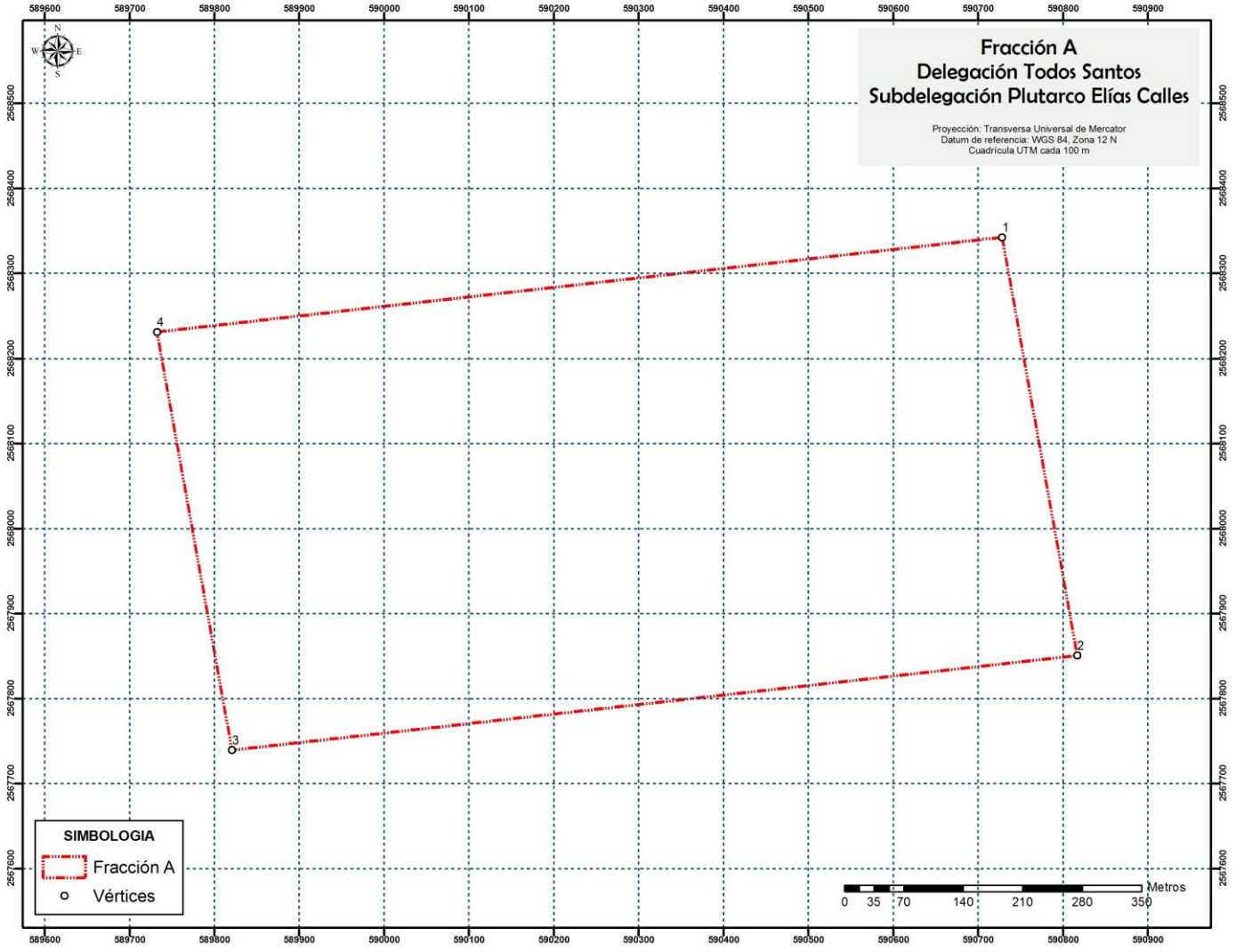


Figura 3. Polígono del proyecto, Fracción A.

De esta forma, queda expuesto que la superficie del proyecto se encuentra dentro del polígono rústico conocido como *Fracción A*, cuya superficie es de 50-00-00.00 hectáreas, en tanto que la superficie del **proyecto corresponde a 40-96-24.084 hectáreas**, de las que la superficie **solicitada para cambio de uso del suelo correspondiente a la lotificación (30% de cada lote al tratarse de uso rústico campestre) y las vialidades, es de 17-47-62.788 hectáreas**.

III Superficies del proyecto al interior de la Fracción A.

Uso del suelo	Número de lotes	Superficie m^2	Superficie hectáreas
Manzana 1	35	57053.348	5.705
Manzana 2	8	12116.884	1.212
Manzana 3	8	12101.693	1.210
Manzana 4	8	12502.084	1.250
Manzana 5	8	12425.595	1.243
Manzana 6	8	12007.872	1.201
Manzana 7	8	11910.622	1.191
Manzana 8	8	12265.349	1.227
Manzana 9	8	12736.694	1.274
Manzana 10	8	12808.012	1.281
Manzana 11	5	9096.031	0.910
Manzana 12	2	3000.423	0.300
Manzana 13	4	6629.440	0.663
Manzana 14	8	12591.913	1.259
Manzana 15	8	12195.046	1.220
Manzana 16	8	11799.868	1.180
Manzana 17	8	11669.226	1.167
Manzana 18	8	11800.719	1.180
Manzana 19	8	12683.026	1.268
Manzana 20	8	12888.779	1.289
Manzana 21	5	8933.985	0.893
Vialidades interiores		91601.581	9.160
Área de donación		36805.895	3.681
Área excluida		39184.602	3.918
Área excluida		11855.340	1.186
Área excluida		15029.099	1.503
Área excluida		24306.877	2.431
TOTAL	**179**	**500000.003**	**50.002**

Figura 4. Superficie del proyecto (409,624.084 m², 40-96-24.084 hectáreas).

III.2 *Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica*

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. De acuerdo con los trabajos realizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el INEGI y el Instituto Nacional de Ecología (INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales. México posee 314 cuencas hidrológicas en las cuales fluyen los numerosos ríos y arroyos del país.

La CONAGUA ha agrupado a tales cuencas en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos, las que a su vez, las agrupa en 13 regiones mayores de tipo administrativo para facilitar la creación de organismos de cuenca como parte de sus

esfuerzos de descentralización de funciones. La agrupación de las cuencas se basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje.

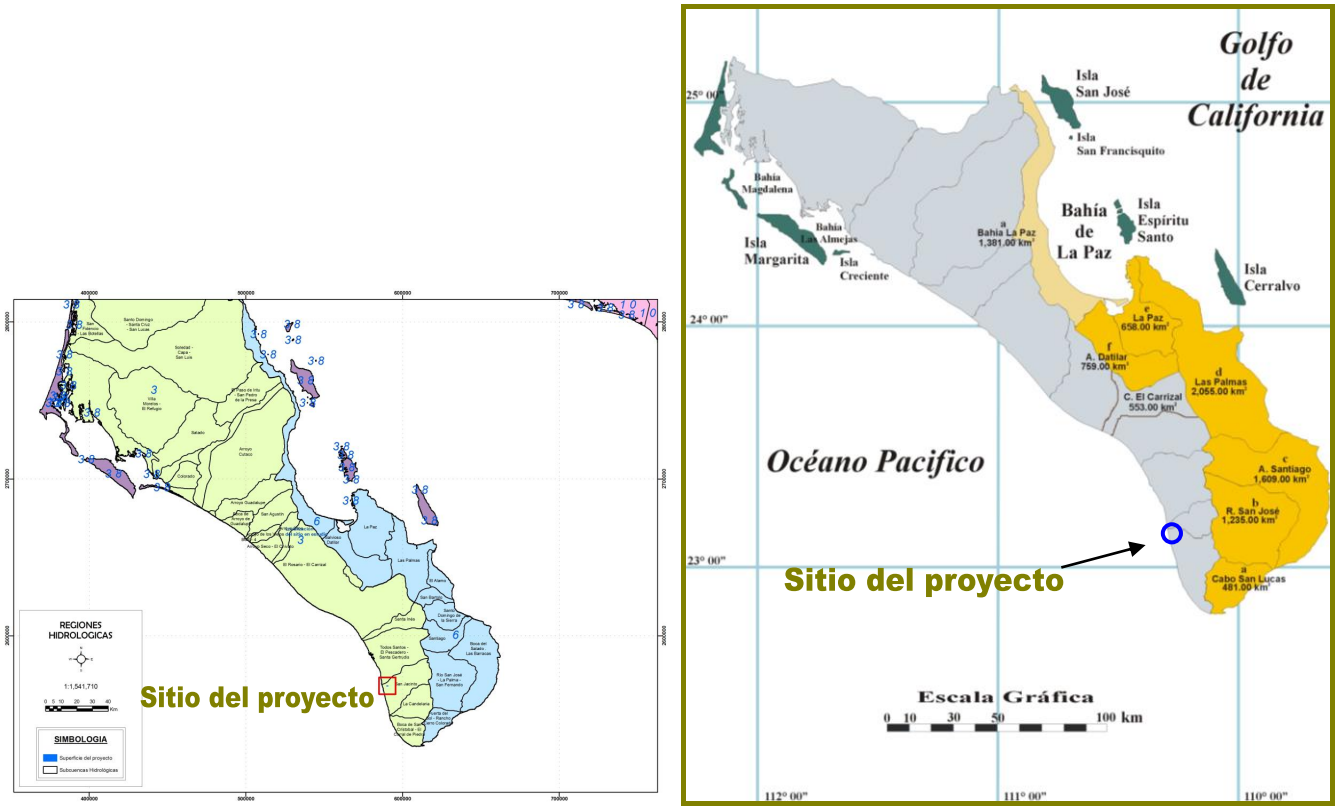


Figura 5. Regiones hidrológicas en el Estado de Baja California Sur. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 3, cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, Subcuenca San Jacinto.

La cuenca en la que se localiza este proyecto es la denominada Cuenca 3A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km^2 y dentro de la subcuenca mayor San Jacinto, de la que es posible separar mediante una división con el parteaguas a la microcuenca Boca de Las Manzanillas, la cual presenta escurrimientos de tipo desordenado, muy dispersos y sin nombre.

El límite del sistema ambiental del entorno del proyecto está comprendido dentro de la Región Hidrológica RH3, Baja California Sureste (La Paz), dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, Subcuenca San Jacinto, microcuenca Boca de Las Manzanillas, que engloba la zona poblada del Ejido P. Elías Calles. Esta microcuenca tiene escurrimientos muy difusos sin nombre, esta microcuenca puede separarse perfectamente de la subcuenca San Jacinto por medio de los parteaguas, dejando al arroyo El Salvioso fuera.

Para efectos prácticos, aunque el polígono general del proyecto se encuentra en la subcuenca San Jacinto, es muy evidente por medio de la división con el parte aguas que la microcuenca Boca de Las Manzanillas es la que forma una superficie de escurrimiento separada del arroyo El Salvioso.

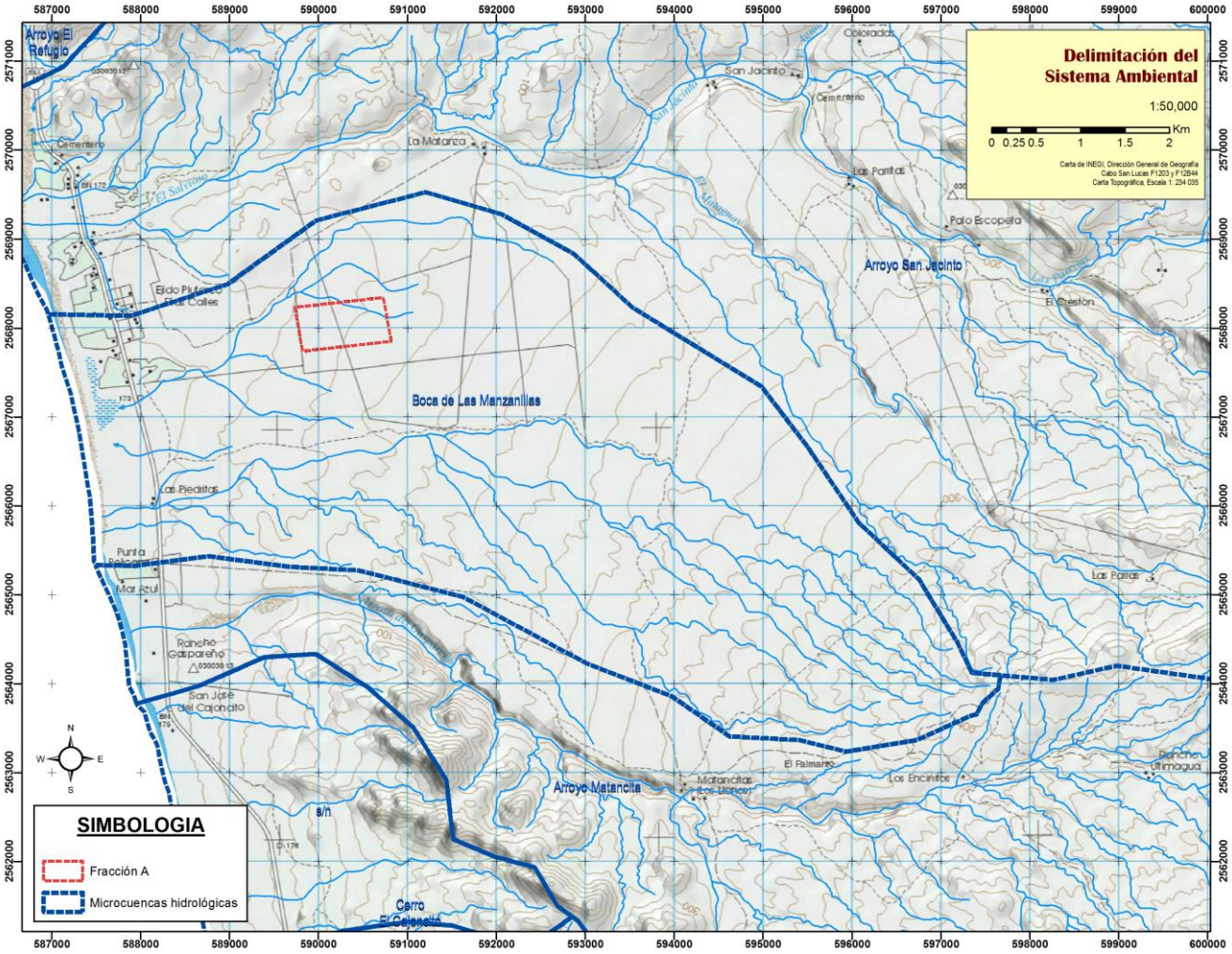


Figura 6. Ubicación del proyecto en contexto de la cuenca hidrológico-forestal.

III.2.1 Vías de acceso

La vía de acceso al sitio del proyecto desde la ciudad de La Paz, a través de la carretera Transpeninsular, comenzando desde La Paz con dirección al sur, hay que pasar Todos Santos y a 18 km al sur después de El Pescadero, en la localidad de Plutarco Elías Calles, justo después del puente que cruza el arroyo El Salvioso, se toma un camino de terracería al este que lleva directamente al terreno del proyecto a unos 3000 metros de distancia. Hay que destacar que en esta zona hay diversas terracerías que conectan a los ranchos entre sí y que llegan directamente al polígono general del proyecto o Fracción A.

III.3 *UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO*

De acuerdo con las escrituras para la acreditación de la legal propiedad y/o posesión, el proyecto se desarrollará al interior de un terreno rústico conocido como Fracción A ubicado en Boca de San Jacinto o La Playa, población de Plutarco Elías Calles, Delegación Todos Santos, Municipio de La Paz, Baja California Sur, clave catastral 1-03-065-0398, con una superficie de 50-00-00.00 hectáreas, 500,000.00 m^2. El proyecto denominado ***Lotificación de la Fracción A,*** se encuentra ubicado a unos 109 km al sur de La Paz, después de Todos Santos, a 18 km de El Pescadero, se toma una desviación por terracería al este y a unos 3000 metros se encuentra el polígono Fracción A.

A continuación se presentan planos georeferenciados para la localización del polígono general (Fracción A), y los polígonos de la **superficie solicitada**, que corresponde a **vialidades y áreas correspondientes al 30% de cada lote, y que es de 174,762.788 m^2, 17-47-62.788 hectáreas**.

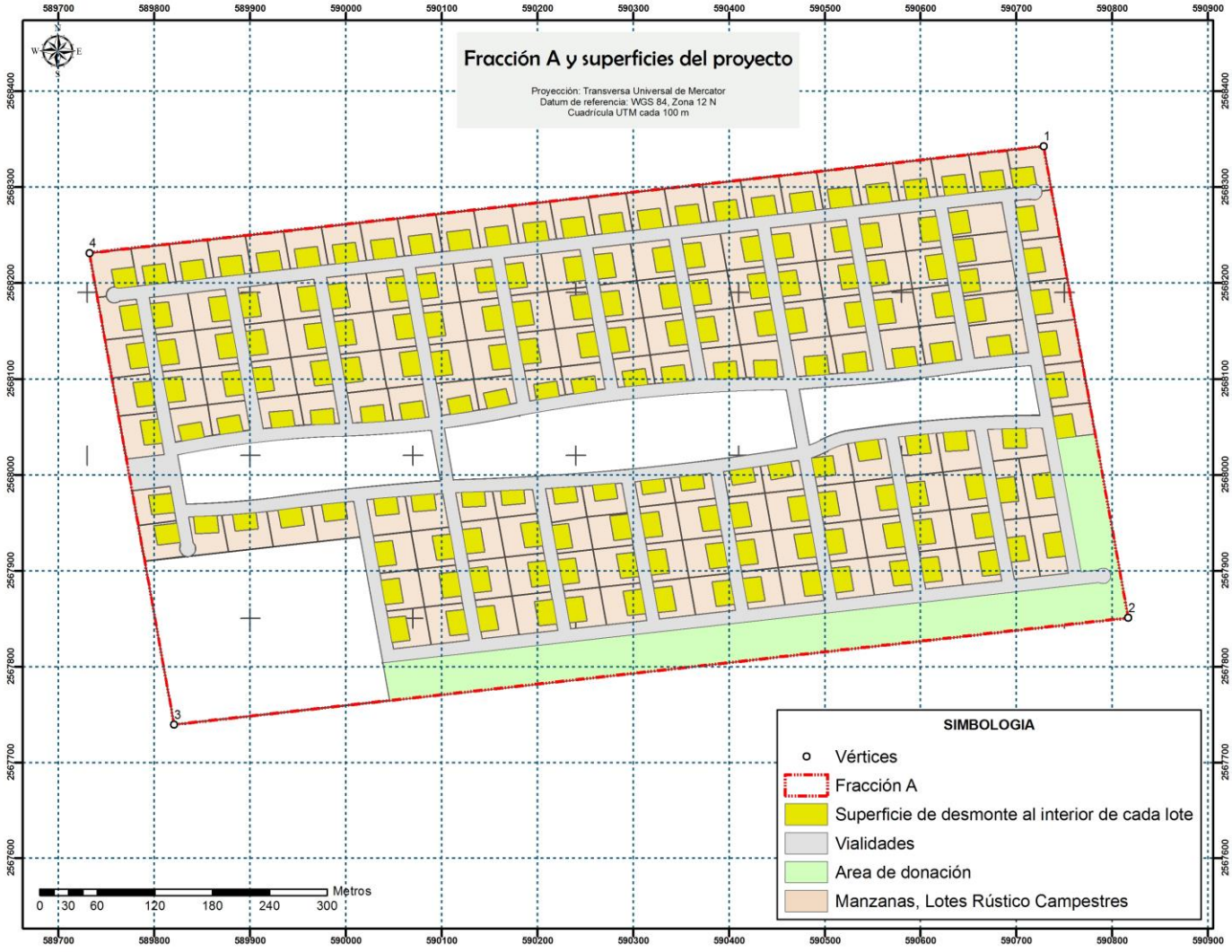


Figura 7. Fracción A y las superficies del proyecto.

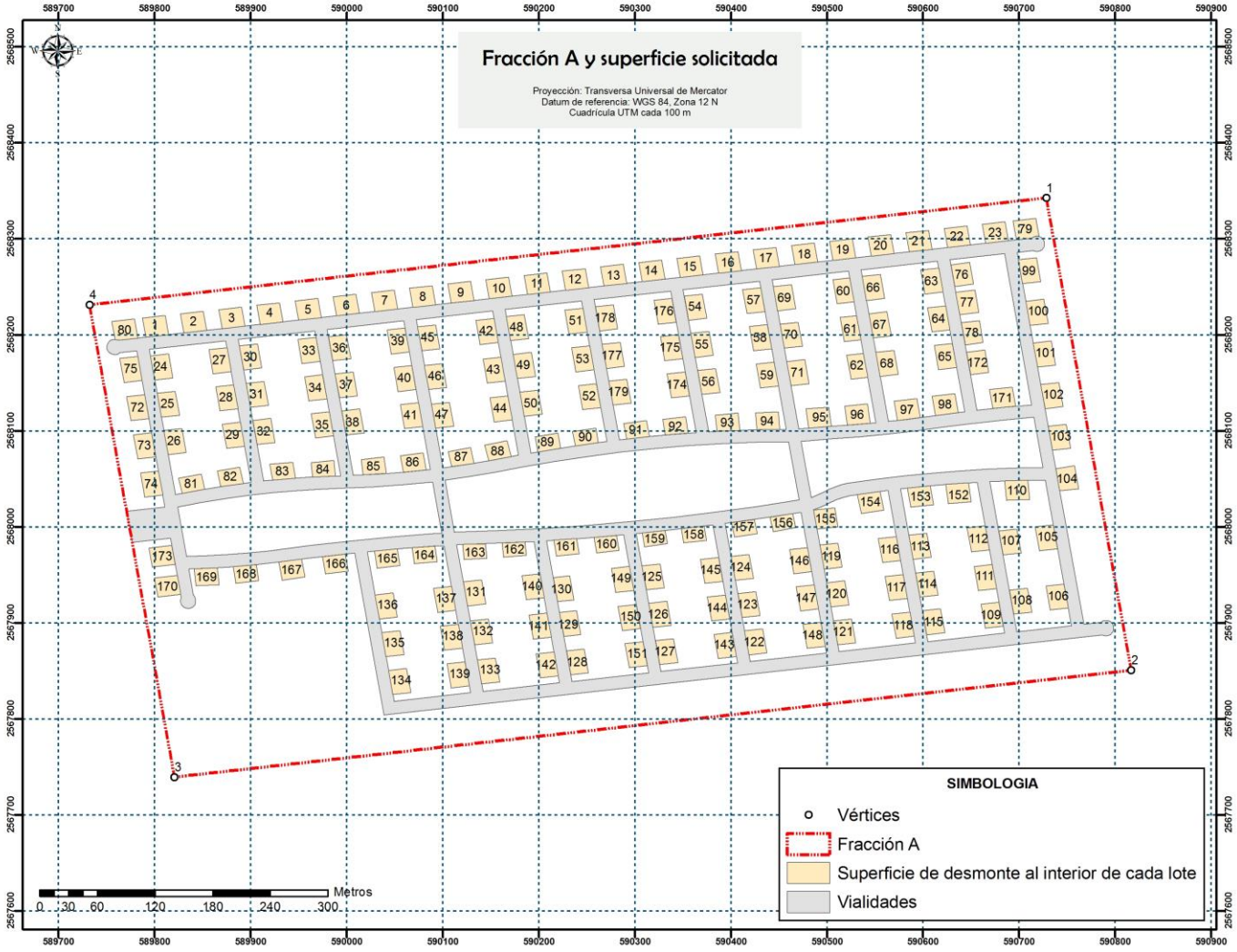


Figura 8. Fracción A y las superficies solicitadas.

La **superficie solicitada** o sometida a cambio de uso del suelo y que será desmontada (excepto el área de donación) **es de 174,762.788 m²**, y **corresponde a las vialidades internas y al 30% de la superficie de cada lote**.

IV Superficies del **proyecto**.

Conceptos	Superficie m²	Superficie hectáreas
Área de desmonte de cada lote (30% de cada lote)	83,161.208	17-57-22.788
Área de vialidades	91,601.58	9-16-01.58
TOTAL DESMONTE (vialidades y 30% de cada lote)	**174,762.788**	**17-47-62.788**
Superficie de donación	36,805.895	3-68-05.895
Superficie **total de manzanas** o área de lotes completos	281,216.609	28-12-16.609
Superficie **total proyecto** (lotes completos, vialidades, donación)	409,624.084	40-96-24.084

Se anexan las coordenadas UTM (UTM-WGS84 Z12) en formato electrónico (Excel), que delimitan y/o conforman los polígonos de la superficie solicitada para el CUSTF de los lotes (30% de cada uno), en tanto que el polígono de las vialidades internas se ha dividido en 4 polígonos para evitar problemas con las coordenadas, evitando polígonos que formen áreas cerradas, mientras que las coordenadas de las superficies solicitadas de cada lote son muy numerosas, por lo menos 903, de manera que para facilidad de manejo se ha decidido anexarlas en formato electrónico en Excel.

A continuación se presentan las coordenadas de cada uno de esos **cuatro polígonos de las vialidades**, para representar la superficie ***solicitada de las vialidades***, **recordar que la superficie solicitada de los lotes se encuentra en archivo anexo en formato Excel**.

V Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 1 de vialidades (24,049.049 m^2).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	590684.658	2568284.642	34	589886.859	2568195.403	67	589760.885	2568195.088
2	590627.886	2568278.291	35	589901.076	2568116.327	68	589762.113	2568194.531
3	590641.548	2568202.303	36	589888.138	2568114.825	69	590713.026	2568300.896
4	590628.610	2568200.800	37	589873.911	2568193.955	70	590714.099	2568301.711
5	590614.938	2568276.843	38	589794.231	2568185.042	71	590715.295	2568302.334
6	590535.258	2568267.930	39	589808.517	2568105.580	72	590716.578	2568302.748
7	590548.989	2568191.556	40	589795.579	2568104.078	73	590717.912	2568302.941
8	590536.051	2568190.053	41	589781.283	2568183.594	74	590719.259	2568302.906
9	590522.309	2568266.482	42	589763.558	2568181.611	75	590720.582	2568302.646
10	590442.629	2568257.569	43	589762.484	2568180.796	76	590721.842	2568302.168
11	590456.430	2568180.809	44	589761.289	2568180.173	77	590723.004	2568301.485
12	590443.492	2568179.306	45	589760.006	2568179.759	78	590724.035	2568300.616
13	590429.681	2568256.121	46	589758.672	2568179.566	79	590724.906	2568299.586
14	590350.001	2568247.208	47	589757.324	2568179.601	80	590725.591	2568298.425
15	590363.871	2568170.062	48	589756.001	2568179.861	81	590726.071	2568297.166
16	590350.933	2568168.560	49	589754.741	2568180.339	82	590726.333	2568295.844
17	590337.053	2568245.760	50	589753.579	2568181.022	83	590726.370	2568294.496
18	590257.373	2568236.847	51	589752.548	2568181.891	84	590726.180	2568293.162
19	590271.312	2568159.315	52	589751.678	2568182.920	85	590725.768	2568291.878
20	590258.374	2568157.813	53	589750.993	2568184.081	86	590725.146	2568290.682
21	590244.425	2568235.399	54	589750.512	2568185.341	87	590724.333	2568289.607
22	590164.744	2568226.486	55	589750.250	2568186.663	88	590723.351	2568288.684
23	590178.753	2568148.568	56	589750.214	2568188.011	89	590722.227	2568287.939
24	590165.815	2568147.066	57	589750.404	2568189.345	90	590720.995	2568287.393
25	590151.796	2568225.038	58	589750.816	2568190.629	91	590719.688	2568287.062
26	590072.116	2568216.125	59	589751.437	2568191.825	92	590718.344	2568286.954
27	590086.194	2568137.821	60	589752.250	2568192.900	93	590717.001	2568287.075
28	590073.256	2568136.319	61	589753.233	2568193.823	94	590715.698	2568287.418
29	590059.168	2568214.677	62	589754.356	2568194.568	95	590714.471	2568287.976
30	589979.488	2568205.764	63	589755.589	2568195.114	96	590697.606	2568286.090
31	589993.635	2568127.074	64	589756.896	2568195.445	97	590711.216	2568210.392
32	589980.697	2568125.572	65	589758.239	2568195.552	98	590698.278	2568208.889
33	589966.540	2568204.316	66	589759.582	2568195.432	99	590684.658	2568284.642

Las coordenadas del polígono 2:

VI Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de Polígono 2 de vialidades (25,725.704m^2).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	590715.287	2568114.283	37	589829.911	2567986.587	73	590258.374	2568157.813
2	590682.866	2568111.281	38	589816.974	2567985.080	74	590271.312	2568159.315
3	590650.500	2568107.730	39	589816.388	2567988.338	75	590283.642	2568090.736

4	590618.200	2568103.632	40	589776.548	2567983.882	76	590310.245	2568093.674
5	590589.942	2568099.860	41	589770.714	2568016.329	77	590336.893	2568096.168
6	590561.616	2568096.647	42	589810.554	2568020.786	78	590363.580	2568098.216
7	590533.231	2568093.996	43	589795.579	2568104.078	79	590350.933	2568168.560
8	590504.800	2568091.907	44	589808.517	2568105.580	80	590363.871	2568170.062
9	590472.896	2568089.221	45	589821.456	2568033.617	81	590376.637	2568099.056
10	590477.774	2568062.093	46	589847.674	2568038.542	82	590403.545	2568100.449
11	590464.837	2568060.585	47	589874.014	2568042.777	83	590430.473	2568101.390
12	590459.763	2568088.802	48	589900.455	2568046.318	84	590457.412	2568101.878
13	590424.758	2568088.158	49	589888.138	2568114.825	85	590443.492	2568179.306
14	590389.776	2568086.738	50	589901.076	2568116.327	86	590456.430	2568180.809
15	590354.833	2568084.543	51	589913.398	2568047.794	87	590470.587	2568102.067
16	590319.948	2568081.573	52	589940.116	2568050.310	88	590503.870	2568104.874
17	590285.138	2568077.831	53	589966.891	2568052.120	89	590527.296	2568106.554
18	590250.419	2568073.318	54	589993.705	2568053.220	90	590550.692	2568108.620
19	590215.808	2568068.036	55	589980.697	2568125.572	91	590536.051	2568190.053
20	590181.323	2568061.987	56	589993.635	2568127.074	92	590548.989	2568191.556
21	590155.064	2568056.919	57	590006.821	2568053.735	93	590563.664	2568109.932
22	590128.687	2568052.506	58	590033.591	2568055.141	94	590583.599	2568112.183
23	590102.208	2568048.750	59	590060.316	2568057.223	95	590603.500	2568114.714
24	590107.567	2568018.947	60	590086.981	2568059.979	96	590623.310	2568117.430
25	590094.629	2568017.439	61	590073.256	2568136.319	97	590643.147	2568119.942
26	590089.376	2568046.659	62	590086.194	2568137.821	98	590628.610	2568200.800
27	590058.608	2568043.937	63	590099.905	2568061.560	99	590641.548	2568202.303
28	590027.793	2568041.818	64	590126.317	2568065.294	100	590656.081	2568121.468
29	589996.942	2568040.301	65	590152.627	2568069.689	101	590684.508	2568124.511
30	589972.032	2568039.370	66	590178.817	2568074.744	102	590712.976	2568127.134
31	589947.153	2568037.819	67	590165.815	2568147.066	103	590698.278	2568208.889
32	589922.320	2568035.650	68	590178.753	2568148.568	104	590711.216	2568210.392
33	589897.548	2568032.863	69	590191.651	2568076.828	105	590732.540	2568091.785
34	589872.853	2568029.461	70	590212.949	2568080.528	106	590719.603	2568090.277
35	589848.251	2568025.446	71	590241.818	2568084.947	107	590715.287	2568114.283
36	589823.757	2568020.819	72	590270.719	2568089.146			

Las coordenadas del polígono 3:

VII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de Polígono 3 de vialidades (22,802.011 m^2).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	590669.431	2568047.215	44	590058.019	2567977.477	87	589875.626	2567971.125
2	590683.765	2567967.491	45	590021.137	2567974.107	88	589896.867	2567972.831
3	590670.821	2567966.021	46	590035.566	2567893.853	89	589918.067	2567974.992
4	590656.348	2568046.518	47	590022.622	2567892.382	90	589962.047	2567980.695
5	590629.625	2568044.721	48	590014.936	2567935.132	91	590006.118	2567985.653
6	590602.941	2568042.423	49	590008.165	2567972.795	92	590050.267	2567989.862
7	590576.305	2568039.625	50	589955.829	2567966.836	93	590094.480	2567993.322
8	590591.165	2567956.971	51	589931.857	2567963.541	94	590098.952	2567993.398
9	590578.221	2567955.501	52	589907.813	2567960.823	95	590094.629	2568017.439
10	590563.373	2568038.084	53	589883.710	2567958.682	96	590107.567	2568018.947
11	590543.545	2568035.488	54	589859.563	2567957.120	97	590111.962	2567994.500
12	590523.754	2568032.614	55	589835.386	2567956.138	98	590157.007	2567996.018
13	590516.381	2568030.707	56	589840.310	2567928.749	99	590202.019	2567998.305
14	590509.224	2568028.104	57	589841.195	2567927.731	100	590246.985	2568001.357
15	590502.347	2568024.830	58	589841.896	2567926.580	101	590291.894	2568005.176
16	590496.993	2568022.076	59	589842.394	2567925.328	102	590336.730	2568009.759
17	590491.443	2568019.742	60	589842.675	2567924.009	103	590381.482	2568015.106
18	590485.729	2568017.844	61	589842.730	2567922.662	104	590426.136	2568021.215
19	590498.565	2567946.452	62	589842.559	2567921.325	105	590470.680	2568028.084

20	590485.621	2567944.981	63	589842.165	2567920.036	106	590464.837	2568060.585
21	590472.983	2568015.275	64	589841.561	2567918.831	107	590477.774	2568062.093
22	590472.582	2568015.222	65	589840.762	2567917.745	108	590483.414	2568030.723
23	590433.234	2568009.116	66	589839.793	2567916.808	109	590489.888	2568033.133
24	590393.799	2568003.600	67	589838.680	2567916.047	110	590496.070	2568036.216
25	590405.965	2567935.932	68	589837.455	2567915.484	111	590502.149	2568039.206
26	590393.021	2567934.461	69	589836.153	2567915.135	112	590508.429	2568041.745
27	590380.892	2568001.925	70	589835.097	2567915.016	113	590514.878	2568043.818
28	590341.086	2567997.164	71	589833.726	2567915.073	114	590521.461	2568045.415
29	590301.213	2567993.004	72	589832.385	2567915.362	115	590550.325	2568049.521
30	590313.365	2567925.412	73	589831.114	2567915.876	116	590579.267	2568053.042
31	590300.421	2567923.942	74	589829.948	2567916.600	117	590608.274	2568055.977
32	590288.225	2567991.780	75	589828.924	2567917.513	118	590637.334	2568058.324
33	590248.158	2567988.409	76	589828.071	2567918.587	119	590666.436	2568060.083
34	590208.045	2567985.644	77	589827.413	2567919.791	120	590695.568	2568061.252
35	590220.766	2567914.892	78	589826.971	2567921.089	121	590724.717	2568061.832
36	590207.822	2567913.422	79	589826.758	2567922.444	122	590719.603	2568090.277
37	590194.975	2567984.875	80	589826.779	2567923.816	123	590732.540	2568091.785
38	590154.645	2567982.909	81	589827.034	2567925.164	124	590742.279	2568037.619
39	590114.289	2567981.555	82	589827.515	2567926.448	125	590753.463	2567975.409
40	590128.166	2567904.373	83	589816.974	2567985.080	126	590740.519	2567973.939
41	590115.222	2567902.902	84	589829.911	2567986.587	127	590727.051	2568048.852
42	590101.274	2567980.481	85	589833.059	2567969.079	128	590698.233	2568048.324
43	590094.944	2567980.323	86	589854.354	2567969.874	129	590669.431	2568047.215

Las coordenadas del polígono 4:

VIII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de Polígono 4 de vialidades (19,024.817 m^2).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	590683.765	2567967.491	23	590797.751	2567891.503	45	590234.422	2567838.935
2	590697.564	2567890.740	24	590797.130	2567890.307	46	590314.102	2567847.848
3	590754.336	2567897.090	25	590796.316	2567889.232	47	590300.421	2567923.942
4	590740.519	2567973.939	26	590795.334	2567888.309	48	590313.365	2567925.412
5	590753.463	2567975.409	27	590794.211	2567887.564	49	590327.050	2567849.296
6	590767.284	2567898.539	28	590792.978	2567887.018	50	590406.731	2567858.209
7	590785.009	2567900.521	29	590791.671	2567886.687	51	590393.021	2567934.461
8	590786.083	2567901.336	30	590790.327	2567886.580	52	590405.965	2567935.932
9	590787.278	2567901.960	31	590788.985	2567886.700	53	590419.679	2567859.657
10	590788.561	2567902.373	32	590787.681	2567887.044	54	590499.359	2567868.570
11	590789.895	2567902.566	33	590786.454	2567887.602	55	590485.621	2567944.981
12	590791.243	2567902.532	34	590038.523	2567803.941	56	590498.565	2567946.452
13	590792.565	2567902.272	35	590022.622	2567892.382	57	590512.307	2567870.018
14	590793.826	2567901.793	36	590035.566	2567893.853	58	590591.987	2567878.931
15	590794.988	2567901.110	37	590049.165	2567818.213	59	590578.221	2567955.501
16	590796.019	2567900.241	38	590128.846	2567827.126	60	590591.165	2567956.971
17	590796.889	2567899.212	39	590115.222	2567902.902	61	590604.935	2567880.379
18	590797.574	2567898.051	40	590128.166	2567904.373	62	590684.616	2567889.292
19	590798.055	2567896.791	41	590141.794	2567828.574	63	590670.821	2567966.021
20	590798.317	2567895.469	42	590221.474	2567837.487	64	590683.765	2567967.491
21	590798.353	2567894.122	43	590207.822	2567913.422	45	590234.422	2567838.935
22	590798.163	2567892.787	44	590220.766	2567914.892	46	590314.102	2567847.848

La superficie solicitada para cambio de uso del suelo es de 174,762.788 m^2, 17-47-62.788 hectáreas, y enteramente será destinada a la introducción de vialidades y una porción aproximada de 30% de cada uno de los 179 lotes destinados para uso habitacional rústico campestre. Dicha superficie se encuentra al interior de la *Fracción A*, localizado en la población

de Plutarco Elías Calles, Municipio de La Paz, Baja California Sur, fracción con una superficie de 50-00-00.00 hectáreas, 500,000.00 m^2.

Dado que se trata de polígonos cerrados, y esto conlleva ciertas dificultades para crear polígonos a partir de las coordenadas, la superficie solicitada de las vialidades se dividió en cuatro polígonos abiertos y de los mismos se sacaron las coordenadas, por otro lado, el número de coordenadas de las superficies de los lotes es tan elevado que conviene anexarlas en formato Excel, facilitando de esta forma su uso.

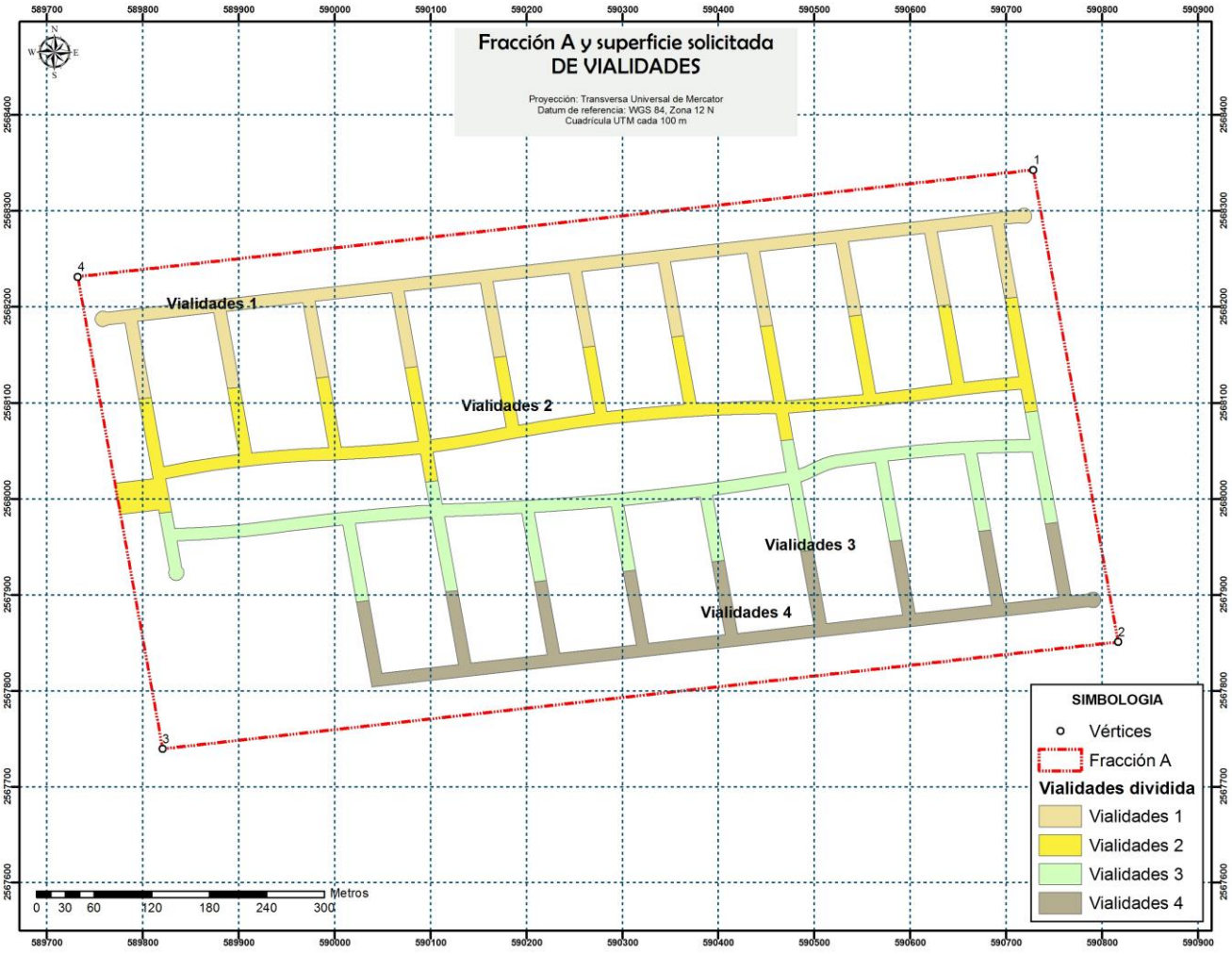


Figura 9. Superficie solicitada DE LAS VIALIDADES dividida en polígonos.

La superficie solicitada corresponde a una introducción de vialidades y una lotificación de tipo rústico, dado que las coordenadas son muy numerosas, se anexan al presente DTU-A en archivo formato Excel.

III.4 *INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP).*

El predio involucrado en este proyecto y la superficie solicitada para el CUSTF no se encuentran dentro de ningún Área Natural Protegida o colindante a una ANP, tampoco dentro de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y fuera completamente de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AlCAs, esto de acuerdo con la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.

El predio y la superficie solicitada si se encuentran insertos dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, la RHP Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños.

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. 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 a la Región Hidrológica Prioritaria 10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños. Su extensión es de aproximadamente 5.398.63 km^2, y es una isla de vegetación rodeada de desierto, alberga a la mayor biodiversidad del estado. Clima templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno, semiseco semicálido, seco semicálido, muy seco muy cálido y seco muy cálido con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-26 °C. Precipitación total anual de 100-700 mm.

Principales poblados: San José del Cabo, Todos Santos, Santiago, San Bartolo, Cabo San Lucas

Actividad económica principal: ganadería extensiva, agricultura extensiva e intensiva, turismo.

Problemática:

- Modificación del entorno: por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, desforestación. En Santiago: azolve, sobreexplotación de agua, desmonte del palmar.
- Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.
- Uso de recursos: el oasis Santiago provee de agua a poblaciones aledañas importantes. Tala de carrizo y palma de hoja para fines de paisaje.

Conservación: se necesita un ordenamiento de la infraestructura turística y ecológica. Santiago representa la zona agrícola más importante de todos los oasis. Sin embargo las prácticas de la ganadería extensiva, la apertura de caminos y el abandono de campos de cultivo en zonas cercanas al oasis han acelerado el proceso de transporte de partículas, contribuyendo al azolve de la antigua laguna. En relación al palmar, la sobreexplotación del agua para actividades

productivas ha ocasionado su desmonte y su utilización como áreas de cultivos. Comprende a la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna desde 1994.

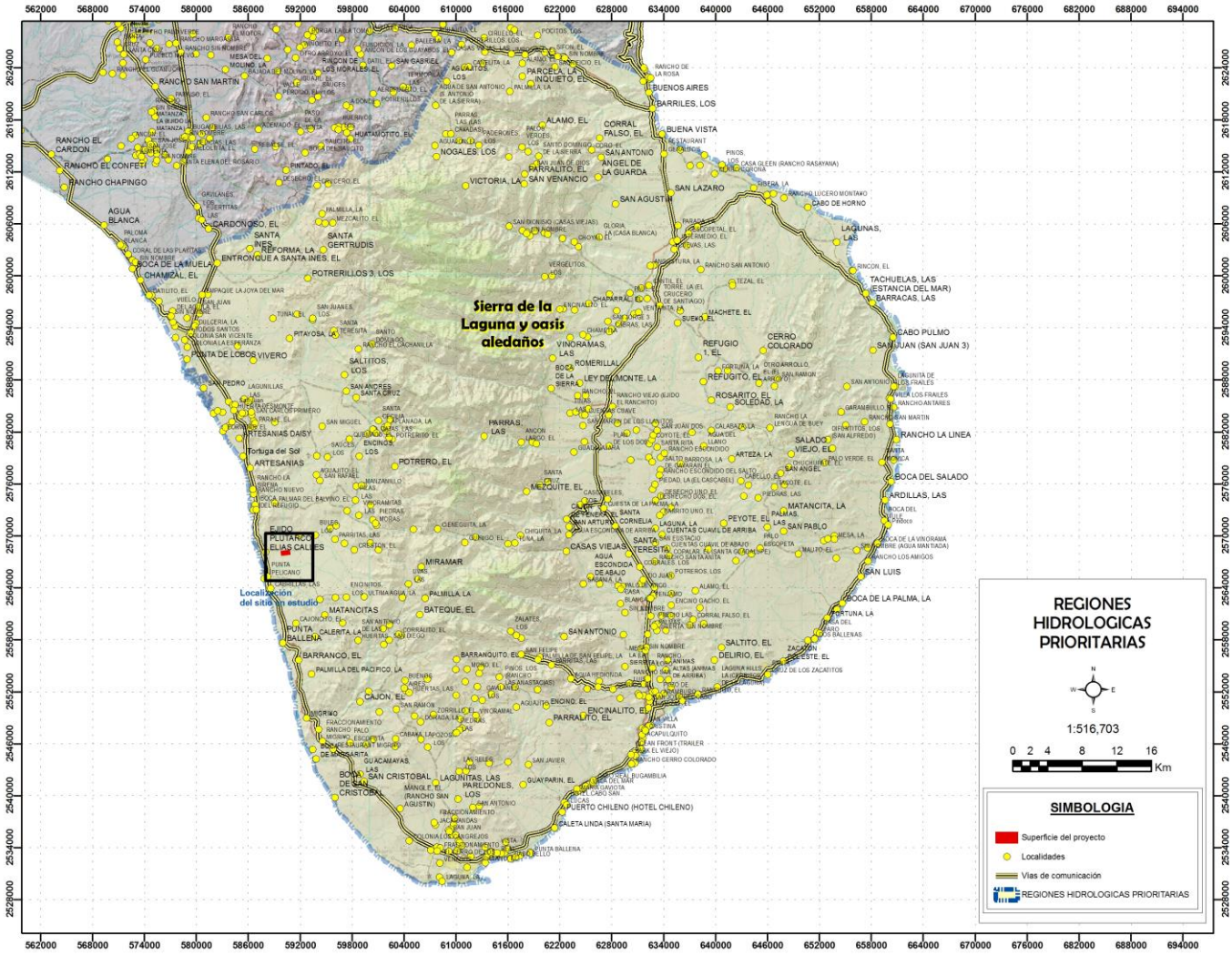


Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias más cercanas.

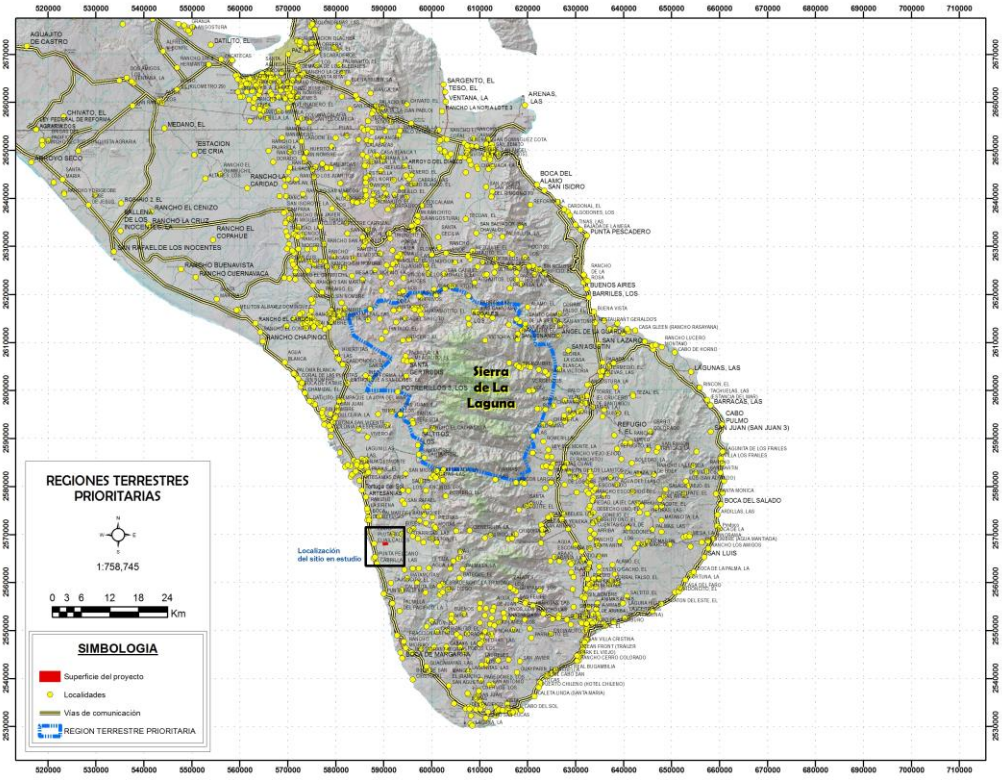


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto de la Región Terrestre Prioritaria más cercana.

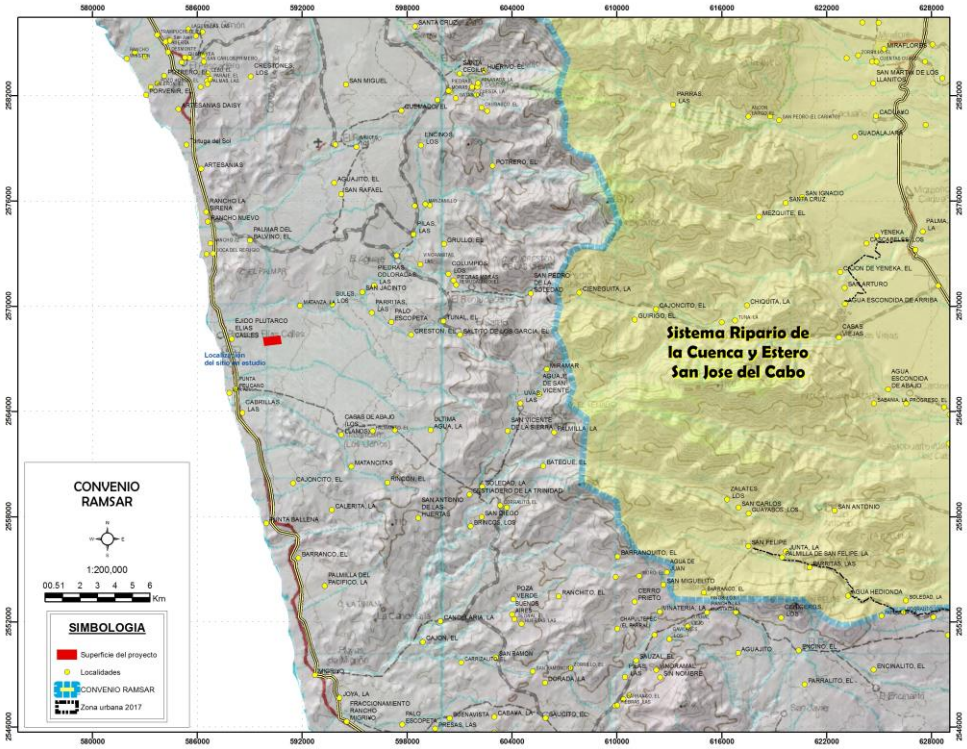


Figura 12. Los sitios de la Convención RAMSAR más cercanos al sitio del proyecto.

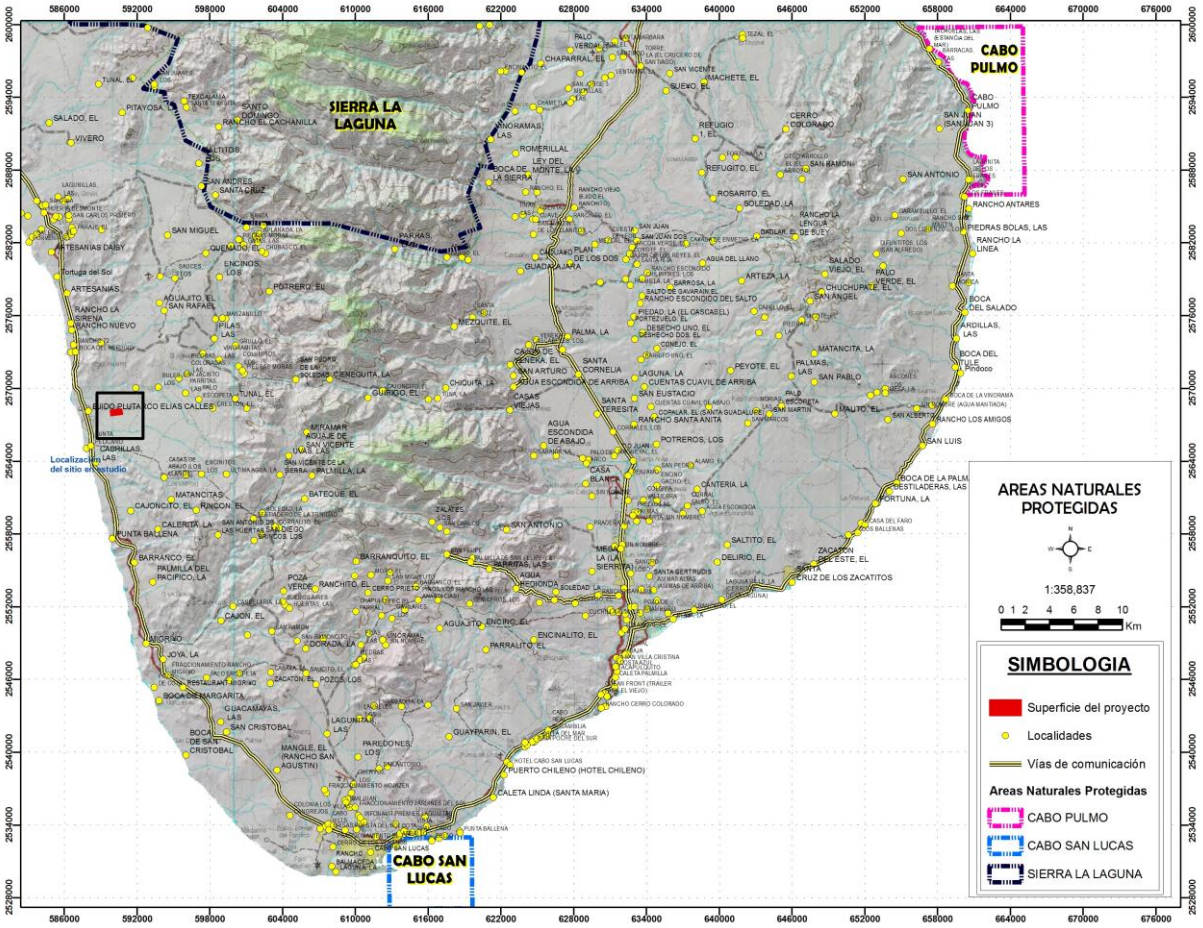


Figura 13. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas con respecto de la superficie del proyecto.

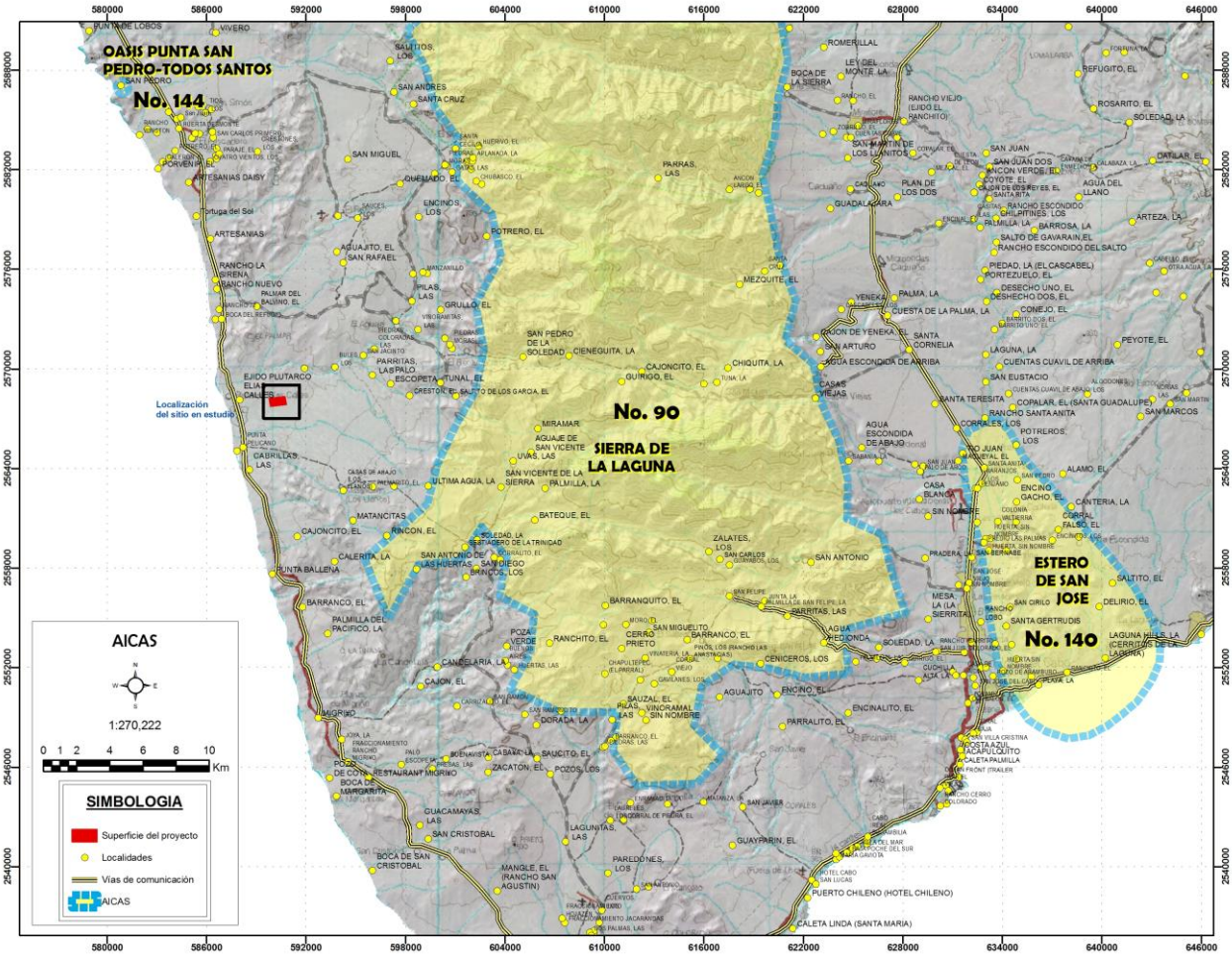


Figura 14. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios de importancia para las aves, AICAs

IV DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLOGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO

IV.1 *DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO*

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.

El límite del sistema ambiental del entorno del proyecto, está comprendido dentro de la Cuenca 3A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km^2 y dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas de la región hidrológica **RH3**.

Región Hidrológica RH3 Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Como podemos observar, el coeficiente de escurrimiento del sitio del proyecto es de 0 a 5%, ya que se trata de una zona con propiedades adecuadas para albergar acuífero. Al final se llega a concluir que se ubica al interior de la Subcuenca San Jacinto, microcuenca Boca de Las Manzanillas.

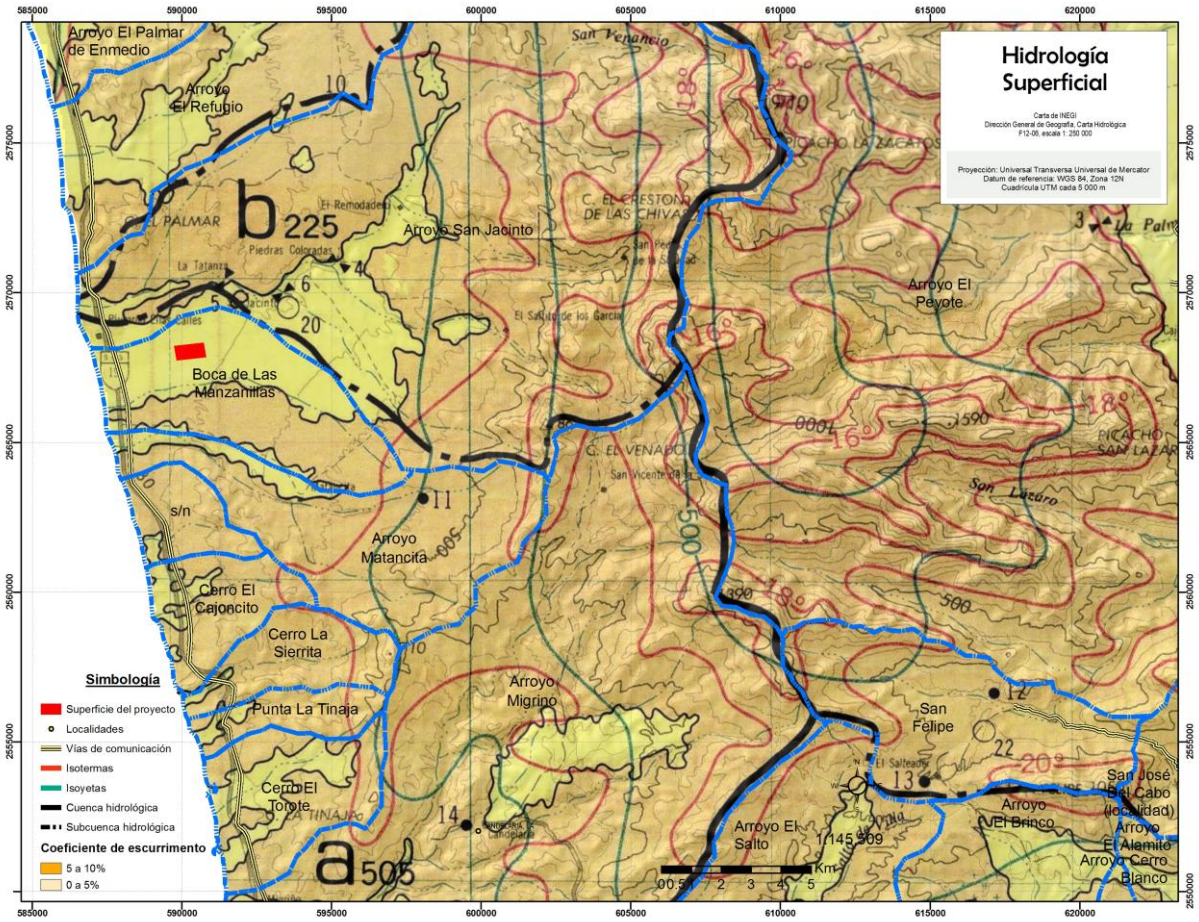


Figura 15. Delimitación de las Subcuencas y Microcuenca hidrológicas.

Si seguimos los escurrimientos importantes, y delimitamos de la manera más estricta los parteaguas, podemos definir perfectamente la **microcuenca Boca de Las Manzanillas**, ya que en realidad esta zona constituye la misma microcuenca. El indicio más importante es que todos los escurrimientos drenan en el mismo sitio, en la zona del poblado P. Elías Calles, y comienzan en la misma zona, lomeríos aguas arriba apenas unos 10 km desde la zona costera hasta sus inicios.

Definición de la cuenca hidrológica forestal que englobe a la superficie solicitada para CUSTF.

Desde una perspectiva ecológica, la cuenca hidrográfica constituye una unidad hidroespacial integrada por una red de drenaje jerarquizada, en el que se desarrollan complejas interrelaciones y procesos funcionales entre especies, poblaciones y comunidades entre sí y con el ambiente fluvial de acuerdo a determinados factores hidrológicos y geomorfológicos y en donde se producen vinculaciones longitudinales (intercambio de agua, material químico e inorgánico, materia orgánica y organismos), laterales (entre las márgenes, la planicie fluvial y el cauce con ingresos de materia orgánica y nutrientes) y verticales (intercambio entre los distintos subsistemas fluviales) a distintas escalas temporales y espaciales.

El autor y colaboradores definen a la cuenca hidrológica forestal a estudiar en el presente Documento Técnico Unificado a la cuenca *a505* y a la microcuenca hidrológica forestal denominada de manera formal por la CONAGUA como microcuenca Boca de Las Manzanillas, con superficie de 3995 hectáreas, de tipo exorreica y drenaje desordenado.

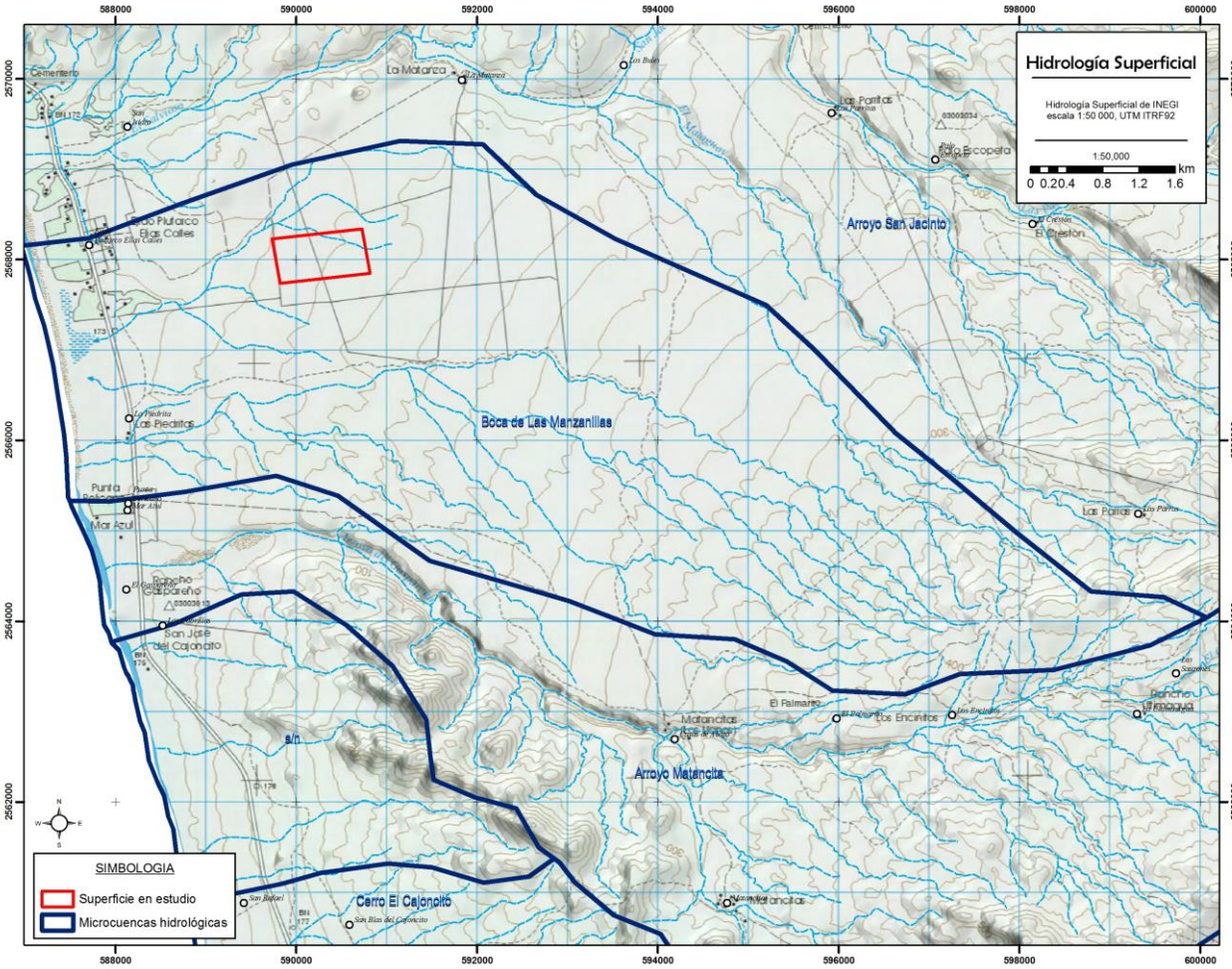


Figura 16. Delimitación de escurrimientos en microcuenca Boca de Las Manzanillas.

El sitio del proyecto queda a unos 10 km al norte del límite con el Municipio de Los Cabos, y no se encuentra dentro de ningún Programa de Desarrollo Urbano o Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

IV.2 *Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal*

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca

La caracterización de la cuenca hidrológico forestal San Jacinto y más específicamente de la microcuenca Boca de Las Manzanillas se relaciona completamente con el acuífero 0315, Plutarco Elías Calles, aunque las dimensiones del acuífero son, con mucho, más extensas que las de la microcuenca Boca de Las Manzanillas. El acuífero P. Elías Calles definido con la clave 0315 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de Baja california Sur, tiene una extensión 385 km² y una altitud máxima de 1000 msnm, en tanto que la microcuenca Boca de Las Manzanillas tiene una superficie de 39.95 km², por lo que conforma apenas un 10% del total del acuífero. Sin embargo comparte muchas características con el resto de la superficie.

Figura 17. Localización del acuífero Plutarco Elías Calles.

El acuífero Plutarco Elías Calles pertenece al Organismo de Cuenca Península de Baja California y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Baja California Sur. Su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Acuerdo que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forma", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de julio de 1954 y por el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de julio de 1954. Ambos decretos son de tipo III que permiten extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2009, los municipios de Los Cabos y La Paz, se clasifican como zona de disponibilidad 4. Sin embargo, de acuerdo con el DOF, *Acuerdo por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2021, en términos del último párrafo del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos vigente*, publicado el 26 de marzo de 2021, el Acuífero Plutarco Elías Calles se clasifica como **Zona de Disponibilidad 3**.

El usuario principal del agua es el doméstico y pecuario. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

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

El sitio del proyecto se localiza dentro de la región hidrológica RH3, dentro de la cuenca A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km^2 y dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas cuya extensión superficial es de 3995 hectáreas, y no hay un escurrimiento superficial principal, sino que se encuentran todos ampliamente diseminados**.**

Cuenca 3A "Caracol – La Candelaria"

Ocupa una superficie de 7,968 Km^2.

La precipitación total anual es de 173.6 mm hasta 682.5 mm.

Las corrientes se originan en las sierras La Laguna principalmente y escurren hacia el lado del Pacífico, y son de carácter torrencial y efímero.

Por la naturaleza del proyecto, consistente en la remoción de forma total de vegetación forestal del entorno natural, los factores ambientales directamente relacionados a la actividad que se promueve, son: **el suelo, el agua, la fauna silvestre y la vegetación**, de ellos, **el agua y la vegetación** son los más importantes.

Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

De acuerdo al análisis realizado se puede concluir que las principales fuentes de cambio en el sistema ambiental son:

1. Ampliación de la zona destinadas a uso habitacional.
2. Aumento de sitios rurales o campestres habitados y como consecuencia aumento de número de localidades existentes, incremento de la población por la oferta de servicios.

3. Incremento en la demanda de los recursos naturales, específicamente el agua.

Análisis de áreas de influencia directa e indirecta

El área de influencia directa del proyecto se encuentra determinada por la superficie que tendrá un cambio de uso de suelo, su delimitación se encuentra restringida a los límites del predio y se determinó en primer momento, en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno, así como el tipo de vegetación que se presenta. Al nivel de región, podemos dejar claro que el área de influencia directa del proyecto se limita a la superficie en la que este proyecto se desarrollará, así como parte del camino de terracería que lleva a la zona del proyecto desde la carretera, así como la zona que ya se encuentra habitada de P. Elías Calles. En cuanto a las áreas de influencia indirecta de este proyecto, se extiende en influencia desde el sitio del proyecto hasta la ciudad de Todos Santos y El Pescadero, y desde el punto de vista económico es posible que la influencia positiva llegue hasta La Paz, no se esperan impactos al mar o al ecosistema más allá de la superficie del proyecto.

Calidad ambiental

El acuífero de P. Elías calles está delimitado por el área en el subsuelo en el que se almacenan los volúmenes superficiales que se infiltran o que fluyen de forma subterránea. De acuerdo con la información geológica y piezométrica, es posible identificar que el acuífero Plutarco Elías Calles es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio fluctúa entre 10 y 60 m, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones.

Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, la presencia ocasional de los huracanes tiene un efecto muy importante sobre la recarga de los acuíferos, siendo evidente el muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea.

Actualmente presenta muy buena calidad ya que la profundidad del nivel estático es de 10 metros en la zona de El Gaspareño y se ha mantenido sin variaciones importantes en las últimas 3 décadas.

Con respecto a la calidad del agua, tomando en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) reportados para cinco muestras superan el máximo permisible de 1000 mg/lt establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano, debido a su alto contenido de sodio y cloruro. Los valores de conductividad eléctrica indican la presencia de agua con poco más de 1000 µmhos/cm en la franja costera del valle y valores de 2000 a 5000 µmhos/cm en los aprovechamientos ubicados al sur del valle.

Con respecto a la concentración de metales y sílice, sus valores no sobrepasan los límites máximos permitidos por las normas mexicanas e internacionales

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad media (C2) a muy alta (C4) y contenido bajo de sodio (S1) a medio (S2). De las 11 muestras analizadas, 10 se pueden clasificar de la siguiente manera: 3 se clasifican como C_2S_1, 4 como C_3S_1, 1 como C_3S_2 y 2 como C_4S_2.

Esto indica que el agua subterránea es, en general, apta para el uso y consumo humano sin embargo existe riesgo en las zonas cercanas a la costa y para el riego agrícola deben llevarse a cabo prácticas de control de salinidad, ya que los aprovechamientos dedicados al uso agrícola tienen alto contenido salino y alta proporción de sodio intercambiable.

Con respecto a las familias del agua, predomina la sódico - clorurada, que indica la influencia de sales de origen marino, con una componente adicional mixta y bicarbonatada en algunos aprovechamientos cercanos a la población Plutarco Elías Calles.

Grados de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica de los suelos en la CHF Plutarco Elías Calles

La erosión en el campo de la edafología puede ser definida, de forma amplia, como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento (Suárez, 1980). Esto implica la existencia de dos elementos que participan en el proceso: uno pasivo que es el suelo, y uno activo que es el agua, el viento, o su participación alterna; la vegetación por su parte actúa como un regulador de las relaciones entre ambos elementos.

En las zonas áridas y semiáridas, de acuerdo con el agente físico causante, pueden definirse dos tipos de erosión: hídrica y eólica. La primera de ellas es la que mayor interés reviste en zonas geográficas sujetas a condiciones climáticas en donde imperan las lluvias de alta intensidad y corta duración.

La erosión es un fenómeno geológico natural causado por la acción del agua y del viento, que consiste en el desprendimiento y acarreo de partículas del suelo. La erosión se origina por la combinación de varios factores tales como el intemperismo, la inclinación del relieve, los incendios forestales, además de ciertas características intrínsecas del suelo que pueden hacerlo más propenso a la erosión como el escaso desarrollo de los horizontes superiores, textura limosa o bajo contenido en materia orgánica. No obstante, las actividades humanas pueden acelerar de forma importante la tasa de erosión debido al uso inadecuado del suelo, lo que conlleva a la reducción de su capacidad para sostener los ecosistemas naturales y urbanos.

Como podemos observar en la zona del proyecto y en la microcuenca Boca de Las Manzanillas, no hay indicios de erosión, a pesar de que se trata de una unidad con muchas actividades agrícolas. Hay que aclarar que el sitio en estudio no presenta degradación por erosión eólica o hídrica.

IV.2.2 Medio físico

IV.2.2.1 Clima

El hecho de que el Estado sea atravesado por una serranía, determina que en el municipio se presenten climas diferentes entre la costa del Golfo y la del Océano, clasificándose, principalmente, en tres tipos seco-semicálidos, muy secos-semicálidos, muy secos-cálidos y cálidos.

El tipo de clima en la zona, es remarcado por las condiciones climáticas, según la clasificación de Köppen modificado por la Dra. Enriqueta García de Miranda, el clima se clasifica como Bwh(x'), que corresponde a tipos semiáridos, con régimen de lluvias de verano e invierno con un porcentaje mayor de 18%, se presentan inviernos frescos sin heladas.

Tipo de clima, según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1964), el clima de la CHF P. Elías Calles está dividido en dos subtipos:

BW(h)x'.- Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual BWh(x'). Este subtipo de climas se presenta a todo lo largo de la franja costera en el margen pacífico del estado influenciando al poblado de Todos Santos y los poblados hacia el sur hasta el Ejido Elías Calles. Es el clima más cálido de los tipos muy secos con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila de 18 °C a 22 °C. En algunas áreas este clima se extiende hasta las laderas de las sierras hasta una altura máxima de 700 m. Los meses de mayor precipitación son agosto y septiembre con un promedio mensual de 50 a 60 mm para cada mes, el resto de los meses las precipitaciones son insignificantes.

Con base en el Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1973), modificado por Enriqueta García (1988), en la zona del proyecto se presenta un clima subtipo BWh(x´) y el BWh correspondiente al grupo de los climas secos con lluvias en verano, es decir muy árido, semicalido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Durante enero y agosto se presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18 °C y 30°C respectivamente.

Temperatura promedio mensual, anual y extrema

La Estación Climatológica que opera la Comisión Nacional del Agua en la delegación de Todos Santos, reporta una temperatura media que predomina entre 20 y 22° centígrados.

En los últimos veinte años, la temperatura mínima registrada ha sido de 4 grados centígrados ocurrida en los años de 1984, 1986, y la temperatura máxima fue de 39° centígrados en 1989.

Temperatura Diaria Recuento de los Años 1990 al 2003. La siguiente tabla presenta la variación anual de la temperatura regional de acuerdo a los datos proporcionados por la estación Meteorológica de la delegación de Todos Santos, la cual es la más cercana al sitio del proyecto. La temperatura más alta diaria para los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre, en un periodo de 13 años (1990-2003).

El promedio mayor de temperatura diaria en el año 1990 se registró con 26 °C en la Estación Meteorológica de la estación Todos Santos. En el año 1991 con una temperatura de 26 °C en Agosto, para el año 1992 se tuvo una temperatura con un valor mayor de 24 °C, para los meses de Agosto, Septiembre y Octubre.

La estación climática más cercana es la de Todos Santos, de manera que es posible tomar los datos de la misma para aplicarlos a P. Elías Calles. Todos Santos se considera que tiene un clima desértico. Durante el año, virtualmente no hay lluvia en Todos Santos. El clima aquí se clasifica como BWh(x') por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 22.9 °C en Todos Santos. En un año, la precipitación es 335 mm.

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO TODOS SANTOS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	19.1	19.3	20.2	21.4	22.8	24.6	26.8	27.2	26.3	25.1	22.7	19.5
Temperatura min. (°C)	14.3	14.1	14.6	15.8	17.2	19.8	22.7	23.7	23.4	21	18.1	15.1
Temperatura máx. (°C)	25.4	25.8	26.9	27.9	29.2	30.3	31.8	31.9	30.4	30.3	28.5	25.4
Precipitación (mm)	8	8	1	0	0	6	39	87	138	22	13	13
Humedad(%)	54%	52%	51%	50%	50%	57%	66%	73%	81%	70%	62%	59%
Días lluviosos (días)	1	1	0	0	0	1	5	10	11	3	1	1
Horas de sol (horas)	9.5	9.9	10.6	11.1	11.4	11.1	11.2	10.2	8.7	9.5	9.4	9.2

IX Climas de la cuenca hidrográfica – forestal más cercana al área solicitada para CUSTF.

Clima tipo	Descripción
BWhw	Muy árido, semicálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
BSo(h')w	Árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
C(wo)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BWh(x')	**Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18%**
BW(h')w	Muy árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual

García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". Escala 1:1 000000. México.

Precipitación

La menor cantidad de lluvia ocurre en abril. El promedio de este mes es 0 mm, mientras que la caída media en septiembre es de 138 mm, el mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 138 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en por lo menos 8.1 °C.

Tomando en cuenta el origen de las lluvias de esta zona, es posible inferir que estas serán de alta intensidad y corta duración. Aunado a esto y de una manera cada vez más notoria, la distribución de las lluvias es cada vez más reducida y focalizada a pequeñas áreas. No se descarta en este fenómeno la influencia de la geomorfología y relieve de la superficie que abarca la cuenca, la cual se encuentra dentro de una amplia llanura aluvial que es alimentada tanto por vientos del Golfo de California como del Océano Pacífico.

La humedad relativa más baja del año es en mayo (49.78 %). El mes con mayor humedad es septiembre (81.04 %).

La menor cantidad de días lluviosos se espera en mayo (0.13 días), mientras que los días más lluviosos se miden en septiembre (14.33 días).

Las temperaturas son más altas en promedio en agosto, alrededor de 27.2 °C. El mes más frío del año es de 19.1 °C en el medio de enero.

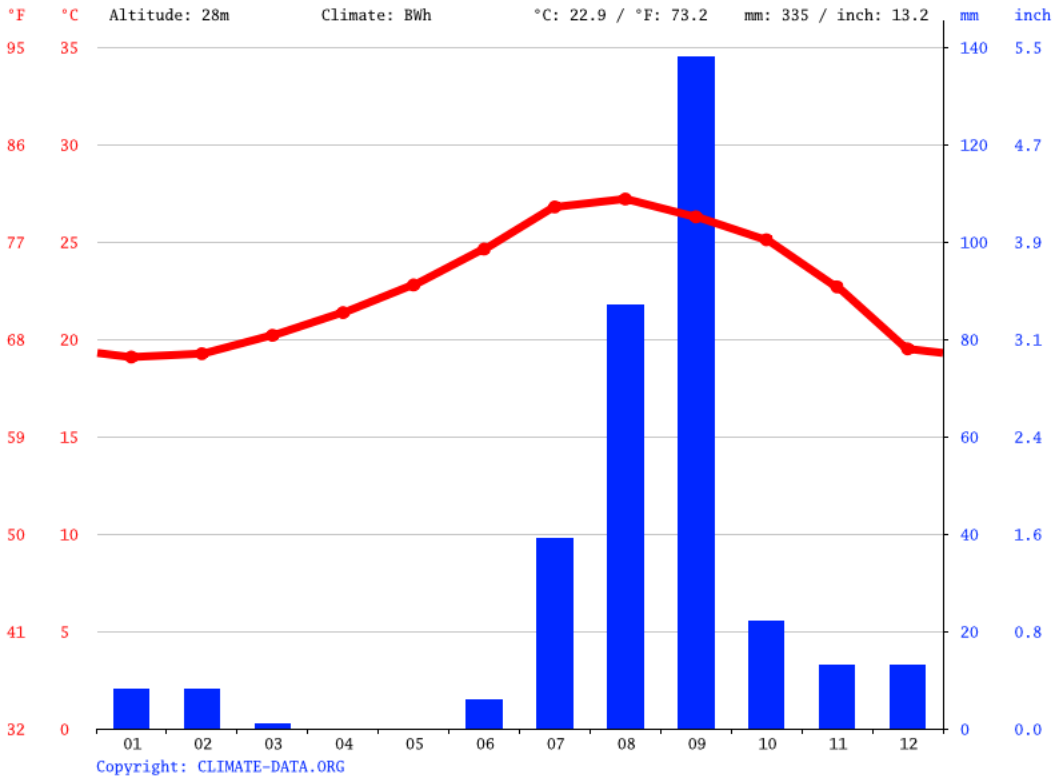


Figura 18. Climograma proveniente de la estación climática de Todos Santos.

Influencia de los eventos de tipo ciclónico en la incidencia de lluvias

Baja California Sur es el estado del Pacífico mexicano con mayor incidencia de ciclones Tropicales. Cada año arriba a la entidad, en promedio, un ciclón tropical del Pacífico Noreste y 2 se acercan a menos de 300 km. Entre 1966 y 2010, 39 ciclones han arribado a la entidad, 20 de los cuales han llegado en septiembre. En cuanto a la categoría con que arriban predomina la categoría 1, seguido de tormentas tropicales y depresiones tropicales, en este periodo no ha tocado tierra en la entidad ningún ciclón de categoría 4 o 5.

La actividad ciclónica varía intra anualmente, es decir, los ciclones tropicales se forman en diferentes lugares en diferentes meses del año, por lo general en la época más calurosa, obedeciendo a la posición de los centros de máximo calentamiento marítimo, los cuales están influidos por la corriente fría de California y la contracorriente cálida ecuatorial.

Además de las variaciones intra-anuales, los ciclones tropicales del Pacífico Noreste presentan variaciones inter-anuales, las cuales se encuentran regidas por las Oscilaciones Cuasi-bienales

(QBO), por la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), por las variaciones de la Corriente de California, así como por El Niño-Oscilaciones del Sur (ENSO).

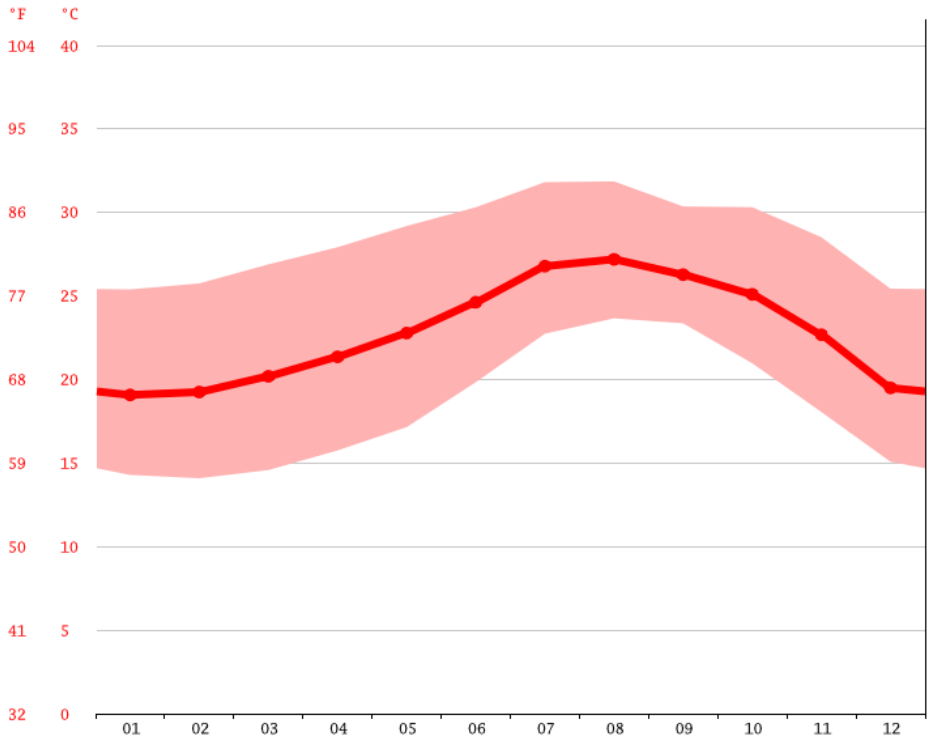


Figura 19. Diagrama de temperatura para la estación climática de Todos Santos.

Cuando un ciclón llega a tierra se producen grandes daños a las viviendas, a la infraestructura costera, a las vías de comunicación y al turismo. No obstante, los ciclones tropicales son la principal fuente de precipitación en la entidad y por ende la principal fuente de recarga de los mantos acuíferos. Cambios en la actividad ciclónica tendrían consecuencias importantes para la región (Romero Vadillo, E., 2011).

Periodo de retorno de los ciclones en Baja California Sur

Uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta para estimar la vulnerabilidad de cada región es el periodo de retorno de los ciclones tropicales. La siguiente figura muestra los periodos de retorno (en años) en el estado y sus inmediaciones, observándose los periodos más cortos en el sur del mismo, se observa que en la zona del proyecto que es el área del Pacífico es de 3 años.

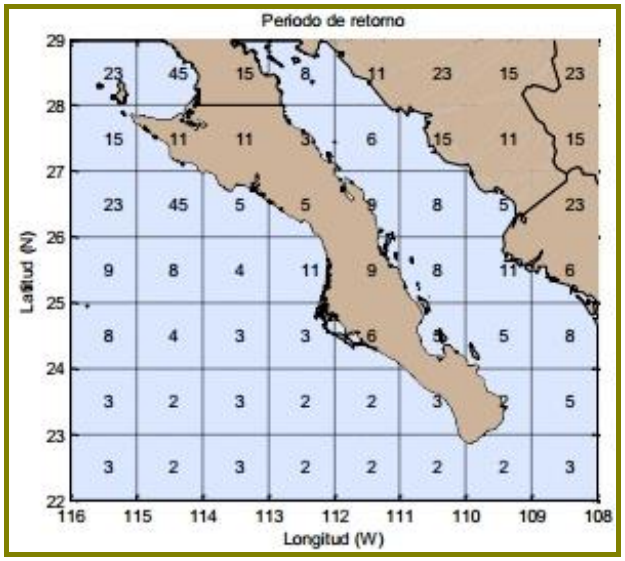


Figura 20. Período de retorno de los ciclones tropicales del Pacífico Noreste en Baja California Sur.

Aunque no es una regla general, los datos registrados sugieren que los ciclones que se presentan en el norte del Estado comúnmente tienen afectaciones en la parte sur, trayendo consigo precipitaciones que varían en volumen de acuerdo a su cercanía con la línea de costa y/o su paso a través de la superficie insular.

Es importante recalcar que dado que la intensidad con que arriba un ciclón está relacionada con los daños que puede ocasionar, también se ha encontrado que los periodos de retorno son menores para las categorías de depresión tropical, tormenta tropical y huracán de categoría 1.

Lluvias asociadas a eventos meteorológicos de tipo ciclónico

La enorme cantidad de humedad que conforma al ciclón genera precipitaciones en un radio que puede alcanzar hasta 2000 km, siendo más abundantes en las paredes del ojo. La precipitación que se registra cerca del ojo del ciclón es comúnmente de 150 a 250 mm en 24 horas; sin embargo la cantidad de lluvia que se observa en un lugar determinado depende del campo de nubosidad del ciclón y de la velocidad con que la tormenta se desplaza; si ésta permanece estacionada en algún punto, la precipitación puede alcanzar hasta 1000 mm en 24 horas.

Las fuertes precipitaciones ocasionan el desbordamiento de arroyos provocando inundaciones en las edificaciones que se encuentran en los márgenes de los arroyos, no obstante estas son la principal fuente de abastecimiento de agua para la entidad. La recarga de los mantos acuíferos depende también de la trayectoria del ciclón así como de la velocidad de desplazamiento del mismo.

Es posible inferir en base a lo comentado anteriormente que las lluvias de alta intensidad y corta duración que se tienen en esta zona, en ocasiones alcanzan y rebasan por mucho los volúmenes totales anuales, dando como resultado avenidas torrenciales con una gran carga sedimentaria.

La siguiente tabla muestra los ciclones que han dejado una precipitación máxima en 24 horas superior a los 250 mm y la estación donde se registró.

X Ciclones con una precipitación superior a los 250 mm en Baja California Sur entre 1966 y 2010.

HURACAN	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	ESTACIÓN
LIZA	1976	559	El Triunfo, San Antonio
DOREEN	1977	260	Yeneca, Santiago
KNUT	1981	258	Las Barracas, Santiago
PAUL	1982	335	San Felipe, San José del Cabo
KIKO	1989	302	Las Barracas, Santiago
HENRIETTE	1995	250	San Felipe, San José del Cabo
NORA	1997	318.5	Loreto
ISIS	1998	386	La Ribera, Santiago
JULIETTE	2001	493	El Rosario, La Paz
IGNACIO	2003	364	La Soledad, La Paz
MARTY	2003	360	La Soledad, La Paz, San Bartolo, San Antonio
JOHN	2006	435	Huatamote, Comondú
JIMENA	2009	418	Santa Rita, La Paz
GEORGETTE	2010	245	Cabo San Lucas

Vientos

La mayor parte del año el área de estudio se encuentra dominado por vientos de una componente del oeste del lado del Océano Pacifico; sin embargo, durante el verano, julio, agosto y septiembre, estos vientos no se presentan, viéndose afectado, en esa estación, por los ciclones tropicales que se originan en el océano Pacífico y que traen consigo vientos fuertes que vienen por el municipio de Los Cabos; a pesar de tratarse de vientos destructivos, al mismo tiempo son benéficos por la cantidad de lluvias que aportan a la región, pues, de no existir, aumentaría la extensión de zonas áridas.

Los vientos dominantes en primavera, provenientes del oeste y sur; en verano, del sur y suroeste; en otoño, del noroeste; y en invierno, del norte y noroeste.

Fenómenos Climatológicos (Condiciones meteorológicas extremas)

El análisis de las trayectorias de ciclones ocurridos entre 1962 y 1979 indica un promedio de incidencia de 13.9 tormentas por año, de las cuales 5.3 tocan las costas de México o pasan a menos de 100 Km de estas. Entre los huracanes que en los últimos años han impactado de manera relevante el sur de la Península de Baja California se encuentran:

Huracanes que han incidido de manera relevante las costas del sur de Baja California Sur entre 2001 y 2014 (datos de la CNA, los eventos Juliette, Fausto y Liza se presentan a modo de comparación).

Nombre y año	Categoría en la escala de Saffir-Simpson al tocar tierra o en el punto proximal con las costas de la península
Odile (2014)	4
John (2006)	4
Juliette (2001)	4
Otis (2005)	Depresión tropical
Eugene (2005)	Depresión tropical
Emilia (2006)	Tormenta tropical
Lane (2006)	4
Fausto (1996)	3
Liza (1976)	4

El período de retorno de un huracán categoría 4 para Baja California Sur es de 22 años por lo que sugiere que los parámetros de diseño para Baja California Sur, particularmente el corredor turístico de Los Cabos, deben resistir la fuerza de un huracán de categoría 4. De acuerdo con las

estadísticas del CENAPRED (1996), durante el período de 1949 a 1995, cien ciclones tocaron tierra en las costas mexicanas del Océano Pacífico. Como se puede ver las tormentas tropicales son las de mayor incidencia de las cuales se espera que al menos una afecte la región cada año.

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, Tesis de Licenciatura, UABCS).

Los huracanes de mayor riesgo corresponden a la categoría 5, de los cuales se espera que al menos uno incida en la zona cada 15 años. Los huracanes de mayor riesgo se presentan por lo general durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Del total de ciclones que ingresaron al área de influencia (35) y que tocaron tierra, 7 lo hicieron en agosto, 17 en septiembre y 5 en octubre.

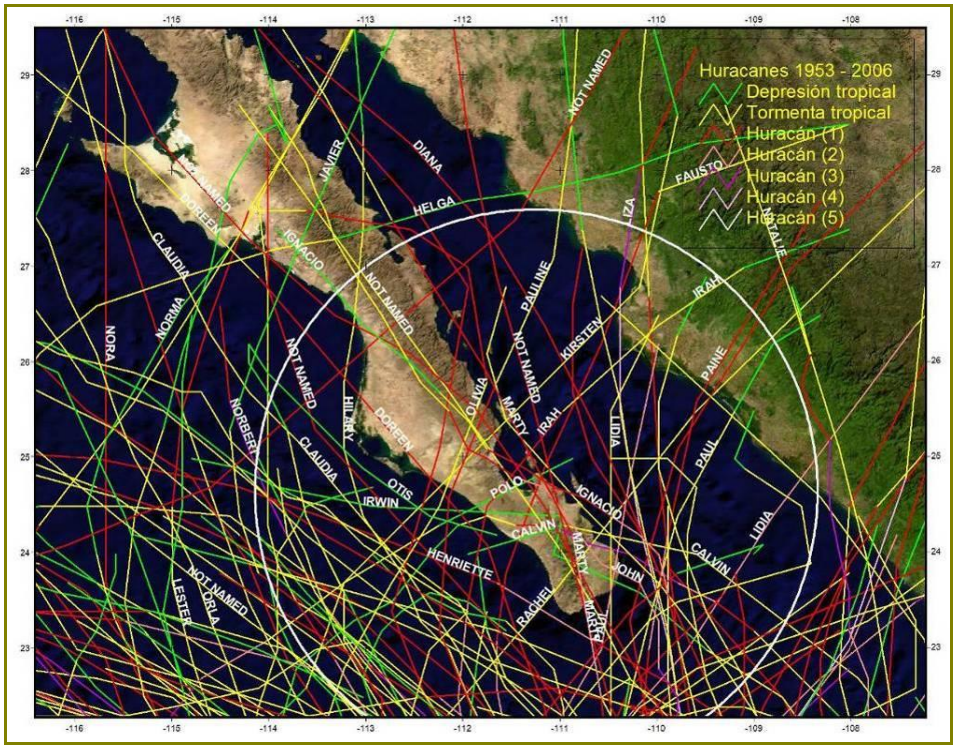


Figura 21. Eventos ciclónicos que han afectado las costas de la península de Baja California Sur, a modo de comparación se muestra un radio de 500 km con centro en la Sierra de La Laguna.

IV.2.2.2 Geología y Geomorfología

El estado de Baja California Sur queda incluido dentro de la provincia fisiográfica península de Baja California, ésta 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, la discontinuidad Del Cabo corresponde al extremo meridional del estado, se extiende desde la parte norte de la ciudad de La Paz hasta el sur de Cabo San Lucas.

La conforman las sierras conocidas como Las Cruces, El Novillo, La Gata, La Victoria (La Laguna, San Lorenzo y San Lázaro) y la Trinidad, que en su conjunto tiene una alineación norte-sur. Su morfología es de montañas complejas altas y bajas en una etapa de madurez para una región árida. Presenta además cañones de paredes escarpadas, picachos, bloques esféricos y acantilados en la zona litoral.

Dentro de esta área existen los valles ínter montanos de la Ventana y Santiago, que se hallan en un estado geomorfológico de rejuvenecimiento.

Su origen se relaciona con el emplazamiento batolítico en la península así como los sucesos de esfuerzos de tensión que provocan fosas y pilares, dando como resultado las fosas tectónicas que, actualmente ya rellenadas por materiales clásticos de origen marino y continental, formando los valles antes mencionados.

Se distinguen 2 unidades geomorfológicas, (1) valles costeros y (2) sierras. Los valles tienen formas planas con ligera pendiente al mar, de dimensiones reducidas y drenaje denso de carácter intermitente, de tipo dendrítico y subdendrítico en las sierras y paralelo en los valles.

En Plutarco Elías Calles, el valle es angosto con 4 km de ancho en su desembocadura al mar y hasta 5 km tierra adentro, donde se angosta en forma de triángulo hasta desaparecer. Hacia el oriente se encuentra rodeado por elevaciones topográficas constituidas esencialmente por rocas ígneas intrusivas y metamórficas y en menor proporción conglomerados. Presenta geoformas variadas: redondeadas y de suave pendiente en la zona aledaña a la costa y elevaciones que se elevan hasta 1000 msnm en las sierras que delimitan el acuífero, ocasionalmente disectadas por numerosos arroyos. En la parte sur, destaca un pequeño valle que se abre 500 m en su desembocadura al mar, limitado al norte por el Cerro de la Ballena.

Estos valles se encuentran rodeados por elevaciones topográficas constituidas esencialmente por rocas ígneas intrusivas, metamórficas y en menor proporción conglomerados. Presenta geoformas variadas: redondeadas y de suave pendiente en la zona aledaña a la costa, y elevaciones que varían de 400 a 600 msnm en las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero, disectadas por arroyos.

IV.2.2.3 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, manifestándose 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.

En este caso el polígono en estudio se encuentra inserto dentro del municipio de La Paz, el cual se localiza dentro de la discontinuidad Llanos de La Magdalena, correspondiendo ésta a la zona occidental y central, sin embargo la cuenca La Paz abarca también buena parte de la zona de Discontinuidad Del Cabo que se extiende desde el norte de la ciudad de La Paz hasta al norte de Cabo San Lucas. La conforman las sierras Las Cruces, La Gata, La Victoria (La Laguna, San Lorenzo y San Lázaro) y La Trinidad, que en conjunto tienen una alineación norte-sur. Su morfología es de montañas complejas altas y bajas en una etapa de madurez para una región árida. Presenta además cañones de paredes escarpadas, picachos, bloques esféricos y, en la zona costera, acantilados. Dentro de esta área existen los valles intermontanos tectónicos de La Paz, La Ventana y Santiago, que se hallan en un estado geomorfológico de rejuvenecimiento.

Su origen se relaciona con el emplazamiento batolítico en la península, así como con los sucesos de esfuerzos de tensión que provocaron hundimientos (graben) y pilares (horst), dando como resultado las fosas tectónicas que, actualmente ya rellenadas por materiales clásticos de origen marino y continental, forman los valles antes mencionados. Las rocas que constituyen esta zona son principalmente ígneas intrusivas de edad Cretácico y metamórficas del Triásico-Jurásico -cartografiadas como P(E) esquisto del Paleozoico que son intrusionadas por las rocas anteriores; también conforman esta zona rocas ígneas intrusivas y material volcánico del Terciario, así como material clástico marino y continental del Plio-Cuaternario que sobreyace en discordancia a toda la litología antes mencionada (INEGI, 1995).

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. En la siguiente figura se muestra de manera general los aspectos geológicos más importantes del extremo sur de la península de Baja California, destacando los aspectos estructurales (fallas geológicas de mayores dimensiones) y las unidades geológicas presentes.

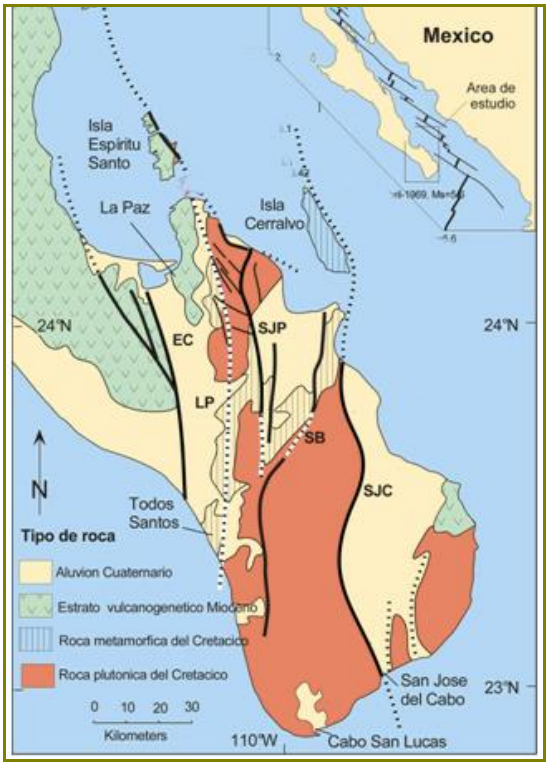


Figura 22. Geología general del extremo sur de la Península de Baja California, Munguía et al., (1992,1997) y Fletcher & Munguía (2000).

La región La Paz-Los Cabos está compuesta por un gran bloque en la parte central con rocas plutónicas y metamórficas que forman la Sierra La Laguna. El área está cortada por cinco fallas geológicas transpeninsulares que controlan la geometría de tres cuencas sedimentarias y la dividen en 5 distintos bloques tectónicos.

Las fallas tienen rumbo N-NW y su nombre proviene de los poblados o comunidades que están por donde pasan. De Oeste a Este estas son Falla El Carrizal, La Paz, San Juan de los Planes, San Bartolo y San José del Cabo (Fletcher & Munguía, 2000).

El sitio del proyecto se encuentra al sur de El Pescadero en una zona ampliamente dominada por rocas sedimentarias tipo conglomerado, y en menor proporción rocas plutónicas de edad mesozoica tipo granitos. Hay algunos tipos de rocas aluviales en las áreas de arroyos.

La zona de estudio que comprende a la subcuenca San Jacinto, microcuenca Boca de Las Manzanillas, la cual es ampliamente dominada por rocas sedimentarias de edad terciaria, específicamente conglomerados y al sur se distinguen los granitos del cretácico.

La columna geológica de la zona, está constituida por rocas ígneas intrusivas, metamórficas, areniscas y conglomerados, cuyo registro estratigráfico comprende edades que varían del Mesozoico (Jurásico) al Cenozoico (Cuaternario).

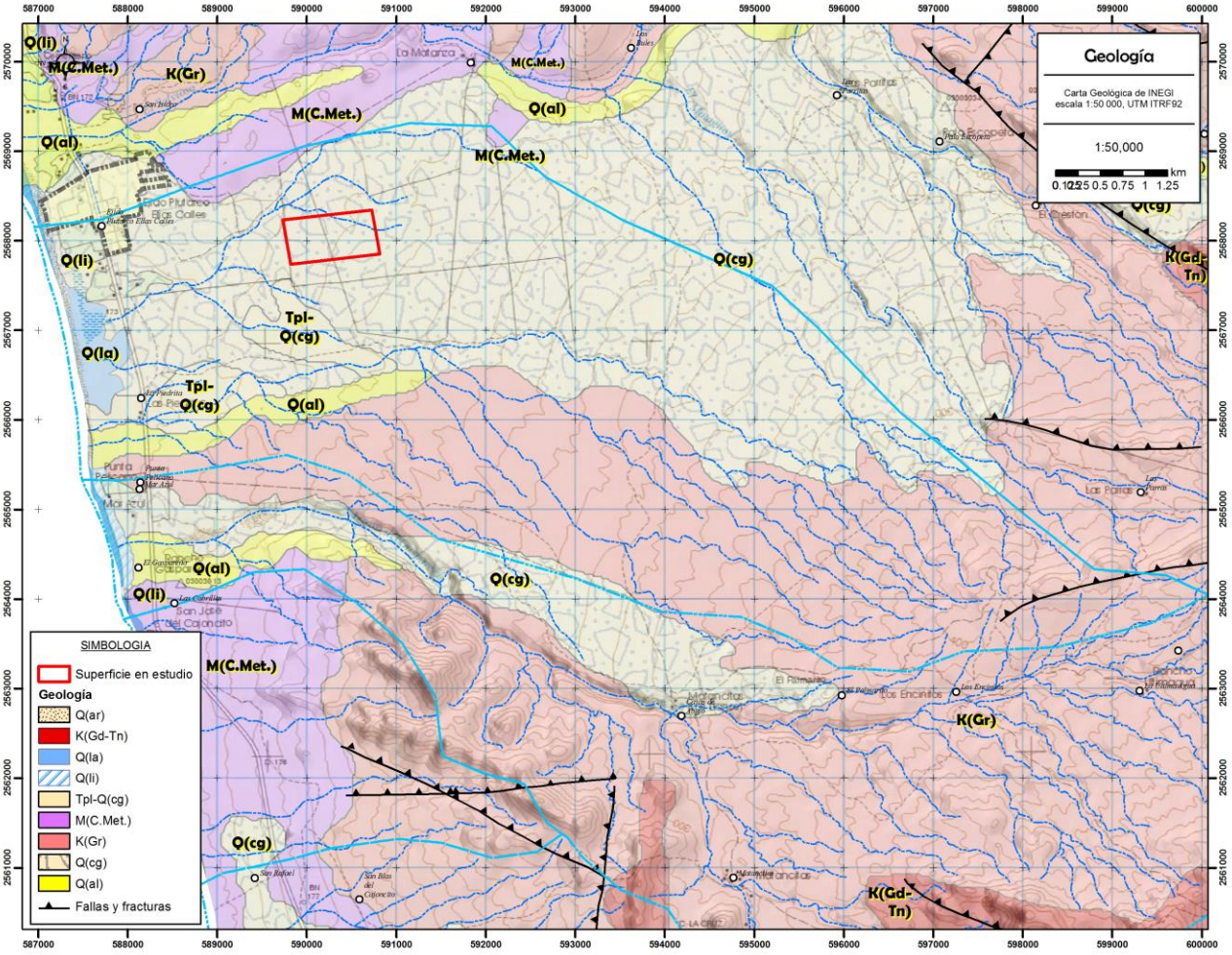


Figura 23. Unidades geológicas dentro de la subcuenca Boca de Las Manzanillas.

El basamento de la microcuenca, de acuerdo a una gran cantidad de estudios y a través de diferentes metodologías de exploración geológica y geofísica, es un intrusivo granítico muy similar al de la sierra de La Laguna, y cubierto por capas de espesores variables de materiales sedimentarios, principalmente conglomerados.

Considerando la naturaleza de los rellenos sedimentarios dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas y la pendiente del terreno hacia el lado del Pacifico, es posible sugerir que la dirección de los flujos subterráneos en el subsuelo tendrán la misma dirección del gradiente actitudinal, es decir, de mayor altura a menor altura, lo cual sugiere una dirección resultante de este a oeste, en dirección al Océano Pacífico.

El proyecto se localiza específicamente en la unidad litológica conocida como materiales sedimentarios (conglomerados del terciario superior) procedentes de la erosión de rocas que se encuentran en cotas topográficas más elevadas.

Aluvión Cuaternario

A finales del Plioceno y durante el Pleistoceno, se depositaron discordantemente sedimentos que conforman terrazas continentales, constituidos por conglomerados polimícticos, semiconsolidados a consolidados. El Holoceno está representado por arenas y conglomerados polimícticos, arenas y limos, depósitos de aluvión y litoral, distribuidos en las zonas topográficamente bajas y sobre la costa. Los escurrimientos superficiales han disectado las elevaciones topográficas, formado valles de dimensiones reducidas que se abren hacia la línea de costa. Estos valles se encuentran rellenos de materiales aluviales entre los que predominan las arenas, producto de erosión de los granitos, conglomerados y limos.

Hacia la línea de costa, se presenta una angosta planicie constituida por sedimentos granulares de litoral, esencialmente arenas.

Geología Estructural

La historia tectónica del Golfo de California y provincias peninsulares es muy compleja debido al hecho de estar ubicadas sobre una margen continental que ha sido afectada por varios procesos de convergencia y divergencia. Sin embargo, dos importantes eventos tectónicos regionales están expuestos en la región. Uno corresponde a la Orogenia Laramide, responsable del movimiento compresivo producto del choque de la placa Farallón con la placa Norteamericana, lo que dio origen a la intrusión de grandes masas ígneas (parte del Batolito Peninsular). Un segundo evento tectónico se desarrolló del Mioceno Medio al Plioceno Temprano, cuando ocurrió la configuración del límite entre la placa Pacífica y la placa Norteamericana, lo que dio origen a la formación de la Cuenca de California, por medio de movimientos oblicuos extensionales con orientación NW-SE, modelando de esta manera un relieve peninsular gobernado por bloques escalonados, con sensible basculamiento hacia el poniente y fallas laterales dextrales. Este periodo es muy importante en la región, ya que se le asocia a la intrusión de estructuras tabulares de diferente composición.

Las estructuras antiguas se encuentran generalmente enmascaradas por la presencia de sedimentos recientes. Se observan plegamientos en las filitas, cuyo evento tectónico que les dio origen se interpreta como Laramídico (?).También se observan fracturas o fallas que sirvieron de conducto para el emplazamiento de yacimientos minerales y diques con rumbo NW-SE.

Es posible inferir algunas fallas dúctiles de carácter regional que pueden representar la continuidad de la falla La Paz, y algunas fallas paralelas con rumbo predominante NE-SW que limitan el bloque tectónico Los Cabos, ubicado en la porción occidental, cuyo origen podría estar relacionado al proceso tectónico extensivo.

La deformación dúctil se presenta con mayor frecuencia dentro de la granodiorita en la zona de influencia de la falla La Paz, el rumbo predominante de la foliación es NW, con inclinaciones hacia el SW y NE. Sin embargo, existen también foliaciones en dirección NE inclinadas hacia el NW. Estas dos direcciones de la foliación pueden ser interpretadas como resultado del mismo evento que generó las fallas dúctiles. Los yacimientos minerales metálicos están asociados a las áreas de mayor deformación dúctil dentro de la granodiorita.

IV.2.2.4 Topografía y 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 Altiplanicie Meridional.

De acuerdo a la clasificación de las Provincias Fisiográficas del INEGI (1997), localmente, la zona se encuentra ubicada dentro de la subprovincia del Batolito Los Cabos, que se extiende al sur de las Llanuras Costeras de Baja California Sur y que está delimitada al sur por una falla geológica que la corta transversalmente, separándola de dichas llanuras costeras que se extienden hacia el norte por varios kilómetros.

Ocupa una extensión de 7,612.67 km^2, que corresponden a una parte del Municipio de La Paz y a la totalidad de Los Cabos. Los sistemas de topoformas de esta región difieren de los demás topoformas de la provincia en cuanto a la orientación de sus principales ejes estructurales, ya que mientras en la discontinuidad es de norte a sur, en el resto es de noroeste-suroeste.

La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extienden, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Las sierras de mayor elevación con respecto al nivel medio del mar son las siguientes: Las Cruces con 1270 m, El Novillo con 970 m, La Gata con 1130 m, La Laguna con 2090 m, y Matagorda.

Entre los picos y picachos se pueden mencionar los siguientes: Azufrado, La Zacatosa, y San Lázaro. Entre este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y Santiago. El primero se encuentra ubicado frente a la Bahía La Ventana, está formada por una llanura aluvial costera y por amplias bajadas de la sierra y está constituido por suelos aluviales de edad cuaternario. El segundo valle se localiza en medio de las sierras Matagorda y La Trinidad, formado por mesetas con cañadas y constituido por rocas sedimentarias del cuaternario (INEGI, 1995).

XI Topoformas en la cuenca La Paz – Cabo San Lucas.

Descripción	Área m^2	Hectáreas
Bajada típica	369276664	36927.666
Bajada típica con lomeríos	65023097.5	6502.31
Llanura aluvial	851090916.4	85109.092
Llanura aluvial con piso rocoso o cementado	70948437.88	7094.844
Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	76240286.5	7624.029
Lomerío escarpado con cañadas	239492882	23949.288
Lomerío tendido con bajadas	779055685.6	77905.569
Meseta compleja con bajadas	120684003.4	12068.401
Meseta compleja con cañadas	559620668	55962.067
Sierra alta	1258537480	125853.747
Sierra alta compleja con mesetas	47212386	4721.239
Sierra alta de cumbres tendidas	70954472.6	7095.447
Sierra baja	181666639.1	18166.663
Sierra baja de laderas tendidas	227436493	22743.649
Sierra baja de laderas tendidas con lomerío	888066604	88806.66
Valle abierto	30877071.4	3087.707

Dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas, la geomorfología es de lomerío escarpado con cañadas, dentro del terreno en estudio específicamente, no hay lomeríos sino una bajada que se puede considerar a gran escala como plano.

Al nivel de la subcuenca Boca de Las Manzanillas se presenta únicamente una unidad geomorfológica, correspondiente a lomerío escarpado con cañadas.

A través de un análisis simple de pendientes realizado para la microcuenca Boca de Las Manzanillas, a lo largo de ésta en su origen unos 11 km aguas arriba, en una distancia de 10.4 km, la elevación pasó de 422 msnm a 0 msnm, lo que da una pendiente estimada de 2.28° (3.9 %) y una pendiente máxima de 6.49° (11.3 %).

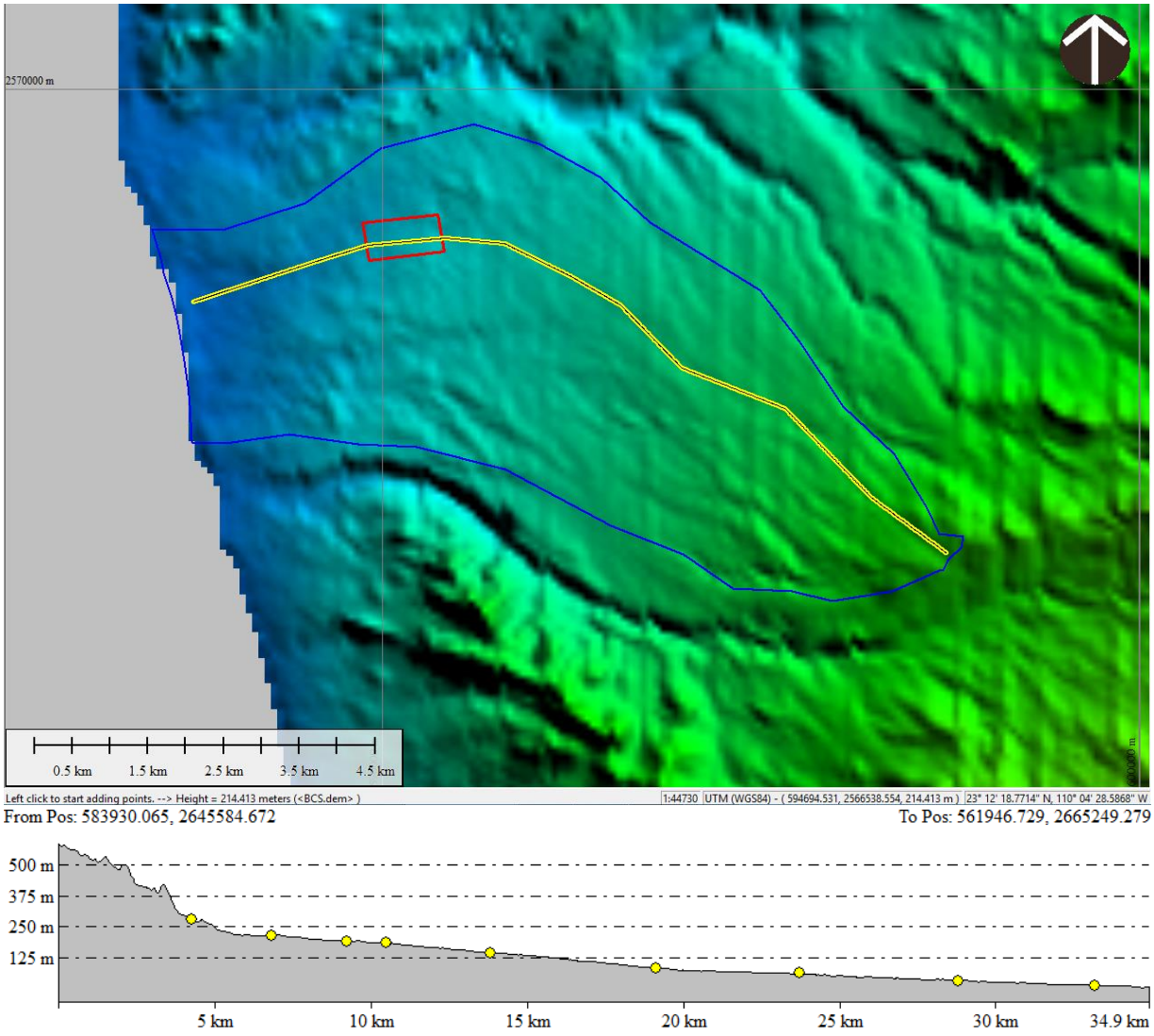


Figura 24. Perfil de elevaciones de la microcuenca Boca de Las Manzanillas y el perfil resultante de un transecto lineal de 10.4 km.

El relieve se refiere a la altura que tiene la superficie terrestre en diferentes puntos de la geografía. Su medida permite modelar las formas estructurales ubicadas en la superficie terrestre, tales como montañas, valles y riveras, entre otros rasgos geográficos.

La expresión visual y matemática de los datos de relieve son los modelos digitales de elevación; a través de la aplicación de técnicas de interpolación, hacen posible modelar la corteza terrestre, tanto en las áreas emergidas como en las que se encuentran por debajo del agua.

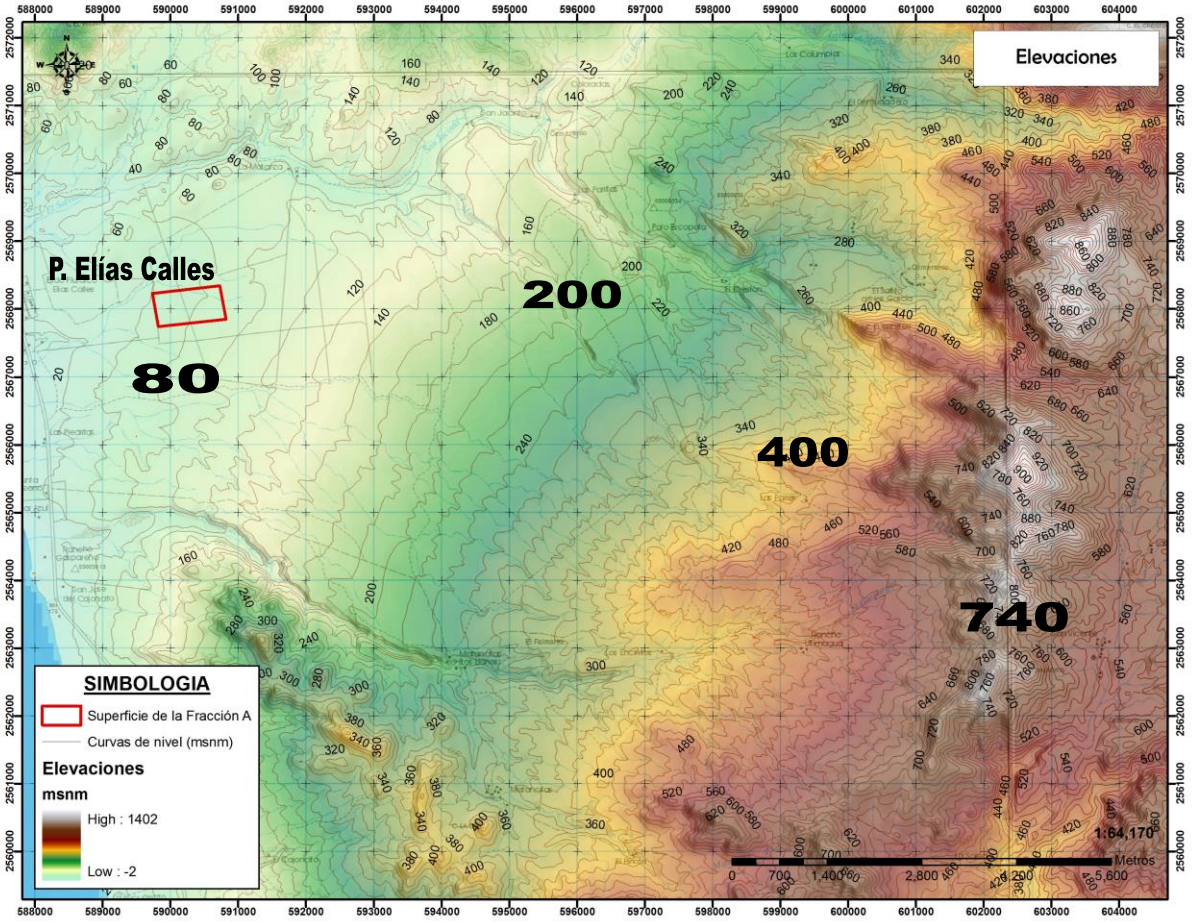


Figura 25. Hipsografía de la microcuenca Boca de Las Manzanillas, el sitio del proyecto se localiza entre 47 a 75 msnm.

El relieve de la CHF Boca de Las Manzanillas es dominado por un lomerío escarpado con cañadas, esta geoforma es en la que se asienta la población de Plutarco Elías Calles, así como las unidades agrícolas.

La unidad de lomerío escarpado se puede dividir al sur por cañadas evidentes y al norte por una bajada con mucha menor cantidad de lomas y casi nada escarpado.

Al este de la zona de lomeríos se encuentra la zona de sierra alta, en la que destaca una serie de montañas y cerros, los más importantes son Cerro El Venado, Cerro La Aguita, Cerro El Crestón, entre otros sin nombre, los cuales forman una barrera entre el lomerío y las montañas más altas de la Sierra La Laguna. Desde estas formaciones montañosas es que se desprenden los arroyos Las Parrillas, El Mataguay, El Gaspareño, y parte de El Salvioso.

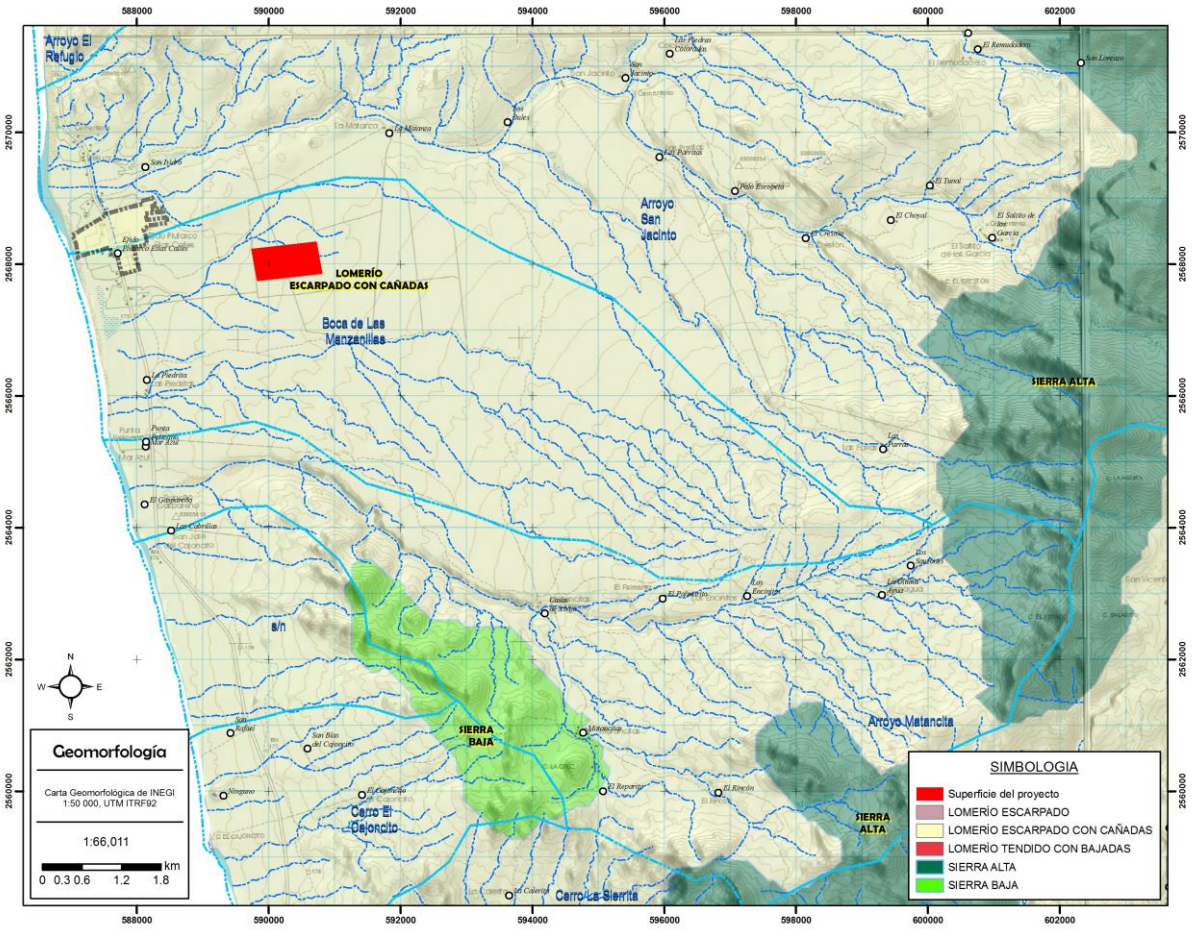


Figura 26. Unidades geomorfológicas dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

El sitio en estudio se enclava en el lomerío escarpado con cañadas que se extiende sobre toda la zona de P. Elías Calles, incluidas las unidades agrícolas y el sitio en donde se desarrollará este proyecto, hacia el sur encontramos algunas cañadas y escarpes, y en la zona norte encontramos un área más bien plana sin mucha erosión apta para asentamientos y usos agrícolas así como rústicos, esta zona se extiende hasta la zona costera de manera general, y al este se encuentra dominada por los cerros altos que preceden a la sierra alta de La Laguna, estos cerros son desde los que se desprenden algunos de los escurrimientos más importantes de la zona como Las Parrillas, El Mataguay, El Gaspareño, y parte de El Salvioso, aunque dichos arroyos son influenciados con otras avenidas que se juntan.

IV.2.2.5 Suelo

Los suelos existentes en la microcuenca donde se encuentra el predio involucrado y la superficie solicitada son únicamente del tipo regosol eútrico con xerosol háplico en textura gruesa, predominando en su mayoría el regosol eútrico con xerosol con diferentes texturas sobre todo gruesa, y en fase lítica, en las áreas de arroyo el tipo de suelo cambia a regosol eútrico únicamente, el fluvisol es exclusivo de los cauces, dejando el litosol para las áreas más cercanas a la sierra alta.

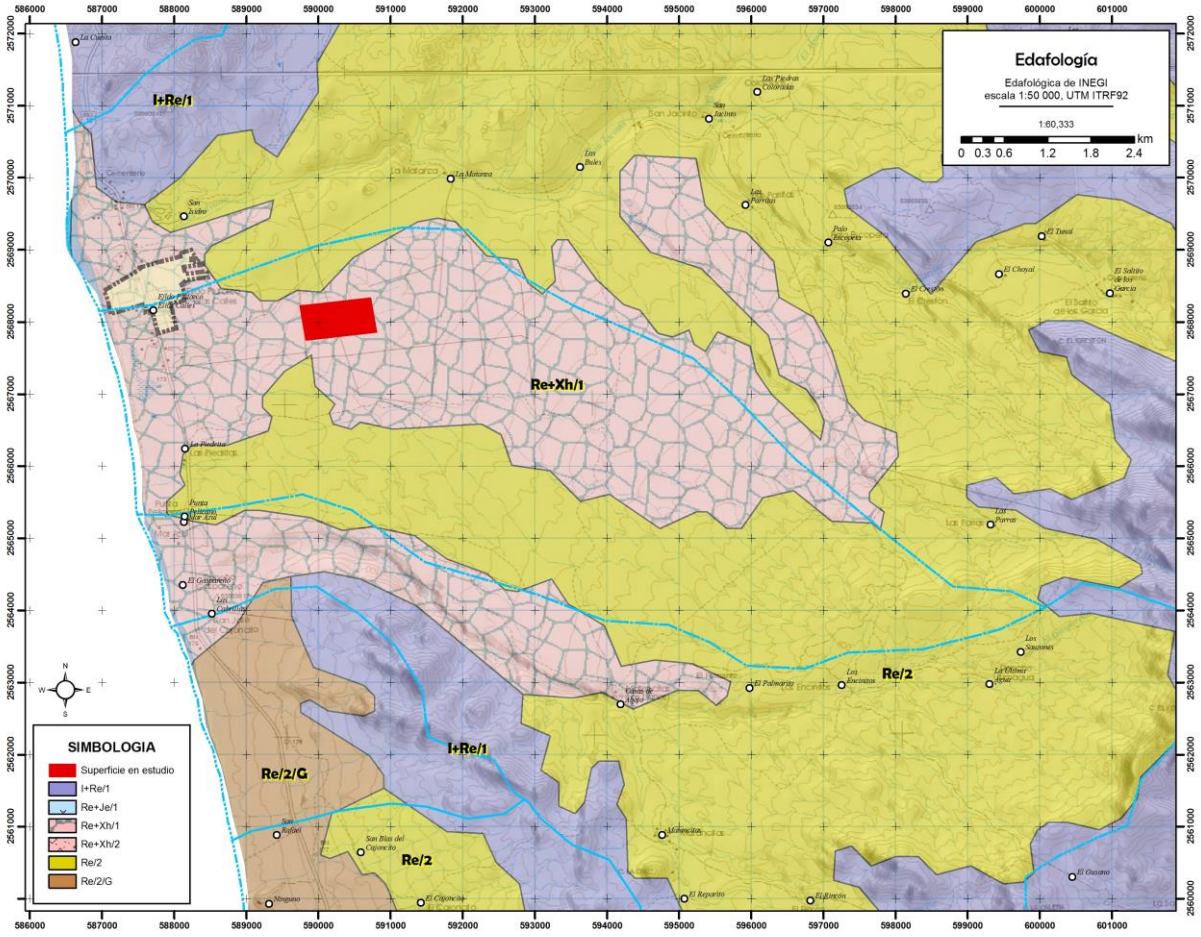


Figura 27. Unidades edafológicas dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Regosoles (R)

Los regosoles son los suelos con mayor presencia dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas, están desarrollados sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución, fruto generalmente de su reciente formación sobre aportes recientes no aluviales o localizarse en zonas con fuertes procesos erosivos que provocan un continuo rejuvenecimiento de los suelos.

Se pueden distinguir regosoles eútricos con xerosoles háplicos en fase gruesa (Re+Xh/1) en el lado norte de la microcuenca, dando una consistencia más sólida y firme para asentamientos, aunque suficientemente suave para ubicar unidades agrícolas, por el lado sur de la microcuenca en donde hay suelos regosoles eútricos con textura media, es decir más susceptible a erosión y es en donde se encuentran los escarpes y cañadas que dan nombre a la topoforma.

Dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas predominan suelos del tipo Regosol eútrico, como la roca madre es granito del cretácico principalmente, estos regosoles se encuentran mezclados con xerosol en las zonas más planas.

XII Tipos de suelo en la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Tipo de suelo	Nombre	Área m²	Hectáreas
Re/1	Regosol eútrico	16319054.03	1631.906
Re+Xh/1	Regosol eútrico con xerosol háplico en textura gruesa	19576259.24	1957.626
TOTAL		**35895313.27**	**3589.532**

El sitio del proyecto específicamente se encuentra en parte sobre un lomerío escarpado con cañadas, entre los 47 y 75 msnm, por lo que la pendiente es menos importante y muy baja, de manera específica la superficie solicitada se encuentra en la zona más plana. Dicho sitio se encuentra formado por regosoles eútricos mezclados con xerosol háplico en fase gruesa (Re+Xh/1).

IV.2.2.6 Estado de conservación del suelo

Toda la superficie terrestre está expuesta a los procesos de erosión, las formas resultantes del relieve terrestre son consecuencia de la acción combinada de procesos de desgaste por los agentes dinámicos de la atmósfera y la acción de fuerzas internas de la Tierra, que producen sobre la corteza plegamientos y empujes, originando las cadenas montañosas y los continentes. Mientras que unos y otros tienen relación con la acción y mecanismos climatológicos y geológicos, es de reconocer la importancia que tienen estos aspectos sobre el modelado de las formas, alteración de las rocas, suelos y procesos de transporte.

El intemperismo (también denominado meteorización) y la erosión son los dos principales procesos que han ejercido la acción sobre la corteza superficial de la Tierra a través de su evolución en el tiempo. El intemperismo, es la alteración física y química de los materiales de la corteza terrestre por agentes tales como el agua, hielo y componentes químicos de la atmósfera, mientras que la erosión es un proceso continuo al que obedece la forma cambiante de la Tierra.

La erosión es causada por el agua, el viento, los cambios de temperatura y la actividad biológica. Cuando el proceso se produce sin la influencia del hombre, se conoce como normal, geológica o natural. Cuando la vegetación natural protectora se ve perturbada por los cultivos, pastoreo intensivo o las quemas (incendios forestales, etc.) el equilibrio natural queda alterado y el suelo expuesto a la acción directa de los agentes más potentes de erosión: agua y viento.

Cuando el principal agente de erosión es el viento se denomina erosión eólica, cuando el principal agente es el agua en movimiento, se denomina erosión hídrica. Prácticamente es imposible separar a estos dos procesos o poner límites, ya que ambos se complementan y actúan en la naturaleza en forma simultánea.

La península de Baja California en general, no está exenta de los procesos y efectos erosivos, las interacciones ambientales entre factores como el clima, la topografía y la geología juegan un papel muy importante como mecanismos desencadenantes de estos mismos, estas mismas características han influido directamente en la formación y/o desarrollo de los suelos presentes a lo largo y ancho de este territorio, el resultado para la gran mayoría de su superficie edáfica es de una alta susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

En base a la experiencia de campo y a una muy escasa información al respecto (Martínez Gutiérrez et al, 2004), se proponen tres factores como los más importantes en la contribución a la susceptibilidad del área a la erosión: la cobertura vegetal, la fisiografía y el clima.

Cobertura vegetal. Dentro de la microcuenca hidrológica forestal se identificaron dos tipos principales de cobertura vegetal, uno es el matorral sarcocaule y el otro es selva baja caducifolia en una muy pequeña porción al inicio de la microcuenca en la zona de montañas altas, así como la zona agrícola de riego y la zona urbana de Plutarco Elías Calles.

Factor fisiográfico. La contribución del factor fisiográfico con respecto a la susceptibilidad de la erosión hídrica es considerada en función del tipo de relieve, porcentaje de pendiente y suelo, las cuales se interpretan a partir de las diversas unidades fisiográficas descritas en el mapa correspondiente. En la microcuenca hidrográfica la fisiografía que predomina es el lomerío escarpado con cañadas.

Factor climático. El efecto del clima sobre la susceptibilidad a la erosión debe ser también considerado ya que este refleja las características climáticas para zonas dadas, vinculadas a los tipos de vegetación de cada una de ellas.

De acuerdo a lo anterior, es posible sugerir que la Península de Baja California en general y su extremo sur en particular, sufre un proceso de intensa erosión hídrica, que se manifiesta fundamentalmente por la extraordinaria carga de sólidos sedimentarios transportada por los escurrimientos superficiales a través de los cauces de los arroyos que constituyen su red hidrográfica.

Este proceso responde a una serie de causas ligadas entre las que destacan la fisiografía del terreno, las características geológicas y las intensas precipitaciones que caracterizan al período de lluvias.

En base a las mismas causas, se generan importantes caudales de crecidas en los arroyos. Los elevados valores de precipitación puntual, la baja infiltración y la elevada escorrentía, provocan aluviones en las laderas de montañas y cerros y espectaculares crecidas en los cursos de agua, cuyo poder erosivo se observa año tras año.

En el caso del sitio del proyecto en particular y su área de influencia directa, definida por la microcuenca que lo envuelve, la superficie de escurrimiento (toda aquella superficie por la cual los escurrimientos superficiales se dirigen a los cauces definidos), se presenta el caso de que la capacidad de infiltración del suelo es excedida inmediatamente y este “exceso de agua” fluye como escurrimiento (Hillel,1971). Este escurrimiento es el que produce la erosión hídrica, arrastrando las partículas del suelo que se desintegraron con el impacto de las gotas con el suelo (Bennett, 1955). Lo anteriormente explicado es aplicable para todas aquellas zonas áridas y semiáridas con escasa cobertura vegetal y precipitaciones de alta intensidad.

Las zonas susceptibles a la erosión son aquellas con pendientes de moderada a alta, con alta densidad de drenaje y baja cobertura vegetal, a estas se les ha llamado zonas con erosión aparente ya que su degradación es muy visible. Existen otras zonas con amenazas de erosión como son aquellas situadas en el lado sur de la microcuenca, aunque en dichas zonas no hay asentamiento alguno ni unidades agrícolas.

Los daños específicos motivados por estos procesos de erosión, conjuntamente con los de sedimentación, son: reducción de la productividad del suelo, pérdida y degradación de la tierra, depósitos infértiles, sedimentación en la desembocadura del arroyo.

El grado de erosión se conoce midiendo la capa superficial que queda en un predio. En la calificación de suelos, el grado de erosión se divide en los siguientes grupos:

Ninguna o muy poca erosión: los suelos de este grupo muestran muy poca o ninguna erosión. Se ha perdido menos del 25% de la capa superficial.

Erosión moderada: en este grupo los suelos muestran pérdidas hasta un punto del subsuelo y lo mezcla con suelo del horizonte A. Se ha perdido del 25 al 75% de la capa superficial.

Erosión severa: en los suelos de este grupo la pérdida del suelo ha llegado hasta el punto que casi todo el horizonte A ha desaparecido. La capa que corta el arado es prácticamente el subsuelo y se ha perdido más del 75% de la capa superficial.

Para lo anterior, es muy importante que al momento de determinar el porcentaje de erosión que ha sufrido un predio, sea necesario conocer de antemano la profundidad original que tenía la capa superficial del suelo y regolito. Sin embargo, como es difícil encontrar un suelo virgen, cuando se están asignando las clases de calificación de suelos, los técnicos con experiencia en la región informarán sobre la profundidad aproximada que presentaba dicha capa haciendo uso de la morfología del suelo y su experiencia. Con ese dato es posible aproximarse a una buena estimación del porcentaje del suelo erosionado.

IV.2.2.7 Susceptibilidad a la erosión eólica

El terreno de este proyecto se encuentra prácticamente cubierto por matorral sarcocaule, con pequeños manchones de terreno con vegetación un poco seca. Esto evita totalmente que se presente erosión eólica. Otra característica del terreno es que su pendiente es suave y la topografía es bastante plana considerando que se trata de lomeríos. Y su geología está basada completamente en rocas tipo conglomerados del terciario superior, situación que deriva en que el suelo corresponde a regosol eútrico con xerosol en textura gruesa, factores que contribuyen enormemente a que la erosión eólica sea muy reducida.

Comparado con el agua, el viento resulta un agente erosivo menos intenso, pero en las regiones secas adquiere una importancia muy especial. En estas zonas áridas el viento ha formado los desiertos, que constituyen una superficie muy extensa a lo largo y ancho de la Tierra.

El viento constante forma estructuras tan conocidas como las dunas, pero también produce otras formas muy particulares y, a veces, espectaculares, en las rocas de las regiones donde actúa con mayor intensidad.

El viento, por sí mismo, no tiene suficiente fuerza para producir efectos de meteorización. Lo que sí puede hacer es transportar partículas que, cuando chocan con el terreno, lo van desgastando. Este tipo de erosión suele ser lento y, para que se produzca, el territorio debe estar desnudo, ya que la vegetación disminuye o anula el efecto.

La erosión eólica se produce principalmente, en zonas áridas, como los desiertos y la alta montaña. Estos tienen además otra característica imprescindible: las grandes diferencias de temperaturas. Esto hace que la roca se rompa y la erosión eólica pueda actuar con mayor eficacia.

El viento es un eficiente agente de erosión y su acción, particularmente en zonas de climas áridos, semiáridos y desérticos, es responsable del transporte y deposición de grandes volúmenes de sedimentos con desarrollo de un paisaje eólico típico.

La corrosión es la abrasión sufrida por las rocas al ser friccionadas por los impactos de las partículas arenosas que son transportadas por el viento. Cuando estas partículas golpean las rocas sufren a su vez una transformación, tomando un aspecto redondeado. Cuando el viento pierde fuerza va depositando los materiales transportados de forma gradual, lo que habitualmente da lugar a la acumulación de partículas de similar tamaño y peso.

La *EROSIÓN EÓLICA* es la remoción del suelo por acción del viento y esta es mayor a medida que disminuye la cobertura vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento.

Factores que determinan la susceptibilidad a la erosión eólica

Los factores que afectan a la erosión eólica son clima, suelo y vegetación. La topografía parece ser no muy importante, aunque la longitud de la superficie erosionable tiene gran influencia en el movimiento del suelo.

Clima.- Los factores climáticos que tienen influencia en la erosión eólica son precipitación pluvial, temperatura y viento (humedad, viscosidad y densidad del aire). La distribución de la lluvia y su efecto en la humedad del suelo son de importancia básica en el movimiento. La evaporación y la transpiración son influenciadas por viento, humedad relativa y temperatura. Estos procesos disminuyen la humedad del suelo y que al secarse resulta más propenso a la erosión eólica. Las características del viento que afectan a la erosión eólica son: velocidad, duración, dirección y turbulencia.

Suelo.- Los factores del suelo que son afectados por erosión eólica son textura, estructura y densidad de partículas, densidad aparente, materia orgánica, contenido de humedad y coeficiente de rugosidad. La rugosidad, al aumentar la rugosidad de la superficie se reduce la velocidad del viento y, por lo tanto, disminuye la posibilidad de traslación de las partículas del suelo.

La estructura de los suelos puede alterarse con bastante facilidad cuando algunos de los factores que la definen sufren modificaciones. Estos cambios pueden incidir, directa o indirectamente en las respuestas de los suelos ante los agentes externos que actúan en ellos; siendo muy significativa dicha respuesta en el caso concreto de la susceptibilidad ante los fenómenos erosivos (Quirantes Puertas, J., 1987).

Los suelos de textura gruesa son más susceptibles a erosionarse y menos propensos a formar estructuras estables, pero si están cubiertos de vegetación y en zonas no expuestas o con poca pendiente, dicha susceptibilidad disminuye drásticamente. Con la textura media la susceptibilidad disminuye un poco.

Exposición a la acción eólica: Las exposiciones prominentes del relieve, en general coincidente con formaciones medanosas, se encuentran considerablemente más expuestas a la acción del viento, respecto de los ambientes intermedanosos planos o plano-cóncavos, naturalmente protegidos.

Vegetación.- Es uno de los factores más importantes de protección contra la acción del viento. La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo.

Los componentes aéreos, como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo. También reduce la velocidad, frena o atrapa a las partículas en movimiento.

Los factores de la vegetación que influyen en el proceso erosivo son altura y densidad de la cobertura, tipo de vegetación y distribución en el año. La presencia de raíces y residuos de cosecha son muy efectivos para reducir la erosión.

El viento transporta las partículas de los suelos de tres maneras:

- Por arrastre: las partículas más gruesas (500 - 2000 micrones).
- Por saltación: las partículas medianas (100 - 500 micrones).
- En suspensión: las partículas pequeñas o livianas (< 100 micrones).

La erosión eólica se ejerce mediante dos procesos: ABRASION y DEFLACIÓN. Cuando las partículas sueltas que se hallan sobre la superficie del suelo son barridas, arrastradas o levantadas por el aire, estamos hablando de DEFLACION (derivado del latín "soplar"); este proceso actúa donde la superficie del terreno está completamente seca y recubierta de pequeños granos de arena sueltos procedentes de la meteorización de la roca o previamente depositadas por el agua en movimiento, el hielo o las olas. Por lo tanto, los cursos de los ríos secos y las playas son muy susceptibles a la deflación; este proceso eólico de deflación es selectivo.

Las partículas más finas, las que constituyen el barro, la arcilla y los limos, son levantadas muy fácilmente y transportadas en suspensión. Los granos de arena se mueven únicamente si el viento es fuerte y tienden a desplazarse a poca altura del suelo. La grava y los cantos de 5 a 8 mm de diámetro suelen rodar por el suelo llano cuando el viento es muy intenso, pero no recorren grandes distancias ya que es muy fácil que queden retenidos en agujeros.

La acción erosiva del viento cargado de arena contra las superficies de las rocas se limita a las primeras decenas de centímetros básales de un acantilado, colina u otra masa de rocas que se eleva sobre una llanura, relativamente plana ya que los granos de arena no pueden alcanzar dichas alturas. En cambio, cuando el viento arrastra arena y polvo contra las rocas y el suelo, se denomina a este proceso ABRASION EOLICA o CORROSION. La abrasión requiere del transporte de elementos cortantes por el viento.

La abrasión del viento origina orificios y acanaladuras en la roca. Si una masa rocosa pequeña destaca sobre un llano, puede ser erosionada por la base del modo antes descrito y adoptar la forma de una seta, por lo que se denominan rocas fungiformes.

La principal forma de erosión producida por la deflación son cuencas de pequeña profundidad denominadas depresiones de deflación; las cuales pueden tener de unos pocos metros a varios kilómetros de diámetro, pero se caracteriza por que su profundidad raramente pasa de unos pocos metros. Su origen se da en las regiones llanas de clima árido y en donde particularmente no está protegida por vegetación.

Cuando las precipitaciones llenan esta depresión, se origina una charca o laguna, a medida que el agua se evapora, el barro del fondo se seca, se agrieta y da lugar a escamas y fragmentos de barro seco que son fácilmente transportados por el viento. En aquellos lugares en donde también se halle ganado doméstico, éste pisotea los bordes de la depresión hasta convertirla

en una masa de barro, eliminando su protección vegetal y facilitando así su erosión cuando esté seca.

Dentro del área de estudio, la erosión puede ser clasificada como: incipiente y avanzada; la erosión incipiente generalmente no es advertida en su iniciación pudiendo ser por acumulación de materiales entre las plantas y/o dentro del follaje adoptado en forma de semicono acostado o sotavento de las plantas o pavimento de erosión - es lo que queda después del paso de un médano entre el pastizal en forma irregular cubiertas por escombros o desechos (Quirantes, 1987).

La erosión avanzada es la expresión máxima de los procesos erosivos, dentro de ésta se presentan manchones: áreas desprovistas de vegetación de forma aproximadamente circular.

IV.2.2.8 Hidrología superficial y subterránea

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 volcano-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 término 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 que comparten un parteaguas en cierta escala.

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 bio-físicos y el sistema socio-económico, 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 (de hecho ya se tiene una propuesta), 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.

IV.2.2.9 Regionalización y actualización de las cuencas hidrográficas

La regionalización de las cuencas hidrográficas se realizó tratando de facilitar el manejo y administración de los recursos hídricos a nivel nacional, en 1946 se divide el país en 37 Regiones Hidrológicas las cuales la CONAGUA aún conserva en la actualidad, fue hasta el año de 1970 cuando se difunden los límites de estas 37 Regiones Hidrológicas por medio de los

Boletines Hidrológicos, ese mismo año son editados todos los mapas contenidos en los boletines (en ese entonces, los trabajos de delimitación de cuencas se hacían a mano y a una escala de menor detalle de los elementos geográficos); En 1981 la Comisión de Estudios del Territorio Nacional CETENAL (Hoy INEGI), edita la carta de Hidrología de Aguas Superficiales escala 1:1,000,000 del país.

Hasta el año de 1987 la SARH crea la "Carta Hidrológica" del País en donde finalmente se incluyen las 37 Regiones Hidrológicas. En estas ya se incorpora la información satelital disponible en ese momento, se utilizan diferentes escalas cartográficas dependiendo del tamaño de la Región Hidrológica, se considera la información de datos hidrológicos tales como: estaciones hidrométricas, estaciones climatológicas, límites de regiones, estaciones de calidad del agua; asimismo se toman en cuenta los rasgos hidrológicos como las cuencas, ríos y cuerpos de agua y los rasgos culturales incluyendo a las poblaciones, carreteras, etc.

Con el fin de homogenizar la información hidrográfica del país, el INEGI, INE y CNA tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

1.- Reconocimiento de la importancia del manejo de recursos naturales en un contexto de cuencas hidrográficas.
2.- Actualmente diferentes instituciones federales (CNA, CONAFOR, SEMARNAT, INE, INEGI, entre otras) cuentan con cartografía hidrográfica establecida con base en criterios disímiles.
3.- Ante esta situación, se considera de capital importancia establecer criterios comunes para crear una cartografía hidrográfica nacional a escala 1:250,000
4.- Las cuencas son unidades hidrográficas cuya delimitación debe estar regida por variables hidrográficas y topográficas, dejando a un lado criterios como: tamaño, uso del suelo, contaminación, aspectos administrativos.
5.- Establecer criterios únicos para delimitar cuencas y subcuencas pensando en generar una cartografía hidrográfica jerárquica a nivel nacional.
6.- Los criterios para la delimitación de cuencas debe presentar consistencia y homogeneidad para todo el territorio nacional.
7.- Retomar la cartografía hidrográfica elaborada por el INE para proceder a su validación mediante insumos cartográficos a escala 1:250,000 y 1:50,000 en casos confusos
8.- Los insumos digitales básicos para la delimitación de cuencas son:
a).- Curvas de nivel.
b).- Hidrología superficial (ríos y cuerpos de agua).
c).- Modelos digitales de elevación MDE.
9.- Los métodos tradicionales de delimitación de cuencas siguen vigentes y complementan las delimitaciones realizadas con los programas de cómputo.
10.- Se requiere personal capacitado y con experiencia en diferentes ramas: Cómputo, SIG e hidrología.

IV.2.2.10 Regiones hidrológicas

La delimitación de las Regiones Hidrológicas en las cartas hidrológicas superficiales de INEGI se realizó siguiendo los criterios adoptados por las instancias correspondientes (SRH, SARH, CNA, CONAGUA) así como sus datos.

De esta manera se ha subdividido al país en 37 regiones hidrogeológicas diferentes, toando como base exclusivamente la orografía (descripción de las formas superficiales de La Tierra) y la hidrografía (descripción de corrientes de agua, lagos, lagunas, etc.,); estos es, una Región Hidrológica comprende áreas que por su tipo de relieve y escurrimientos superficiales presentan características similares en su drenaje.

Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares. En México, las más húmedas son la número 30, llamada región del sistema Grijalva-Usumacinta; la número 29 o región del Coatzacoalcos; la número 28 o región del Papaloapan; y la número 23, llamada también región de la Costa de Chiapas. Las regiones hidrológicas más secas del país son la número 2, llamada región del Vizcaíno; la número 3 o región de la Magdalena; la número 4 o región de la Laguna Salada; la región 8 o región Sonora norte y la región 35, llamada comúnmente región del Mapimí. Las más densamente pobladas son la 29, llamada también región Tuxpan-Nautla y la región número 12, conocida como Lerma-Santiago. Uno de cada cuatro habitantes en localidades con más de 100 mil habitantes vive en estas regiones hidrológicas.

El sitio del proyecto se localiza dentro de la región hidrológica RH3, dentro de la cuenca A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km^2 y dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas cuya extensión superficial es de 3995 hectáreas, y no hay un escurrimiento superficial principal, sino que se encuentran todos ampliamente diseminados.

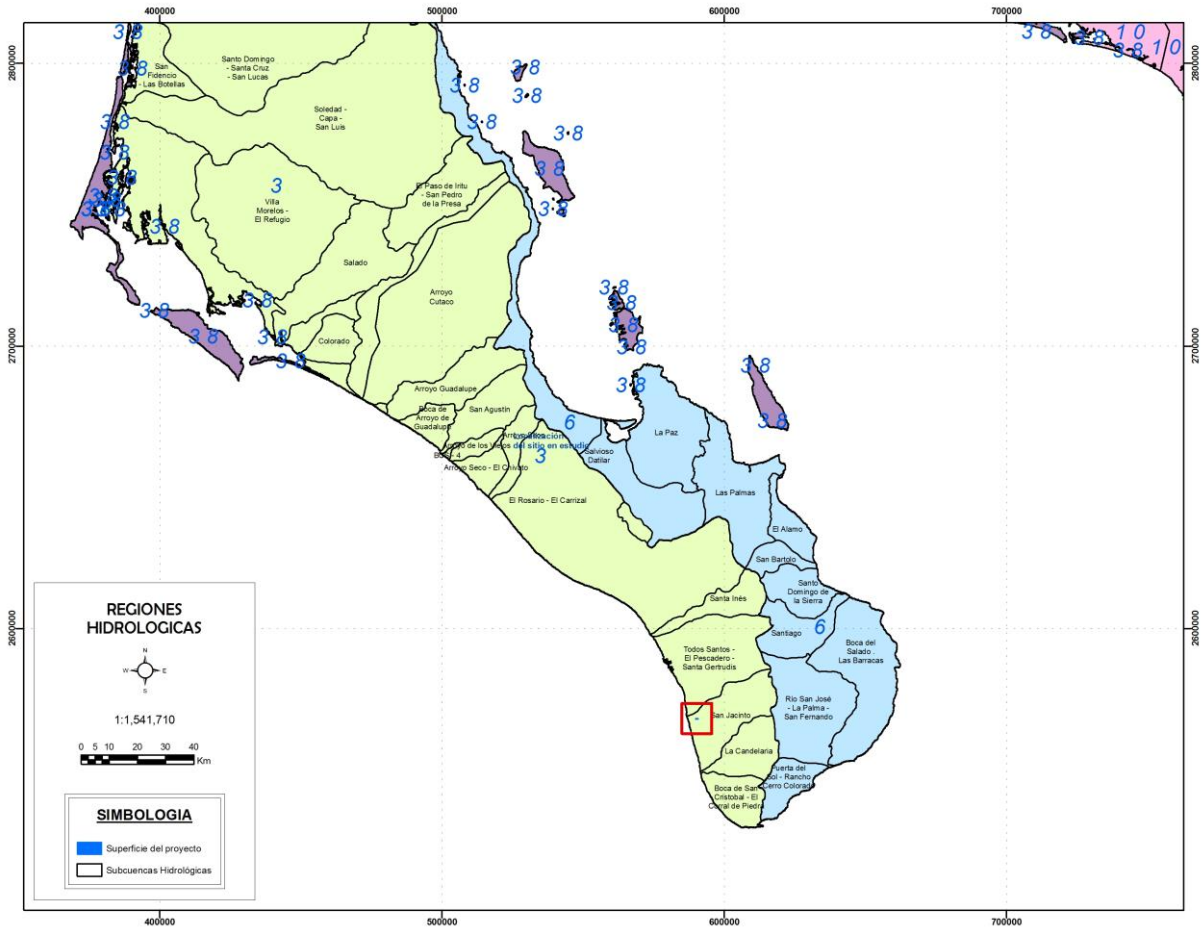


Figura 28. Mapa de la península de Baja California mostrando las cuencas y regiones hidrológicas.

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.

IV.2.2.11 Ubicación del sitio del proyecto en el contexto hidrográfico nacional, estatal y municipal

El sitio del proyecto se localiza dentro de la Cuenca 3A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km2 y dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas de la región hidrológica RH3.

Región Hidrológica RH3 Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

En el contexto nacional se encuentra dentro de la Región Hidrológica 3, RH3 Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California.

En el contexto estatal, se localiza dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, en el estado de Baja California Sur.

En el contexto municipal, se localiza al interior de la microcuenca Boca de Las Manzanillas, en el Municipio de La Paz, y más específicamente en la delegación de Todos Santos, Subdelegación de Plutarco Elías Calles, en esta microcuenca la localidad más importante es Plutarco Elías Calles, una población de unos 15 mil habitantes con una vocación predominante agrícola y asentamientos tipo rústico campestre o rural.

IV.2.2.12 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la regionalización hidrológica

Una Región Hidrológica está constituida por al menos dos cuencas hidrográficas que por su tipo de relieve y escurrimientos superficiales presentan características similares en su drenaje.

Las cuencas hidrográficas son divisiones de una Región Hidrológica y existen al menos dos cuencas por cada región. La cuenca de una corriente principal y sus tributarios es el área que

les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua y que está delimitada por un parteaguas, esto es, por aquellos puntos de mayor nivel topográfico que forman la divisoria entre cuencas distintas.

Una Subcuenca Hidrográfica se considera como una subdivisión de la cuenca; cada cuenca tiene por lo menos dos subcuencas.

Una microcuenca está formada por un pequeño arroyo, río o riachuelo tributario de una subcuenca, es la unidad mínima de planificación dentro de una cuenca, debido a su pequeña extensión territorial. Es un espacio geográfico, hidrológico, económico- social y ambiental delimitado hidrográficamente por escurrimientos fluviales en una determinada área, cuyas zonas de pequeña irrigación varían entre 100 y 1500 hectáreas.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). (Alatorre M., N., 2007).

De acuerdo con lo anterior, se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente. (Alatorre M., N., 2007).

Figura 29. 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.

El sitio del proyecto se localiza dentro de la Cuenca 3A (Caracol-Candelaria), subcuenca a505 con una superficie estimada en 505 Km2 y dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas de la región hidrológica RH3, Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Geopolíticamente abarca parcialmente los municipios de La Paz y Los Cabos.

La Cuenca y Acuífero de Plutarco Elías Calles

El acuífero Plutarco Elías Calles, definido con la clave 0315 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de Baja california Sur, tiene una extensión 385 km² y una altitud máxima de 1000 msnm.

Colinda dentro del estado con los acuíferos El Pescadero al norte, San José del Cabo al este, Migriño al sur y sureste y con el Océano Pacifico al oeste.

Para los fines de este documento y dado que estos son totalmente ambientales, se decidió considerar únicamente a la Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

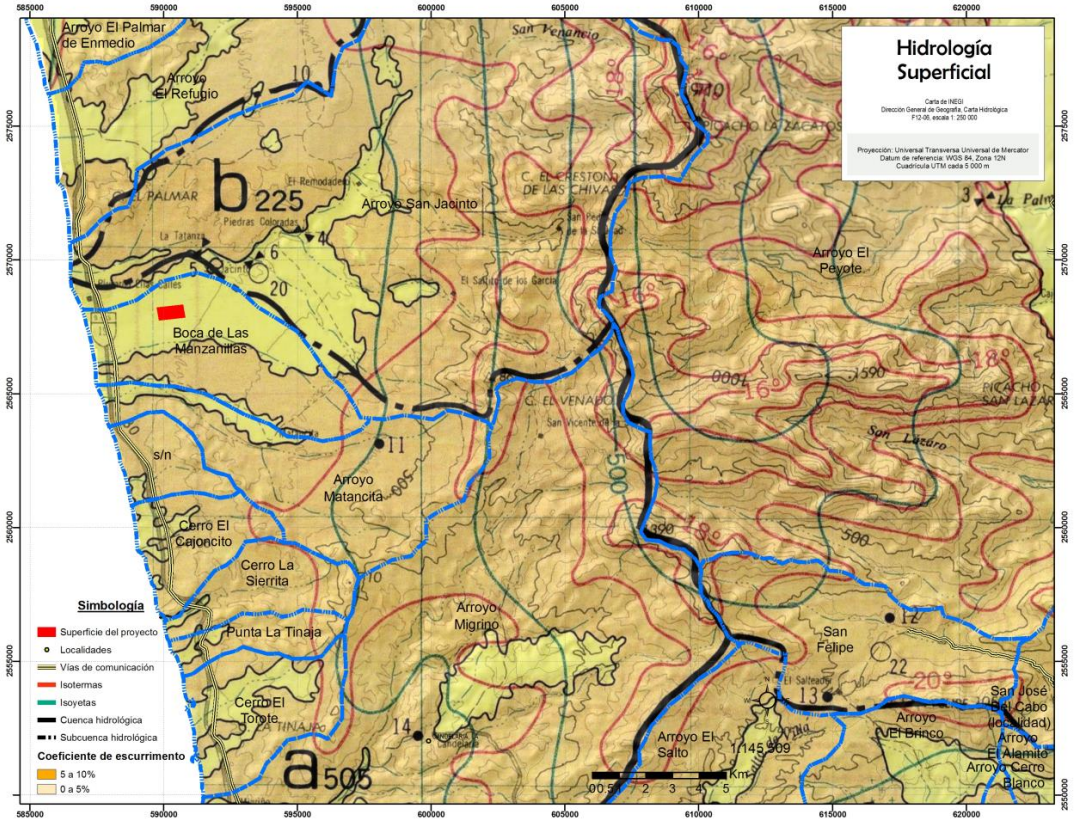


Figura 30. La cuenca es delimitada por la línea en color negro y la microcuenca en azul, el sitio del proyecto se ha dispuesto en rojo.

El acuífero Plutarco Elías Calles pertenece al Organismo de Cuenca Península de Baja California y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Baja California Sur. Su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Acuerdo que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forma", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de julio de 1954 y por el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de julio de 1954. Ambos decretos son de tipo III que permiten extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

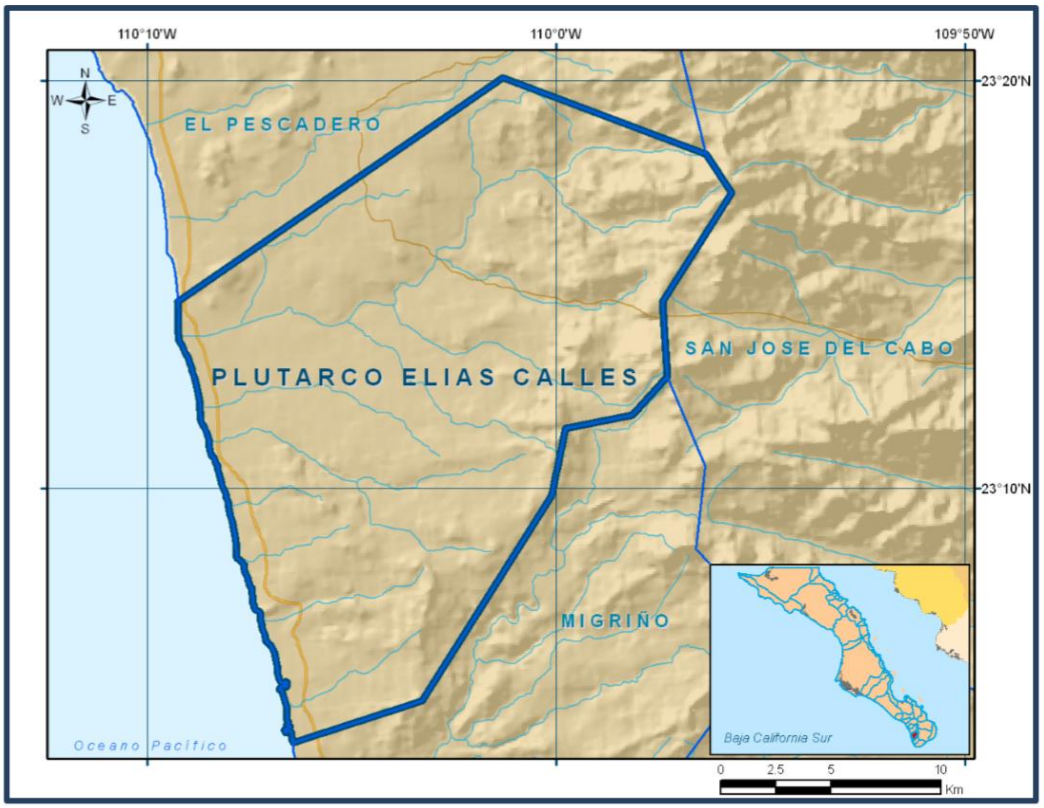


Figura 31. Localización del acuífero Plutarco Elías Calles.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2009, los municipios de Los Cabos y La Paz, se clasifican como zona de disponibilidad 4.

El usuario principal del agua es el doméstico y pecuario. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

De acuerdo con la información geológica y piezométrica, es posible identificar que el acuífero Plutarco Elías Calles es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio fluctúa entre 10 y 60 m, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones.

Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, la presencia ocasional de los huracanes tiene un efecto muy importante sobre la recarga de los acuíferos, siendo evidente el muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea.

En cuanto a la hidrología subterránea, está constituida por siete unidades hidrogeológicas. Las unidades hidrogeológicas están constituidas por la agrupación de uno o más 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.- Esta constituida por uno o varios tipos de rocas cuyas características y condiciones geohidrológicas son desfavorables; 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 consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.- Esta unidad a diferencia de la anterior y considerando la existencia de obras hidráulicas (pozos, norias, manantiales, etc.), ha demostrado ser capaz de proveer agua subterránea o subsuperficial, rendimientos no mayores a los 10 litros por segundo (lps).

Material consolidado con posibilidades medias.- Unidad de rocas que presentan características y condiciones geohidrológicas favorables, tales como: porosidad, permeabilidad, fracturamiento, estructura, etc., además de escasos y aislados aprovechamientos, por lo que se puede deducir la posible existencia de agua.

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.

Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.- Unidad constituida principalmente por arenas, gravas 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.

Material no consolidado con posibilidades altas.- 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. También hay conglomerados con mejor permeabilidad y la zona de aluvión con alta permeabilidad. Esta unidad es la que más prevalece en la subcuenca La Paz, y es la que forma en mayor parte el acuífero La Paz, con los mejores sitios en suelo tipo aluvión, y con menor calidad y cantidad de agua en suelos tipo conglomerado.

Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps.- Unidad constituida principalmente por arenas, gravas y conglomerados que presentan una alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su gran porosidad, resultado del bajo grado de cementación. La existencia de agua se comprueba con las obras en explotación y de rendimiento económico.

El tamaño de una cuenca, subcuenca y microcuenca determina en gran medida su comportamiento hidrológico, en cuencas pequeñas (<250 km^2), la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura vegetal, mientras que en las cuencas grandes (>250 km^2), el efecto del almacenamiento en el cauce principal, llega a ser más importante y se tendrá que poner mayor atención a la hidrología de esa corriente. En este caso el área de estudio se localiza en una microcuenca pequeña la cual cuenta con una extensión superficial de 3,995 hectáreas.

Por otro lado, el área del proyecto y más de la mitad de la microcuenca presenta una permeabilidad media con acuífero presente y rendimiento bajo, menor de 10 lps.

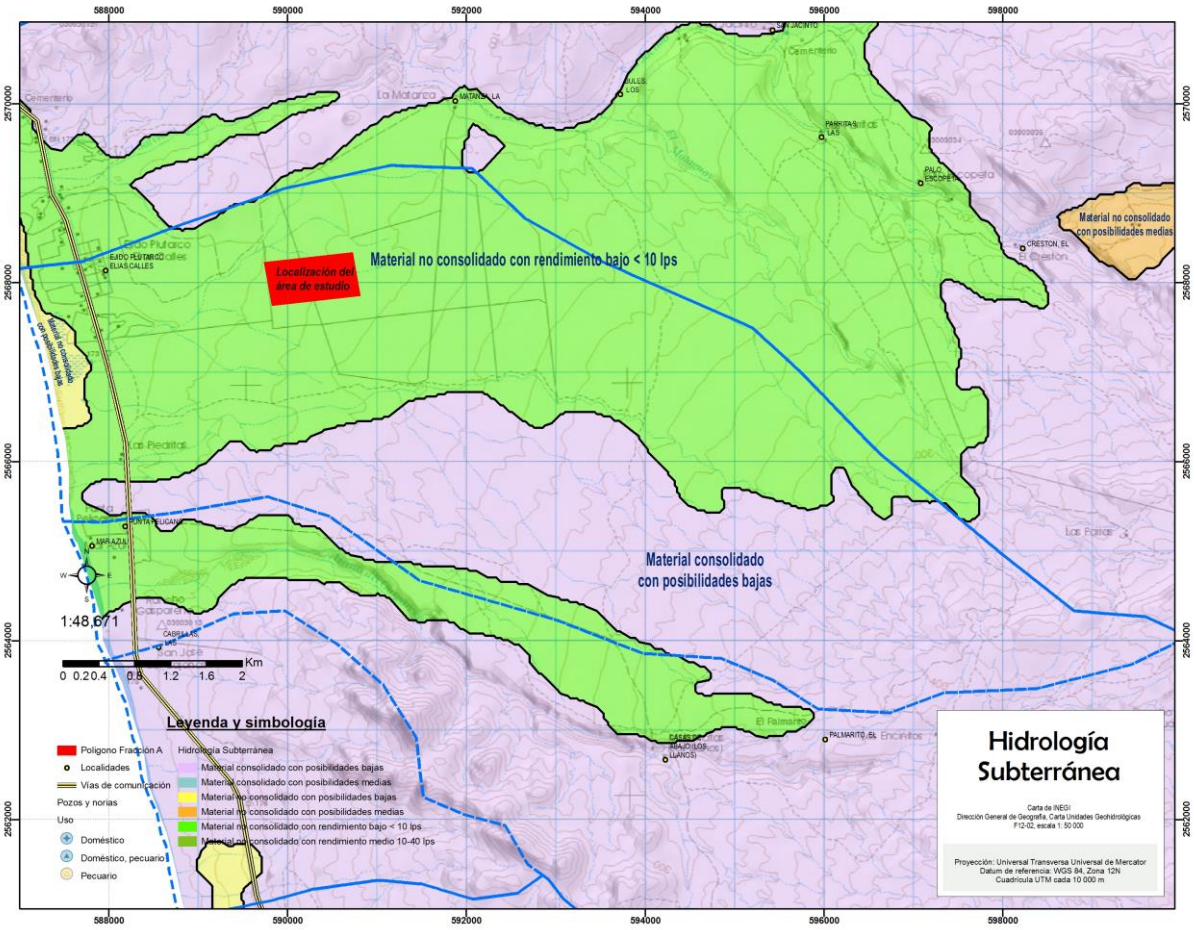


Figura 32. Hidrología subterránea dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

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 menor de 10 lps***.

Los valores de profundidad al nivel estático para el 2007 varían desde algunos metros, en la zona costera y en las cercanías del arroyo Gaspareño, hasta 10 metros, conforme se asciende topográficamente. Como se mencionó anteriormente la profundidad al nivel estático se ha mantenido sin variaciones importantes en el transcurso de las últimas 3 décadas, debido principalmente a que la extracción que se realiza en el acuífero es incipiente.

IV.2.3 Medio biológico

IV.2.3.1 Vegetación

A nivel microcuenca definida para el proyecto, se diferenciaron 9 unidades de uso de suelo y/o vegetación, la superficie ocupada por cada tipo de uso de suelo y su proporción correspondiente se presenta en la siguiente tabla, su ubicación espacial se presenta en la siguiente figura y posteriormente se presenta su descripción, considerando la clasificación de usos de suelo y/o vegetación que utiliza INEGI (2015).

Con el desarrollo del proyecto se pretende afectar solamente 1 tipo de vegetación forestal (matorral sarcocaule), por lo tanto, para esta asociación se realizó el muestreo de vegetación específico, cuyos resultados se presentan en la descripción correspondiente.

XIII Unidades de vegetación y uso de suelo en la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Vegetación – Uso de Suelo	Superficie (Ha)	M^2
Matorral sarcocaule	3621.1	36211000
Selva baja caducifolia	13	130000
Sin Vegetación	65.9	659000
Zona de riego	271	2710000
Zona Urbana	24	240000
TOTAL	**3995**	**39950000**

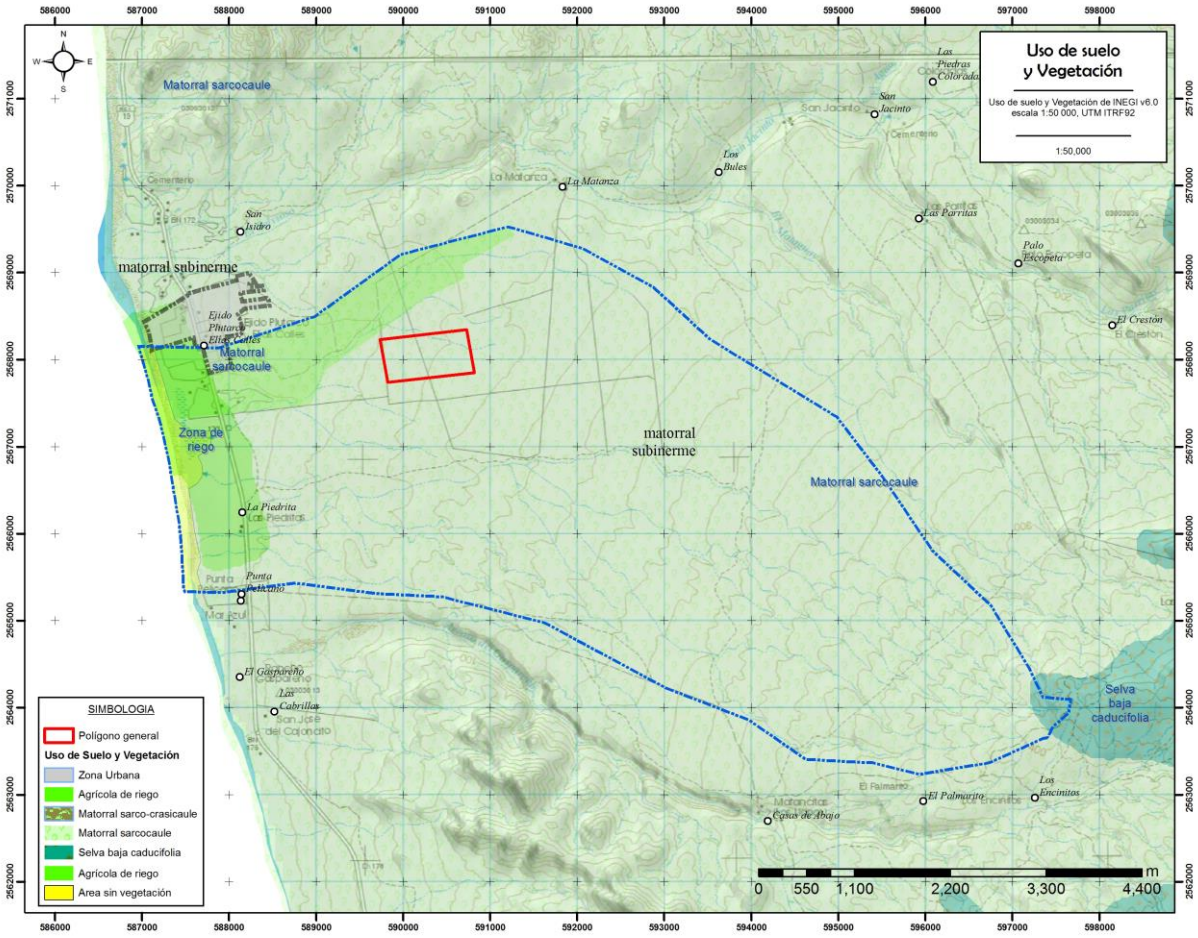


Figura 33. Uso de Suelo y Vegetación donde se puede observar la superficie del proyecto dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

IV.2.3.2 Tipo de vegetación

El sitio del proyecto se localiza sobre un tipo de vegetación, matorral sarcocaule, exclusivamente, aunque en la zona en general hay influencia de selva baja caducifolia en la zona más alta en la que comienza la sierra. La zona agrícola se encuentra cerca pero es debido a la vocación de P. Elías Calles.

Matorral sarcocaule

Este matorral es muy abundante dentro de la microcuenca, cuenta con una distribución muy amplia dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas y domina toda la zona hacia los lomeríos escarpados, hasta los 200 msnm, y en altitudes mayores hay una transición hacia el tipo de vegetación selva baja caducifolia. Se caracteriza por la dominancia de lomboy, torote, palo Adán, cardón, ciruelo y rama prieta.

Este matorral se localiza principalmente en la subprovincia Sierra de La Giganta y en parte de la discontinuidad Del Cabo. Sobre sierras altas, mesetas, lomeríos, bajadas, llanuras y algunos

valles. Los climas en los que se desarrolla van desde muy seco semicálido con lluvias invernales, muy seco semicálido y cálidos con lluvias de verano, hasta seco templado con lluvias de verano; cuyas precipitaciones totales anuales varían desde menos de 100 milímetros en los climas más áridos hasta 300 milímetros en los demás, y sus temperaturas medias anuales van de 16 a 24 grados centígrados. Este matorral crece tanto en regosoles, yermosoles y litosoles, como en algunos vertisoles y fluvisoles, pero es predominante en los regosoles, que a su vez predominan en toda la zona desértica.

Presenta comúnmente dos fisonomías: la de Matorral Subinerme, cuando más del 30% de las plantas que lo forman son espinosas y menos del 70% son inermes; y la de cardonal, cuando predominan o sobresalen fisonómicamente las plantas crasas, con alturas de 5 a 8 metros y que preferentemente se localizan en terrenos planos o de poca pendiente.

Las especies que caracterizan este tipo de matorral son: Lomboy *(Jatropha* spp.), copales o torotes *(Bursera spp.)* y ocotillos o palo Adán *(Fouquieria spp.)* las cuales varían en abundancia y forman diversas asociaciones con otros elementos.

Para el desierto de la costa central del Golfo se menciona como dominantes: Torote *(Bursera microphylla),* Lomboy *(Jatropha cinerea),* Cirio *(Idria columnaris),* Palo fierro (*Olneya tesota*). Ocotillo *(Fouquieria splendens),* Gobernadora *(Larrea tridentata),* Incienso *(Encelia farinosa),* Hierba del burro *(Ambrosia dumosa),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus),* Cholla *(Opuntia cholla),* Cardón *(Pachycereus pringlei)* (Coyie & Roberts, 1975). Se ha reportado una angosta franja de este matorral desde la Sierra de La Giganta hasta el límite norte de la Bahía de La Paz, donde comúnmente se encuentran: *Bursera hindsiana, Jatropha cinerea, Cercidium microphyllum, Pachycereus pringlei* y varias especies de *Opuntia* y *Ferocactus,* entre otras (Wiggins, 1980). En cuanto a su estructura presenta de 2 a 3 estratos arbustivos y en ocasiones un herbáceo. Su altura varía según las características del hábitat y las especies que dominan alcanzando de 2 a 4 metros, o bien, de 5 a 7 metros. En la parte noroeste del estado como al sur de la Bahía Sebastián Vizcaíno, al noroeste de San Ignacio y en los lomeríos y mesetas del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, se localiza la asociación de palo elefante *(Pachycormus discolor)* con diferentes especies. En el estrato arbustivo superior codomina con Cardón *(Pachycereus pringlei),* Datilillo *(Yucca valida)* y algunas veces el Palo Adán *(Fouquieria diguetii).* En el estrato arbustivo medio, de 1 a 2.5 metros, se han encontrado entre otras: Palo elefante, Palo Adán, Lomboy *(Jatropha cinerea),* Pitahaya agria *(Machaerocereus gummosus),* Pitahaya *(Lophocereus schottii),* Torote colorado *(Bursera hindsiana)* y Torote blanco o Copal *(Bursera microphylla).* En el estrato arbustivo inferior de 0.4 a 1.0 metro, se reportan: Liga *(Euphorbia misera), Agave viscainoensis, Viguiera spp. Haplopappus sonorensis, Krameria parvifolia,* Frutilla *(Lycium californicum),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus) e* Incienso *(Encelia farinosa).* El último estrato de menor altura (0.1-0.4 metro) puede estar constituido también por arbustos como: *Krameria parvifolia, Dalea tinctoria* y *Frankenia palmeri;* y gramíneas como: *Aristida spp.* y *Enneapogon desvauxii.*

En las partes bajas, planas o de poca pendiente son frecuentes Pitahaya agria y Cholla *(Opuntia cholla)* las cuales son favorecidas además por el disturbio; en laderas bajas, cañadas o vías de drenaje natural son comunes el Palo blanco *(Lysiloma candida),* Palo verde *(Cercidium microphyllum),* Mezquite *(Prosopis articulata)* y San Juan *(Forchammeria watsonii).*

Al sur de la Sierra de La Giganta, rodeando la Bahía de La Paz y en las estribaciones de la sierra San Lázaro, ya en la discontinuidad Del Cabo, se encuentran asociaciones de estas mismas

especies y de otras como: *Jatropha cuneata* y *Fouquieria diguetii,* que se acompañan de muchos elementos frecuentes en los matorrales primeramente descritos como: Cardón pelón *(Pachycereus pringlei),* Pitahaya dulce *(Stenocereus thurberi), Cercidium sp.* y *Bursera hindsiana,* en el estrato arbustivo superior; *Jatropha cinerea,* pitahaya agria *(Machaerocereus gummosus),* Cholla *(Opuntia cholla),* Flor del campo *(Fiuellia peninsularis),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus)* y Liga *(Euphorbia misera),* en el estrato arbustivo medio de 1 a 1.5 metros; y en el inferior, generalmente herbáceo, *Aristida adscensionis, Bouteloua sp.* y *Ferocactus sp.* En laderas de roca volcánica cerca de La Paz, Rzedowski (1986) cita comunidades con una cobertura del 10 al 15%, donde sobresalen entre otros elementos: *Jatropha sp., Fouquieria sp., Opuntia sp., Bursera microphylla, Acacia californica* y *Machaerocereus gummosus.*

El matorral sarcocaule con fisonomía de cardonal se desarrolla a lo largo del borde occidental de la subprovincia Sierra de La Giganta, desde el paralelo 28 grados hasta la latitud de Ciudad Constitución, donde ocupa ya parte de la discontinuidad fisiográfica Llanos de la Magdalena. Se entremezcla con los matorrales: sarcocaule subinerme, sarcocrasicaule de neblina y una parte del desértico micrófilo sobre mesetas, lomeríos tendidos, bajadas y valles. Su composición florística y su estructura son similares a las de los matorrales descritos anteriormente, sólo que lo distingue la mayor abundancia de cactáceas columnares como: *Pachycereus pringlei, Stenocereus thurberi, Lophocereus schottii y Machaerocereus gummosus.*

IV.2.3.3 Caracterización de la vegetación

Con el desarrollo del proyecto se pretende afectar solamente un tipo de vegetación forestal (**matorral sarcocaule**), por lo que se realizó un muestreo de vegetación cuyos resultados se presentan en la descripción correspondiente.

Metodología del muestreo de campo

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000).

El tamaño y forma de los sitios propuesto estuvo en función de las características de la distribución de la vegetación, quedando como sigue: 4 sitios circulares de 1,000 m^2 (17.84 m de radio); para el conteo del total de los individuos de flora identificados en la zona de la microcuenca hidrológica.

Utilizando esta superficie circular de 1000 m^2 se seleccionaron los 4 sitios donde se efectuaron los censos poblacionales de la vegetación existente en la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Hay que mencionar que los sitios de muestreo se seleccionaron relativamente cerca de las superficies del proyecto, puesto que el tipo de vegetación debe ser el mismo para poder compararse, y el matorral sarcocaule se distribuye de manera muy uniforme en toda esa zona con topografía casi plana.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de campo.

XIV Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el área de microcuenca.

Vértice	X	Y
1	590498	2567527
2	590704	2567342
3	591441	2567509
4	591597	2567889

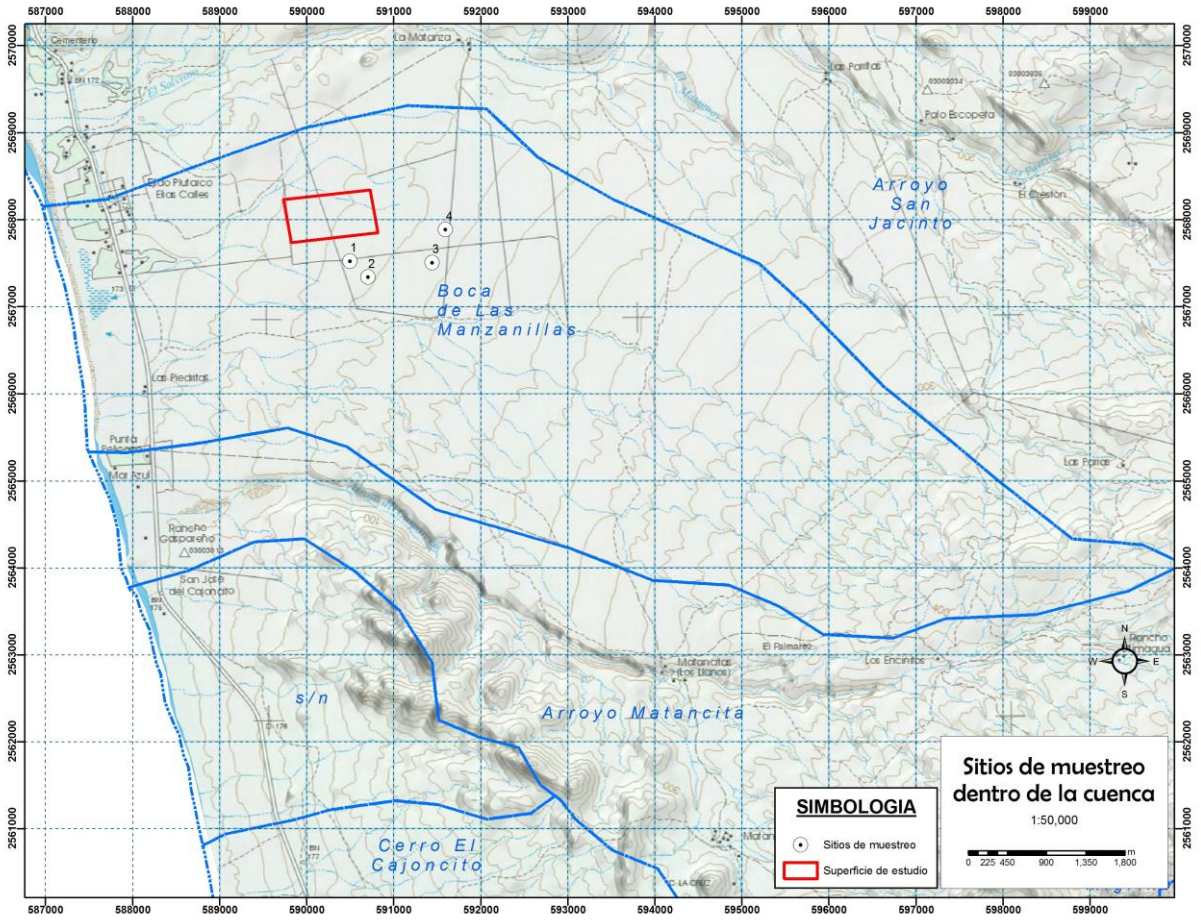


Figura 34. Localización de los sitios de muestreo dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

IV.2.3.4 Análisis de diversidad de la vegetación

Medidas de abundancia

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de especies registradas 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 el área de influencia 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.

IV.2.3.5 Resultados

Riqueza:

Las especies encontradas en los muestreos hechos en campo para representar la asociación de matorral sarcocaule de la microcuenca pueden ser analizadas de acuerdo con los estratos a que pertenecen, hay que señalar primeramente que en total se encontraron 26 especies, el estrato que dominó fue el arbustivo o medio, en tanto que el estrato bajo o herbáceo fue muy escaso, aunque hay que mencionar que prácticamente todas las plantas fueron de tallas bajas, el estrato alto no pasaron de 2.5 metros en caso de torotes o del palo verde. En el estrato alto o arbóreo encontramos a los cardones, el palo verde y los torotes colorados, así como pimientilla, Dai o Frijolillo.

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en campo, en el estrato alto o arbóreo se registraron un total de 8 especies pertenecientes a 5 diferentes Familias; en este sentido la familia mejor representada es Fabaceae; el estrato alto o arbóreo se encuentra bien representado por especies que crecen más de 1.5 metros de altura, muy pocas veces 2 metros, como el palo blanco aunque escaso, el torote colorado y los cardones; el estrato considerado como medio o arbustivo se encuentra representado por doce especies, destacan mucho la rama parda y el lomboy el Palo Adán y el palo colorado. Las especies que mejor representan este estrato son la rama parda, el palo Adán y las chollas. En lo que respecta al estrato bajo, en

esta asociación se registraron un total de 6 especies, se trata de la biznaga, el viejito, el datilillo, liga y Malva Rosa. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente tabla.

XV Abundancia específica por sitio de muestreo dentro de la microcuenca.

Estrato Alto		**1**	**2**	**3**	**4**
Torote colorado	*Bursera microphylla*	7	9	4	5
Palo blanco	*Lysiloma candida*	0	0	0	1
Dai o Frijolillo	*Desmanthus fruticosus*	1	0	0	2
Cardón	*Pachycereous pringlei*	4	1	2	3
Palo verde	*Cercidium microphyllum*	0	0	2	0
Palo verde Junco	*Parkinsonia aculeata*	0	0	0	2
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	6	2	4	3
Pimentilla	*Adelia virgata*	1	0	1	2
Estrato Medio					
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	5	3	2	3
Lomboy	*Jatropha cinerea*	4	8	10	7
Ejotón	*Pithecellobium confine*	0	1	0	2
Palo colorado	*Colubrina californica*	6	3	5	7
Copal	*Bursera hindsidiana*	4	2	3	5
Cholla	*Opuntia cholla*	1	4	6	3
Rama Parda	*Ruellia californica*	1	9	5	7
Vara Prieta	*Caesalpinia californica*	5	2	7	8
Palo Zorrillo	Cassia emarginata	4	3	5	6
Frutilla	*Lycium californicum*	0	3	2	0
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	3	1	1	0
Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	1	1	4	2
Estrato Bajo					
Liga	*Euphorbia misera*	1	0	0	0
Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	7	1	5	3
Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	0	0	1	1
Datilillo	*Yucca schidigera*	0	0	3	0
Viejito	*Mammillaria dioica*	0	0	0	1
Biznaga	*Ferocactus peninsulae*	1	0	0	1

De estas especies, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

XVI Abundancia específica identificada en los tres estratos en la microcuenca.

ESTRATO	**Nombre común**	**Nombre científico**	**TOTAL INDIVIDUOS**
ALTO O ARBóREO			
1	Torote colorado	*Bursera microphylla*	25
2	Palo blanco	*Lysiloma candida*	1
3	Dai o Frijolillo	*Desmanthus fruticosus*	3
4	Cardón	*Pachycereous pringlei*	10
5	Palo verde	*Cercidium microphyllum*	2
6	Palo verde Junco	*Parkinsonia aculeata*	2
7	Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	15
8	Pimentilla	*Adelia virgata*	4
MEDIO O ARBUSTIVO			0
1	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	13
2	Lomboy	*Jatropha cinerea*	29

3	Ejotón	*Pithecellobium confine*	3
4	Palo colorado	*Colubrina californica*	21
5	Copal	*Bursera hindsidiana*	14
6	Cholla	*Opuntia cholla*	14
7	Rama Parda	*Ruellia californica*	22
8	Vara Prieta	*Caesalpinia californica*	22
9	Palo Zorrillo	*Cassia emarginata*	18
10	Frutilla	*Lycium californicum*	5
11	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	5
12	Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	8
BAJO O HERBáCEO			0
1	Liga	*Euphorbia misera*	1
2	Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	16
3	Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	2
4	Datilillo	*Yucca schidigera*	3
5	Viejito	*Mammillaria dioica*	1
6	Biznaga	*Ferocactus peninsulae*	2
TOTAL GENERAL			278

Densidad absoluta y relativa:

La densidad absoluta de vegetación en el estrato superior es de 155 ind/ha, siendo las especies mejor representadas el torote colorado (*Bursera microphylla)* con 62 ind/ha, el cardón con 25, y el ciruelo (*Cyrtocarpa edulis)* con 37 ind/ha. En el estrato medio se obtuvo una densidad absoluta de 435 ind/ha, siendo la especie mejor representada el lomboy con 72 ind/ha, la rama parda con 55 ind/ha (densidad relativa –Dr- de 12.6 %) seguido de la vara prieta con 55, y el palo zorrillo con 45, el palo colorado con 52; finalmente para el estrato bajo se obtuvo una densidad absoluta de 62 ind/ha, siendo la mejor representada la Malva Rosa con 40 (Dr de 64 %), seguida de datilillo *Yucca schidigera* con densidad relativa de 7.5 % y los viejitos *Mammillaria dioica dioica* con 4%; los resultados completos se pueden apreciar en la siguiente tabla.

XVII Densidad absoluta y relativa estimada para la vegetación en la microcuenca Boca de las Manzanillas.

No.		**Especie**	**Familia**	**Densidad Absoluta (Indiv/Ha)**	**Densidad relativa (%)**
Estrato superior o arbóreo					
1	Torote colorado	*Bursera microphylla*	Burseraceae	62.500	40.323
2	Palo blanco	*Lysiloma candida*	Fabaceae	2.500	1.613
3	Dai o Frijolillo	*Desmanthus fruticosus*	Fabaceae	7.500	4.839
4	Cardón	*Pachycereous pringlei*	Cactaceae	25.000	16.129
5	Palo verde	*Cercidium microphyllum*	Fabaceae	5.000	3.226
6	Palo verde Junco	*Parkinsonia aculeata*	Fabaceae	5.000	3.226
7	Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	Anacardiaceae	37.500	24.194
8	Pimentilla	*Adelia virgata*	Euphorbiaceae	10.000	6.452
Total				**155**	**100**
Estrato medio o arbustivo					
1	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	Fouquieriaceae	32.500	7.471

2	Lomboy	*Jatropha cinerea*	Euphorbiaceae	72.500	16.667
3	Ejotón	*Pithecellobium confine*	Fabaceae	7.500	1.724
4	Palo colorado	*Colubrina californica*	Rhamnaceae	52.500	12.069
5	Copal	*Bursera hindsidiana*	Burseraceae	35.000	8.046
6	Cholla	*Opuntia cholla*	Cactaceae	35.000	8.046
7	Rama Parda	*Ruellia californica*	Euphorbiaceae	55.000	12.644
8	Vara Prieta	*Caesalpinia californica*	Zygophyllaceae	55.000	12.644
9	Palo Zorrillo	*Cassia emarginata*	Fabaceae	45.000	10.345
10	Frutilla	*Lycium californicum*	Fabaceae	12.500	2.874
11	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	Cactaceae	12.500	2.874
12	Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	Cactaceae	20.000	4.598
Total				**435**	**100.001**
Estrato bajo o herbáceo					
1	Liga	*Euphorbia misera*	Euphorbiaceae	2.500	4.000
2	Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	Melochiaceae	40.000	64.000
3	Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	Rhamnaceae	5.000	8.000
4	Datilillo	*Yucca schidigera*	Asparagaceae	7.500	12.000
5	Viejito	*Mammillaria dioica*	Cactaceae	2.500	4.000
6	Biznaga	*Ferocactus peninsulae*	Cactaceae	5.000	8.000
	Total			**62.5**	**100**

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 en cuestión, resultando en el estrato superior la especie con mayor importancia *Bursera microphylla* con 78.07 y *Pachycereous pringlei* (57), en el estrato medio la especie de mayor importancia biológica fue *Jatropha cinerea* (35) y; finalmente en el estrato bajo la especie de mayor importancia es *Melochia tomentosa* con 102; los resultados completos se observan en la siguiente tabla.

XVIII Índice de Valor de Importancia calculado para la microcuenca.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato superior						
1	*Bursera microphylla*	62.500	40.323	17.750	20.000	78.073
2	*Lysiloma candida*	2.500	1.613	13.130	5.000	19.743
3	*Desmanthus fruticosus*	7.500	4.839	13.885	10.000	28.723
4	*Pachycereous pringlei*	25.000	16.129	20.956	20.000	57.085
5	*Cercidium microphyllum*	5.000	3.226	7.324	5.000	15.550
6	*Parkinsonia aculeata*	5.000	3.226	9.454	5.000	17.680
7	*Cyrtocarpa edulis*	37.500	24.194	10.177	20.000	54.370
8	*Adelia virgata*	10.000	6.452	7.324	15.000	28.776
Total		**155**	**100**	**99.98**	**99.99**	**300**
Estrato medio						

1	*Fouquieria diguetii*	32.500	7.471	8.426	9.302	25.200
2	*Jatropha cinerea*	72.500	16.667	9.070	9.302	35.039
3	*Pithecellobium confine*	7.500	1.724	7.155	4.651	13.530
4	*Colubrina californica*	52.500	12.069	6.528	9.302	27.899
5	*Bursera hindsidiana*	35.000	8.046	9.720	9.302	27.068
6	*Opuntia cholla*	35.000	8.046	3.476	9.302	20.825
7	*Ruellia californica*	55.000	12.644	6.528	9.302	28.474
8	*Caesalpinia californica*	55.000	12.644	5.290	9.302	27.236
9	*Cassia emarginata*	45.000	10.345	11.036	9.302	30.684
10	*Lycium californicum*	12.500	2.874	5.290	4.651	12.815
11	*Stenocereus gummosus*	12.500	2.874	14.426	6.977	24.276
12	*Lemaireocereus thurberi*	20.000	4.598	13.053	9.302	26.953
Total		**435**	**99.99**	**99.98**	**99.99**	**300**
Estrato bajo						
1	*Euphorbia misera*	2.500	4.000	3.829	9.091	16.920
2	*Melochia tomentosa*	40.000	64.000	1.905	36.364	102.269
3	*Condaliopsis lycioides*	5.000	8.000	15.771	18.182	41.953
4	*Yucca schidigera*	7.500	12.000	17.828	9.091	38.919
5	*Mammillaria dioica*	2.500	4.000	9.715	9.091	22.806
6	*Ferocactus peninsulae*	5.000	8.000	50.953	18.182	77.134
Total		**62.5**	**100**	**100.001**	**100**	**300**

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. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XIX Índice de Shannon derivado del levantamiento de información de campo en la microcuenca.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Estrato superior						
1	*Bursera microphylla*	62.500	40.323	0.403	-0.908	-0.366
2	*Lysiloma candida*	2.500	1.613	0.016	-4.127	-0.067
3	*Desmanthus fruticosus*	7.500	4.839	0.048	-3.029	-0.147
4	*Pachycereous pringlei*	25.000	16.129	0.161	-1.825	-0.294
5	*Cercidium microphyllum*	5.000	3.226	0.032	-3.434	-0.111
6	*Parkinsonia aculeata*	5.000	3.226	0.032	-3.434	-0.111
7	*Cyrtocarpa edulis*	37.500	24.194	0.242	-1.419	-0.343
8	*Adelia virgata*	10.000	6.452	0.065	-2.741	-0.177
Total		**155**	**99.99**	**1**		**-1.616**
Riqueza			**8**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**2.079**		**1.616**	

Equitatividad (J)=	H/Hmax		**0.777**			
Estrato medio						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Fouquieria diguetii*	32.500	7.471	0.075	-2.594	-0.194
2	*Jatropha cinerea*	72.500	16.667	0.167	-1.792	-0.299
3	*Pithecellobium confine*	7.500	1.724	0.017	-4.060	-0.070
4	*Colubrina californica*	52.500	12.069	0.121	-2.115	-0.255
5	*Bursera hindsidiana*	35.000	8.046	0.080	-2.520	-0.203
6	*Opuntia cholla*	35.000	8.046	0.080	-2.520	-0.203
7	*Ruellia californica*	55.000	12.644	0.126	-2.068	-0.261
8	*Caesalpinia californica*	55.000	12.644	0.126	-2.068	-0.261
9	*Cassia emarginata*	45.000	10.345	0.103	-2.269	-0.235
10	*Lycium californicum*	12.500	2.874	0.029	-3.550	-0.102
11	*Stenocereus gummosus*	12.500	2.874	0.029	-3.550	-0.102
12	*Lemaireocereus thurberi*	20.000	4.598	0.046	-3.080	-0.142
Total		**435**	**99.99**	**1.00**		**-2.327**
Riqueza			**12**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			2.485		**2.327**	
Equitatividad (J)=	H/Hmax		**0.936**			
Estrato bajo						
No.	ESPECIE	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Euphorbia misera*	2.500	4.000	0.040	-3.219	-0.129
2	*Melochia tomentosa*	40.000	64.000	0.640	-0.446	-0.286
3	*Condaliopsis lycioides*	5.000	8.000	0.080	-2.526	-0.202
4	*Yucca schidigera*	7.500	12.000	0.120	-2.120	-0.254
5	*Mammillaria dioica*	2.500	4.000	0.040	-3.219	-0.129
6	*Ferocactus peninsulae*	5.000	8.000	0.080	-2.526	-0.202
Total		**62.5**	**100**	**1.00**		**-1.202**
Riqueza			**6**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**1.792**		**1.202**	
Equitatividad (J)=	H/Hmax		**0.671**			

Los resultados anteriores obtenidos para esta asociación de matorral sarcocaule que se distribuye a nivel de la **microcuenca** se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 26 (R = 26); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 12 especies y el alto con 8 especies, en tanto que el estrato bajo presentó 6 especies; la mayor riqueza en el estrato medio muestra que el suelo en este caso es un factor positivo para el crecimiento de vegetación, al componerse de forma variada de roca con conglomerados es difícil sostener individuos altos, las especies más abundantes son arbustivas y muy espinosas y algunas cactáceas, así como una dominancia de rama parda, torotes y Palo Adán en el estrato medio.

2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.615 en el estrato superior, 2.326 en el estrato medio y 1.202 en el estrato inferior. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica media a alta en todos sus estratos. Hay que mencionar que tomando en cuenta toda la vegetación junta sin dividirla o separarla en estratos, la diversidad es de 2.886, lo que lo coloca como alta diversidad.

IV.2.3.6 Caracterización de la Fauna

Las dos grandes zonas fitogeográficas en Baja California Sur son el Desierto Sonorense, que a su vez presenta cuatro regiones bien marcadas y la zona Árido Tropical en el extremo sur de la Península y que incluye gran parte del distrito de La Paz. En términos generales, estas regiones botánicas delimitan los hábitats disponibles para los vertebrados terrestres, por lo que presentan bastante coincidencia con los distritos faunísticos.

De acuerdo a la clasificación de Nelson (1921) y Wiggins (1980), el área del proyecto se ubica en la zona faunística del distrito de La Paz pero ya influenciado con la región del Cabo ya que se encuentra al sur de El Pescadero, en la Región Árido Tropical en el Golfo de California. Esta región es muy extensa, ya que comprende desde una franja al norte de la ciudad de La Paz hasta el límite sur estatal, que por la diversidad de ecosistemas que abarca (costero, desértico, tropical y boscoso) se propicia la abundancia de especies faunísticas como la herpetofauna destacando los anfibios y reptiles y la ausencia del grupo de las salamandras.

En los reptiles sobresalen las lagartijas de la familia Iguanidae y las serpientes de la familia Colubridae que mayor número de representantes tiene y destacan; víbora de cascabel, iguana del desierto, lagartija o cachora, culebras, camaleón, víbora chirrionera, entre muchas más especies.

Por otro lado, respecto a la avifauna, se dice que se tienen más de 280 especies, de las cuales aproximadamente 110 son residentes y el resto migratorias, existiendo un endemismo medio, se encuentran variados gremios como los granívoros, nectarívoros, omnívoros, insectívoros y rapaces, destacan las especies de zopilote, quelele, halcón peregrino, codorniz, aguililla pinta, palomas como la huilota, pitayera y de alas blancas, tecolote, pájaro carpintero, cardenal, entre otras.

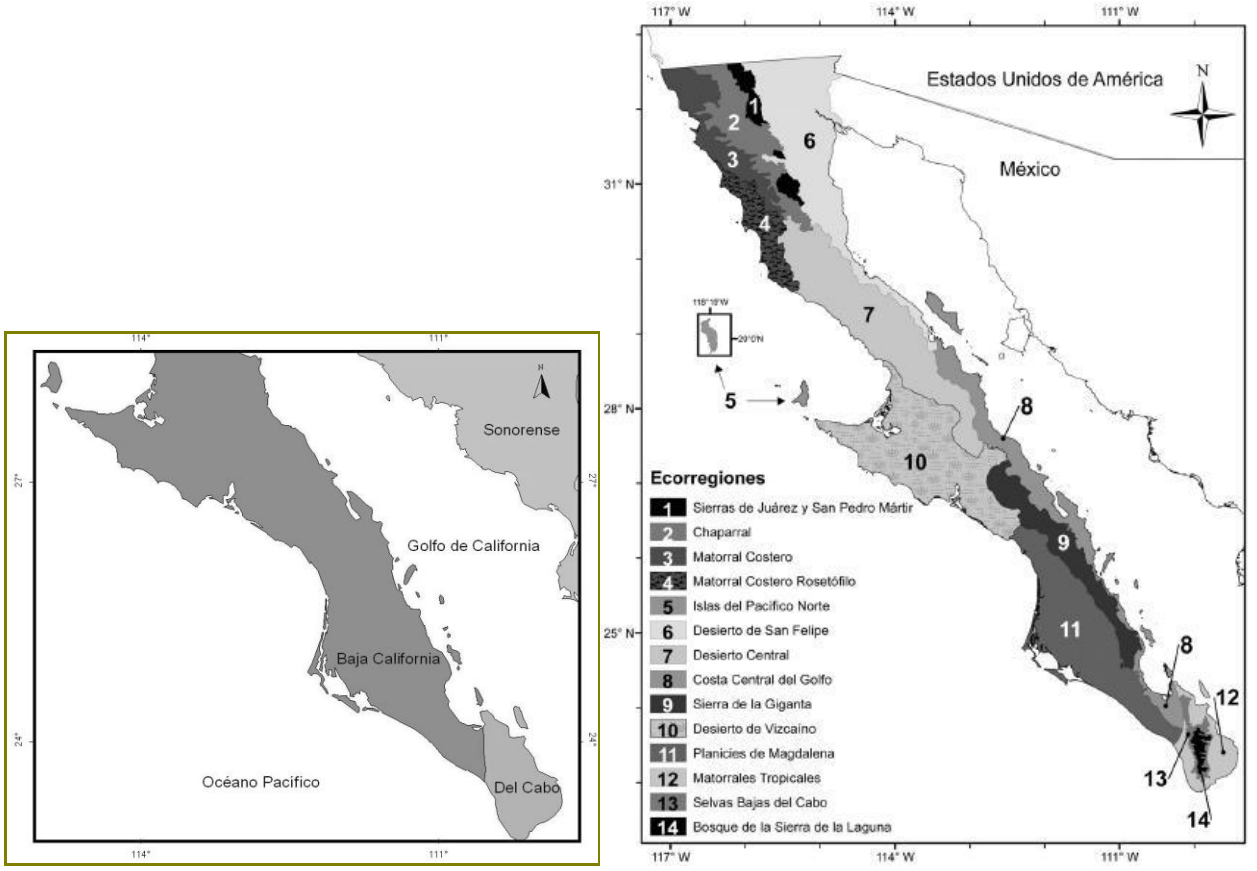


Figura 35. Distritos biogeográficos en el estado (CONABIO, 1997) y eco regiones (mapa de Shreve, 1951 en González–Abraham et al. 2010).

La microcuenca se encuentra en la región hidrológica H3 Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

La fauna presente en la cuenca La Paz- Cabo San Lucas, y que comprende numerosas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se registra por la literatura especializada de los trabajos realizados por el CIBNOR y el CICIMAR-IPN para su inclusión en los programas de ordenamiento ecológico de la Bahía de La Paz y la Región de Los Cabos (para su consulta pública). En algunos casos (específicamente para la zona de La Paz) es posible determinar la abundancia de cada especie, sin embargo al tratarse de un área muy extensa no es posible aportar esos datos sin hacer extensos estudios de fauna en numerosos puntos y en al menos cuatro épocas del año.

La fauna registrada por la literatura especializada para la zona de Los Cabos, de igual forma que aquella registrada para la zona del Valle de La Paz y la zona del Pacífico cerca de Todos Santos y El Pescadero es escasa si la comparamos con zonas continentales, y hay que referir estudios de gran alcance como las guías especializadas para cada grupo de vertebrados.

En otros casos la información corresponde a registros y observaciones directas realizadas por los autores de las guías para anfibios, reptiles, aves y mamíferos que habitan esa zona de la península de Baja California.

A continuación se presenta una lista de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) **registrada para la zona en general** que circunda el sitio del proyecto.

Anfibios

Los anfibios de manera general son muy escasos en el territorio que abarca la cuenca arriba referida, sin embargo en las zonas con mezquites habita la especie de rana del desierto *Scaphiopus couchii*, permaneciendo enterrada durante los meses de invierno, de hábitos nocturnos y cuya reproducción se realiza en temporada de lluvias. Los ejemplares del Orden Caudata (salamandras) no se presentan en territorio de Baja California Sur.

Otra especie que se ha observado en la zona de Los Cabos es la especie introducida de rana toro (*Rana catesbiana*), siempre cerca de hábitat acuáticos con agua permanente.

XX Anfibios

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amphibia	Anura	Pelobatidae	*Scaphiopus couchii*	Rana del desierto
		Ranidae	*Rana catesbiana*	Rana toro

Reptiles

Las especies de reptiles dentro de la cuenca hidrológico-forestal La Paz-Los Cabos incluyen algunas especies de lagartijas, la iguana del desierto y algunos geckos, así como víbora de cascabel, y algunas culebras.

XXI Reptiles

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis tigris*	Lagartija
		Gekkonidae (Eublepharidae)	*Coleonyx variegatus*	Gecko
			Hemidactylus frenatus	Gecko
			Phyllodactylus xanti	Gecko
		Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis dorsalis*	Iguana del desierto
			Sauromalus ater	Chuckwalla
			Ctenosaura hemilopha	Iguana espinosa
		Phrynosomatidae	*Uta stanburiana*	Lagartija listada común
			Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra
			Petrosaurus thalassinus	Lagartija de rocas
			Sceloporus licki	Lagartija espinosa
			Sceloporus zosteromus	Lagartija espinosa
			Urosaurus nigricaudus	Lagartija de cola negra
			Phrynosoma coronatum	Lagarto cornudo
		Scincidae	*Eumeces lagunensis*	Lagartija listada cola roja
		Teiidae	*Cnemidophorus hyperythrus*	Lagartija látigo
	Squamata / Suborden Serpentes	Viperidae	*Crotalus mitchellii*	Víbora de cascabel
			Crotalus ruber	Víbora de cascabel
			Crotalus enyo	Víbora de cascabel
		Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa
		Colubridae	*Phyllorhynchus decurtatus*	Serpiente nariz de hoja
			Hypsiglena torquata	Serpiente nocturna
			Eridiphas slevini	Serpiente nocturna
			Salvadora hexalepis	Serpiente nariz parchada
			Sonora semiannulata	Serpiente común
			Bogertophis rosaliae	Serpiente ratonera
			Lampropeltis getula	Serpiente chirrionera
			Masticophis aurigulus	Serpiente bandeada
			Nerodia valida celano	Serpiente de Los Cabos
			Pituophis vertebralis	Serpiente del Cabo
			Trimorphodon biscutatus	Serpiente lira

Las especies de reptiles más abundantes son las propias de los ecosistemas áridos del estado. *Cnemidophorus hyperythrus*, especie endémica de la península, y abundante en general, *Dipsosaurus dorsalis*, especie típica de desiertos y suelos arenosos.

Uta stansburiana, también es una especie propia de climas áridos, muy abundante en la Península y zonas áridas del Noroeste de México y Sur de USA. *Urosaurus nigricaudus* también es endémica de la Península, es una pequeña lagartija arborícola que se encuentra fundamentalmente cerca y sobre los mezquites; *Callisaurus draconoides*, también habitante de dunas y suelos arenosos. Todas (excepto *D. dorsalis* que también se alimenta de vegetales) son insectívoras, constituyendo las hormigas y los pequeños coleópteros la base de su alimentación. Excepcionalmente *C. draconoides* puede predar sobre otras lagartijas más pequeñas.

Podemos afirmar que en la zona del Pacífico (incluyendo Todos Santos, El Pescadero y P. Elías Calles) las especies con mayor abundancia son *Dipsosaurus dorsalis*, *Cnemidophorus hyperythrus*, *Uta stansburiana* y *Urosaurus nigricaudus*, y con menor abundancia se encuentran las especies *Coleonyx variegates*, *Petrosaurus thalassinus* y *Crotalus ruber*. Es importante también que se haya registrado *Phrynosoma coronatum*, especialmente en P. Elías Calles ya que es una especie indicadora de la calidad del hábitat, por evitar los suelos contaminados con basura orgánica.

Aves

Las aves más abundantes dentro de la cuenca La Paz-Los Cabos son típicas representantes del matorral xerófilo y sarcocaule. Otras especies abundantes son *Aphelocoma coerulescens*, *Amphispiza bilineata*, *Calypte costae*, *Carduelis psaltria*, los carpinteros *Melanerpes*, *Colaptes* y *Picoides*, *Toxostoma cinereum* y la paloma *Zenaida macroura*, así como las especies migratorias *Vermivora celata* y *Vireo bellii*.

XXII Aves

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
AVES/CATHARTIDAE	*Cathartes aura teter*	Aura, Zopilote
Accipitridae	*Pandion haliaetus carolinensis*	Águila pescadora
	Parabuteo unicinctus superior	Halcón harris
	Buteo albonotatus	Aguililla cola cinchada
	B. jamaiscensis calurus	Halcón cola roja
	Aquila chrysaetos canadensis	Águila real
Falconidae	*Polyborus plancus audubonii*	Caracara
	Falco sparverius peninsularis	Cernícalo
	F. peregrinus anatum	Halcón peregrino
Phasianidae	*Callipepla californica achrusterus*	Chacuaca o Codorniz
Columbidae	*Zenaida asiatica clara*	Paloma alas blancas
	Z. macroura marginella	Paloma hilota
	Columbina passerina pallescens	Columbina
Cuculidae	*Coccyzus americanus-occidentalis*	Platero piquiamarillo
	Geococcyx californianus	Churea, Correcaminos
Tytonidae	*Tyto alba patrincola*	Lechuza
Strigidae	*Otus kennicottii xantusi*	Tecolote
	Bubo virginianus elachistus	Tecolote cornudo
	Glaucidium gnoma hoskinssi	Picametate.
	Micrathene whitneyi sanfordi	Tecolote enano
	Athene cunicularia hypugaea	Lechuza llanera
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis inferior*	Tapacaminos
	Phalaenoptilus nuttallii dickeyi	Tapacaminos
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Golondrina

Trochilidae	*Hylocharis xantusii*	Chuparrosa
	Calypte costae	Colibrí
Picidae	*Melanerpes uropygialis brewsteri*	Carpintero
	Picoides scalaris lucasanus	Carpintero chollero
	Colaptes auratus chrysoides	Carpintero
Tyrannidae	*Sayornis nigricans semiatra*	Papamosca negro
	Pyrocephalus rubinus flammeus	Cardenalito
	Myiarchus cinerascens pertinax	Lelo
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina brachyptera*	Golondrina verde
Corvidae	*Aphelocoma coerulescens hypoleuca*	Pájaro azul
	Corvus corax clarionensis	Cuervo común.
Remizidae	*Auriparus flaviceps flaviceps*	Verdín
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus grindae*	Sastrecillo
Troglodytidae (Sittidae)	*Campylorhynchus brunneicapillus affinis*	Matraca
	Salpinctes obsoletus obsoletus	Saltapared
	Catherpes mexicanus	Saltapared
	Catherpes mexicanus consperus	Saltapared
	Thryomanes bewickii magdalenensis	Saltapared
Muscicapidae	*Polioptila caerulea obscura*	Chivirito o Perlita común
	P. melanura margaritae	Chivirito o Perlita
Mimidae	*Mimus polyglottos leucopterus*	Cenzontle
	Toxostoma cinereum cinereum	Güirivo o Cuitlacochi
Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens lepida*	Cardenal negro
Laniidae	*Lanius ludovicianus nelsoni*	Verdugo
Emberizidae	*Geothlypis beldingi beldingi*	Verdín de antifaz
	Geothlypis trichias	
	Cardinalis cardinalis igneus	Cardenal
	C. sinuatus peninsulae	Cardenal gris
	Dendroica coronata	
	D. nigriscens	
	D. petechia	
	Passerina versicolor pulchra	Gorrión morado
	Pipilo fuscus	
	Passerina amoena	
	Amphispiza bilineata bangsi	Gorrión
	Icterus cucullatus trochiloides	Calandria palmera
	I. parisorum	Calandria tunera
	Chondestes grammacus	
	Piranga ludoviciana	
	Xanthocephalus xanthocephalus	
	Sturnella neglecta	
	Melospiza lincolnii	
	Melospiza melodia	
	Zonotrichia leucophrys	
	Spizella passerina	
	S. pallida	
	S. breweri	
	Aimophila ruficeps	
	Guiraca caerulea	
	Pheuticus melanocephalus	
	Icteria virens	
	Wilsonia pusilla	
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus ruberrimus*	Gorrión mexicano
	Carduelis psaltria hesperophilus	Dominico
Passeridae	*Passer domesticus domesticus*	Pintillo o Gorrión

Mamíferos

Las tres especies más abundantes son *Dipodomys merriami*, *Chaetodypus baileyi* y *C. arenarius*. Son pequeños ratones típicos de hábitat desérticos a los que están especialmente adaptados y

donde son muy abundantes, constituyendo la base de la alimentación de rapaces nocturnas y crótalos fundamentalmente, así como de otros mamíferos de mediano tamaño y aves diurnas.

Especies como la rata nopalera (*Neotoma lepida*) y la tuza (*Thomomys umbrinus*) son especies relevantes a considerarse dado que se les considera parte importante en la dieta de predadores y constructores de condiciones ecológicas para otras especies en el subsuelo.

Los mamíferos medianos son comunes en las zonas de matorral de la Península de Baja California (*Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Lynx rufus*). Algunas especies son menos comunes y han sido citadas en el área (*Bassariscus astutus*, *Taxidea taxus*). De los mamíferos de gran tamaño, son relevantes en las áreas montañosas el puma (*Felis concolor*) que es poco común y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), se desconoce su situación poblacional de forma cierta y se encuentra sujeta a un programa de manejo cinegético. El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es sujeto de cacería en algunos sitios.

XXIII Mamíferos.

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
MAMMALIA/ SORICIDAE	*Notiosorex crawfordii crawfordii*	Topo ciego
/PHYLLOSTOMATIDAE	*Macrotous waterhousii californicus*	Murciélago orejón
	Choeronycteris mexicana	Murciélago lenguilargo
	Leptonycteris sanborni	Murciélago hocicudo
/NATALIDAE	*Natalus stramineus mexicanus*	Natalo mexicano acanelado
/VESPERTILIONIDAE	*Myotis yumanensis yumanensis*	Murciélago
	M. velifer peninsularis	Murciélago de las cuevas
	M. volans volans	Murciélago de piernas largas
	M. californicus californicus	Murcielaguito de California
	Pipistrellus hesperus hesperus	Murcielaguito
	Eptesicus fuscus peninsulae	Murciélago moreno
	Lasiurus borealis teliotis	Murciélago rojizo
	L. cinereus cinereus	Murciélago escarchado
	L. ega xanthinus	Murciélago amarillo
	Antrozous pallidus minor	Murciélago pálido
MOLOSSIDAE	*Tadarida brasilensis mexicana*	Murciélago coludo
	T. femorosacca	Murciélago de la cola libre
	T. molossa	Murciélago coludo grande
	Balantiopteryx plicata pallida	
LEPORIDAE	*Lepus californicus xanti*	Liebre de cola negra
	Sylvilagus audubonii confinis	Conejo de cola blanca
	S. bachmani peninsularis	Conejo matorralero
/SCIURIDAE	*Ammospermophilus leucurus extimus*	Ardilla o Juancito
/GEOMYIDAE	*Thomomys umbrinus anitae*	Tuza
/HETEROMYIDAE	*Perognathus bailey extimus*	Ratón
	P. dalquest	Ratón
	P. spinatus peninsulae	Ratón con bolsa
	Dipodomys merriami melanurus	Rata canguro
/ CRISETIDAE	*Oryzomys peninsulae*	Ratón
	Peromyscus eva	Ratón de cactáceas
	P. maniculatus coolidgei	Ratón venado
	Neotoma lepida notia	Rata de campo
/ MURIDAE	*Mus musculus domesticus*	Ratón casero
/ CANIDAE	*Canis latrans peninsulae*	Coyote
	Urocyon cinereoargenteus peninsularis	Zorra
/ PROCYONIDAE	*Bassariscus astutus palmarius*	Babisuri
	Procyon lotor grinnelli	Mapache
/MUSTELIDAE	*Taxidea taxus infusca*	Tejon
	Spilogale putorius lucasana	Zorrillo

/FELIDAE	*Felis concolor improcera*	Puma o León americano
	Lynx rufus peninsularis	Gato montés
/CERVIDAE	*Odocoileus hemionus peninsulae*	Venado bura

IV.2.3.7 Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas

Metodología de muestreo

De acuerdo con los trabajos de campo realizados dentro de la microcuenca, la fauna es escasa, esto se debe principalmente a la naturaleza del sustrato que es muy rocoso, se encuentra lleno de pequeños fragmentos y cantos rodados ya que la formación geológica del sitio es conglomerados del cuaternario, presenta un suelo con capa relativamente delgada, desde hace muchos años veredas por esa zona que conectan diversas rancherías entre si, y hay áreas con uso agrícola, lo que hace necesario realizar algunos accesos.

El sustrato está formado principalmente por roca muy fracturada y cantos rodados propios de los conglomerados, cubierta por un suelo pobre en materia orgánica, delgado, de 5 a 10 cm y en otros lados de 5 a 15 cm o un poco más. Este suelo pertenece a la zona de lomerío escarpado con cañadas, más o menos plano y con ligeras lomas en el área sur por lo que se encuentra formado por desprendimientos de la roca madre, que en este caso es el conglomerado, de manera que presenta granulometría muy gruesa, estas características hacen muy difícil que los reptiles hagan madrigueras profundas, que los roedores se entierren o que los conejos y liebres hagan hoyos para refugiarse.

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la microcuenca, se llevó a cabo el monitoreo de tres diferentes grupos: mamíferos, aves y reptiles.

Para determinar la fauna presente dentro de la microcuenca hidrológico-forestal se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991 para saber exactamente qué es lo que esperamos observar y en dónde buscar. 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.

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.

Adicionalmente se hace 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 pocos metros para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binoculares marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital Polaroid a700.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la retención momentánea de un ejemplar de reptil y uno de mamífero para determinar adecuadamente su situación taxonómica.

El registro de fauna a nivel de microcuenca se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de la reptiles se utilizó el método de muestreo denominado "recorridos al azar", que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles; registrando: observación directa, huella, rastro, excreta y/o madriguera.
- Para el grupo de la mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreos indirectos 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. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies, además de las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Adward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

Las técnicas usadas consistieron en la planeación de una caminata de observación dividida en diferentes horarios y zonas. Para los horarios se determinó que una hora después del amanecer y hasta el anochecer darían los resultados esperados, conocer la variedad de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentra en la microcuenca hidrológica. Los horarios fueron efectuados con luz solar entre las 7 am y las 6 pm.

Los recorridos se hicieron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 20 metros a cada lado, en tres rutas con una longitud total de **5261** metros, abarcando de esta manera la misma topoforma en la que se enclava el proyecto, es decir, el lomerío tendido, que aunque más o menos plano en esta zona.

Los recorridos se efectuaron 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.

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 lleno de lomas y a veces vegetación muy densa. 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 de unos **5261 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 transectos 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.

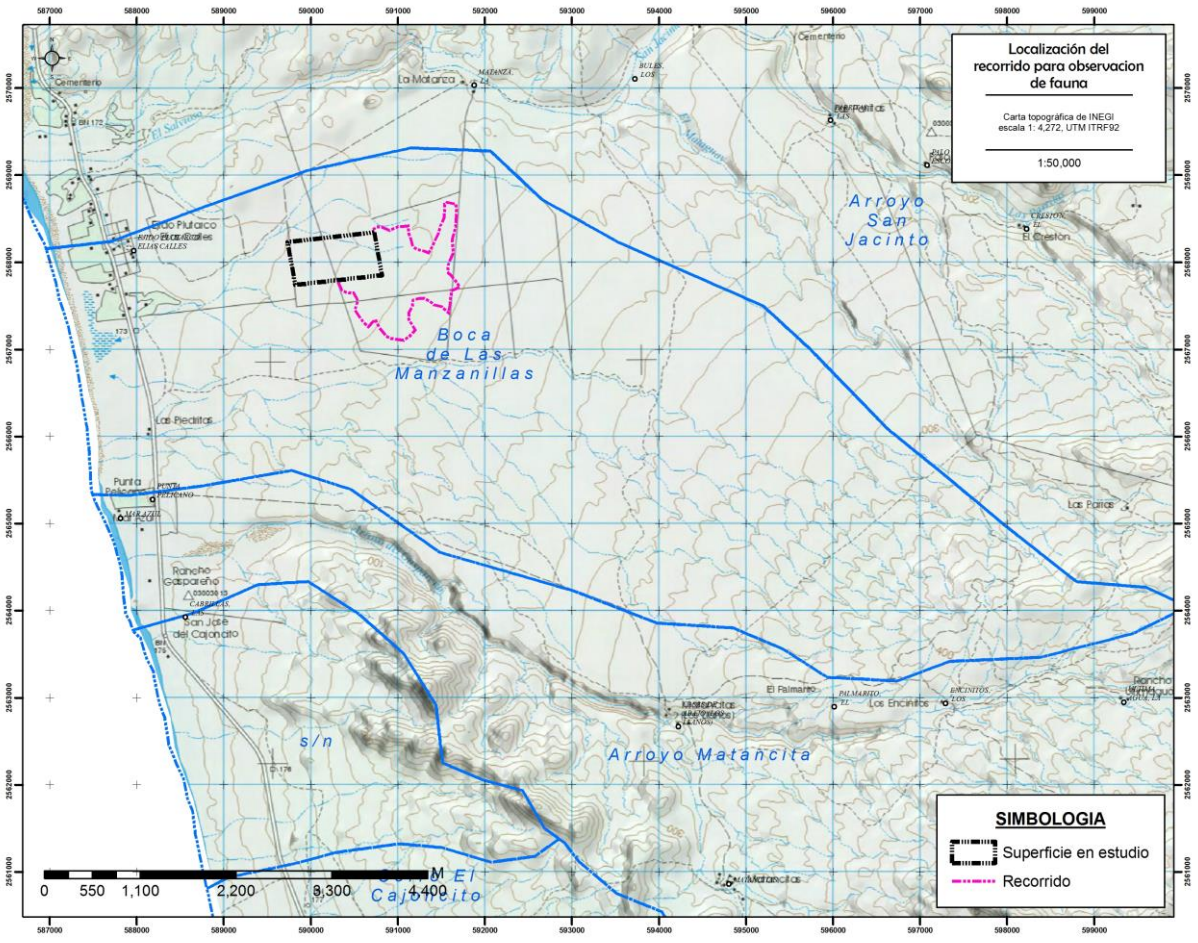


Figura 36. Recorridos para observación de fauna dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas.

XXIV Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de la ruta del recorrido de muestreo dentro de la microcuenca hidrológico-forestal Boca de Las Manzanillas.

RECORRIDO (5261 m)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	590312.685	2567767.571	32	591615.774	2567672.258
2	590352.953	2567683.561	33	591712.200	2567716.122
3	590411.305	2567651.159	34	591617.918	2567842.565
4	590491.269	2567645.865	35	591568.736	2567886.430
5	590538.388	2567562.851	36	591569.206	2567890.453

6	590525.567	2567514.022	37	591582.420	2567977.060
7	590505.943	2567452.636	38	591596.301	2568021.034
8	590560.824	2567369.958	39	591636.747	2568103.616
9	590608.576	2567303.214	40	591622.511	2568261.342
10	590661.583	2567261.686	41	591664.825	2568408.765
11	590711.896	2567313.657	42	591672.880	2568581.838
12	590740.334	2567340.609	43	591668.397	2568666.884
13	590791.479	2567237.385	44	591563.980	2568686.203
14	590865.878	2567149.606	45	591540.289	2568661.419
15	590913.390	2567126.613	46	591532.085	2568516.586
16	590950.700	2567120.243	47	591489.544	2568415.135
17	591062.019	2567103.799	48	591464.793	2568333.367
18	591127.628	2567145.196	49	591426.964	2568255.030
19	591198.891	2567223.159	50	591385.908	2568164.411
20	591137.344	2567318.076	51	591351.954	2568107.961
21	591119.984	2567360.540	52	591299.395	2568127.365
22	591127.827	2567424.768	53	591219.996	2568147.529
23	591166.069	2567493.962	54	591171.577	2568181.727
24	591172.484	2567564.378	55	591144.487	2568282.650
25	591236.871	2567583.769	56	591127.458	2568319.398
26	591302.655	2567585.049	57	591120.200	2568414.538
27	591382.704	2567541.444	58	591001.044	2568407.254
28	591414.373	2567508.137	59	590904.384	2568367.443
29	591503.452	2567487.682	60	590812.719	2568403.621
30	591583.350	2567416.988	61	590752.082	2568403.338
31	591596.150	2567509.958	62	590710.154	2568372.643

Resultados a nivel cuenca hidrológica – forestal

La riqueza de herpetofauna fue baja, a pesar de los extensos recorridos hechos, se observaron dos especies de reptiles, de las que la cachora común *Dipsosaurus dorsalis* fue la más abundante, de los individuos encontrados, no hay fauna que se encuentre enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a mamíferos, se encontraron dos especies en total, todas mediante la observación directa y además pudimos constatar la presencia de las liebres mediante observación directa en dos ocasiones e indirecta a través de observación de excretas. La ausencia de especies de mamíferos mayores es natural dada la cercanía del proyecto con la carretera, la zona poblada de Elías Calles y la presencia en las cercanías de algunos ranchos lo que fomenta el desplazamiento de estos hacia lugares más alejados.

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 de influencia; del cual se registraron 6 diferentes especies; ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como herramienta de apoyo se consultaron diversas fuentes bibliográficas como son las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Adward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

XXV Listado de fauna identificado dentro de la microcuenca hidrológica.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	EVIDENCIA				
				OD	OBSERVACIÓN INDIRECTA			
					M	N	E	H
HERPETOFAUNA								
Cachorón guero	*Dipsosaurus dorsalis*	IGUANADAE		X				
Lagartija cornuda	*Phrynosoma coronatum*	PHRYNOSOMATIDAE		X				
MASTOFAUNA								
Liebre	*Lepus californicus*	LEPORIDAE		X			X	
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	SCIURIDAE		X				
ORNITOFAUNA								
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	CATHARTIDAE		X				
Chacuaca o codorniz	*Callipepla californica achrusterus*	ODONTOPHORIDAE		X				
Paloma alas blancas	*Zenaida asiatica*	COLUMBIDAE		X				
Matraca	*Campylorhynchus brunneicapillus*	TROGLODYTIDAE		X				
Cuervo	*Corvus corax*	CORVIDAE		X				
Gorrión común	*Passer domesticus*	PASSERIDAE		X				

OD- Observación directa. E-Excretas H-Huellas N-Nidos M-Madrigueras

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: $H' = \sum pi/Ln(pi)$, donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

XXVI Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o especifica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Dipsosaurus dorsalis*	43	0.9773	-0.0230	-0.0225
2	*Phrynosoma coronatum*	1	0.0227	-3.7842	-0.0860
	TOTAL	**44**	**1**		**-0.1085**
	Riqueza		**2**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**0.6931**	**0.1085**	
	Equitatividad (J)=		**0.156**		

XXVII Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o especifica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Lepus californicus xantii*	2	0.1176	-2.1401	-0.2518
2	*Ammospermophilus leucurus*	15	0.8824	-0.1252	-0.1104
	TOTAL	**17**			**-0.3622**
	Riqueza		**2**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**0.6931**	**0.3622**	
	Equitatividad (J)=		**0.522**		

XXVIII Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o especifica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	6	0.0566	-2.8717	-0.1625
2	*Callipepla californica achrusterus*	1	0.0094	-4.6634	-0.0440
3	*Zenaida asiatica*	7	0.0660	-2.7175	-0.1795
4	*Campylorhynchus brunneicapillus*	14	0.1321	-2.0244	-0.2674
5	*Corvus corax*	3	0.0283	-3.5648	-0.1009
6	*Passer domesticus*	75	0.7075	-0.3460	-0.2448
	TOTAL	**106**	**0.999**		**-0.9991**
	Riqueza		**6**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.7918**	**0.999**	
	Equitatividad (J)=		**0.557**		

Análisis y conclusiones de resultados obtenidos de fauna identificados en la microcuenca hidrológica

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados que se distribuye dentro de la microcuenca hidrológica para el desarrollo del proyecto se pueden interpretar como sigue:

- En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 10 especies; 6 del grupo de las aves (60 %), 2 del grupo de los reptiles (20 %) y 2 especies 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 un índice de diversidad H mayor (H= 0.999). 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, y en el caso de los grupos de reptiles y mamíferos la diversidad se puede considerar como baja (H= 0.1085 y 0.3622). A nivel global la diversidad fue de 1.5721.
- En lo referente a las especies identificadas, no se encuentran especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusiones:

1. El grupo de los vertebrados dentro de la microcuenca mantiene una diversidad baja acercándose a media 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.
2. Con relación a las especies protegidas por la legislación nacional, no se encuentran especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

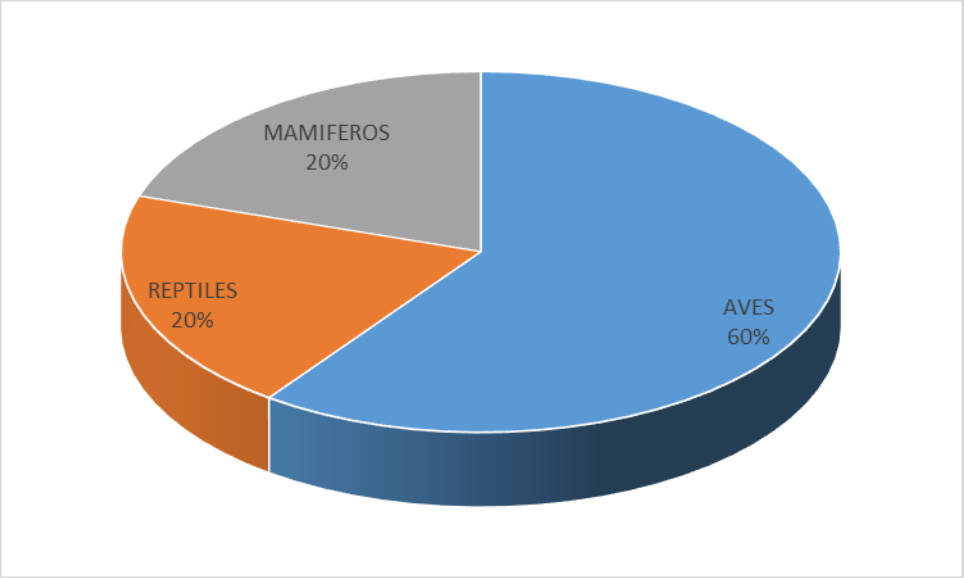


Figura 37. Porcentaje de distribución de la fauna observado dentro de la microcuenca hidrológico-forestal Boca de Las Manzanillas.

V DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LAS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIRDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACION Y FAUNA

V.1 *CLIMA*

De acuerdo con el mapa de CONABIO, el tipo de clima predominante en toda la microcuenca y por ende en el sitio en estudio corresponde al tipo **BW(h')x**, definido como *Muy árido, semicalido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual*.

El tipo de clima, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (1964) que predomina en toda la cuenca corresponde al BW (muy seco), este tipo de clima está ubicado dentro de los subtipos cálidos, siendo la clave de la identificación climática para el predio en estudio la siguiente:

Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual BWh(x'). Este subtipo de climas se presenta a todo lo largo de la franja costera en el margen pacífico del estado influenciando al poblado de Todos Santos. Es el clima más cálido de los tipos muy secos con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila de 18 a 22 °C. En algunas áreas este clima se extiende hasta las laderas de las sierras hasta una altura máxima de 700 m. Los meses de mayor precipitación son agosto y septiembre con un promedio mensual de 50 a 60 mm para cada mes, el resto de los meses las precipitaciones son insignificantes.

Temperatura diaria, recuento de los Años 1990 al 2003. La siguiente tabla presenta la variación anual de la temperatura regional de acuerdo a los datos proporcionados por la estación Meteorológica de la delegación de Todos Santos en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

XXIX Características del clima en Todos Santos, B.C.S.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	18.1	18.8	20.6	22.5	24.6	26.7	28.8	29.3	28.2	26.3	22.7	18.9
Temperatura min. (°C)	14.2	14.3	15.1	16.5	17.9	20.8	24.1	25.2	24.6	22	18.6	15.3
Temperatura máx. (°C)	23	24.1	26.7	28.8	31.3	33	33.9	33.9	32.3	31	27.3	23.3
Precipitación (mm)	8	7	1	0	0	2	13	28	65	14	13	12
Humedad (%)	62%	56%	49%	46%	43%	48%	54%	59%	67%	62%	63%	66%
Días lluviosos (días)	1	1	0	0	0	0	2	5	5	2	1	1

La precipitación varía 65 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. Las temperaturas medias varían durante el año en un 11.1 °C.

Fuente: Datos Básicos de Baja California Sur, Gobierno del Estado, Dirección de Informática y Estadística. Edición 2014. La fórmula utilizada para el cálculo de precipitación media anual es la suma de la media anual de todos los municipios dividido por el número de municipios.

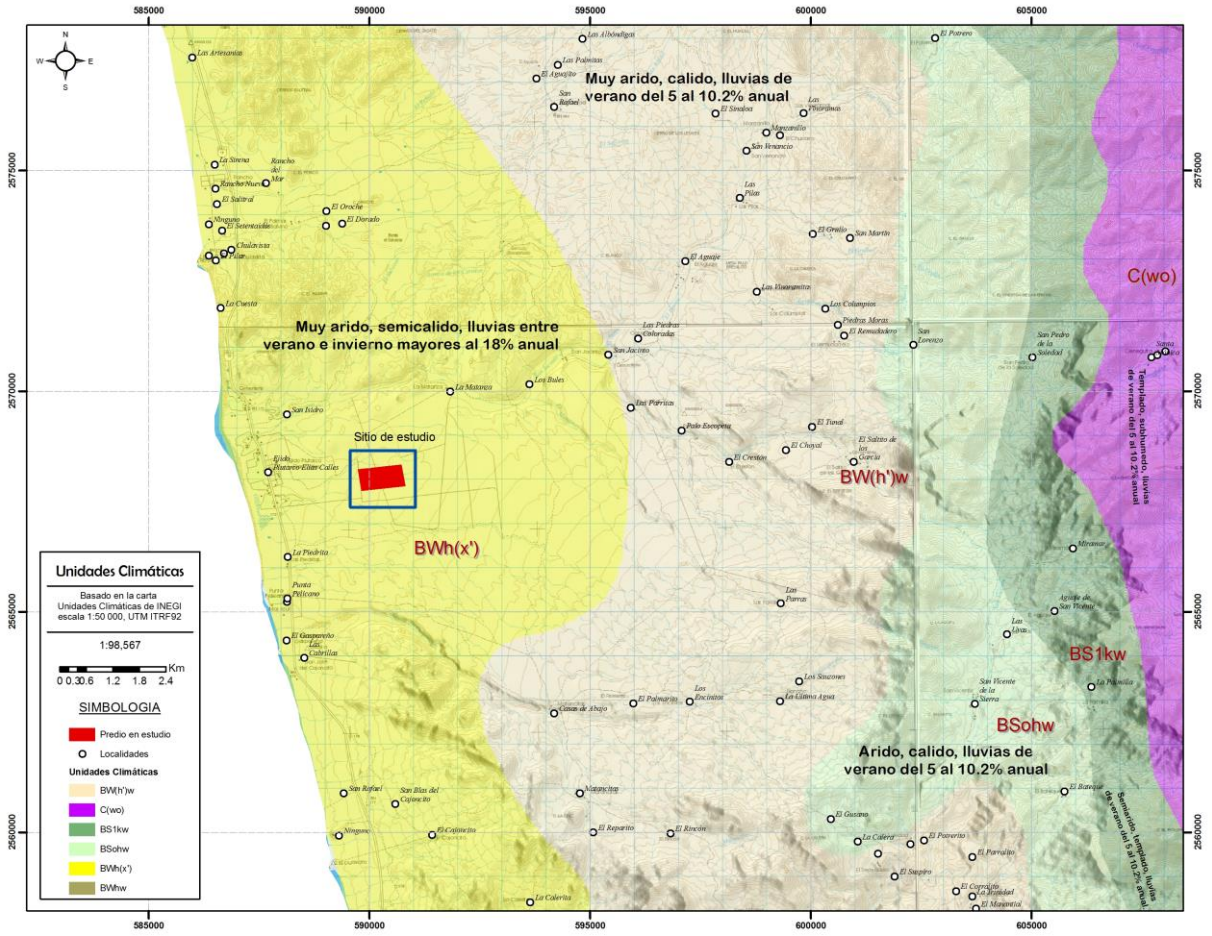


Figura 38. Mapa georeferenciado de climas.

Con base en el Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1973), modificado por Enriqueta García (1988), en la zona del proyecto se presenta un clima subtipo BW (h´) y el BWh correspondiente al grupo de los climas secos con lluvias en verano, es decir muy árido, seco, cálido con precipitación invernal superior a 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Durante enero y agosto se presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18 °C y 30 °C respectivamente.

La mayor parte del año el municipio se encuentra dominado por vientos de una componente del oeste; sin embargo, durante el verano, julio, agosto y septiembre, estos vientos no se presentan, viéndose afectado, en esa estación, por los ciclones tropicales que se originan en el océano Pacífico y que traen consigo vientos fuertes que vienen por el municipio de Los Cabos; a pesar de tratarse de vientos destructivos, al mismo tiempo son benéficos por la cantidad de lluvias que aportan a la región, pues, de no existir, aumentaría la extensión de zonas áridas.

Datos de la estación meteorológica de La Paz (47 años) revelan niveles máximos de 460 mm de precipitación total anual y mínimos de solo 40 mm, el promedio es de 180 mm (León et al. 1997). El régimen climático de dicha zona, está influenciado en parte por el relieve de la península, por estar conformado de una cadena montañosa a lo largo de su franco oriental y a las corrientes marinas.

Temperatura promedio mensual, anual y extrema

La Estación Climatológica que opera la Comisión Nacional del Agua en la delegación de Todos Santos, reporta una temperatura media que predomina entre 20 y 22 grados centígrados.

En los últimos veinte años, la temperatura mínima registrada ha sido de 4 grados centígrados ocurrida en los años de 1984, 1986, y la temperatura máxima fue de 39 °C en 1989.

El promedio mayor de temperatura diaria en el año 1990 se registró con 26 °C en la Estación Meteorológica de la estación Todos Santos. En el año 1991 con una temperatura de 26 °C en Agosto, para el año 1992 se tuvo una temperatura con un valor mayor de 24 °C, para los meses de Agosto, Septiembre y Octubre.

V.1.1.1 Fenómenos Climatológicos (Condiciones meteorológicas extremas)

El análisis de las trayectorias de ciclones ocurridos entre 1953 y 2008 indica un promedio de 13.9 tormentas por año, de las cuales 5.3 tocan las costas de México o pasan a menos de 100 Km. de estas (Jáuregui, 1981). 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. 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. Como el período de retorno de un huracán categoría IV para Baja California Sur es de 22 años se sugiere que los parámetros de diseño para el estado, particularmente el corredor turístico de Los Cabos, deben partir de un huracán de magnitud IV. 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:

XXX Eventos ciclónicos relevantes que han afectado Baja California Sur (hasta 2021).

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) Categoria 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. 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).

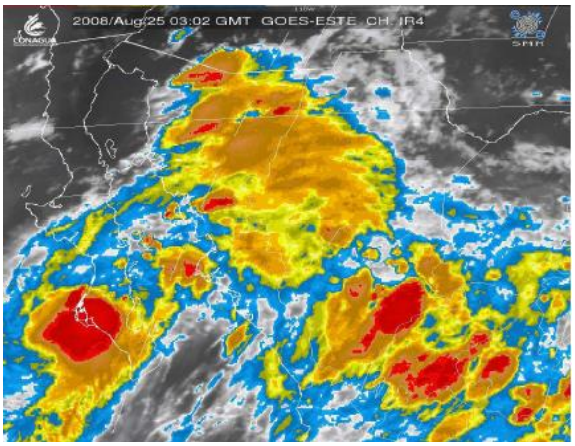


Figura 39. Trayectoria del huracán Julio en el 2008.

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.

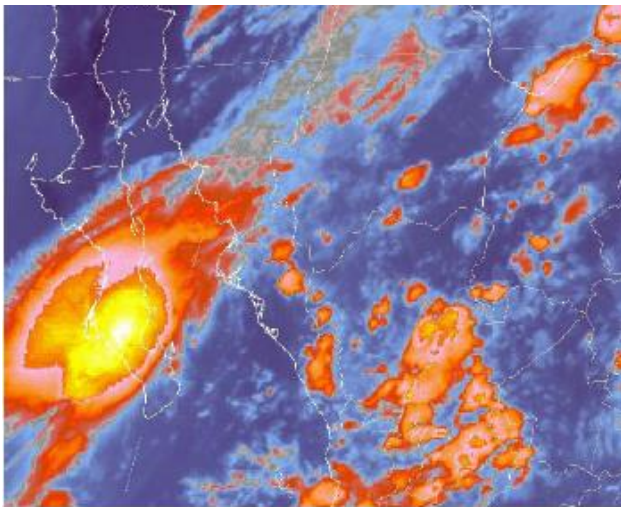


Figura 40. Trayectoria del huracán Lowell en el 2008.

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, BCS.

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, BCS., 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 que llevó a descontinuar las alertas en la Península de Baja California, manteniendo la de Topolobampo, Sinaloa, Guaymas y Sonora.

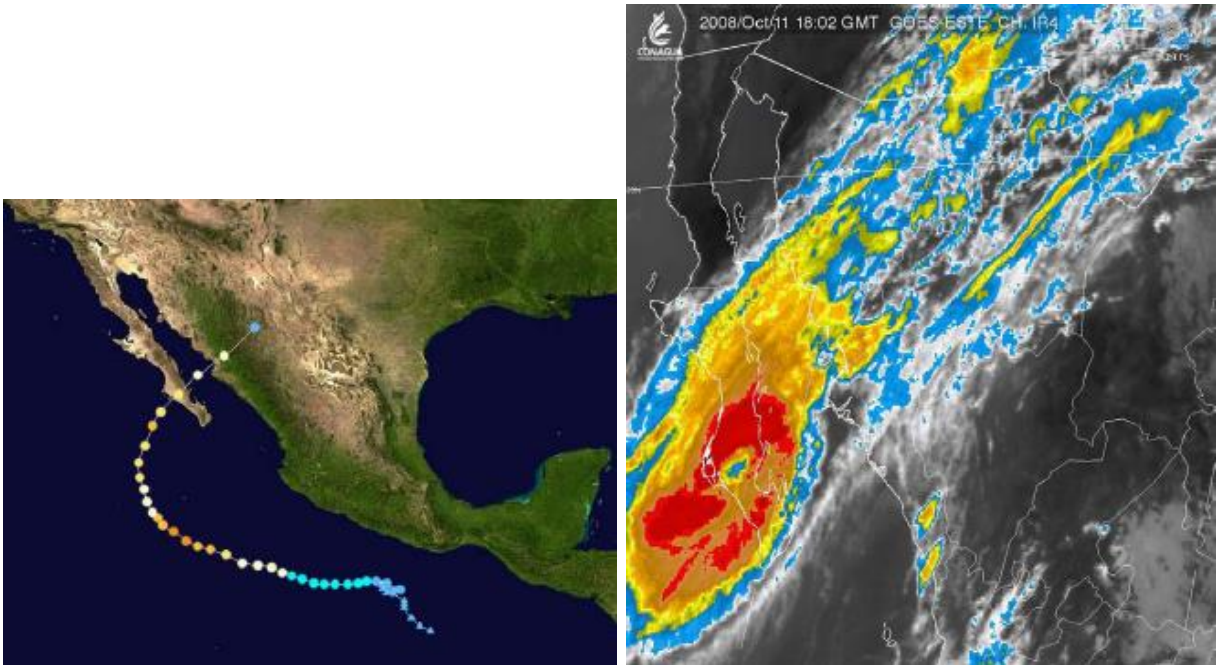


Figura 41. Trayectoria del huracán Norbert en el 2008.

“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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., y a 35 km al Sur de Santa Rosalía, BCS., “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, EUA., modificó la zona de alerta, quedando ahora de San Andresito, BCS., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, BCS., a Bahía de los Ángeles, BC., 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, BCS., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, BCS., a Calamajue, 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., "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, 3 Vírgenes, BCS., 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.

RESUMEN

"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 y Sonora.

Acumulado del 3 al 4 de septiembre: 514.9 mm en Guaymas, Sonora

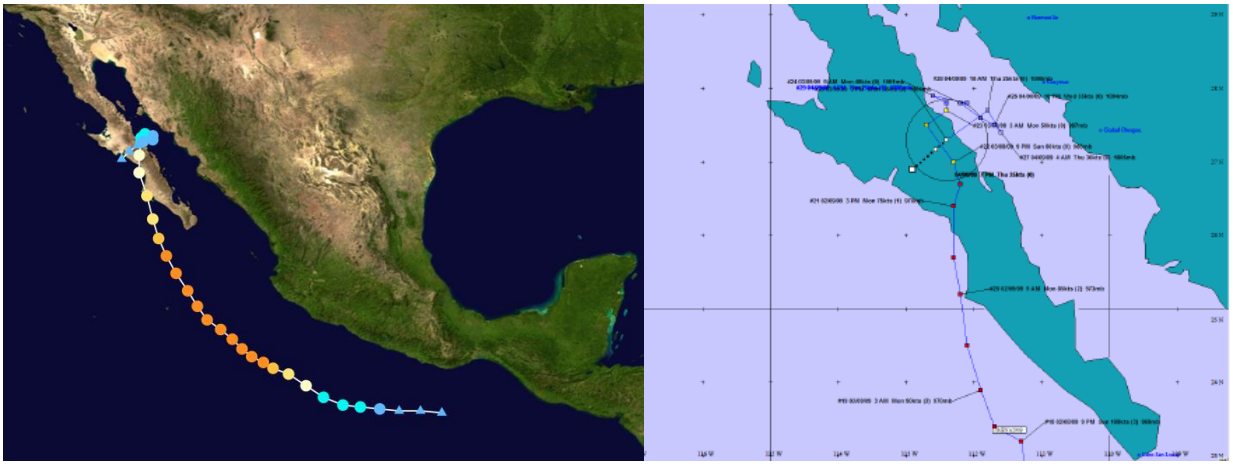


Figura 42. Trayectoria del huracán Jimena en el 2009.

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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS. Como resultado de una misión del avión cazahuracanes, 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, BCS. Por la tarde, cuando se encontraba a 495 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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, BCS., 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.

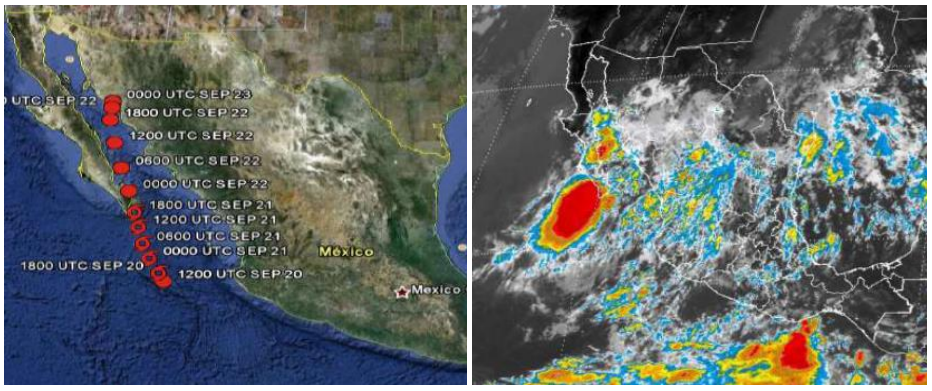


Figura 43. Trayectoria del huracán Georgette en el 2010.

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 Paúl, que llegó a categoría 3, entre el 13 y 17 de octubre.

Huracán Paúl

Un centro de baja presión se había formado el lunes 8 de octubre frente a las costas del pacífico de Centroamérica. 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 Paúl, ubicado a 1,100 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.

Paúl 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, Paúl 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 Paúl, 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.

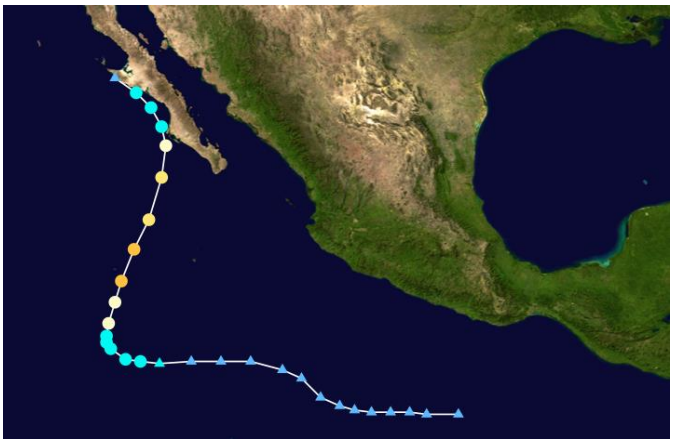


Figura 44. Trayectoria del huracán Paúl en octubre del 2012.

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 45. 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.

V.2 *SUELO O SUSTRATO*

Las características del suelo se deben principalmente a la roca madre, la pendiente, el grado de erosión, el tipo de vegetación presente, los eventos climáticos como la precipitación, vientos y escorrentías superficiales. Podemos estudiarlo de acuerdo con su **geología, geología estructural, su edafología y su fisiografía, así como su pendiente**.

V.2.1 Geología

Las unidades litológicas existentes se presentan en el mapa geológico y se describen a continuación:

El sitio en estudio se localiza sobre una unidad geológica formada por areniscas y conglomerados del cuaternario (Q(cg)), aunque en la carta geológico minera se menciona que esta unidad es mas reciente, del cuaternario, holoceno, y la clasifican como conglomerados con limolitas, es decir, que tiene diferentes tipos de clastos. Esta unidad geológica se encuentra muy bien delimitada porque representa antiguos depósitos provenientes de la Sierra que forman los cerros El Crestón, La Aguita, El Venado y La Calera, la unidad de conglomerados polimicticos derivada de la sierra se encuentra disectada por materiales aluviales depositados por el escurrimiento El Salvioso al norte del polígono del proyecto, y del lado sur se encuentran depósitos aluviales depositados por el escurrimiento Arroyo del Gaspareño.

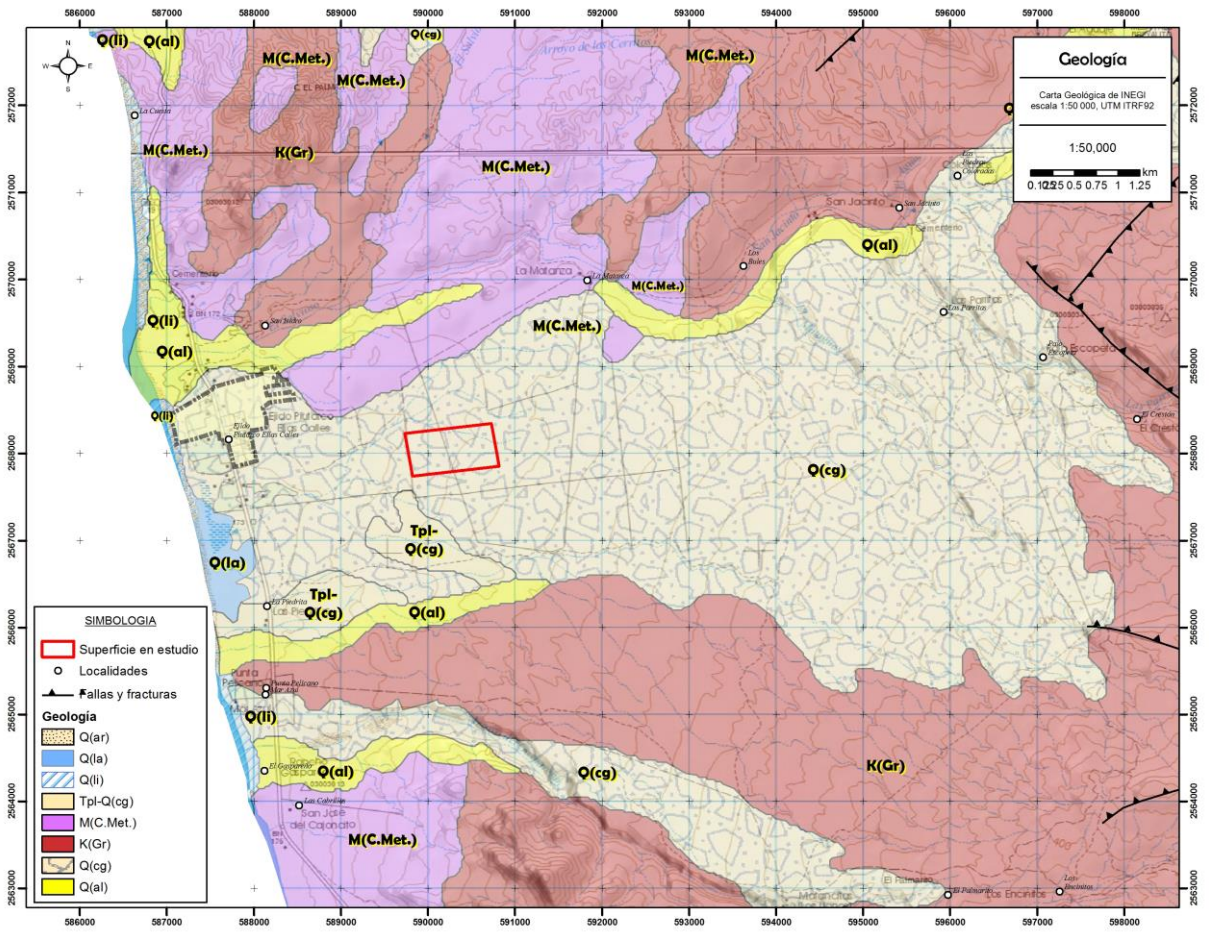


Figura 46. La superficie del proyecto con respecto a las unidades geológicas presentes.

El Holoceno está representado por una secuencia litológica constituida, de la base a la cima, por arenisca-conglomerado polimíctico (QhoAr-lm), conglomerado polimíctico (QhoCgp) y arenisca (QhoAr). Los afloramientos de la arenisca y conglomerado polimíctico (QhoAr-Cgp), están restringidos en el límite sur-centro de la carta, caracterizados por arenisca de color rojizo, en una alternancia de capas con fragmentos de tamaño de arena mediana.

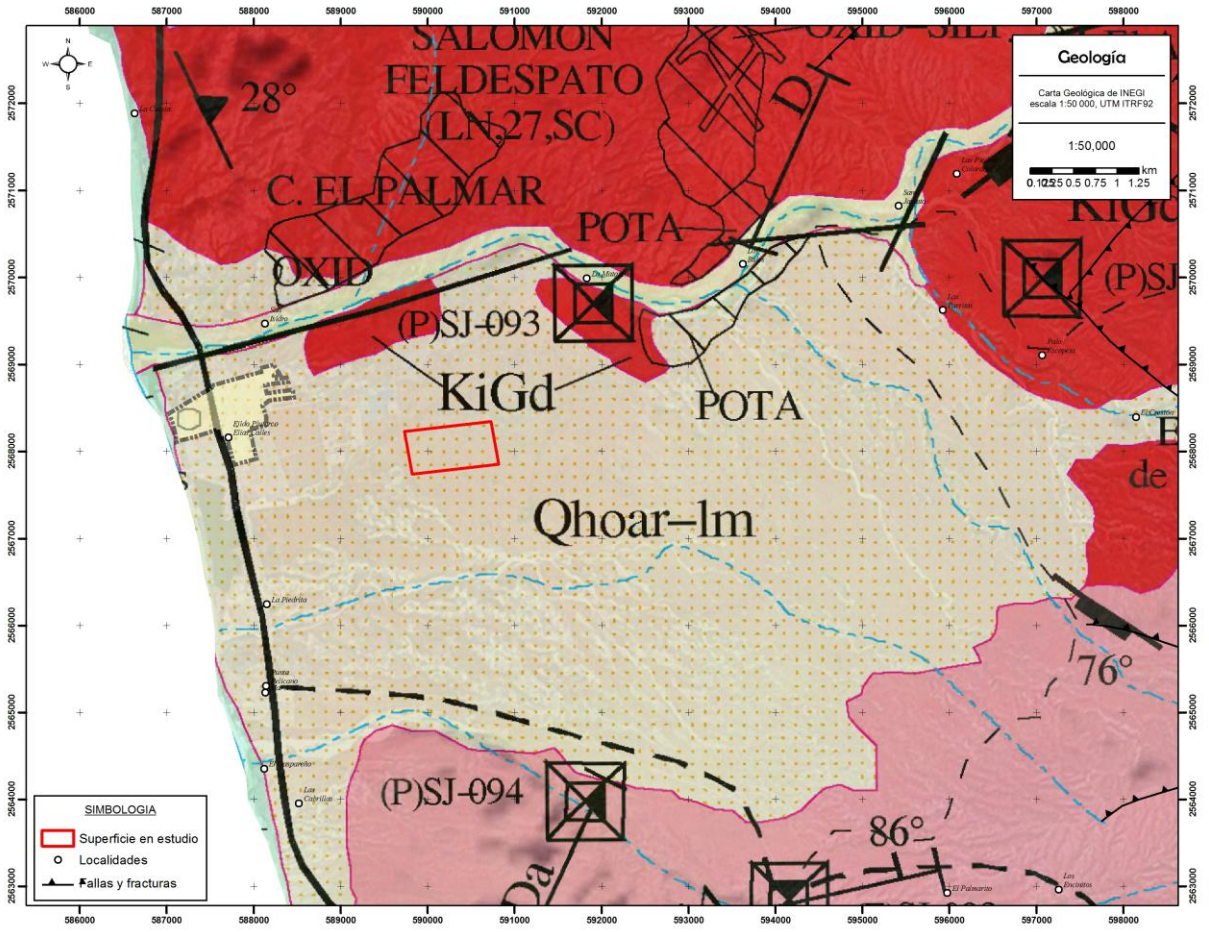


Figura 47. Geología minera en la zona del proyecto.

Las sierras bajas forman parte de la delegación Todos Santos y la Sub delegación El Pescadero hasta la zona de, las altitudes varían de 500 a 600 m.s.n.m.; las principales integrantes son rocas metamórficas y gabros, tienen pendientes moderadas. A diferencia de la zona de Cerritos que corresponde más a materiales sedimentarios formados durante el cuaternario, principalmente conglomerados, y en la zona costera son materiales de tipo aluvial. Nuestro sitio en estudio cae completamente en zona de conglomerados del cuaternario **Q (cg)**.

El relieve de las regiones occidental y oriental es de montañas complejas, altas y bajas, con una etapa geomorfológica de madurez para una región árida, modelada por corrientes fluviales que han formado cañones, son del tipo consecuente, longitudinales, laterales y radiales; el intemperismo, ha dejado como testigos, picachos, grandes bloques esféricos, y en los bordes del batolito, acantilados y desarrollos eólicos manifestados por dunas.

Estratigráficamente las rocas más antiguas son metasedimentarias, metavolcánicas y metaígneas, que con frecuencia se encuentran afectadas por cuerpos intrusivos o por metamorfismo dinámico. Se han considerado del Cretácico medio, con rangos desde el Precámbrico y Paleozoico al Mesozoico. Localmente las unidades litológicas predominantes son un complejo metamórfico con tres tipos de rocas principales: esquistos de clase básica, gneis de clase cuarzo feldespática y migmatitas. Los afloramientos de estas rocas se localizan al sur y suroeste de la delegación de Todos Santos.

En los afloramientos metamórficos se cuenta con una unidad Mármol, las cuales son calizas recristalizadas de color blanco, que aflora en forma de cuerpos alargados, uno de ellos se localiza en Todos Santos donde se explota a cielo abierto en pequeñas cantidades y en la Subdelegación El Pescadero, tiene rocas metasedimentarias y metaígneas. Los afloramientos aparecen en forma de ventanas o colgantes de las sierras.

Hacia la parte costera se registran depósitos de un conglomerado reciente que forman los abanicos aluviales, está constituido por espesores de 10 a 20 cm., es factible localizarse lentes arenosos de dimensiones muy variables que se acuñan y pierden. Estos depósitos presentan muy poca compactación, las arenas son principalmente cuarzos y feldespatos de grano medio a grueso, con permeabilidad media a alta.

Las unidades geológicas cartografiadas dentro de la zona comprenden un intervalo de edades del Cretácico Inferior al Holoceno. La más antigua es una unidad meta sedimentaria, compuesta principalmente por esquisto y gneis del cretácico **(Ki) E-Gn)**, con metamorfismo de bajo grado correspondiente a la facies de esquistos verdes, que aflora como remanentes y techos colgantes (roof pendants), en la parte centro y centro-sur de la zona en estudio.

El sitio en estudio se localiza enteramente sobre conglomerado del cuaternario **(Q (cg))**, con poca influencia de una unidad litológica correspondiente a Gneiss del mesozoico (**M (Gn)**) en los cerros distantes, aunque el resto del terreno también se asienta en un terreno cuya geología se encuentra dominada por el conglomerado del cuaternario **(Q (cg))**. A continuación se describen las unidades litológicas que se encuentran en los alrededores del sitio en estudio.

Conglomerado Q (cg). **El sitio del proyecto se localiza sobre esta unidad**, que de hecho comprende toda la zona de Cerritos y la zona de bajadas. Son los depósitos sedimentarios que forman los abanicos aluviales en las laderas de la sierra de La Laguna, presentan muy poca compactación con un grado de redondez que varía de redondeados a subredondeados. Los clastos que los componen son de composición principalmente granodiorítica y tonalítica, en menor abundancia los de diorita, esquistos, gneis y gabros.

V.2.2 Geología estructural

Es posible inferir algunas fallas dúctiles de carácter regional que pueden representar la continuidad de la falla La Paz, y algunas fallas paralelas con rumbo predominante NE-SW que limitan el bloque tectónico Los Cabos, ubicado en la porción occidental, cuyo origen podría estar relacionado al proceso tectónico extensivo.

Se presenta una fractura al norte en la zona que divide el lomerío escarpado de Cerro El Palmar y unas fallas pequeñas al sur en el área de matancitas, ambas a mas de 1300 y 6000 metros de distancia, de manera que el sitio en estudio no presenta riesgos de fallas, fracturas y menos de derrumbes.

De acuerdo con la información disponible en la base de datos del National Earthquakes Information Center (NEIC) y del Servicio Sismológico Mexicano (SSN) puede apreciarse la constante actividad sísmica en el costado occidental de México. Con referencia a un radio de 200 km con centro en la BLP, se han registrado un total de 380 sismos con magnitudes que van desde 2.9 a 6.6 (en escala de Richter) y profundidades en la corteza continental de 3 a 38 km (Figura 7). Dentro del área de dicho radio fue identificado 1 evento en el rango de magnitudes

bajas (< 3), los de mayor frecuencia son los que presentan magnitudes medias (3 > 6) con 373 eventos y solo 6 sismos de magnitud alta (> 6) fueron registrados. Esta información sustenta la evidencia de la actividad sísmica de la región y de las áreas adyacentes a la zona de El pescadero y Elías Calles.

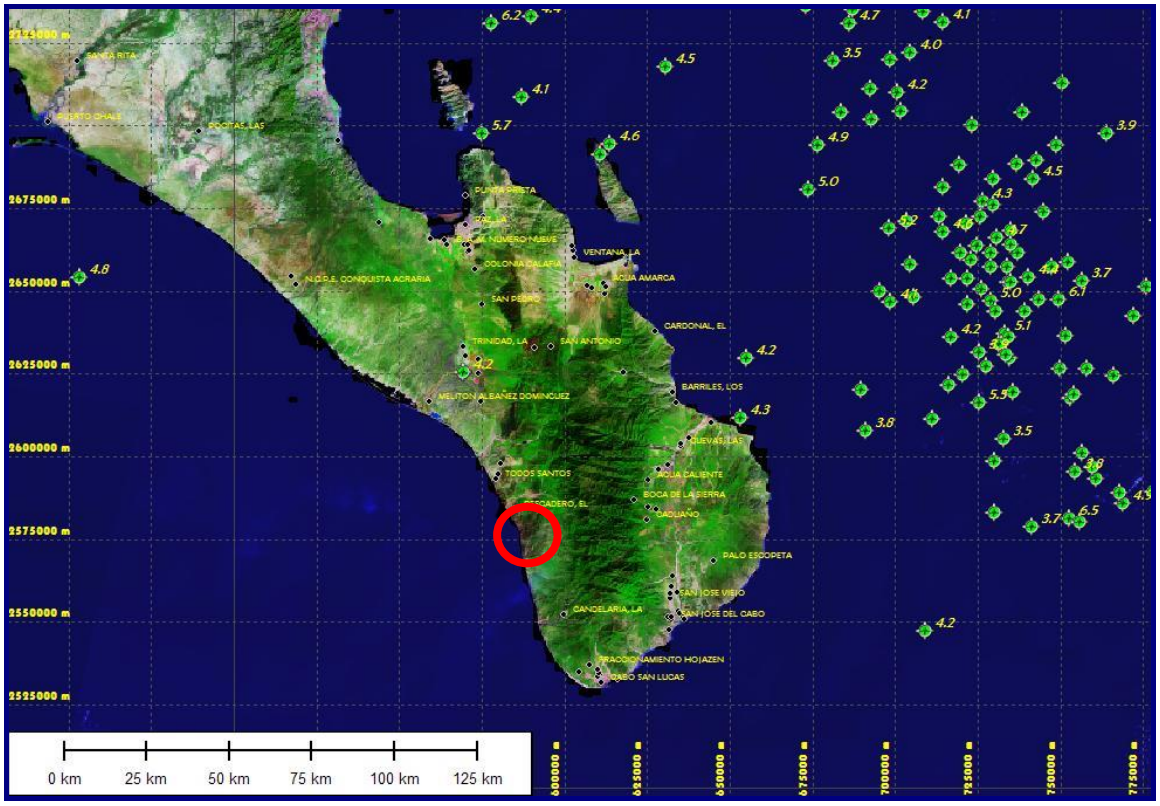


Figura 48. Localización de los epicentros correspondientes a sismos con magnitud mayor a 6 en la escala de Richter, en las cercanías del proyecto (círculo rojo).

El sitio en el que se han presentado mayor cantidad de movimientos telúricos se encuentra del lado del Golfo de California y se han percibido con mayor intensidad en el área de La Paz.

Datos recientes revelan la actividad de la falla La Paz, ya que se han registrado un importante número de micro sismos con una intensidad de actividad máxima de entre 2.7 a en la escala de Richter. Destaca el evento sísmico que se registró en la ciudad de La Paz el 30 de junio de 1995 con una magnitud de 6.1 en la escala de Richter. Dos horas después, una fuerte réplica (Ms=5.4) se originó a 30 km al sur del sismo principal. Ya que este epicentro se localiza a 20 km al norte de la ciudad de La Paz, una fuerte sacudida fue sentida nuevamente por la población de la ciudad.

El 4 de enero de 2006 se registró un sismo de 6.7 grados en la escala de Richter con epicentro a 87 kilómetros al norte de Santa Rosalía.

El 1º de Septiembre de 2007 ocurrió un sismo en el Golfo de California que se sintió en la ciudad de La Paz, dos días después, ocurrió la réplica más grande. Este evento ocurrió exactamente cuando el huracán Henriette estaba entrando a la ciudad de La Paz, la población se enfrentó al mismo tiempo con los dos fenómenos naturales más peligrosos de la región:

sismos y huracanes. Este es el ejemplo más patente de la vulnerabilidad de la región ante fenómenos geológicos y meteorológicos.

El 21 de octubre del 2010 se registró un temblor de 6.5 grados en la Escala de Richter al filo de las 11:53 de la mañana en la ciudad de La Paz, cuyo epicentro se ubicó a 76 kilómetros al noreste. Otro sismo importante de magnitud 6.0 grados en la escala de Richter se registró el 26 de septiembre del 2012 a una distancia de 70 km al norte de La Paz y a una profundidad de 15 km.

Por su parte los deslizamientos son poco probables debido al relieve suave que se presenta en el predio, se pueden generar movimientos asociados a procesos de erosión y que no podría considerarse como deslizamiento, ya que estos generalmente se refieren al movimiento de material por efecto de gravedad conjuntamente con taludes o por corrimientos entre capas litológicamente diferentes o por rasgos estructurales, características que no presenta el predio.

Los derrumbes son poco probables debido a la baja pendiente del terreno y las características arenosas del suelo no permiten que se presente este fenómeno. Los posibles movimientos que pueden llegar a presentarse es el movimiento de material arenoso por arrastre eólico, a través de lo cual incidan procesos erosivos que provoquen movimientos de material.

Ni en el polígono en estudio ni en los alrededores (20 km al rededor) se localizan epicentros. Por otro lado, algunos epicentros de sismos con magnitud menor a 4 grados en la escala de Richter se presentan si el radio alrededor del predio aumenta a 100 km.

V.2.3 Tipo de Suelo

Dentro de la zona donde se localiza el predio en estudio y particularmente en el sitio del proyecto, el suelo de mayor abundancia es el Regosol eútrico con xerosol háplico en textura gruesa (Re+Xh/1), se distribuye sobre la mayor porción de la zona de lomeríos escarpados con cañadas. El más abundante es del tipo eútrico (Re), presenta una textura gruesa y es posible observarlo en campo ya que la superficie está cubierta completamente por cantos rodados de pequeño tamaño. Su fase física es lítica y su fase química no está bien definida.

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. Hacia el oeste del sitio del proyecto y ya saliendo de la zona de lomeríos tendidos y entrando a la planicie aluvial se localizan suelos tipo Regosol eútrico con fluvisol o con yermosol háplico, zona de transición hacia la planicie aluvial con predominancia de fluvisoles.

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. Hacia el norte del sitio del proyecto, se localizan suelos tipo regosol eútrico (Re) asociados y fluvisol en las áreas de los arroyos.

Son suelos de poco desarrollo con espesores menores a 10.0 cm, sobreyaciendo directamente a las rocas originales.

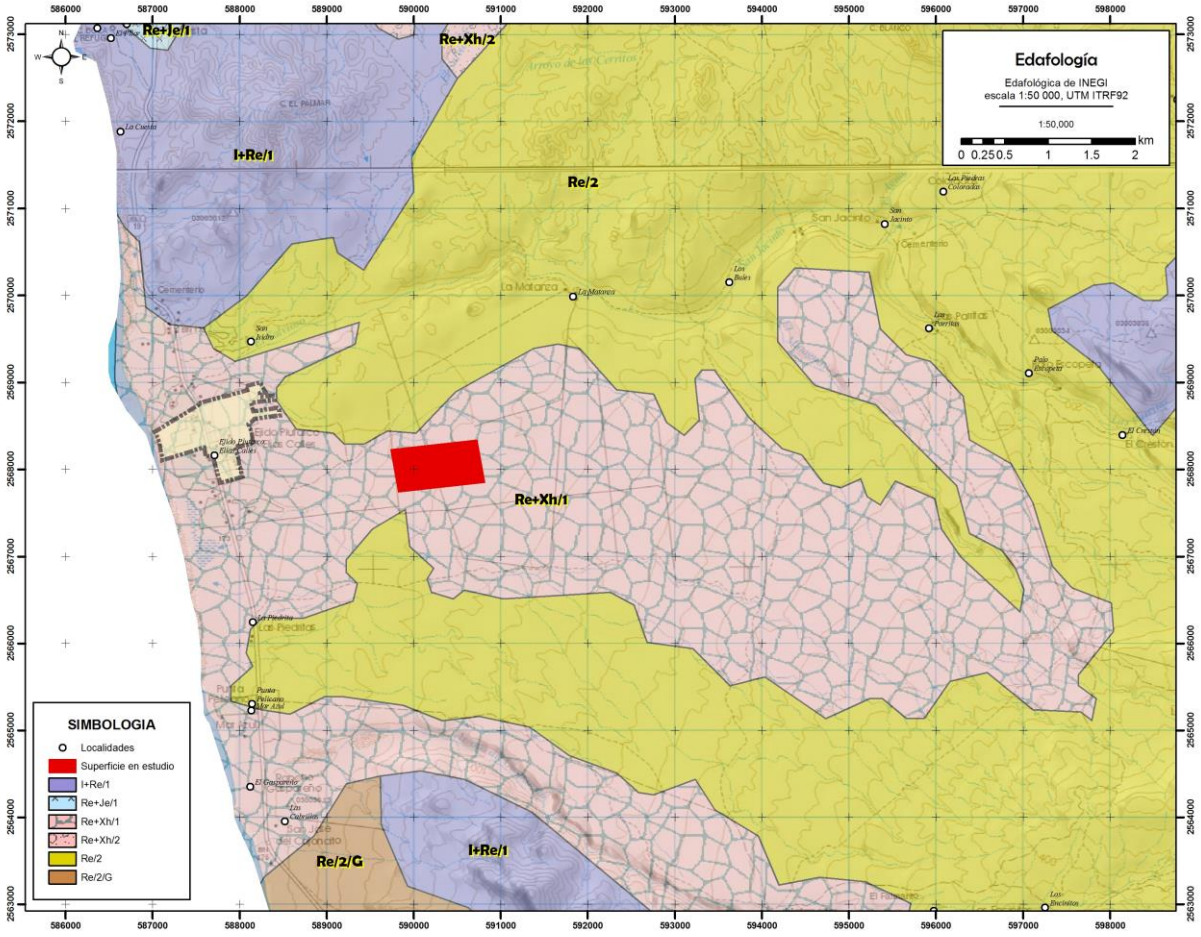


Figura 49. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la unidad edafológica.

V.3 *PENDIENTE MEDIA*

El sitio del proyecto se encuentra sobre un lomerío tendido con bajadas, pendiente ligera orientada oeste-este, aunque la geomorfología es de lomeríos tendidos, el sitio del proyecto se caracteriza por ser bajada muy suave. El sitio en estudio está comprendido entre las cotas de 188 a 202 msnm.

En el sitio en estudio se encuentra una pendiente muy suave, de 1.26° 2.19 %), con algunas zonas con pendiente máxima de 2.31°, la pendiente tiene la dirección de los arroyos, hacia el suroeste. La vertical en una línea de 660 metros en dirección noreste-suroesteeste, es de 14.5 metros con elevación de entre 203 a 188 msnm (medido en DEM de INEGI).

La pendiente en general es de oeste a este, como puede verse en la siguiente representación y mapa.

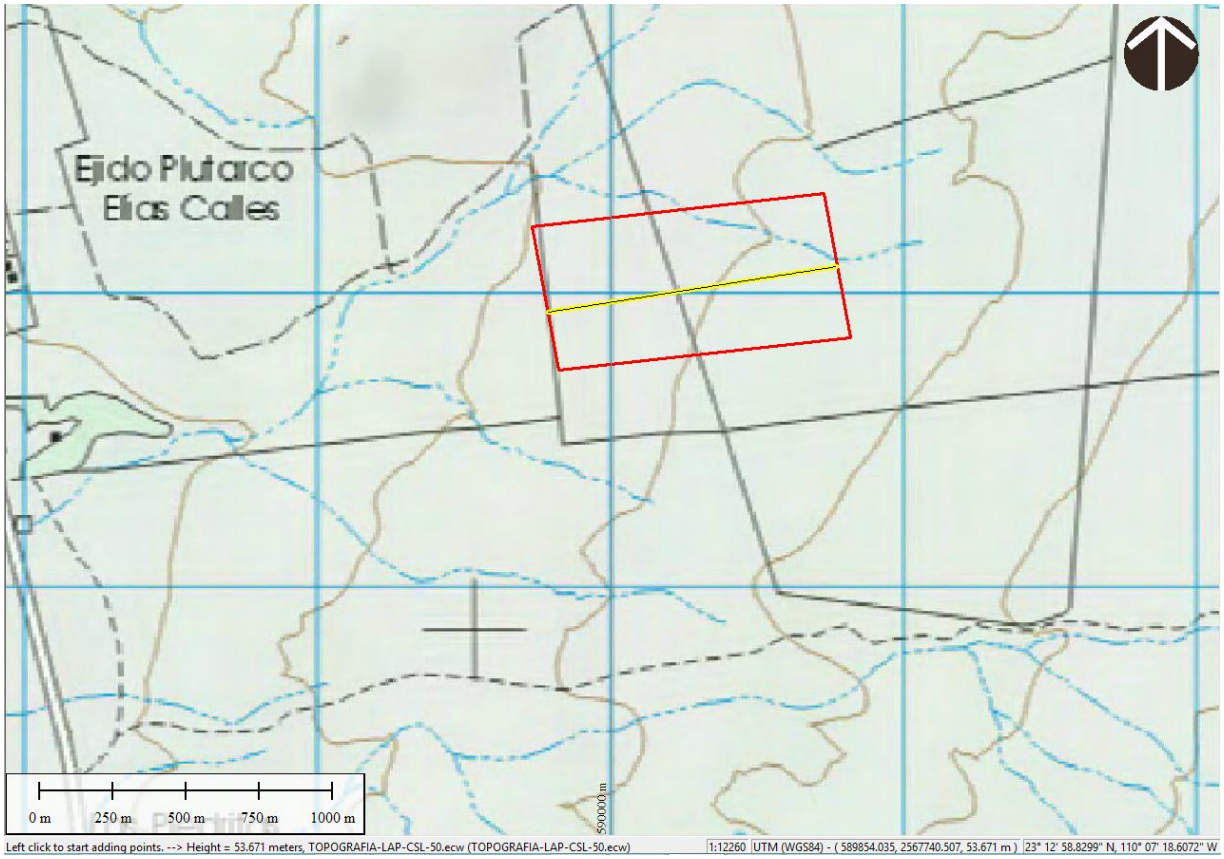


Figura 50. Perfil para determinar pendiente.

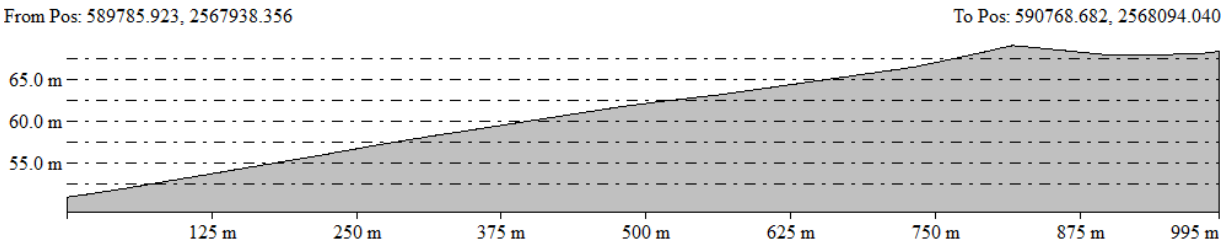


Figura 51. Perfil de elevaciones dentro de la superficie del proyecto.

El terreno en estudio tiene elevaciones desde los 50.9 msnm, llegando hasta los 68.4 msnm. En general se presenta plano con tendencia a elevarse tierra adentro y de ahí la pendiente lleva las elevaciones a la alza hacia el área de los cerros.

En general la elevación promedio es de 55 msnm, y no se encuentran lomas o promontorios, se observa casi plano y no hay que realizar excavaciones o rellenos.

V.3.1 Estado de conservación y/o degradación del suelo

La erosión hídrica potencial se puede estimar con modelos empíricos de predicción, como la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS), la cual fue desarrollada para predecir pérdidas

de suelo promedio anual por hectárea, debidas a erosión laminar y en canalillos en áreas agrícolas, utilizando observaciones realizadas en más de 10,000 lotes de escurrimiento que aportaron datos de pérdida de suelo, los cuales fueron analizados estadísticamente.

La EUPS puede servir también como guía en la selección de sistemas de uso y manejo del suelo y vegetación, así como para predecir cambios esperados en las pérdidas de suelo, en función de cambios en el manejo de los recursos. Se han realizado algunas modificaciones a la EUPS para adaptar su aplicación a áreas de pastizal o áreas forestales.

La ecuación universal de pérdida de suelo involucra los siguientes factores: E = R * K * L * S * C * P

En donde:

E = Pérdida de suelo (t ha-1 año-1)
R = Erosividad de la lluvia (Mj mm ha-1 hr-1 año-1)
K = Erodabilidad del suelo (t hr-1 Mj-1 mm-1)
L = Factor por longitud de pendiente (adimensional)
S = Factor por grado de pendiente (adimensional)
C = Factor por cubierta vegetal (adimensional)
P = Factor por prácticas de manejo (adimensional)

Esta ecuación puede tener modificaciones, una de ellas es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE), por sus siglas en inglés, en la cual una de las principales modificaciones que se producen es en la estimación del factor C.

Para realizar el "*cálculo de Erosión hídrica del suelo de las superficies solicitadas para CUSTF, a través del modelo RUSLE*", se presentarán las diferentes variables de la ecuación, cuyo resultado es el producto de los 4 primeros factores de la *Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada* (**RUSLE**), que son: **R** (Factor Erosividad de la Lluvia), **K** (Erodabilidad del Suelo), **LS** (Longitud y Grado de Inclinación de la Pendiente) y **C** (Factor por Cubierta Vegetal), dejando a consideración la utilización del último factor (Prácticas mecánicas) para estudios en zonas específicas con actividades agrícolas principalmente, es decir, **este último factor no se utilizó para el cálculo en este estudio.**

A continuación se describe la metodología seguida en el proceso de cálculo de cada uno de los factores pertenecientes a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada, para el cálculo de Erosión hídrica del suelo de las superficies solicitadas para CUSTF; a través del modelo RUSLE.

Factor Erosividad de la Lluvia (R)

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Las gotas de lluvia al impacto con la superficie del suelo, rompen los agregados y remueven las partículas del suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial.

Para el cálculo de este parámetro se emplearon las ecuaciones propuestas por Cortés (1991), el método consiste en la evaluación de catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la ecuación RUSLE.

XXXI Ecuaciones para estimar erosividad en diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIÓN	R^2
1	$R = 1.2078\ P + 0.002276\ P^2$	0.92
2	$R = 3.4555\ P + 0.006470\ P^2$	0.93
3	$R = 3.6752\ P - 0.001720\ P^2$	0.94
4	$R = 2.8559\ P + 0.002983\ P^2$	0.92
5	$R = 3.4880\ P - 0.00088\ P^2$	0.94
6	$R = 6.6847\ P + 0.001680\ P^2$	0.90
7	$R = -0.0334\ P + 0.006661\ P^2$	0.98
8	$R = 1.9967\ P + 0.003270\ P^2$	0.98
9	$R = 7.0458\ P - 0.002096\ P^2$	0.97
10	$R = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$	0.95
11	$R = 3.7745\ P + 0.004540\ P^2$	0.98
12	$R = 2.4619\ P + 0.006067\ P^2$	0.96
13	$R = 10.7427\ P - 0.00108\ P^2$	0.97
14	$R = 1.5005\ P + 0.002640\ P^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991

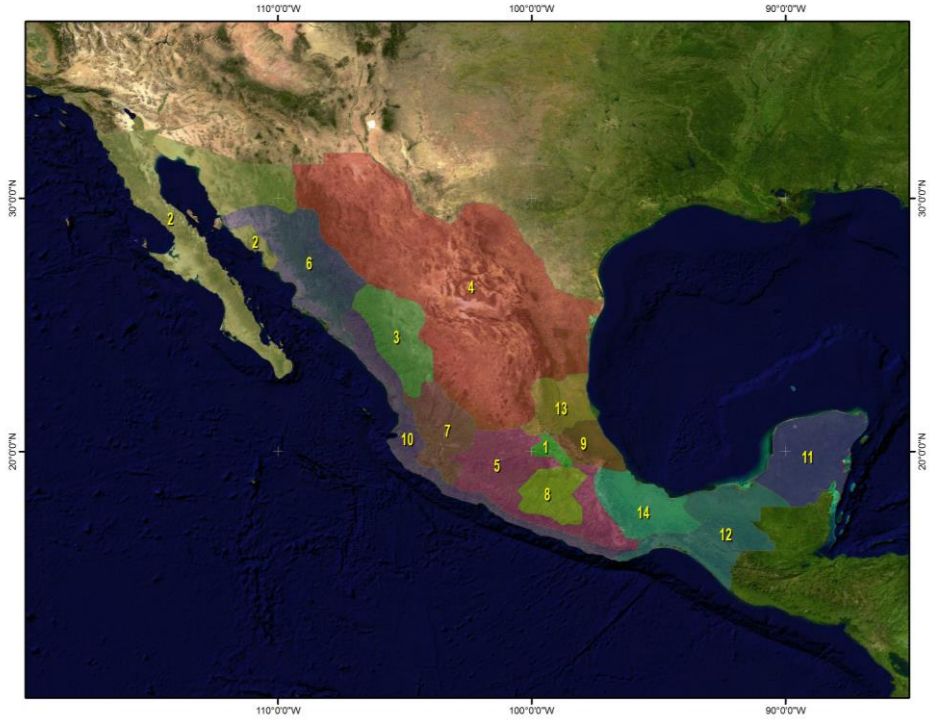


Figura 52. Mapa de regiones por grado de erosividad de la República Mexicana.

La precipitación media anual en la región se obtuvo mediante archivos en formato vectorial disponibles en la página de CONABIO, a través del sistema de cartografía digital y metadatos en línea. El archivo descargado se encuentra compuesto por 4 archivos (shp, shx, dbf, prj), a una escala de 1:4'000,000.

Tomando como base los rangos de precipitación media anual disponibles en el archivo vectorial, se consideró el valor medio de cada rango para poder evaluar la ecuación, para la zona 2 propuesta por Cortés (1991), que es donde se encuentra ubicada la superficie solicitada para CUSTF. **El factor de R resultante es de 2,417.39**, tal como se observa en la siguiente figura.

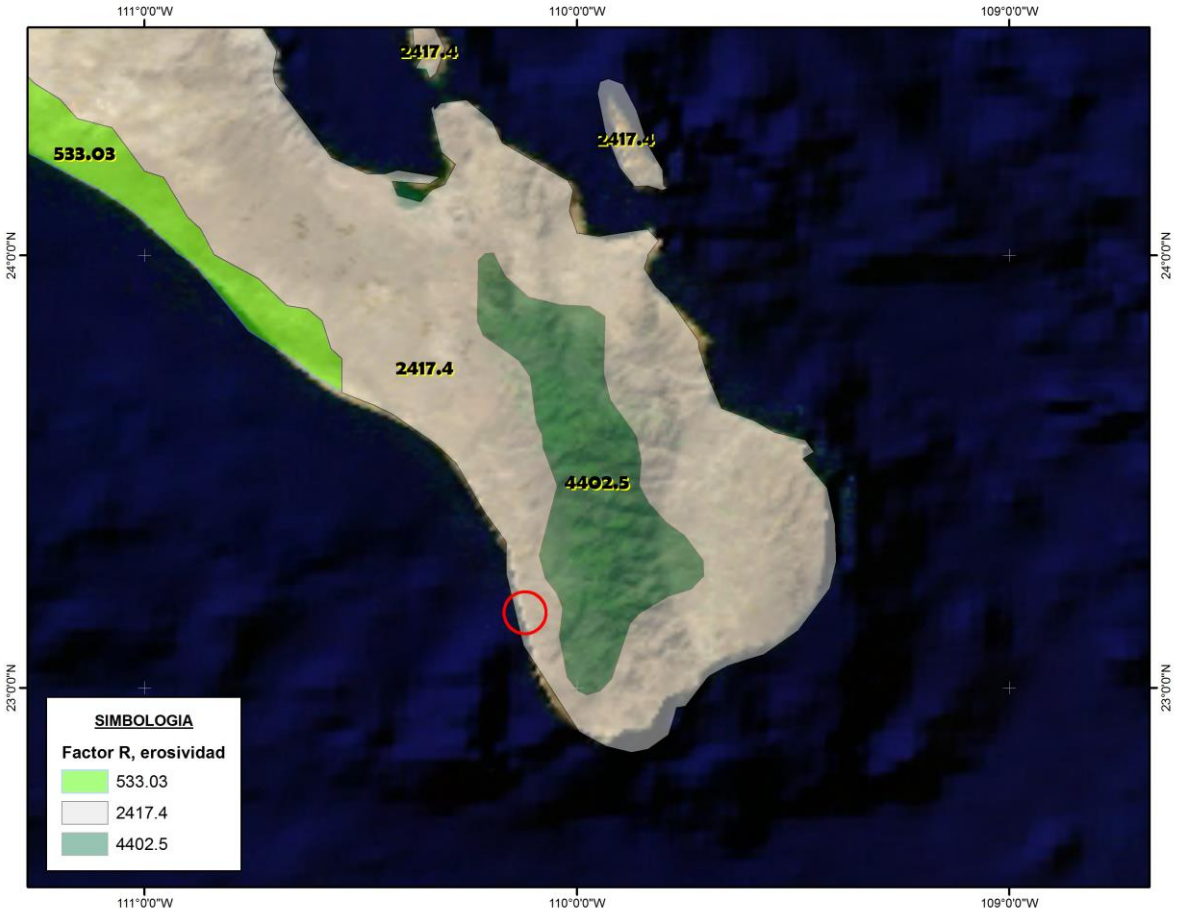


Figura 53. Factor R (erosividad).

Factor K (erodabilidad)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a los agentes erosivos. Las propiedades de los suelos que afectan la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y a transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Figueroa et al. (1991), señalan que la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Textura del suelo: es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo (infiltración, percolación, escurrimiento, humedad disponible); influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire

para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erodabilidad del suelo.

Para definir los límites de tamaño entre las diversas fracciones del suelo se cuenta con dos clasificaciones: la escala internacional usada por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo y la escala Americana usada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

La arena es la fracción más gruesa; se pueden encontrar arenas desde muy gruesas hasta muy finas; el limo es la fracción intermedia; y, la arcilla es la fracción más fina de los componentes minerales del suelo, con un diámetro menor de 0.002 mm; es la fracción con mayor responsabilidad con la respuesta del suelo a los procesos físicos, químicos y biológicos.

XXXII Clasificaciones para la fracción mineral del suelo.

FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO	CLASIFICACIÓN	
	AMERICANA (mm)	INTERNACIONAL (mm)
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0	
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 – 0.2
Arena media	0.5 – 0.25	
Arena fina	0.25 – 0.10	0.2 – 0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limo	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	Menor de 0.002	Menor de 0.002

Fuente: Brady y Weill, 1999.

Por su clase textural se reconocen tres grandes grupos de suelos: arenosos, francos y arcillosos, con textura gruesa, media y fina respectivamente. Cuando se conoce el contenido porcentual de arena, limo y arcilla a través de determinaciones de laboratorio, se puede identificar el grupo textural al que corresponde el suelo de acuerdo a la clasificación representada en el triángulo de texturas utilizado por el USDA.

También existen métodos de campo; el más conocido es la estimación de la textura al tacto. Este procedimiento consiste en humedecer una pequeña cantidad de suelo y amasarlo con los dedos, estimando al tacto y en forma cualitativa la textura.

Profundidad del suelo: Este indicador se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Constituye uno de los factores más importantes para determinar el potencial del suelo para la producción de cultivos. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdida irreparable en la capacidad productiva.

Estructura: Este término se refiere a la forma en que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y blocosa, generalmente su ubicación varía en función de los horizontes del perfil del suelo.

Estabilidad de agregados: La estabilidad estructural se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Aun cuando el contenido de arcilla influye fuertemente sobre la estabilidad, la presencia de partículas de arcilla no asegura que los agregados sean estables; por ejemplo, si hay presencia

de sodio en el complejo de intercambio, la arcilla puede ser inestable. Los suelos con agregados estables, mantienen un espacio poroso mayor que suelos con agregados inestables. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar. De acuerdo al tipo de estructura, las partículas primarias se agregan y pueden formar racimos o peds en forma de terrón, miga, bloque, columna o prisma; cuando los agregados no son estables el suelo forma una sola masa (estructura masiva). La estabilidad de agregados influye fuertemente en la capacidad de infiltración el suelo.

Porosidad: Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y microrganismos.

Compactación: La compactación es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocada por el uso inadecuado de prácticas agropecuarias en los sistemas de producción.

Consistencia: La consistencia se define como la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. Es un indicador de la calidad de los suelos muy relacionado con la textura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla y contenido de humedad. Además, tiene una incidencia notoria sobre el laboreo del suelo y la profundidad de enraizamiento. La consistencia varía según el estado de humedad por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.

La consistencia en seco puede ser:

- Suelto. No existen agregados en el suelo y las partículas del mismo no están unidas entre sí. Los horizontes que la presentan están muy bien aireados y son muy penetrables, pero las raíces tienen poco contacto y la retención del agua es muy débil.
- Blando. Los agregados se rompen entre los dedos. Este tipo de consistencia suele estar asociado a estructuras migajosas o granulares. El suelo está bien aireado, es fácil de penetrar y ofrece buen contacto a las raíces. La retención de agua es, en general, buena y se labra bien aunque es conveniente que presente un cierto nivel de humedad para que no se destruyan los agregados.
- Duro. Los agregados son difíciles de romper con la mano, y en algunos casos es necesario recurrir al martillo. La aireación es escasa y las raíces penetran con mucha dificultad en los agregados.

Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie haca el interior del suelo. La capacidad de infiltración es la cantidad máxima de agua que un suelo puede absorber por unidad de superficie horizontal y por unidad de tiempo. Se mide por la altura del agua que se infiltra, expresada en mm/hora. La capacidad de infiltración disminuye hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.

La capacidad de infiltración depende:

1. Del estado de porosidad en la superficie del suelo.
2. Del contenido de humedad del suelo al tiempo de la lluvia o del riego.
3. De la permeabilidad del perfil.

Los dos primeros factores son importantes para la rapidez de filtración del suelo. La permeabilidad de perfil expresa la intensidad de transmisión del agua a través del suelo y está relacionada con el espacio poroso. Los principales factores que influyen en la capacidad de infiltración son: el tipo de suelo, la presencia de substancias coloidales, el grado de compactación superficial, la cubierta vegetal y la acción del hombre y los animales.

Con relación a la erosión del suelo, los suelos arenosos poseen alta capacidad de infiltración y permeabilidad y solo pueden esperarse escurrimientos cuando se presenten intensidades de lluvia altas. En estos casos, cuando se llegan a presentar los escurrimientos superficiales, estos deben tener altas velocidades para mover las partículas. Un suelo arcilloso presenta baja capacidad de infiltración y permeabilidad, lo cual origina mayores escurrimientos superficiales, sin embargo, dada la alta cohesión entre partículas, se dificulta la acción desintegradora de flujo superficial.

Materia orgánica. La materia orgánica del suelo es esencial para la estabilidad de la estructura y su fertilidad. Los suelos sin materia orgánica, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas. Cualquier residuo vegetal o animal es materia orgánica, la cual es transformada por los microrganismos del suelo a humus (fracción más estable de la materia orgánica).

Los incrementos en el contenido de materia orgánica incrementan la estabilidad de agregados en el suelo, la conductividad hidráulica y mejoran otras propiedades físicas del suelo que influyen en la capacidad de infiltración, lo cual disminuye el volumen del escurrimiento.

ESTIMACIÓN DE LA ERODABILIDAD (Factor k)

Cuando ya se conocen las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a ser erosionado es decir, la erodabilidad (factor K de la EUPS).

Este factor es un valor cuantitativo determinado experimentalmente como el cambio en las pérdidas de suelo por unidad de índice de erosión (R), medido en un lote de 22.13 m de largo, una pendiente uniforme de 9%, sin vegetación y en barbecho continuo, es decir, un suelo que ha sido labrado y mantenido limpio de vegetación por un periodo mayor a dos años. En la siguiente tabla se muestra el **Factor K** para los diferentes tipos de suelo que se presentan en la República Mexicana con base en la textura, para el caso del presente proyecto el **Factor K utilizado es de 0.026**, dado que es el que corresponde al **Regosol eútrico con textura gruesa**. Los valores del Factor k respecto del tipo de suelo se tomaron de Loredo Osti *et al*, 2007. Libro Técnico No. 3, Riesgo a la erosión Hídrica y Proyección de Acciones de Manejo y Conservación del suelo en 32 microcuencas de San Luis Potosí, SAGARPA, INIFAP, CONACYT, CONAFOR, por ser una de las más completas.

XXXIII Clase de textura por tipo de suelo.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		**Textura**		
Símbolo	***Nombre***	***Gruesa***	***Media***	***Fina***
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gleyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol ortico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d, e, f)	Cambisol cromico, districo, eutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v, x)	Cambisol vertico, xerico	0.053	0.079	0.026
C (h, k, l)	Chernozem (haplico, cálcico y luvico)	0.013	0.020	0.007
D (d, g, e)	Podzoluvisol (districo, gleyico, eutrico)	0.053	0.079	0.026

E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (acrico, húmico, plintico, ocrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d, e)	Gleysol dístrico, éutrico	0.026	0.040	0.013
G (h, m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G (p, x)	Gleysol plíntico, gélico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol éutrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plintico	0.053	0.079	0.026
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico, lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plintico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácido	0.053	0.079	0.026
Q (a, c, f, l)	Arenoso (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	**Regosol éutrico**	**0.026**	**0.040**	**0.013**
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.079	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.040	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.020	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.020	0.013
U	Ranker	0.013	0.040	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.040	0.026
W	Planosol	0.053	0.020	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013

Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

También se cuenta con la escala internacional usada por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo y la escala americana usada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). En esta escala la arena es la fracción más gruesa, el limo es la fracción intermedia y la arcilla es la fracción más fina de los componentes del suelo.

FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO	CLASIFICACIÓN	
	AMERICANA (mm)	INTERNACIONAL (mm)
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0	
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 – 0.2
Arena media	0.5 – 0.25	
Arena fina	0.25 – 0.10	0.2 – 0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limo	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	menor de 0.002	menor de 0.002

Fuente: Brady y Weill, 1999.
En ambas clasificaciones, partículas mayores de 2.0 mm son consideradas como grava.

Longitud y grado de pendiente (L y S)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, a velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración es menor.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento.

El grado de la pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan.

El producto de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, L y S), le dan magnitud al nivel potencial de erosión laminar y en arroyuelos de un suelo, es decir, estiman la erosión media anual para un área en barbecho continuo y sin vegetación.

El factor LS fue calculado mediante el método de *Mintegui 1983*, mediante la correlación con el mapa de pendientes, este estudio permitió la elaboración de una tabla que asigna directamente el valor del factor LS en función de la pendiente (Ramos, 2001).

XXXIV Factor LS según el grado de pendiente

Gradiente de pendiente (%)	Factor LS
0-3	0.3
3-12	1.5
12-18	3.4
18-24	5.6
24-30	8.7
30-60	14.6

60-70	20.2
70-100	25.2
Más de 100	28.5

Para esto fue necesario calcular la pendiente promedio de la superficie solicitada, mediante análisis con ArcView 3.2a y la extensión Model Builder y la capa de elevaciones del sitio. De acuerdo con los resultados, la pendiente promedio del sitio es **de 1.00° (1.7%)**. Con base en lo que se presenta en el capítulo IV.2.1.4 del presente documento, la pendiente en la superficie solicitada para CUSTF fue calculada **en 1.00° (1.7 %) y en algunos sitios con mínima de 0° y máxima hasta de 2.31°,** con estos valores de pendiente tenemos que el **factor LS es de 0.3**.

Factor por cubierta vegetal

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y la continuidad de la cubierta vegetal aérea. De la densidad de la cobertura en el suelo y de la densidad de raíces; los bosques son los más efectivos, aunque un pastizal en buenas condiciones puede tener la misma eficiencia. Los efectos de la vegetación varían de acuerdo al suelo y el clima, así como a la estación de crecimiento de las plantas, clase de raíces, características del follaje, tipo de residuo que originan y grado de maduración.

El valor de C en la ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. Los valores de Factor C que mejor se adaptan al territorio mexicano son los resultantes de la homologación de los grupos de vegetación entre el IPCC y las series III y IV de INEGI con su correspondiente asignación del factor C. (IPCC-D, 1996. Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Módulo 5, Libro de trabajo. 58 p. Disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch5wb1.pdf; b) INEGI-DURANGO, 2003. Vectoriales shp de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango de la Serie III; cINEGI-DURANGO, 2010. Vectoriales shp de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango de la Serie IV; valores establecidos en: Oswaldo Ernst, Mario Pérez Bidegain, José Terra, Mónica Barbazán. 2012. Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos del estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. Agrociencia Uruguay, Special Issue.

Estos valores de C se presentan en la siguiente tabla; para la estimación en el escenario actual de la superficie solicitada para CUSTF se utilizó el valor señalado para **matorral sarcocaule (0.25)**. Hay que mencionar que otros métodos estiman mucho menor estos valores, del orden de 0.15 para el matorral sarcocaule, en tanto que con este método se pone C en 0.25, y el mezquital en 0.6, muy elevados respecto de otras metodologías, sin embargo se usa esta porque es la única que incluye tipos de vegetación más completos y con datos mejor representativos entre sí, y como los cálculos de estimación se realizan con el mismo método para todo, los resultados son equivalentes y comparables entre sí.

XXXV Valores predeterminados de vegetación para cálculo del Factor C.

IPCC, 1996		USV SERIE III	USV SERIE IV	FACTOR C
Bosques	Grupo 1.	Bosque de Pino	Bosque de Coníferas	0.01

Templados	Siempreverdes	Bosque de Pino-Encino	Bosque Cultivado	0.01
		Bosque de Táscate		0.01
		Bosque Bajo Abierto		ND
		Bosque de Oyamel		0.01
	Grupo 2. Latifoliadas	Encino	Bosque de Encino	0.1
		Bosque de Encino-Pino	Bosque Mesófilo	0.01
Bosques Tropicales	Grupo 3. Húmedos	Selva Media Subcaducifolia	Selva Subcaducifolia	0.45
		Matorral subtropical		0.12
	Grupo 4. Estacionales	Selva Baja Espinosa	Selva Caducifolia	0.50
		Selva Baja Caducifolia		0.50
	Grupo 5. Secos	Mezquital	Matorral Xerófilo A	0.65
		Matorral Submontano		0.35
		Matorral Crasicaule		0.65
		Matorral Desértico Microfilo		0.25
		Matorral Desértico Rosetofilo		0.25
		Matorral Sarcocaule		**0.25**
		Chaparral		0.65
		Vegetación Gipsofila	Matorral Xerófilo S	ND
		Vegetación Halófila		0.85
		Arenosos		0.85
	Grupo 6. Pastizal	Pastizal Halófilo	Pastizal	0.25
		Pastizal Natural		0.07
		Pastizal-Huizachal		ND
		Pastizal Cultivado-Agricultura de Temporal		0.75
		Pastizal Inducido	Vegetación Inducida 2	0.02
		Pastizal Inducido, Agricultura de Temporal		0.75
		Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Selva		0.75

Resultados

Con los resultados de la aplicación de la anterior metodología, a continuación se presenta la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, separada para los diversos escenarios esperados.

Escenario 1 (Situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF)

Con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF en planos georeferenciados, que es de **174,762.788 m^2 o 17-47-62.788 ha**, se realizó una sobreposición de estas últimas sobre cada uno de los factores, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **82.3820 ton/año** (siguiente tabla).

XXXVI Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	17.4762788	82.3820

Escenario 2 (Con la remoción de la vegetación)

La metodología que se utilizó para determinar la pérdida de suelo actual en las superficies solicitadas para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación). Al efectuar la remoción de la vegetación 3 de estos factores continúan igual y solamente uno de ellos cambia, C aumenta hasta 1.0 que

corresponde a zona sin vegetación aparente, en la siguiente tabla se muestra el cálculo de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría a **329.5278 ton/año**.

XXXVII Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, una vez efectuada la remoción de la vegetación.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	0.3	1.0	18.8557	17.4762788	329.5278

Escenario 3 (Con la implementación del proyecto)

Como se constató en el ejercicio anterior, la metodología para determinar la pérdida de suelo por erosión hídrica actual en las superficies solicitadas para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación), por lo tanto, si cualquiera de ellos (al menos uno) se convierte en cero automáticamente la tasa de degradación se convierte en cero.

Entonces, la implementación del proyecto implicará que uno de los factores, específicamente el de uso de suelo y/o vegetación pasará a ser vialidades y lotificación; por lo tanto, su valor en el factor C se convertirá en cero. Lo anterior conlleva que a su vez la pérdida de suelo por erosión hídrica con el desarrollo del proyecto en estas superficies se convierta en cero. Esto se debe a que las zonas en las que se realizará el desmonte serán cubiertas con vialidad, de manera que la erosión sería cero, **en tanto que en las siguientes fases del proyecto las zonas para áreas verdes y áreas generales con vegetación en realidad no se desmontarán completamente y de hecho serán aumentadas con la vegetación rescatada adicionalmente de los polígonos de reubicación,** por lo que permanecerán con menor tasa de erosión natural que presentan actualmente. Estas superficies se habilitarán especialmente a recibir la vegetación a reubicar de este proyecto. Dicha superficie es de **198,055.401 m^2.**

Escenario 4 (Desarrollo del proyecto con la implementación de las medidas de mitigación)

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, la principal medida de mitigación y que nos permite hacer una comparación entre la situación inicial de pérdida de suelo contra el beneficio en formación de suelos por el desarrollo del proyecto es la **superficie destinada a la reubicación de la vegetación (198,055.401 m^2),** para aumentar la vegetación de forma tal que la erosión disminuya, este aumento de vegetación corresponde a la reubicación de la flora procedente del rescate.

Con la intención de conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en las 19-80-55.4 ha es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en estas superficies; para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

XXXVIII Riesgo de pérdida de suelo **actual** en las 19-80-55.4 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de rescate y	2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	19.8055401	93.3619

reforestación							

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

XXXIX Riesgo de pérdida de suelo una vez ejecutadas las actividades de aumento de cobertura vegetal 19-80-55.4 ha.

Nuevo uso propuesto	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de rescate y reforestación	2,417.39	0.026	0.3	0.08	1.5085	19.8055401	29.8758

Como podemos observar, esta superficie de **198,055.401 m²** presenta una erosión actual de 93.3619 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 29.8758 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **63.4861 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si consideramos que el proyecto se desarrollará en áreas con nivelaciones para dejarlas planas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula, y en zonas con alta pendiente se colocaría vegetación y obras que detengan la erosión y la zona en general estable.

Es importante señalar que para este escenario se debe considerar un período mínimo de tiempo de **15 años** para obtener una ganancia ambiental significativa, considerando que del año 1 al 5 que es cuando se propone la reforestación los terrenos elegidos para compensar seguirán perdiendo la misma cantidad de suelo; mientras que una vez establecida la reforestación, en estos terrenos se verá una disminución en lo que a pérdida de suelo se refiere; a razón de **952.2916824** ton/15 años. La recuperación de suelo en las superficies de reubicación pasa de una pérdida de 93.3619 a una pérdida de 29.8758, por lo que la recuperación es de 63.4861 ton/año, y a 15 años es de **952.2916824** toneladas.

Con los resultados anteriores, los cuales se resumen en la tabla siguiente, se pueden realizar las siguientes conclusiones, todo esto vislumbrado en un período de tiempo de 15 años:

- Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF sin aplicar la medida de compensación propuesta y reforestación adicional ya que generaría un incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área en 247.1459 ton/año (pasaría de 82.3820 a 329.5278 ton/año, se triplica la cantidad); que en un lapso de 15 años daría un incremento en la pérdida total de suelo en **3707.187972** toneladas.
- Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más la medida de compensación propuesta. De inicio existiría un incremento en la pérdida de suelo del área de influencia, ya que durante los primeros 5 años se habría ejecutado el CUSTF y apenas se estarán iniciando las actividades de revegetación propuestas para compensar los impactos ambientales del proyecto; sin embargo, existiría una ganancia ambiental en la reducción de pérdida de suelo producto del área de reubicación, a razón de 63.4861 ton/año. Entonces, al final de los 15 años se obtendría, con el desarrollo del proyecto y con la medida propuesta una ganancia ambiental en cuanto a pérdida de suelo por erosión hídrica debido a la reducción de ésta en 952.2916824 toneladas totales, es decir, una ganancia de 63.4861 ton por año, o en otras palabras, 63.4861 ton por año que NO se erosionarán.

XL Pérdida de suelo por erosión hídrica en el área de influencia en cada uno de los escenarios planteados (ton/año).

Año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Peor escenario (Escenario dos menos escenario uno)	Ganancia ambiental final con reubicación
1	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
2	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
3	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
4	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
5	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
6	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
7	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
8	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
9	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
10	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
11	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
12	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
13	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
14	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
15	82.3820	329.5278	0	93.3619	247.1459	63.4861
TOTAL	**1235.73**	**4942.917**	**0.00**	**1400.4285**	**3707.1885**	**952.2915**

V.4 *LA HIDROGRAFÍA*

Se denomina hidrología a la ciencia que se dedica al estudio de la distribución y las propiedades del agua de la atmósfera y la superficie terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración, el agua subterránea y el equilibrio de las masas glaciares.

La hidrología general del Estado de Baja California Sur y la Península de Baja California está caracterizada por escurrimientos superficiales divididos en dos vertientes. Una que vierte sus escurrimientos hacia las aguas del Golfo de California, compuesta principalmente por arroyos de corta longitud, elevada pendiente y flujos generalmente del tipo torrencial. La otra vertiente es la que dirige sus aguas hacia el Océano Pacífico con arroyos de mayor longitud y pendientes moderadas, al igual que la otra vertiente sus escurrimientos también son más de tipo torrencial.

Uno de los conceptos más importantes en la determinación de una cuenca hidrográfica es el parteaguas o línea divisoria, que se representa como la línea imaginaria del contorno de la 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 sitio en estudio se localiza en la Región Hidrológica RH-3 Baja California Suroeste (Magdalena), cuenca hidrográfica A (Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria), subcuenca hidrográfica a505 Arroyo Candelaria.

La cuenca en estudio para este proyecto es la denominada 3A Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, sin embargo es de mayor relevancia establecer el sitio en estudio a nivel de subcuenca. La subcuenca en la que nuestra área en estudio es la a505 Arroyo Candelaria de la región hidrológica RH3, específicamente la microcuenca Boca de Las Manzanillas. En el interior del terreno solicitado NO existen escurrimientos superficiales propiedad de la nación.

Microcuenca Boca de Las Manzanillas

Región Hidrológica RH3 Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

La red de drenaje presente en la microcuenca se encuentra entre los arroyos El Salvioso por el norte y Arroyo del Gaspareño por el sur.

El drenaje al interior no contiene escurrimientos muy importantes, y estos se encuentran muy dispersos, ya que al ser una zona de lomeríos escarpados en su zona sur y una zona casi plana de bajada en la zona norte, todos los escurrimientos provienen de una loma sin nombre al este, desde una elevación de unos 450 msnm.

Los patrones de drenaje más importantes son el paralelo y el subparalelo lo que hace evidente con esto, un control estructural en el sistema de drenaje.

Es una microcuenca con forma elongada de este a oeste, con un área aproximada de 3995 hectáreas.

Básicamente forma parte muy reducida del acuífero Elías Calles, el cual es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio fluctúa entre 10 y 60 m, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones.

Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, la presencia ocasional de los huracanes tiene un efecto muy importante sobre la recarga de los acuíferos, siendo evidente el muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea.

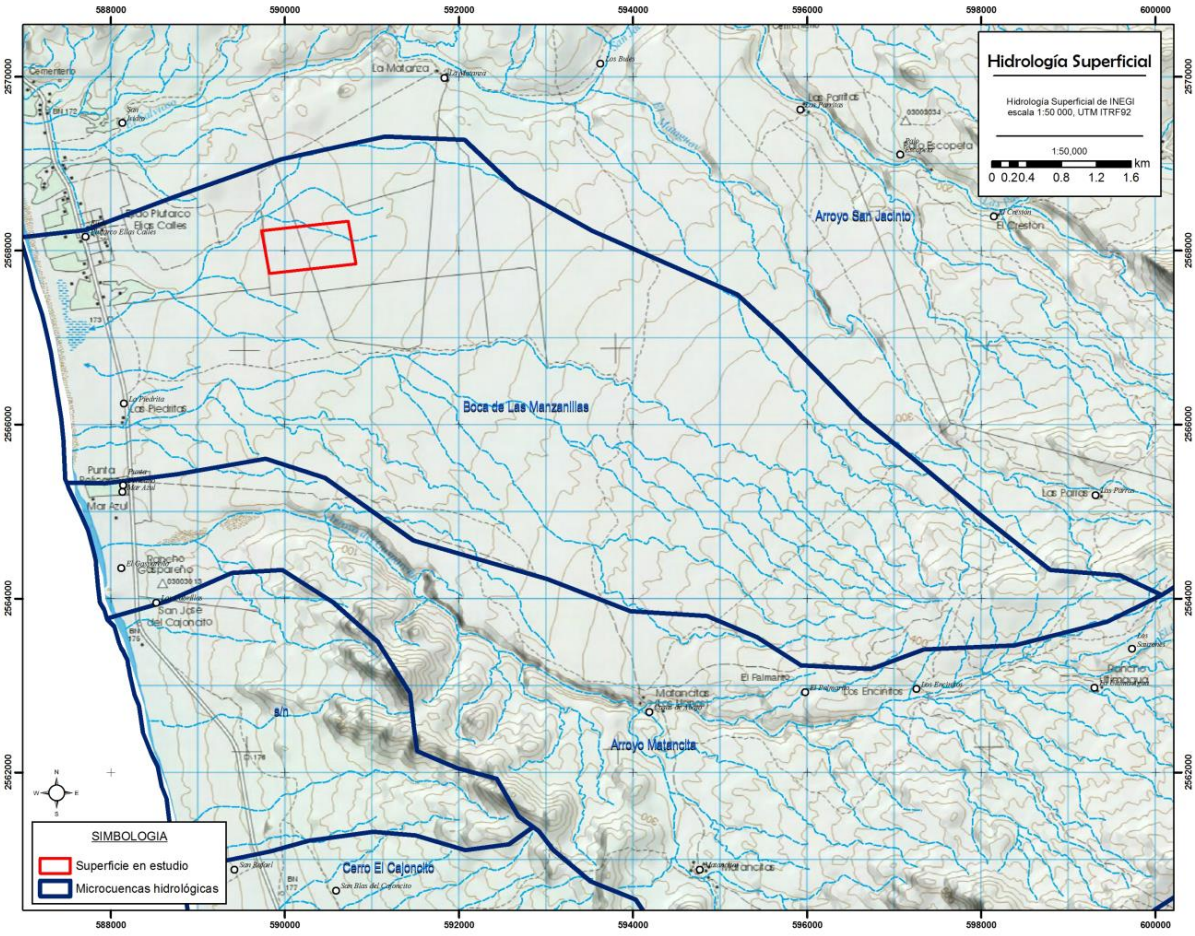


Figura 54. Microcuenca Boca de Las Manzanillas.

Embalses y cuerpos de agua cercanos

No existen cuerpos de agua en la zona en la totalidad del sistema ambiental a afectar, con excepción de la cercanía con el Oceano Pacifico a unos 2.7 km hacia el oeste. De acuerdo con las características hidrogeológicas subterráneas, los acuíferos existentes son del tipo libre, es decir, no existe ninguna capa sello o impermeable por arriba del nivel freático hasta la superficie.

Cálculo de la captura de agua

Para los cálculos de la captura del agua se obtuvieron los datos del acuífero Plutarco Elías Calles, definido con la clave 0315 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de Baja california Sur, tiene una extensión 385 km² y una altitud máxima de 1000 msnm.

Colinda dentro del estado con los acuíferos El Pescadero al norte, San José del Cabo al este, Migriño al sur y sureste y con el Océano Pacifico al oeste.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2009, los municipios de Los Cabos y La Paz, se clasifican como zona de disponibilidad 4.

El usuario principal del agua es el doméstico y pecuario. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

En toda esta región hay 152 captaciones correspondientes a 33 pozos, 107 norias, 2 manantiales y 10 sondeos exploratorios. Como parte de los trabajos de campo se realizaron 24 pruebas de bombeo mediante las cuales se obtuvo un coeficiente de transmisividad que varía entre 10-2 y 10-3 m^2/s. Los caudales de extracción de los aprovechamientos variaban de 4.4 y 37.9 lps, con los que fue posible calcular caudales específicos entre 0.37 y 22.0 lps/m.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento están constituidas por las rocas ígneas intrusivas (granitos y granodioritas) y metamórficas. Las rocas graníticas eventualmente contienen fracturas y presentan alteración, generando la presencia de algunos manantiales, como los que existen en Migriño, Pescadero y Todos Santos.

El acuífero Plutarco Elías Calles es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio fluctúa entre 10 y 60 m, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones.

Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, la presencia ocasional de los huracanes tiene un efecto muy importante sobre la recarga de los acuíferos, siendo evidente el muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea.

Los valores de profundidad al nivel estático para el 2007 varían desde algunos metros, en la zona costera y en las cercanías del arroyo Gaspareño, hasta 10 metros, conforme se asciende topográficamente. Como se mencionó anteriormente la profundidad al nivel estático se ha mantenido sin variaciones importantes en el transcurso de las últimas 3 décadas, debido principalmente a que la extracción que se realiza en el acuífero es incipiente.

Con respecto a la calidad del agua, tomando en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) reportados para cinco muestras superan el máximo permisible de 1000 mg/lt establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano, debido a su alto contenido de sodio y cloruro. Los valores de conductividad eléctrica indican la presencia de agua con poco más de 1000 µmhos/cm en la franja costera del valle y valores de 2000 a 5000 µmhos/cm en los aprovechamientos ubicados al sur del valle.

De las obras activas, 5 se destinan al uso agrícola, 8 al domestico, 3 al doméstico-agrícola, 2 al doméstico – abrevadero, 1 al potable y 1 al domestico – comercial. El volumen de extracción conjunta asciende a 1.0 hm^3 anuales, destinados casi en su totalidad a satisfacer las necesidades del uso agrícola y doméstico.

Evapotranspiración

Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. Existen dos formas de Evapotranspiración: la que considera el contenido de humedad en el suelo y la que considera la etapa de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y la Evapotranspiración Real), el escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real (ETR).

Dado que la lámina de **precipitación pluvial media anual es del orden de los 258** mm, no podemos aplicar alguno de los métodos empíricos para estimar la evapotranspiración real, ya que éstos (Turc, Coutagne, por ejemplo) se invalidan para climas áridos con valores bajos de precipitación, generalmente inferiores a los 350 mm anuales, dependiendo del valor de la temperatura media anual; resultando valores superiores a la precipitación media.

Aunque el valor de la evapotranspiración se estima que es pequeño en este acuífero, dada la escasez natural del agua, se consideró importante estimar su valor para incluirlo en la recarga total que recibe el acuífero.

Para el caso del acuífero Plutarco Elías Calles, la evapotranspiración se presenta en las proximidades de los arroyo Candelaria y en la zona costera, donde existen niveles freáticos someros y vegetación nativa. Hay un valor de evapotranspiración de 0.4 hm^3/año. Sin embargo Además se obtuvo el dato de evapotranspiración para la zona donde se ubican las superficies solicitadas para CUSTF, **conforme a lo que reporta INEGI, el cual es de 154.1 mm**.

Bombeo (B)

Como se menciona en el apartado de censo e hidrometría, el valor de la extracción por bombeo asciende a 1.0 hm^3.

Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual (Rt) corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Pare este acuífero su valor es de 2.8 hm^3 anuales.

El valor de la **recarga total** (Rt) es igual a la suma de las entradas.

$$Rt = Rv + Eh = 2.8 \; Rt = 2.8 \; hm^3 \text{ anuales.}$$

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Plutarco Elías Calles se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 1.8 hm3 anuales, de los cuales 1.4 hm3 anuales corresponden a la salida por flujo subterráneo hacia el mar para mantener la posición de la interfase marina y los 0.4 restantes a la evapotranspiración que debe comprometerse para preservar el ecosistema costero y la creación de zonas de protección a humedales. **Por lo tanto DNCOM = 1.8.**

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$0.220620 = 2.8 – 1.8 – 0.779380 \text{ DAS} = 0.220620 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

La cifra indica que existe un **volumen disponible de 220,620 m³ anuales** para otorgar nuevas concesiones.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de **Coeficiente de Escurrimiento** desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce = K (P-500) /200 (cuando K es igual o menor a 0.15), y

Ce = K (P-250) /2000 + (K-0.15) / 1.5 (cuando K es mayor que 0.15)

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la siguiente tabla, mientras que P es la precipitación promedio anual.

XLI Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto).

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	**0.26**	0.28
Menos del 25%	0.22	**0.28**	0.3

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene un **Ce** para la zona donde se ubica el proyecto para los diversos escenarios.

Cálculo de la captura de agua

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario “cero”. En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene **en 0.28**.

Escenario 3. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya área es de 28,644 m^2 (02-86-44 ha), **actual**, el valor de K es de **0.26**.

Escenario 4. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya superficie es de 28,644 m^2 (02-86-44 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22.**

XLII Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m^3/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m^3/año)
0	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	17.4762788	14804.4494
1	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
2	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
3	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	19.8055401	16777.6058
4	0.22	258	0.047547	12.2670	154.1	19.0742	916.3296	19.8055401	18148.4026

Análisis de resultados

Mediante el cálculo anterior, se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **17.4762788 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **604.7910947 m^3/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte),** y una vez ejecutado el proyecto (**escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto**) tendremos una disminución de captura de agua de **604.7910947 m^3/año**; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.4 %,** ya que la superficie total de la microcuenca **es de 3995 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 17.4762788 hectáreas**.
2. La vegetación del resto de la microcuenca se mantendrá en su estado natural, sin desmonte.

Derivado de la información analizada con anterioridad se puede concluir lo siguiente:

3. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF con respecto a la superficie total de la microcuenca (0.4 %), la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, debido a la vasta superficie de esta última la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

1. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de **604.7910947** (escenario 2), aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
2. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas.
3. En los escenarios 3 y 4 se toman en cuenta las actividades de reforestación dentro de las áreas marcadas como áreas restantes de cada uno de los lotes rústicos (sin contar con la sperficie de donación), con lo que la captación de agua **aumenta en 1370.796886** m^3/año.

Derivado de lo anterior, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas (conservación de la superficie restante del predio general y microcuenca), el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

V.5 *TIPOS DE VEGETACIÓN*

Los factores bióticos de un ecosistema son aquellos que representan a los seres vivos del mismo y se dividen en flora y fauna. Es decir son los seres que tienen vida. Este término se puede utilizar para denominar a todos los seres vivos, como por ejemplo la vegetación, la fauna, los hongos, las bacterias; los cuales forman parte del sistema de objetos. En la ecología, son todos los organismos que comparten un mismo ambiente en un tiempo determinado.

Son todos aquellos organismos que tienen vida, sean unicelulares u organismos pluricelulares, por ejemplo animales, vegetales, microorganismos, etc. Se denominan factores bióticos a las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema y que condicionan su existencia.

Los componentes bióticos son toda la vida existente en un ambiente. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicos que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, competencia que se da por el alimento, el espacio, etc.

Los factores bióticos se pueden clasificar en:

a).- Productores o Autótrofos, organismos capaces de fabricar o sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como dióxido de carbono, agua y sales minerales.

b).- Consumidores o Heterótrofos, organismos incapaces de producir su alimento, por ello lo ingieren ya sintetizado.

El concepto de desierto aunque está definido en función de la aridez, no siempre es respetado, debido a la comparación o sinonimia errónea con el término de ¨nada¨, para los conocedores del área, esto es totalmente incierto, debido a que en los ecosistemas desérticos es posible realizar diversos estudios, entre ellos, destacan los de ecología animal y vegetal, claro que la composición biótica de éstos sistemas no es comparable con la existente en los bosques tropicales, pero por ello, no se debe descartar el interés para desarrollarlos.

Las regiones desérticas se encuentran localizadas a latitudes aproximadas a los 30° al Norte y Sur, caracterizados por una precipitación menor a 25 cm de lluvia anual. Son ecosistemas relativamente sencillos, por ello son sistemas relativamente fáciles de estudiar. Representan una baja productividad neta de 90 g/m² en promedio, comparado con el bosque tropical lluvioso con 2200 g/m², de acuerdo a Terborgh (1992).

Estos organismos fotosintéticos han desarrollado adaptaciones en las hojas para impedir la pérdida de agua. Así, las hojas reducidas y duras resisten la eliminación de agua por transpiración excesiva, mientras que los cactus con sus hojas carnosas almacenan grandes cantidades de líquido y sus espinas ofrecen resistencia a la pérdida del mismo. A pesar del aspecto árido de los ecosistemas desérticos, no carecen de vida animal: allí se pueden encontrar reptiles, aves, algunos mamíferos, mariposas, los cuales también presentan adaptaciones para conservar el agua.

En este ecosistema hay unos tipos de vegetación tipo xerófila, específicamente matorral sarcocaule, selva baja caducifolia.

V.5.1 Tipo de vegetación por afectar

El tipo de ecosistema donde se ubica la superficie solicitada para CUSTF corresponde al denominado matorral sarcocaule. Casi la mitad del territorio mexicano está cubierto por lo que en conjunto se ha llamado desiertos. Algunos términos técnicos con los que los científicos se refieren a los desiertos incluyen matorral xerófilo, matorral crasicaule, dunas, y otros.

En general, el desierto es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida. Otra forma de definir los desiertos se refiere a las regiones en las que se pierde más agua que la que cae como precipitación.

Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20° de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural (tienen pocos estratos) son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas y otras plantas de desierto, hasta la capacidad de absorber agua rápidamente, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

De acuerdo con la CONAFOR, la zonificación forestal identifica, agrupa y ordena los terrenos forestales, y preferentemente los terrenos forestales dentro de las cuencas hidrológico-forestales. Estas agrupaciones se hacen por funciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas protectoras y restauradoras con fines de manejo.

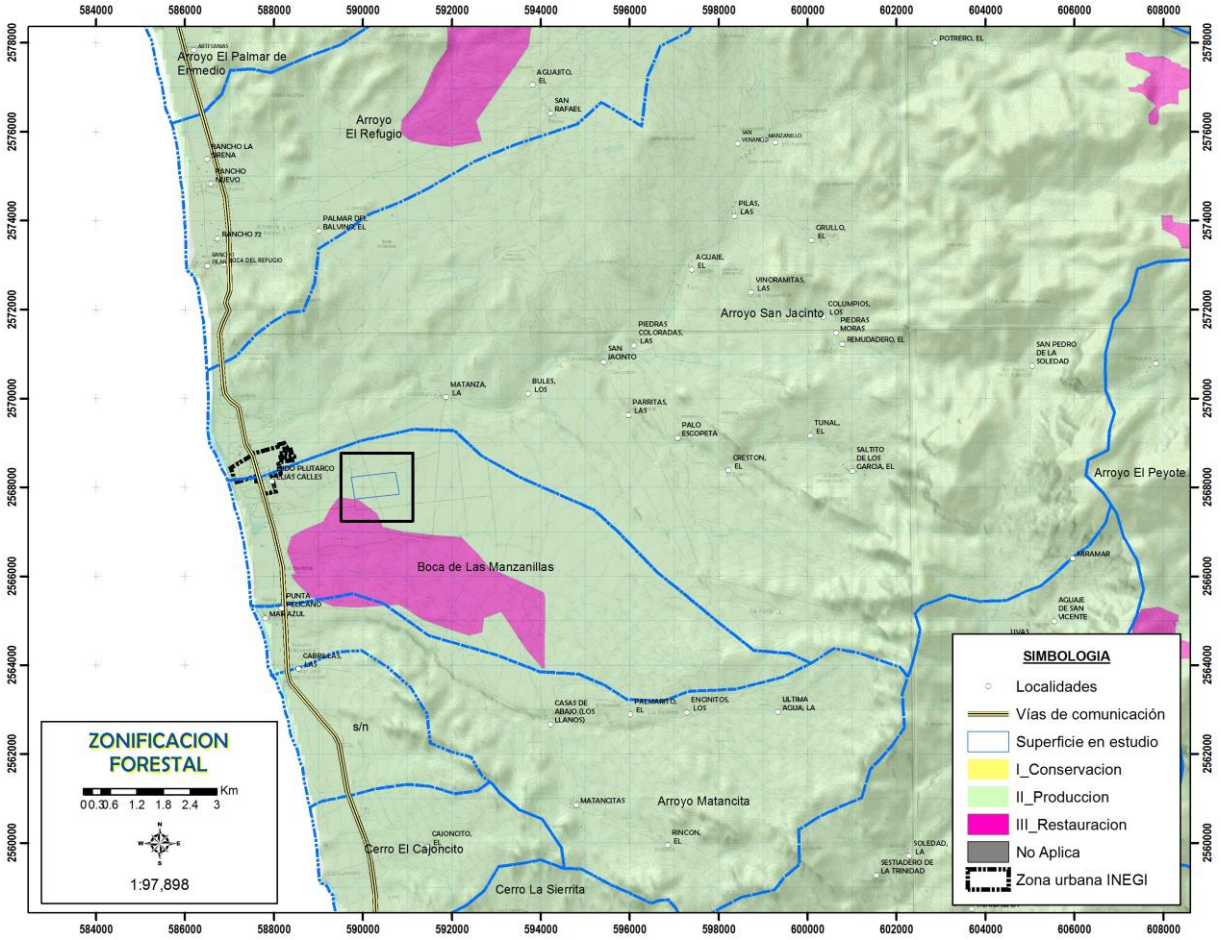


Figura 55. Mapa de zonificación forestal en la zona de estudio (CONAFOR, http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/zonificacion).

El sitio en estudio y la superficie solicitada se encuentran en una zona denominada como Zona de Producción por la CONAFOR, en terrenos con vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, corresponde a terrenos forestales que de acuerdo a la estructura y composición de la vegetación son objeto de aprovechamiento forestal maderable o no maderable.

En esta categorización hay que destacar que la zona considerada como cañadas se encuentra como zona de restauración, sin embargo toda esta zona no tiene uso agrícola y tampoco será usada por este proyecto.

V.5.2 Caracterización de la vegetación en la superficie solicitada

Metodología del muestreo de campo

Para caracterizar la vegetación de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo, se utilizaron técnicas de muestreo de campo para establecer cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad vegetal, es decir; cuales y cuantos individuos ocupan las áreas en estudio. Para plasmar sus características principales se analizaron una serie de parámetros y criterios expuestos por la bibliografía y recomendados para la caracterización de comunidades vegetales.

El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. El error que se comete debido al hecho de que se obtienen conclusiones sobre cierta realidad a partir de la observación de sólo una parte de ella, se denomina error de muestreo. Obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población, que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos.

Con el propósito de tener un inventario preciso de la especies forestales que componen el área solicitada para CUSTF, se procedió a realizar recorridos a pie por la zona de estudio 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.

El inventario de la vegetación presente dentro de las superficies del proyecto se realizó llevando a cabo un conteo y medición de los individuos presentes dentro de un área de 1000 m^2 (método circular con un radio de 17.82 m de radio), en 4 puntos localizados dentro de la superficie del proyecto. El estudio de la vegetación se realizó con la ayuda de un GPS portátil (Global Position System) y cinta métrica.

El levantamiento de flora se realizó durante la temporada de invierno, diciembre de 2022, por medio del conteo de los individuos presentes dentro del sitio. La técnica utilizada para el muestreo de la vegetación fue la del método circular equivalente a 1000 m^2, la cual se justifica técnicamente por la imposibilidad de realizar el conteo completo y directo de la vegetación en la totalidad de la superficie del proyecto.

En este estudio se realizaron 4 sitios de muestreo pensando en obtener un dato más confiable acerca de la diversidad y densidad de las especies en su interior, estos sitios de muestreo fueron realizados con el apoyo de personal calificado. Por cada individuo y especie se tomaron datos generales que permitieron su reconocimiento y clasificación.

XLIII Coordenadas de cada sitio de muestreo.

Vértice	x	y
1	589852	2567959
2	589856	2568069
3	590339	2568005
4	590559	2568106

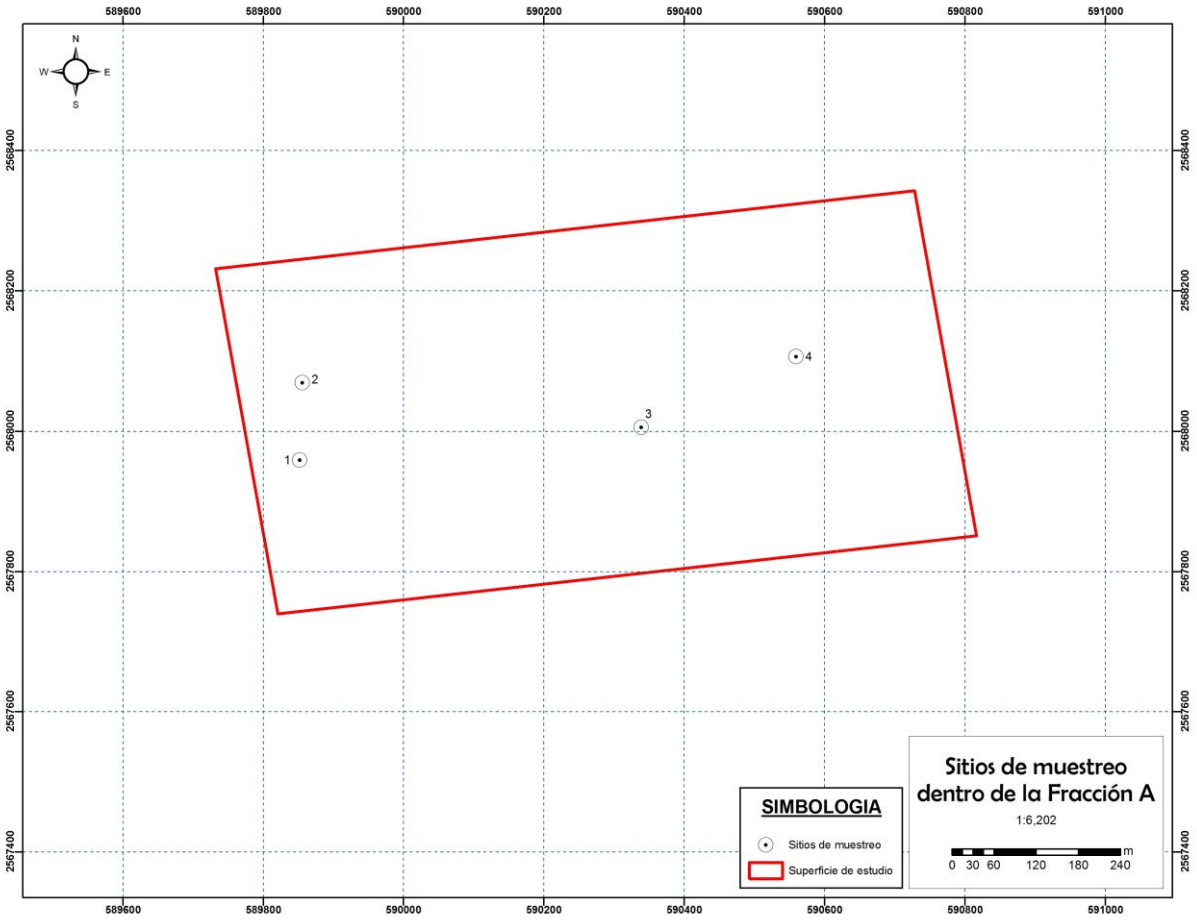


Figura 56. Localización de los sitios de muestreo.

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. 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:

Las especies encontradas en los muestreos hechos en campo para representar la asociación de matorral sarcocaule pueden ser analizadas de acuerdo con los estratos a que pertenecen, en este caso podemos distinguir claramente los estratos alto o arbóreo medio o arbustivo y bajo o herbáceo. Se encontraron un total de 18 especies.

De manera general la gran mayoría de los individuos se presentan con un hábito bajo a medio, todos tienen tallas medias y hay numerosos ejemplares jóvenes que sin embargo no pertenecen al estrato bajo. Los ejemplares más altos llegan a la altura de 3.5 metros. Y otra característica de esta zona es que el estrato bajo o herbáceo se encuentra escaso, con excepción de las herbáceas propias de la temporada de lluvias de invierno, no se encontraron biznagas (aunque no se descarta que se presenten ya que en los muestreos de la microcuenca si se observaron), el estrato que domina es el medio, casi todos los ejemplares tienen altura para encontrarse en el estrato medio.

En el estrato alto encontramos a los torotes colorados, cardones, pimientilla y ciruelo, en el estrato medio encontramos al copal, lomboy, palo colorado y palo Adán, pero sobre todo el lomboy y la rama parda, en tanto que en el estrato bajo encontramos ejemplares jóvenes de las especies de otros estratos.

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en campo, en el estrato alto o arbóreo se registraron un total de 4 especies, en este sentido las familias son Burseraceae, Cactaceae, Anacardiaceae y Fabaceae; el estrato alto o superior se encuentra bien representado por especies que crecen más de 3 metros de altura, como el torote, el ciruelo y los cardones, pero los mejor representados son los torotes colorados.

En el estrato herbáceo se registran cinco especies, la mas numerosa es la malva Rosa, se encuentra el amole, la liga, muy escasamente la yuca o datilillo y de manera muy escasa los viejitos.

Los resultados se sintetizan en la siguiente tabla, con el número de individuos por especie en cada uno de los puntos de muestreo.

XLIV Abundancia específica por cada sitio de muestreo.

Nombre común	Nombre científico	Sitio de muestreo			
Estrato alto o arbóreo		**1**	**2**	**3**	**4**
Torote colorado	*Bursera microphylla*	13	8	12	16
Cardón	*Pachycereous pringlei*	5	4	1	3
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	7	6	15	7
Pimentilla	*Adelia virgata*	3	0	0	0
Estrato medio o arbustivo					
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	7	6	4	8
Lomboy	*Jatropha cinerea*	16	28	49	27
Ejotón	*Pithecellobium confine*	0	2	1	0
Copal	*Bursera hindsidiana*	0	1	3	1
Cholla	*Opuntia cholla*	6	3	3	3
Rama Parda	*Ruellia californica*	43	16	19	25
Vara prieta	*Caesalpinia californica*	0	4	0	3
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	2	0	0	0
Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	1	7	1	2
Estrato bajo o herbáceo					
Liga	*Euphorbia misera*	4	0	0	3
Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	17	13	15	9
Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	2	4	0	0
Datilillo	*Yucca schidigera*	0	0	0	1
Viejito	*Mammillaria dioica*	0	0	2	1

El estrato considerado como medio o arbustivo se encuentra representado por 9 especies, el lomboy y la rama parda son muy abundantes, el palo Adán, palo colorado, el copal, pitahaya dulce son las restantes especies que conforman la asociación. La especie que mejor representa este estrato es el lomboy.

En lo que respecta al estrato bajo o herbáceo, en esta asociación se encuentra muy rico y diverso con especies sobre todo del estrato medio, sin embargo destacan mucho las herbáceas como la Malva Rosa. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente tabla.

XLV Total de individuos por especie en los muestreos.

ESTRATO	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS
ALTO O ARBóREO			
1	Torote colorado	*Bursera microphylla*	49
2	Cardón	*Pachycereous pringlei*	13
3	Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	35
4	Pimentilla	*Adelia virgata*	3
MEDIO O ARBUSTIVO			0
1	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	25
2	Lomboy	*Jatropha cinerea*	120
3	Ejotón	*Pithecellobium confine*	3
4	Copal	*Bursera hindsidiana*	5
5	Cholla	*Opuntia cholla*	15
6	Rama Parda	*Ruellia californica*	103

7	Vara prieta	*Caesalpinia californica*	7
8	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	2
9	Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	11
BAJO O HERBACEO			0
1	Liga	*Euphorbia misera*	7
2	Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	54
3	Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	6
4	Datilillo	*Yucca schidigera*	1
5	Viejito	*Mammillaria dioica*	3
TOTAL			**462**

Densidad absoluta y relativa:

El terreno involucrado en este proyecto tiene una densidad absoluta de las especies de vegetación correspondiente al estrato superior o arbóreo de 250 ind/ha, siendo las especies mejor representadas el torote colorado y el ciruelo; en el estrato medio se obtuvo una densidad absoluta de 727.5 ind/ha, siendo la especie mejor representada con mucho es el lomboy con 300 y sigue la rama parda con 257seguidos del palo Adán; en el estrato bajo la densidad absoluta es de 177.5, es posible ver ejempares jóvenes de las demás especies.

XLVI Densidad absoluta y relativa estimada en la superficie del proyecto.

No.	Especie	Familia	Densidad Absoluta y/o especifica (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Densidad Absoluta y/o especifica en 17.476279 ha.
Estrato superior					
1	*Bursera microphylla*	Burseraceae	122.500	49.000	2141
2	*Pachycereous pringlei*	Cactaceae	32.500	13.000	568
3	*Cyrtocarpa edulis*	Anacardiaceae	87.500	35.000	1529
4	*Adelia virgata*	Euphorbiaceae	7.500	3.000	131
Total			**250**	**100**	**4369**
Estrato medio					
1	*Fouquieria diguetii*	Fouquieriaceae	62.500	8.591	1092
2	*Jatropha cinerea*	Euphorbiaceae	300.000	41.237	5243
3	*Pithecellobium confine*	Fabaceae	7.500	1.031	131
4	*Bursera hindsidiana*	Burseraceae	12.500	1.718	218
5	*Opuntia cholla*	Cactaceae	37.500	5.155	655
6	*Ruellia californica*	Acanthaceae	257.500	35.395	4500
7	*Caesalpinia californica*	Fabaceae	17.500	2.405	306
8	*Stenocereus gummosus*	Cactaceae	5.000	0.687	87
9	*Lemaireocereus thurberi*	Cactaceae	27.500	3.780	481
Total			**727.5**	**100**	**12713**
Estrato bajo					
1	*Euphorbia misera*	Euphorbiaceae	17.500	9.859	306
2	*Melochia tomentosa*	Melochiaceae	135.000	76.056	2359
3	*Condaliopsis lycioides*	Rhamnaceae	15.000	8.451	262
4	*Yucca schidigera*	Asparagaceae	2.500	1.408	44

5	*Mammillaria dioica*	Cactaceae	7.500	4.225	131
Total			**177.5**	**100**	**3102**

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 en cuestión, resultando en el estrato superior la especie con mayor importancia *Bursera microphylla* (111.3), y no se puede ignorar la importancia de los cardones con 81, en el estrato medio fue el lomboy *Jatropha cinerea* (67.2); en el estrato bajo la especie con mayor importancia biológica es la malva rosa con 116.3, los resultados completos se observan en la siguiente tabla.

XLVII Índice de Valor de Importancia calculado para la superficie solicitada.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato superior						
1	*Bursera microphylla*	122.500	49.000	31.580	30.769	111.349
2	*Pachycereous pringlei*	32.500	13.000	37.284	30.769	81.053
3	*Cyrtocarpa edulis*	87.500	35.000	18.106	30.769	83.875
4	*Adelia virgata*	7.500	3.000	13.031	7.692	23.723
Total		**250**	**99.999**	**100**	**100**	**300**
Estrato medio						
1	*Fouquieria diguetii*	62.500	8.591	10.923	14.286	33.800
2	*Jatropha cinerea*	300.000	41.237	11.758	14.286	67.280
3	*Pithecellobium confine*	7.500	1.031	9.275	7.143	17.449
4	*Bursera hindsidiana*	12.500	1.718	12.600	10.714	25.032
5	*Opuntia cholla*	37.500	5.155	4.506	14.286	23.947
6	*Ruellia californica*	257.500	35.395	8.462	14.286	58.143
7	*Caesalpinia californica*	17.500	2.405	6.858	7.143	16.406
8	*Stenocereus gummosus*	5.000	0.687	18.699	3.571	22.958
9	*Lemaireocereus thurberi*	27.500	3.780	16.920	14.286	34.986
Total		**727.5**	**99.999**	**100**	**100**	**300**
Estrato bajo						
1	*Euphorbia misera*	17.500	9.859	7.807	18.182	35.848
2	*Melochia tomentosa*	135.000	76.056	3.884	36.364	116.304
3	*Condaliopsis lycioides*	15.000	8.451	32.155	18.182	58.787
4	*Yucca schidigera*	2.500	1.408	36.348	9.091	46.847
5	*Mammillaria dioica*	7.500	4.225	19.807	18.182	42.214
Total		**177.5**	**99.99**	**99.97**	**100**	**300**

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. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XLVIII 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 superior						
1	*Bursera microphylla*	122.500	49.000	0.490	-0.713	-0.350
2	*Pachycereous pringlei*	32.500	13.000	0.130	-2.040	-0.265
3	*Cyrtocarpa edulis*	87.500	35.000	0.350	-1.050	-0.367
4	*Adelia virgata*	7.500	3.000	0.030	-3.507	-0.105
Total		**250**	**100**	**1**		**-1.087**
Riqueza			**4**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			**1.386**		**1.087**	
Equitatividad (J)=			**0.784**			
Estrato medio						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Fouquieria diguetii*	62.500	8.591	0.086	-2.454	-0.211
2	*Jatropha cinerea*	300.000	41.237	0.412	-0.886	-0.365
3	*Pithecellobium confine*	7.500	1.031	0.010	-4.575	-0.047
4	*Bursera hindsidiana*	12.500	1.718	0.017	-4.064	-0.070
5	*Opuntia cholla*	37.500	5.155	0.052	-2.965	-0.153
6	*Ruellia californica*	257.500	35.395	0.354	-1.039	-0.368
7	*Caesalpinia californica*	17.500	2.405	0.024	-3.727	-0.090
8	*Stenocereus gummosus*	5.000	0.687	0.007	-4.980	-0.034
9	*Lemaireocereus thurberi*	27.500	3.780	0.038	-3.275	-0.124
Total		**727.5**	**99.99**	**1.00**		**-1.462**
Riqueza			**9**			
Hmax = Ln S			**2.197**		**1.462**	
Equitatividad (J)=			**0.665**			
Estrato bajo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Euphorbia misera*	17.500	9.859	0.099	-2.317	-0.228
2	*Melochia tomentosa*	135.000	76.056	0.761	-0.274	-0.208
3	*Condaliopsis lycioides*	15.000	8.451	0.085	-2.471	-0.209
4	*Yucca schidigera*	2.500	1.408	0.014	-4.263	-0.060
5	*Mammillaria dioica*	7.500	4.225	0.042	-3.164	-0.134

Total	**177.5**	**99.99**	**1.00**		**-0.839**
Riqueza		**5**			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S		**1.609**		**0.839**	
Equitatividad (J)=		**0.521**			

Análisis del IVI y H calculados en el matorral sarcocaule que se distribuye a nivel de superficie solicitada para el CUSTF

Los resultados anteriores obtenidos para la asociación de matorral sarcocaule que se distribuye a nivel de la superficie solicitada se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 18 especies (R = 18); siendo el estrato con riqueza mayor el arbustivo, con 9 especies, en tanto que el alto es el estrato menos diverso con 4 especies y el estrato bajo con 5 especies. Hay que mencionar que aunque en el estrato alto hay cuatro especies, cactáceas y fabáceas dominan, aunque la especie dominante es el lomboy, en realidad encontramos en el estrato bajo casi todas las demás especies pero en tallas muy pequeñas, apenas creciendo, especialmente torotes, palo colorado, vara prieta y pitahayas.
2. Es de destacar que no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.087 en el estrato arbóreo, 1.461 en el estrato arbustivo y 0.839 en el estrato herbáceo. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica prácticamente baja en todos los estratos, en el estrato medio la diversidad es mayor.
4. Hay que mencionar que la asociación completa tiene una diversidad de 2.195, es decir media.

Vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en la superficie solicitada para el CUSTF

No se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.6 *FAUNA*

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 se divide en dos grandes grupos: los invertebrados (que son la forma más antigua y primitiva de vida) y los vertebrados, que se subdividen en 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, la vaca, 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.

V.6.1 Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie solicitada

Metodología de muestreo

De acuerdo con los trabajos de campo realizados dentro de la superficie del proyecto, la fauna es sumamente escasa, por la presencia humana y las actividades agrícolas que predominan cerca.

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la superficie del proyecto, se llevó a cabo el monitoreo de tres diferentes grupos: mamíferos, aves y reptiles.

Para determinar la fauna presente dentro de 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 tomando en cuenta la diversidad de topoformas, microambientes y tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes en el sitio.

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.

Adicionalmente se hace 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 pocos metros para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binoculares marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital Polaroid a700.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la retención momentánea de un ejemplar de reptil y uno de mamífero para determinar adecuadamente su situación taxonómica.

El registro de fauna se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de la reptiles se utilizó el método de muestreo denominado "recorridos al azar", que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles; registrando: observación directa, huella, rastro, excreta y/o madriguera.
- Para el grupo de la mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreos indirectos 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. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies, además de las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Adward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

Las técnicas usadas consistieron en la planeación de una caminata de observación dividida en diferentes horarios y zonas. Para los horarios se determinó que una hora antes del amanecer y antes del anochecer darían los resultados esperados, conocer la variedad de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentra en la superficie del proyecto.

Los recorridos en la ruta previamente planeada, se hicieron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 20 metros a cada lado, a veces solo 10 metros, dependiendo de la visibilidad, en una ruta con una longitud total de **4339 metros**, abarcando de esta manera la misma topoforma en la que se enclava el proyecto.

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.

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. 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 de unos **4339 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 transectos 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 57. Recorrido para el muestreo de fauna dentro de la superficie de la Fracción A.

XLIX Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del recorrido de muestreo de fauna dentro de la superficie del proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y

1	589729.382	2568222.143	22	590223.852	2567855.866	43	590616.819	2567865.670
2	589769.988	2568165.109	23	590276.086	2567807.592	44	590585.131	2567927.367
3	589788.247	2568129.726	24	590297.796	2567813.656	45	590539.952	2567985.119
4	589845.019	2568081.409	25	590254.296	2567942.697	46	590583.821	2568032.413
5	589878.129	2568057.762	26	590240.792	2567979.235	47	590578.135	2568082.938
6	589887.529	2567992.071	27	590281.791	2567988.737	48	590548.323	2568105.087
7	589865.338	2567931.879	28	590353.679	2567985.675	49	590512.736	2568183.953
8	589842.544	2567852.350	29	590396.742	2568013.182	50	590529.591	2568210.631
9	589858.022	2567779.624	30	590381.630	2568080.536	51	590532.334	2568210.607
10	589914.930	2567765.373	31	590365.379	2568128.369	52	590597.779	2568175.863
11	589952.926	2567799.146	32	590330.560	2568145.345	53	590649.206	2568163.219
12	590006.280	2567827.318	33	590255.544	2568176.563	54	590693.721	2568187.418
13	590005.757	2567832.276	34	590243.376	2568237.119	55	590691.571	2568267.310
14	590038.674	2568000.890	35	590315.990	2568253.187	56	590726.801	2568225.915
15	589969.008	2568073.055	36	590419.573	2568215.510	57	590740.511	2568104.132
16	589921.967	2568159.613	37	590438.841	2568151.009	58	590749.741	2568010.364
17	589928.523	2568162.659	38	590468.099	2568068.660	59	590771.827	2567928.969
18	590070.452	2568242.241	39	590474.399	2567952.681	60	590800.950	2567884.898
19	590099.635	2568163.897	40	590403.186	2567828.263	61	590813.997	2567896.408
20	590148.108	2568027.042	41	590491.182	2567845.539	62	590855.922	2567898.952
21	590170.575	2567994.680	42	590578.607	2567848.138			

Resultados a nivel de superficie del proyecto

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, solamente una especie, esto no quiere decir que no hay otras especies, pues fuera de la superficie del predio y de la cuenca es posible observar otras especies; 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 la superficie del proyecto solamente se identificó una especie; no se encuentra catalogada en alguna situación 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 de Elías Calles lo que fomenta el desplazamiento de estos hacia lugares más alejados.

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 el predio. De este grupo se registraron 5 especies; ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

L 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
HERPETOFAUNA								
Cachorón guero	*Dipsosaurus dorsalis*	IGUANADAE		**X**				
MASTOFAUNA								
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	SCIURIDAE		**X**				
ORNITOFAUNA								
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	CATHARTIDAE		**X**				

Gorrión común	*Passer domesticus*	PASSERIDAE		X				
Paloma alas blancas	*Zenaida asiatica*	COLUMBIDAE		X				
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	COLUMBIDAE		X				
Matraca	*Campylorhynchus brunneicapillus affinis*	TROGLODYTIDAE (SITTIDAE)		X				

OD- Observación directa.

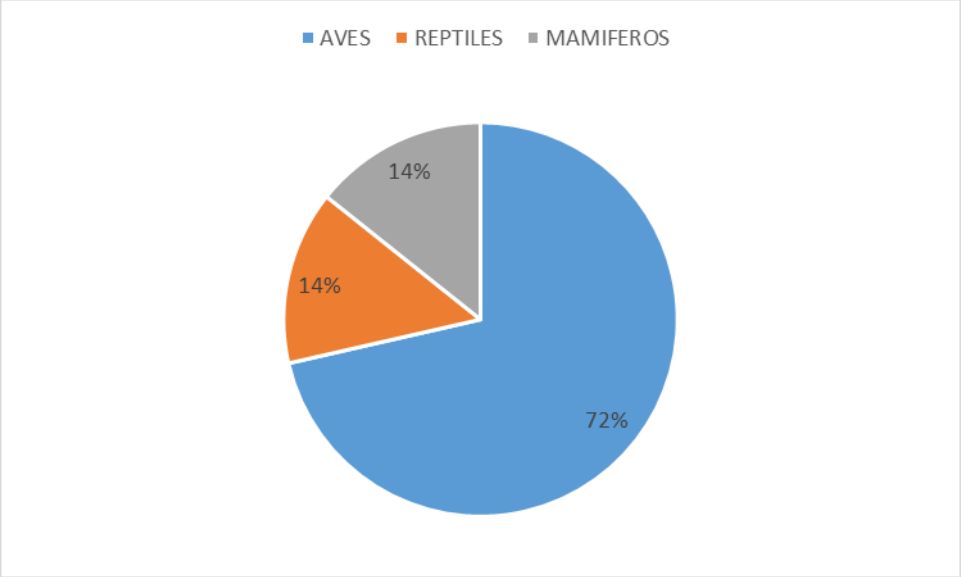


Figura 58. Riqueza de especies con presencia a nivel superficie de Fracción A.

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el sitio en estudio. 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.

LI Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel superficie en estudio.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Dipsosaurus dorsalis*	35	1.00	0	0
	TOTAL	**35**	**1.000**		**0**
	Riqueza		**1**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1**		
	Equitatividad (J)=		**0**		

LII Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel superficie en estudio.

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**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**0**		
	Equitatividad (J)=		**1**		

LIII Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel superficie en estudio.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	2	0.0213	-3.8501	-0.0819
2	*Passer domesticus*	79	0.8404	-0.1738	-0.1461
3	*Zenaida asiatica*	11	0.1170	-2.1454	-0.2511
4	*Columbina passerina pallescens*	1	0.0106	-4.5433	-0.0483
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	1	0.0106	-4.5433	-0.0483
	TOTAL	**94**	**1**		**-0.5757**
	Riqueza		**5**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.6094**	**0.5757**	
	Equitatividad (J)=		**0.357**		

Análisis y conclusiones de resultados obtenidos de fauna identificados en la superficie del la Fracción A

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados que se distribuye dentro de la superficie necesaria para el desarrollo del proyecto se pueden interpretar como sigue:

- En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 7 especies; 5 del grupo de las aves (72%), 1 del grupo de los reptiles (14 %) y 1 especie del grupo de mamíferos (14%).
- 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 = 0.5757). 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= 0.5757) 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 7 especies identificadas, ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 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.
- Con relación a las especies protegidas por la legislación nacional, no se registró ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dentro de los programas de rescate, colecta y traslocación de fauna silvestre se le dará prioridad y especial atención al grupo de reptiles debido a su lento desplazamiento.

Como puede observarse al hacer una comparación, en los recorridos en la zona de influencia dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas se ha encontrado mayor diversidad tanto de flora como de fauna. En el caso de la flora, en los recorridos sobre la superficie de la microcuenca se encontraron 26 especies, contra 18 especies encontradas en la superficie del proyecto. En el caso de la fauna el número de especies encontradas en los recorridos por la microcuenca es de 10, en tanto que el número de especies encontradas dentro de la superficie del proyecto fue de 7.

VI ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La vegetación existente en la superficie solicitada para el CUSTF es de matorral desértico (matorral sarcocaule), en la que existen especies que son susceptibles de obtención de materias primas maderables; no obstante no es el propósito principal del presente DTU el aprovechamiento de este recurso, por lo que no se hace necesario estimar los volúmenes.

Lo anterior está basado en los conceptos plasmados en la legislación forestal vigente específicamente en el artículo 7 de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en las siguientes fracciones:

- *XXXVII. Materias primas forestales: Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación;*
- *XLII. Producto forestal maderable: Es el bien obtenido del resultado de un proceso de transformación de materias primas maderables, con otra denominación, nuevas características y un uso final distinto;*
- *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;*

Así como el artículo 145 del Reglamento de la Ley mencionada;

- ***Artículo 145**. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.*

No obstante lo anterior, se muestra en la siguientes tabla, los **posibles** volúmenes de masa vegetal o esquilmos estimados resultantes del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Para llevar a cabo los cálculos de volúmenes, se consideró la alturas y diámetro promedio de las especies vegetales identificadas dentro de la superficie solicitada para el CUSTF. En total se muestrearon 4 sitios con el método circular de 17.84 m de radio dentro de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo, equivalente a una superficie de 1,000 m^2 para cada sitio, siendo así una superficie total de muestreo de 4,000 m^2.

Para obtener el volumen forestal por hectárea de las especies existentes en el sitio del proyecto se consideró la fórmula del cilindro perfecto, multiplicado por 60%, ya que se consideró un 40% de ajuste por las irregularidades en los tallos, así como en los troncos, obteniendo de esta manera un valor muy aproximado al real, que este se multiplicó por el

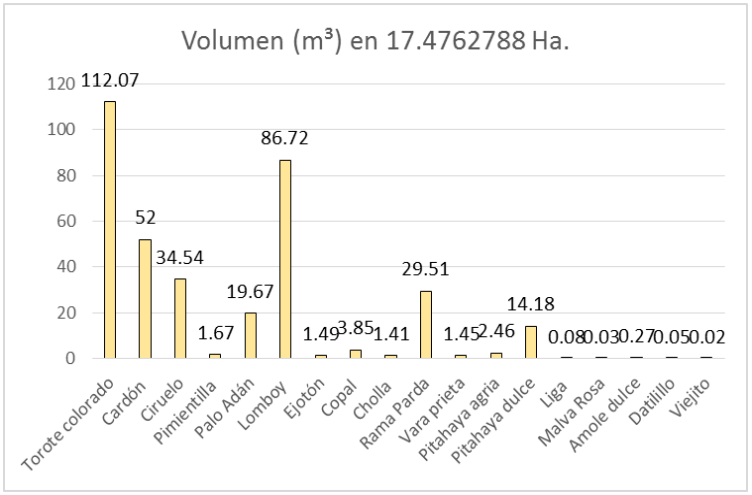
número de individuos por especie en una hectárea de superficie obteniendo el volumen (m^3) por hectárea.

Una vez obtenido los volúmenes (m^3) por hectárea por especie, éstos se multiplicaron por la superficie total del polígono solicitado para el cambio de uso de suelo, para posteriormente ser dividido entre 10,000 m^2, obteniendo así el volumen total (m^3) por especie de la superficie total por desmontar.

Considérese que los resultados obtenidos son referentes al volumen total de la biomasa de la vegetación existente en la superficie del proyecto, mas no representa al 100% de la materia prima aprovechable como recurso maderable, ya que dicha vegetación no es cotizable con un fin comercial o aprovechable para madera comercial.

LIV Volúmenes a remover de los recursos forestales resultantes del Cambio de Uso de Suelo.

Especie		Total de individuos/ Hectárea	Total individuos en 17.4762788 Ha	Dimensiones medias por especie		Volumen (m^3) en 17.4762788 Ha.
Nombre común	Nombre científico			Diámetro (m)	Altura (m)	
Torote colorado	*Bursera microphylla*	123	2141	0.23	2.1	112.07
Cardón	*Pachycereous pringlei*	33	568	0.29	2.31	52.00
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	88	1529	0.15	2.13	34.54
Pimientilla	*Adelia virgata*	8	131	0.11	2.23	1.67
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	63	1092	0.14	1.95	19.67
Lomboy	*Jatropha cinerea*	300	5243	0.15	1.56	86.72
Ejotón	*Pithecellobium confine*	8	131	0.12	1.67	1.49
Copal	*Bursera hindsidiana*	13	218	0.16	1.46	3.85
Cholla	*Opuntia cholla*	38	655	0.06	1.27	1.41
Rama Parda	*Ruellia californica*	258	4500	0.11	1.15	29.51
Vara prieta	*Caesalpinia californica*	18	306	0.09	1.24	1.45
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	5	87	0.23	1.13	2.46
Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	28	481	0.21	1.42	14.18
Liga	*Euphorbia misera*	18	306	0.02	1.39	0.08
Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	135	2359	0.01	0.25	0.03
Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	15	262	0.08	0.34	0.27
Datilillo	*Yucca schidigera*	3	44	0.09	0.28	0.05
Viejito	*Mammillaria dioica*	8	131	0.05	0.16	0.02
Totales		**1162**	**20184**	**--**	**--**	**361.47**



VII PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VII.1 *PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO*

El plazo y la forma de ejecución del cambio de utilización del terreno forestal estarán de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo propuesto para el proyecto, que para el presente proyecto la aplicación del **programa de rescate de flora y fauna relevantes se realizará en un periodo de seis meses** en un proceso único y continuo para la superficie solicitada 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, en 5 años, lo que se considera que es sumamente gradual**. Sin embargo se solicita una vigencia de esta autorización de cuando **menos 10 (diez) años para la autorización del CUSTF**, ya que se busca prever que ésta no expire ante de haber comenzado o culminado los trabajos, además de que el proceso de cambio de uso de suelo o remoción de vegetación se pretende realizar de forma gradual y paulatina en esos 5 años, por lo que el periodo de ejecución calendarizado puede reducirse o ampliarse de acuerdo a los tiempos en el que se obtengan otras autorizaciones o permisos necesarios. Esto contribuirá a que la fauna que se encuentre presente tenga tiempo de ahuyentarse a sitios aledaños, además con esto contribuir a la disminución de pérdida de suelo por erosión.

Se pretende ir desmontando la superficie de terreno conforme se vaya requiriendo superficie para el nuevo uso, contribuyendo con esto como ya se mencionó anteriormente, a evitar la pérdida de suelo innecesariamente. De esta manera, es posible sugerir que los impactos ambientales serán poco significativos y que incluso, los servicios ambientales podrán ser mejorados con la conclusión del proyecto.

Este proyecto al ser de introducción de vialidades y lotificación campestre, posteriormente se espera que los terrenos sean vendidos y que otros desarrolladores realicen los estudios ambientales correspondientes para la posterior construcción, de manera que mientras el resto de los terrenos se venden, el CUSTF se realizará muy paulatinamente, a mediano y largo plazo, se estiman 5 años.

Particularmente el programa de trabajo para las actividades de cambio de uso de suelo del terreno forestal (desmonte) y que es lo que concierne en este proyecto consistirá en:

- *Delimitación física de la superficie autorizada para el CUSTF.*
- *Selección, rescate y reubicación de ejemplares de flora.*
- *Remoción mecánica y manual de la vegetación.*
- *Concentración de residuos del desmonte y retiro fuera del predio.*
- *Aplicación de medidas preventivas, mitigatorias y de compensación.*

LV Cronograma de las actividades del cambio de uso de suelo.

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 meses a 5 años
Delimitación física de la superficie autorizada para el CUSTF.	X											
Ejecución del programa de rescate de flora y fauna silvestre		X	X	X	X	X	X					
Remoción mecánica y manual de la vegetación									X	X	X	X
Concentración de residuos y retiro fuera del predio			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

VII.2 *Forma de ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales*

VII.2.1 Actividades para el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales

Delimitación física del área a ocupar por el proyecto

Se realizará la delimitación física de la poligonal de la superficie autorizada para el CUSTF, para marcar perfectamente el área de proyecto, en esta etapa se reconocen los ejemplares de vegetación a rescatar y son marcados para su posterior reubicación. En esta etapa se realizan las delimitaciones exactas de las superficies de desmonte.

Esta actividad será supervisada por un especialista, se definen las cotas y niveles en las que quedarán las unidades propuestas de este proyecto, con la finalidad de que los operadores de la maquinaria que llevará a cabo el desmonte, no rebasen dichas superficies y no se vean afectadas terrenos no contemplados en el área o áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo.

La delimitación de las superficies autorizadas para el CUSTF en su totalidad, se llevará a cabo en una sola intervención, y en un periodo que puede ser de 4 a 6 semanas.

Selección, rescate y reubicación de ejemplares de flora

Es una actividad para mitigar los efectos negativos que provoca la implementación de cualquier proyecto en el entorno natural. Se procederá a rescatar los ejemplares de las especies observadas dentro de la superficie solicitada cuenten con algún valor o interés ecológico, social y/o cultural, y se atendrá lo que disponga la autoridad competente en la materia.

Esta acción se realizará con personal técnico calificado y bajo el seguimiento de un Programa de Rescate debidamente validado por la SEMARNAT. El rescate de vegetación, se llevará a cabo

en una sola intervención, y en un periodo que no rebasará 6 meses, iniciados esto a partir del día posterior a que se termine con los trabajos de delimitación de las poligonales autorizadas.

Previo al inicio de actividades de rescate, se comunicará por escrito a las Delegaciones Federales de SEMARNAT y PROFEPA, la fecha de inicio de las obras y actividades autorizadas, las cuales estarán relacionadas directamente con los trabajos de Rescate de Flora y Fauna, con el cambio de uso de suelo y el desarrollo del proyecto.

Las especies rescatadas serán reubicadas en áreas previamente designadas con características adecuadas para la óptima sobrevivencia y para propiciar el mejoramiento de éstas. La detección de áreas perturbadas y la selección adecuada de sitios a reforestar, se deberá realizar a través de recorridos que permitan generar información actualizada, confiable y de bajo costo, que facilite su análisis para una adecuada planeación y ejecución del programa de rescate de flora y fauna mediante el establecimiento de reforestaciones para lograr la recuperación de su productividad y conservación.

Con respecto a la fauna encontrada 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. Aquellas que no se puedan desplazar por si solas rápidamente serán capturadas y reubicadas en áreas adyacentes al polígono en estudio, o se aplicarán las medidas que considere la autoridad (SEMARNAT).

Remoción mecánica y manual de la vegetación

Posteriormente al rescate de especies de flora, se inicia con la remoción de la vegetación no rescatable, para esta actividad se podrá utilizar maquinaria pesada (Tractor Caterpillar D-6 y Retro Excavadoras), así como también 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 seis meses, aunque es posible que se extienda más, sin embargo, de acuerdo a experiencias previas, es posible que los trabajos de desmonte se retrasen en su inicio, para no dejar desnudo el suelo en ningún momento.

Concentración de residuos del desmonte y triturado

Previa autorización de las autoridades municipales, la recolección y retiro de los residuos orgánicos se realizará de tal manera que no se afecte el medio; es decir no se utilizará el fuego ni agroquímicos para su eliminación; estos serán depositados en áreas adyacentes en las que aporten sustento a la vegetación.

VII.2.2 Medidas de prevención y mitigación

Se aplicarán las siguientes medidas de prevención y mitigación, 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.

Aire

- ✓ *Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo en las áreas de trabajo; dicha medida de 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.*

Agua

- ✓ *Ejecutar las actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas que permitirán recobrar la cobertura vegetal en las áreas en las que no se construya el proyecto*
- ✓ *El proyecto no afecta áreas con escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.*
- ✓ *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 lotificación, en tanto que durante la operación deberá atenerse a los estatutos del proyecto terminado.*

Así mismo es recomendable que durante la duración de las etapas de preparación del sitio 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.*

VII.2.3 Supervisión técnica

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 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 en su caso, 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. 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.

El sistema ambiental regional del área de estudio está compuesto por tres componentes, que a su vez se subdividen en subcomponentes:

Cuenca afectada, componente biótico y abiótico

- Clima
- Geología y geomorfología
- Suelo
- Hidrología superficial
- Vegetación
- Fauna

Paisaje

- Paisaje natural

Componente socioeconómico

- Características de la población
- Servicios
- Núcleos poblacionales

Las características o condiciones de los subcomponentes son los indicadores ambientales que se pueden considerar a medirse, ya sea cualitativamente o cuantitativamente.

Con base en las medidas y las disposiciones establecidas en los insumos de planeación estatales y municipales, se establecen una serie de Programas de Monitoreo, los cuales se llevarán a cabo desde el inicio del proyecto y durante el desarrollo del mismo.

Para cumplir con las medidas de mitigación y prevención, se designará a un responsable para supervisar las actividades a desarrollar. Desde la preparación del sitio, la introducción de vialidades y la operación o venta gradual de lotes. La persona encargada, puede ser el gerente de la firma gestora, o ingeniero de obra.

En la etapa de cambio de uso del suelo, se debe supervisar que se haga conforme los lineamientos mencionados en este estudio para evitar que se pierda vegetación importante.

Control y verificación constante del equipo y maquinaria, pesada para evitar derrames de combustible y aceite en el lugar. Que la maquinaria este en perfectas condiciones, de lo contrario enviarla a reparación y control mecánico en los talleres especializados.

Informar a los trabajadores en general que mantengan limpia la zona y los espacios ocupados en las diferentes jornadas de trabajo. En las instalaciones hidráulicas y eléctricas, se hará énfasis en la supervisión con gente especializada en el ramo, para evitar contaminación y accidentes.

Programa de Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo

La maquinaria o equipo mecánico representa un papel importante en la preparación del sitio y desarrollo de obras de integración a la infraestructura de cualquier desarrollo inmobiliario, por ello es necesario mantenerlos en buenas condiciones; para lo cual resulta de vital importancia implementar programas de mantenimiento con la finalidad de reducir la posibilidad de descomposturas de los equipos y evitar contratiempos.

Existen varios tipos de mantenimiento, pero se recomienda llevar a cabo el que más convenga de acuerdo con las necesidades de la obra. A continuación se presentan los diferentes tipos de mantenimiento y una breve explicación de ellos:

Mantenimiento Correctivo: Es aquel que debe realizarse para seguir empleando el equipo; es decir, es el que se realiza una vez que la maquinaria o el equipo han sufrido alguna descompostura y tiene que ser reparado para poder seguir operando.

Mantenimiento Programado: Se divide en tres grandes grupos:

- Mantenimiento Predictivo: Consiste en realizar análisis de laboratorio, empleando equipos para definir el diagnóstico del problema.
- Mantenimiento Preventivo: Consiste en: inspección del equipo, servicio de diagnóstico y conservación; detección y corrección de fallas, supervisión de operación y programación de reparaciones mayores.
- Mantenimiento de Rutina: Constituido por: lubricación de equipos, limpieza general y abastecimiento de combustible.

De los tres grupos de mantenimiento anteriores, el que se considera de importancia para mantener en buen estado la maquinaria es el tipo preventivo. A continuación se presentan los puntos esenciales de mantenimiento y los servicios que se sugerirá a la empresa contratista para que sean aplicados a la maquinaria y equipo:

Reporte del Operador

Este reporte debe contener el informe acerca del estado físico de la máquina y la lectura de algún indicador que sea indispensable para la realización de un mantenimiento preventivo.

Control de Servicios

El encargado del mantenimiento preventivo deberá vaciar diariamente en una hoja de control las lecturas de horómetros que le reporte el operador; estas hojas de control servirán de base para formular el Programa de Mantenimiento Preventivo.

Programa Diario de Mantenimiento Preventivo

Este programa lo formulará el encargado para que se lleve a cabo de acuerdo con la Carta de Mantenimiento correspondiente.

Hoja de Mantenimiento

En estas formas se especifican todas las operaciones que es necesario realizar para darle a la máquina el servicio que le corresponde. A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán llenarse con la clave siguiente:

- Servicio ejecutado.
- Servicio no ejecutado.
- (Anotaciones al reverso)

El reverso de cada hoja se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejemplo: Medida de compresión del motor en los diferentes cilindros, piezas o partes que requieren cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

Programa de Manejo y Disposición Adecuada de Residuos

Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y desarrollo de obras de cambio de uso del suelo, se colocarán contenedores con tapa en lugares estratégicos del predio, por lo que éste tipo de residuos sólo podrán disponerse en estos contenedores.

Estos residuos se mandarán a disposición en el relleno sanitario más cercano a través de una compañía recolectora autorizada, quien brindará el servicio en forma periódica, dependiendo de las necesidades de recolección.

Los residuos producto del desmonte, despalme y limpieza del predio serán transportados en camiones de carga cubiertos con lonas para evitar su caída y dispersión, y dispuestos en el relleno sanitario más cercano.

En cuanto a los residuos sólidos generados; en el reglamento del mismo se establecerán especificaciones en cuanto a la construcción de áreas específicas para el almacenamiento temporal de estos residuos.

La recolección de los residuos durante la operación del proyecto corresponderá al municipio, ya que la obra se entregará al mismo una vez que sea concluida. Por lo anterior, los residuos generados serán recolectados por camiones específicos para ese fin.

Con relación a los residuos sanitarios, los trabajadores contarán con sanitarios portátiles establecidos en sitios estratégicos de la obra, a los cuales se les brindará su mantenimiento periódico a través de la compañía arrendadora responsable de los mismos.

No se permitirá la disposición inadecuada ni la ocurrencia de fugas o derrames, así como la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos. Para ello el supervisor de la obra deberá mantener un estricto control de los materiales y residuos peligrosos que se encuentren en el predio donde se realiza la obra. El incumplimiento a lo anterior será sancionado conforme a lo establecido en el contrato de la obra.

La empresa desarrolladora deberá llevar una bitácora donde se establezcan las cantidades y tipos de residuos peligrosos generados por este proyecto, así como indicar en la misma su forma de almacenamiento y disposición final.

VIII VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRAGILES

Las áreas ambientalmente frágiles son aquellas en que una pequeña intervención de carácter antrópico puede desencadenar una serie de alteraciones del ecosistema que pueden ser irreversibles. Las tierras frágiles son aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

Esta definición es muy general por lo que resulta ambigua y con base en ella se puede asumir que cualquier tipo de suelo puede considerarse como tierras frágiles, ya que el término hace referencia a la pérdida de la productividad natural del suelo a consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal, sin embargo, no especifica cuáles serían las características, los tipos, ni el grado de fragilidad de los suelos que pueden considerarse en este rubro.

La SEMARNAT en la Agenda 21, adoptada en la Cumbre de la Tierra de 1992, reconoce dos ecosistemas como sumamente frágiles. Se trata de las zonas secas y las de montaña.1 Por otra parte también menciona que en las montañas el 32% de las superficies presentan degradación ligera y moderada. Cerca del 67% de la erosión hídrica que ocurre en el país se presenta en las montañas. Con respecto a la superficie de suelos degradados en las montañas, el 17% corresponde a erosión hídrica (con pérdida de suelo superficial, 15%; y con formación de cárcavas, 2%), el 12% a la degradación química y el 4% a la erosión eólica2. **Conforme a lo anterior, la zona del proyecto se observa sin degradación aparente.**

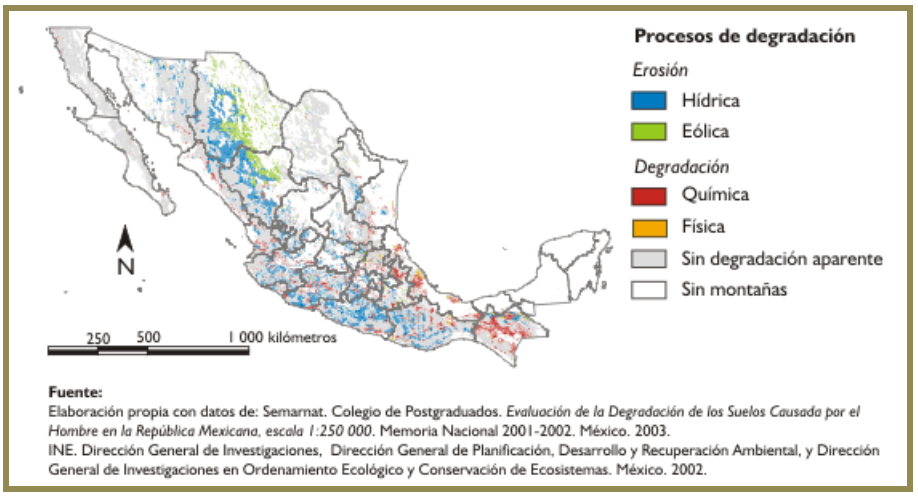


Figura 59. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las montañas de México.

[1] Página de SEMARNAT http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/03_Suelos/3.3_Fragiles/index.shtml

[2] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_3.html

De acuerdo con la página de SEMARNAT (informe 2008)[3] en el capítulo de suelos, "*tierras frágiles: el problema de la desertificación*" mencionan que En México, el concepto de desertificación se ha ampliado hacia todos los ecosistemas, debido a que la degradación de la tierra no está restringida a las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Sin embargo, se considera que éstas son las más vulnerables a la desertificación (Conaza-Sedesol, 1994). De esta manera puede decirse que las tierras frágiles están directamente ligadas a la degradación o a la erosión de los suelos. **Para el caso del proyecto, toda su área de influencia se registra como un sitio sin degradación aparente.**

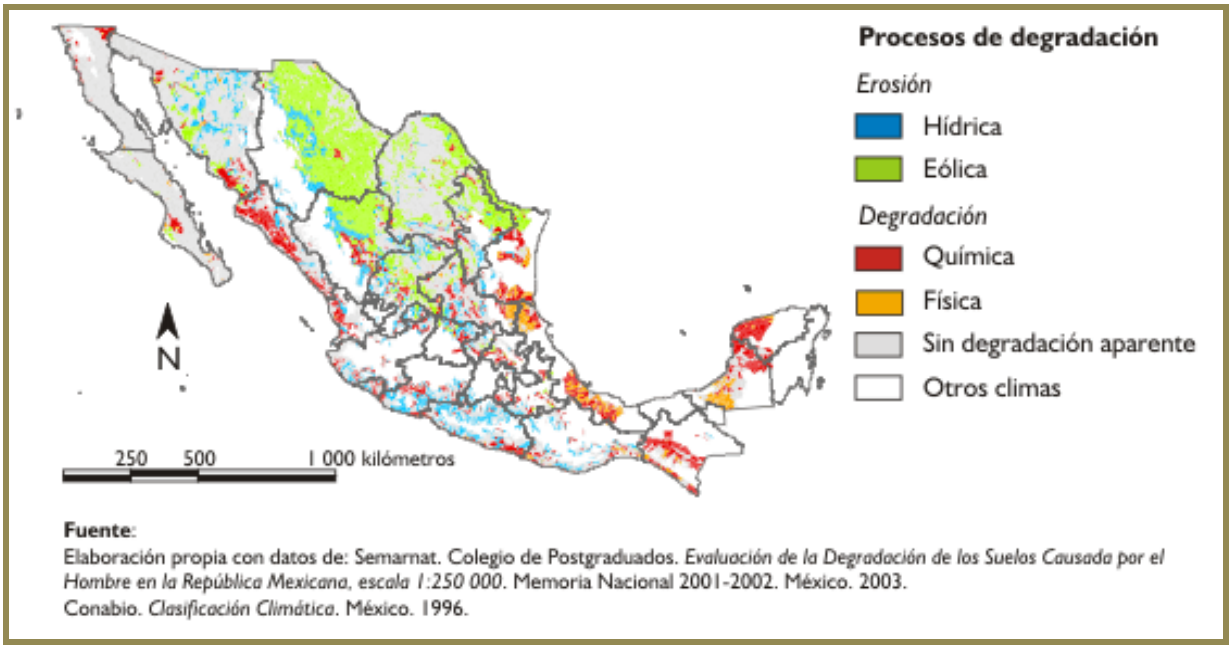


Figura 60. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las zonas áridas, muy áridas, semiáridas y subhúmedas secas en México.

VIII.1 *Determinación y ubicación de existencia o inexistencia de tierras frágiles*

Conforme a los factores que determinan la capacidad de uso de las tierras, las definiciones de tierra frágil citadas con anterioridad, así como las condiciones de los suelos descritas anteriormente y en el presente DTU, se puede señalar que las tierras del área del proyecto no son consideradas como tierras frágiles, ya que, existen diversos parámetros como son que no existe una degradación hídrica o eólica, no existen condiciones climáticas extremas (precipitación escasa y variable, temperaturas elevadas o muy bajas), y sus suelos son altamente impermeables y con muy baja posibilidad de erosión.

De cualquier forma, a continuación se señalan algunas medidas para proteger las superficies aledañas a las solicitadas para CUSTF, contra posibles riesgos de degradación o desertificación.

[3] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html

1. Con estacas y cintas fluorescentes se delimitarán las áreas a ser desmontadas para evitar causar daños a la vegetación que no se considera para CUSTF así como a la vegetación de predios vecinos.
2. En todo momento se aplicará derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante.
3. Únicamente se realizará la remoción de vegetación forestal en aquellas superficies que inmediatamente vaya a ser cambiado el uso de suelo, para evitar que estas queden desprotegidas por tiempos prolongados y que como consecuencia se puedan presentar riesgos de cárcavas que terminen afectando a predios vecinos.
4. El personal de campo que tenga la extrema necesidad de hacer fogatas para calentar alimentos, generar calor o luz, deberán atender lo que marca la norma oficial mexicana que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario (NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007), con la finalidad de prevenir posibles riesgos de incendios forestales que traigan como consecuencia la degradación de vegetación forestal vecina.

VIII.2 *UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE TIERRAS FRÁGILES*

Como se mencionó anteriormente el sitio en estudio NO se encuentra en terrenos considerados como tierras frágiles.

IX IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IX.1 *IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS*

IX.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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
- Persistencia
- Reversibilidad
- Recuperabilidad
- Importancia

El método matricial se aplicó también para evaluar la importancia de los impactos ambientales que produciría este proyecto, a fin de buscar la forma más adecuada de evitarlos o mitigarlos. Para verificar la correcta identificación de impactos se revisaron documentos relativos al impacto ambiental por proyectos habitacionales o de introducción de vialidades.

IX.1.2 Criterios y Metodologías de Evaluación

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):

- *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 un modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La correspondencia entre cada símbolo y cada criterio, incluyendo la escala de posibles valores para cada uno de los criterios:

LVI Escala de evaluación de impactos ambientales identificados

Criterios aplicados	***Escala de valoración***	
Naturaleza	Benéfico: (+)	Adverso: (-)
Intensidad	Total	12
	Muy Alta	10
	Alta	8
	Media	4
	Baja	1
Extensión	Puntual	1
	Parcial	5
	Total	10
Persistencia	Fugaz, 0 a 5 años	1
	Más de 5	2
Reversibilidad	Corto plazo, <1 año	1
	Reversible Medio plazo, de 1 a 10 años	5
	Irreversible	10
Recuperabilidad	Recuperable de inmediato	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Sólo mitigable	3
	Irrecuperable	4

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.

IX.1.3 Identificación de actividades causantes de cambios en el ambiente y factores ambientales impactados

Para la evaluación de impactos mediante el método multicriterio, se usó la técnica de lista de verificación o chequeo, lo cual permitió identificar y delimitar, por un lado, las actividades del proyecto que podrían generar un impacto en el ambiente y, por otro lado, los componentes (factores) ambientales que serían afectados por el proyecto dentro del área de influencia y los indicadores de impacto correspondientes.

Para la elaboración de estas listas se revisaron las actividades e indicadores ambientales propuestas por Leopold y colaboradores en 1971 (Canter, 1977), las cuales se cotejaron con otras guías de evaluación de impacto ambiental. Con estas listas se elaboró una matriz de interacción que incluyó las acciones del proyecto que pueden causar impactos y los factores ambientales que pudieran resultar afectados.

En la Tabla siguiente se enlistan las actividades del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante cada una de sus aspectos.

LVII Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto por fase.

Fases del proyecto	Actividades del proyecto
PREPARACION DEL SITIO	Delimitación de la zona
	Marcaje de flora relevante a rescatar
	Aplicación del Plan de rescate y reubicación de flora relevante
CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SITIOS DE VIALIDADES INTERNAS	Desmonte y despalme de vegetación
	Nivelaciones de Terreno, cortes y rellenos en caso de ser necesarios
	Área de Maniobras, Patio de Maquinaria
	Actividades de trazo de superficies para vialidades internas y lotificación
MANTENIMIENTO	Tránsito local y transporte y acarreo de materiales resultantes de nivelaciones
	Generación local de residuos
	Mantenimiento del sitio, remoción periódica de vegetación secundaria y malezas

En la Tabla siguiente se presentan los factores ambientales de los indicadores que se obtuvieron del análisis de la matriz de cribado.

LVIII Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES
MEDIO ABIÓTICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases
		Contaminación por polvo
		Contaminación por ruido
	Suelo	Desechos sólidos y/o líquidos
MEDIO BIÓTICO	Flora y fauna	Afectaciones directas a la flora y fauna locales
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Aumento de accesibilidad, conectividad, vialidades internas, lotes rústicos	Aumento de accesibilidad, conectividad.
		Incremento en oferta de espacios uso rústico y campestre a futuro

PAISAJE	Vista desde asentamientos humanos cercanos	Obstrucción del fondo escénico
	Vista en general desde el sitio	Aspecto general, vista de vialidades desde lejos
HUMANOS	Mejoramiento o deterioro en la calidad de vida de los usuarios finales	Calidad de vida de los usuarios
	Empleos temporales y/o permanentes	Empleos obtenidos, espacios para uso vialidad de acceso
	Posible riesgo a la salud por accidentes	Salud y seguridad de los trabajadores
SERVICIOS	Demanda de espacios con vialidad de acceso y lotes de uso habitacional rústico campestre	Aumento de sitios de uso futuro habitacional rústico campestre mediante acceso y vialidades

Una vez definidas las listas anteriores se determinaron y evaluaron las alteraciones que pueden causar sobre el ambiente dichas actividades y los factores ambientales que pueden resultar afectados. Se analizaron los efectos considerando tiempo y espacio.

Con base en estos datos se generaron matrices de interacciones de las actividades del proyecto con los componentes y atributos del sistema ambiental, este análisis permitió identificar las interacciones potenciales proyecto-ambiente determinando los factores y atributos ambientales que pueden ser impactados.

IX.2 *CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS*

Después de analizar las interacciones en la matriz de impactos, se encuentra que existen al menos 56 interacciones entre las acciones para el desarrollo de este proyecto y los factores ambientales receptores. De estas 56 interacciones, 30 resultan como impactos ambientales considerados como positivos o benéficos, y 26 interacciones consideradas como impactos adversos al ambiente.

La gran mayoría de los impactos adversos se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso del suelo o desmonte y despalme del proyecto, especialmente lo concerniente a 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 desmonte propiamente dichas durante la fase de cambio de uso del suelo, principalmente debido a movimientos de tierra para rellenos y transporte de materiales.

Otro de los receptores importantes de impactos negativos o adversos es el paisaje, o la obstrucción del fondo escénico. El paisaje también resultará modificado al habilitar las vialidades de acceso y los lotes, aunque esto va a tardar pues se desarrollará conforme aumente la demanda y eso puede llevar varios años.

Los impactos ambientales benéficos de este proyecto se concentran durante la fase de cambio de uso del suelo de este proyecto, puesto que se ejercerá una derrama económica que puede alcanzar importancia, se crearán fuentes de trabajo de diferentes niveles y por la oferta de espacios, lotes rústico campestres y sus vialidades de acceso.

IX.3 *VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS*

Impactos ambientales identificados y sus características

En el primer análisis realizado, se encontró que la valoración de los impactos negativos fue intensidad media. Las afectaciones mayores se darán al paisaje y a la vegetación dado que las acciones de desmonte tienen el carácter de permanentes. La única causa de que los impactos no sean valorados como graves es que son relativamente puntuales, es decir de extensión limitada, además de que son contrastados con los impactos positivos o benéficos que aporta la naturaleza de este proyecto, es decir, el inicio de la primera etapa, **la creación de espacios para uso rústico campestre y vialidades de acceso**.

La otra razón por la que los impactos son valorados como de importancia media, es el hecho de que el sitio del proyecto tiene el sustrato con propiedades difíciles para la vegetación, y la misma se encuentra poco numerosa en individuos y en especies en relación con el resto de la microcuenca, Elías Calles es un poblado pequeño que ha crecido muy poco en los últimos años, y únicamente hasta hace poco ha comenzado a aumentar su desarrollo.

Por esta razón los impactos sociales de un desarrollo como este son enormes en este sitio y balancean de manera muy positiva a los impactos negativos como la afectación al paisaje y a la vegetación, sobre todo en el caso del presente proyecto.

Los impactos generados a la atmósfera como son la generación de polvo, ruido y gases de combustión de los automotores, son clasificados como de poca importancia principalmente por dos razones, una es la extensión espacial reducida en la que se llevarán a cabo estas actividades, y la otra es la temporalidad de las mismas, es decir la duración corta que estos impactos incidirán en la atmósfera. Adicionalmente, la zona de este proyecto se encuentra a cierta distancia de la principal área poblada de P. Elías Calles, que comienza a unos 1800 metros de distancia, por lo que el polvo y ruido no llegan a impactar hasta allá.

Finalmente las acciones de desmonte inciden en un aumento potencial de erosividad del suelo, sin embargo, estos impactos no se consideran como significativos porque las acciones del plan de rescate en realidad repondrán una cantidad de vegetación en las áreas designadas en los mismos lotes, por lo que la erosión posible del suelo se evita casi en su totalidad de llevarse a cabo el proyecto hasta su final.

Por otro lado tenemos la valoración de los impactos tomando en cuenta la actividad emisora y el receptor ambiental afectado por dicha actividad.

En este segundo análisis resulta nuevamente que los principales impactos negativos consecuencia de este proyecto son las actividades de desmonte ejercidas en la vegetación y el suelo, además de las emisiones a la atmósfera provenientes de la maquinaria usada durante estas actividades.

Estos impactos presentan la cualidad de ser temporales, es decir se presentan únicamente durante la fase de desmonte, estos impactos sin embargo serán prevenidos y mitigados por una serie de medidas generales que se expondrán más adelante, por lo que se consideran poco significativos.

Resalta nuevamente la importancia de la generación de empleo en una zona como P. Elías Calles específicamente, tanto durante la fase de aplicación del programa de rescate de flora

relevante, en la fase de desmonte como en la fase de limpieza del sitio, y resalta también la valoración de impactos positivos o benéficos por la consecución general de este proyecto, como generador de espacios para uso rústico campestre a mediano o largo plazo, es decir a más de 10 años, en un sitio cuya principal característica es su belleza escénica.

A continuación se exponen los impactos encontrados por cada etapa del proyecto:

Etapa de preparación del sitio

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 no 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. Como se ha visto anteriormente el sitio de este proyecto no presenta irregularidades y es casi plano.

Rescate de flora relevante: se llevará a cabo un programa de rescate de especies carismáticas 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 de las especies vegetales encontradas susceptibles de ser rescatadas, 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.

Desmonte: se retiran todas aquellas plantas que no son rescatadas utilizando maquinaria pesada y en algunos sitios mediante labor manual. 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, medianamente significativos dada la superficie reducida 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**. La introducción de servicios como drenaje y alcantarillado es muy posible que se realicen durante esta etapa para evitar posteriores cortes de vialidades cuando se proceda a pasar a la construcción, sin embargo las excavaciones serán de muy baja escala.

Pérdida de suelo

En el aspecto económico, el área del proyecto no presenta zonas cultivables ni ganaderas por lo que el impacto se clasifica como ***compatible no significativo***.

En el aspecto erosivo, la pérdida de suelo actual es de 82.3820 ton/año, y con las acciones de apertura de vialidades y lotes rústicos, rescate y reubicación, así como la formación de

caminos bien hechos con pendiente menor a la actual, se puede ofrecer que la erosión real disminuye, hasta ser únicamente de 29.8758 ton/año.

Hay que recordar que este terreno se asienta casi completamente en suelo de tipo conglomerático, y con la poca pendiente que tiene el terreno lo que la erosión potencial no es muy alta.

Reducción de la naturalidad del paisaje

En el establecimiento de cualquier asentamiento humano se modifica el sustrato en el escenario paisajístico, lo que da por resultado el impacto sobre la naturalidad del paisaje, lo que se suma al efecto de desmonte y las nivelaciones apropiadas de las vialidades. Esto es altamente subjetivo, sin embargo puede llegar a atenuar mucho el impacto visual de cualquier proyecto, más allá de las interacciones con la flora y fauna y con los elementos físicos locales. En el caso de este proyecto se tiene contemplada la inclusión de vegetación en las superficies de los mismos lotes, ya que al tratarse de un uso rústico campestre, el 70% de cada lote se deja sin desmonte, de manera que en estas superficies es posible reubicar la vegetación rescatada, áreas que servirán de zona de amortiguamiento así como de zona paisajística, mejorar el paisaje y contener la erosión.

Este impacto se valoró como **adverso de significancia media** debido a la extensión limitada, la recuperabilidad parcial.

Por otro lado, se espera que se realicen algunos trabajos menores de nivelación del terreno, aunque al encontrarse con pendiente cercana al 1.00° (1.7%) estas actividades serán poco significativas si las comparamos con una topografía accidentada.

Etapa de operación y mantenimiento

Se espera que el mantenimiento sea el mínimo posible, consistente en la remoción periódica de vegetación secundaria y malezas.

IX.3.1 Impactos Acumulativos Generales

Impacto Acumulativo se define de acuerdo con el Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su inciso 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*".

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.

Por la situación y localización de este predio, cerca de un poblado muy pequeño como P. Elías Calles, se entiende que los impactos acumulativos son ligeros, hay que mencionar que este proyecto se encuentra en una posición más protegida de inundaciones ocasionadas por el arroyo El Surgidero, ya que se encuentra suficientemente alejado del mismo y del núcleo de P. Elías Calles, se localiza a 322 metros de distancia de la zona agrícola mas cercana, a

1592 metros del arroyo El Surgidero, a 1932 metros de la carretera, y a 923 metros de la habitación mas cercana, asi como a 1884 metros de la zona poblada de P. Elías Calles.

Los impactos ambientales acumulativos de este proyecto no tienen una significancia que pudiera ofrecer problemas al corto plazo sino a largo plazo, más bien el proyecto resolverá el problema de la potencial demanda de espacio habitacional campestre rústico en el largo plazo, aun cuando en el corto plazo, con la presente introducción de vialidades pueda parecer más perjudicial de lo que es.

Entre los impactos benéficos también se encuentran los impactos ambientales benéficos acumulativos, puesto que la oferta en materia de introducción de vialidades en esta primera etapa, y en la segunda etapa aumenta de manera significativa, de manera que se consolidan los servicios poco a poco en el trascurso de 10 a 20 años.

IX.4 *CONCLUSIONES*

Los estudios ambientales del sitio del proyecto describen un sistema ambiental de clima seco y temperatura media, propenso a recibir eventos extraordinarios (huracanes) provenientes del Océano Pacífico.

El área de este proyecto presenta una superficie con una vegetación diversa xerófila tipo matorral sarcocaule y una zona en la que existen algunos asentamientos tipo ranchos y una superficie agrícola asi como algunas veredas que conectan las unidades agrícolas entre sí. La superficie del proyecto se encuentra sobre rocas tipo conglomerados con un suelo muy delgado. Se debe poner especial atención a este aspecto para evitar erosión.

El sitio del proyecto se localiza en una zona muy importante desde el punto de vista poblacional al encontrarse muy cerca de la zona habitada de P. Elías Calles, específicamente la unidad agrícola de Elías Calles.

Este sitio no presenta crecimiento acelerado, y en el se ubica una de las unidades agrícolas importantes del municipio, de manera que es justo a tiempo en que el desarrollo puede darse de manera sustentable y acorde con la vocación del suelo y del sitio, es decir, rústico campestre.

El desarrollo de este proyecto impulsará el crecimiento de la oferta de espacios campestres de la región y el estado, así como la generación de empleos y de ingresos, al mismo tiempo que propone acciones y medidas que mejorarán la problemática de espacio para crecer y da tiempo para adecuar el manejo del agua.

La superficie de este proyecto se encuentra cerca de la zona poblada de P. Elías Calles y algunas unidades agrícolas, de manera que se debe poner énfasis en señalamientos adecuados para evitar crecimiento mal planeado. Adicionalmente se debe poner mucha atención hacia evitar el excesivo levantamiento de polvo, que inevitablemente impactará no solo la flora local cercana sino a los pocos asentamientos.

El presente proyecto se localiza en zona de lomeríos con cañadas, pero de manera mas especifica, en una zona más bien plana, parecida a una bajada, de manera que no es necesario realizar rellenos o cortes excesivos.

El desarrollo de este proyecto no pone en peligro el ecosistema, más bien plantea su operación integrándose al medio natural tipo rural, mejorando en lo posible las condiciones ambientales de las que se sirve su propia existencia, sobre todo mediante el rescate de la vegetación y la disminución de la erosión local. Es necesario contar a futuro o largo plazo con la adecuada provisión de agua y alcantarillado por parte del municipio así como de luz y energía eléctrica, situación muy en posibilidades de realizarse dada la modalidad de rústico campestre, respetando un crecimiento mucho más lento y de muy baja densidad.

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, específicamente el mejoramiento de la zona contigua de la superficie solicitada mediante la reubicación también en esa superficie, de la vegetación proveniente del rescate, así como la disminución de la erosión actual al mantener la baja pendiente del sitio y la aplicación de introducción de vialidades en un área rural que ya se va encontrando en una situación en la que se necesita.

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 en la oferta de espacios de uso campestre o de uso de muy baja densidad de la región y el estado, la generación de empleos y de ingresos, proponiendo además acciones y medidas que mejorarán la imagen rural de la zona.

Los impactos negativos durante la fase de desmonte pueden muy fácilmente ser prevenidos si se hace caso a las indicaciones de este trabajo, sobre todo en el sentido de poner letreros e indicaciones adecuadas sobre la carretera y terracerías de acceso para indicar el acceso y evitar accidentes. El uso adecuado de maquinaria y combustibles, evitar derramar cualquier sustancia al suelo, poner lonas adecuadamente en los camiones de transporte.

En cuanto a impactos positivos, este proyecto es de los que más se generan, pues la necesidad de espacios de uso rústico campestre en una unidad de uso predominante agrícola, aumenta constantemente en tanto que se le da a la población mayor importancia.

Matriz de evaluación de impactos para el proyecto Lotificacion Fraccion A

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa	
	NATURALEZA (Carácter): Positivo (+) Negativo (-)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hídro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	-1	0	1	*	-1	-1		0	2	-1	*			0	4
		Contaminación por polvo				*	-1	0	1		-1	-1	*	0	2	-1	*			0	4
		Contaminación por ruido				*	-1	0	1	*	-1	-1	*	0	2	-1	*			0	4
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		-1	-1		0	2					0	2
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	-1				0	1			-1		0	2
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			1			1	0					0	0					1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			1			1	0					0	0					1	0
		Desplazamiento local		-1	*			0	1					0	0					0	1
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			-1	-1	0	2					0	2
		Aspecto de la vegetación		-1	1			1	1					0	0				1	2	1
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	1	1	1	1	4	0
		Molestias		-1	*	*	-1	0	2		*	-1	*	0	1					0	3
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		-1		0	1
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	-1		-1		0	2		1		1	2	2
		Núcleos de población						0	0					0	0	1	1		1	3	0
		Economía local, municipal, estatal		1	1	1		3	0	1	1	1	1	4	0		1		1	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	1	1		1	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	1		1		2	0	1	1		1	5	0
		Total de impactos benéficos		1	4	1	0			2	1		1			4	6	1	7	**30**	
		Total de impactos adversos		3	0	0	4			2	4		1			3	0	2	0		**26**

*

En el caso de los impactos negativos ocasionados por emisiones de ruido, gases y polvos, molestias, disminución de calidad de vida y salud y seguridad, el impacto negativo es redundante, por ejemplo, el mismo ruido afecta al mismo tiempo la salud, la calidad de vida, por lo que resulta una molestia, por otro lado, diferentes actividades como el transporte de materiales y la construcción de obras civiles generan simultáneamente el mismo impacto. En este sentido varios impactos negativos (especialmente en el caso de la generacion de ruido, polvo y gases emitidos a la atmosfera) deben tomarse solo una vez, ya que no se trata de impactos sinérgicos.

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Extensión

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	EXTENSION Puntual (1) Zonal (2) Local (3) Parcial (4) Total o Regional (5)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hidro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	1	1	0	*	1	1		2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por polvo				*	1	1	0		1	1	*	2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por ruido				*	1	1	0	*	1	1	*	2	0	1	*			1	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		1	1		2	0					0	0	2	0
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	1				1	0			1		1	0	2	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			2			1	0					0	0					0	0	1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			2			1	0					0	0					0	0	1	0
		Desplazamiento local		1	*			1	0					0	0					0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			1	1	2	0					0	0	2	0
		Aspecto de la vegetación		2	4			2	0					0	0				1	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	2	2	2	1	4	0	4	0
		Molestias		1	*	*	2	2	0		*	1	*	1	0					0	0	3	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		1		1	0	1	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	1		1		2	0		1		2	2	0	4	0
		Núcleos de población						0	0					0	0	4	4		1	3	0	3	0
		Economía local, municipal, estatal		4	4	4		3	0	1	5	5	5	4	0		4		5	2	0	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	2	4		2	3	0	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	1		1		2	0	2	2		2	3	0	5	0
		Total de impactos benéficos		4	4	1	4	13		4	5		2	20		7	6	3	7	23		56	**56**
		Total de impactos adversos		0	0	0	0		0	0	0		0		0	0	0	0	0		0	0	**0**

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Persistencia

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	PERSISTENCIA Inmediato (1) Corto Plazo (2) Mediano Plazo (3) Largo Plazo (4) Permanente (5)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hidro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	1	1	0	*	5	5		2	0	5	*			1	0	4	0
		Contaminación por polvo				*	1	1	0		5	5	*	2	0	5	*			1	0	4	0
		Contaminación por ruido				*	1	1	0	*	5	5	*	2	0	5	*			1	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		5	5		2	0					0	0	2	0
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	5				1	0			5		1	0	2	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			2			2	0					0	0					0	0	1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			2			2	0					0	0					0	0	1	0
		Desplazamiento local		5	*			5	0					0	0					0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			5	5	2	0					0	0	2	0
		Aspecto de la vegetación		2	2			4	0					0	0				2	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0			1	1	2	0	2	0
		Molestias		5	*	*	1	6	0		*	1	*	1	0					0	0	3	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		1		1	0	1	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	5		5		2	0		5		5	2	0	4	0
		Núcleos de población						0	0					0	0	5	5		5	3	0	3	0
		Economía local, municipal, estatal		5	5	5		15	0	5	5	5	5	4	0		5		5	2	0	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	4	5		5	3	0	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	5		5		2	0	5	5		4	3	0	5	0
		Total de impactos benéficos		4	4	1	4	37		4	5			20		6	5	3	7	21		78	**54**
		Total de impactos adversos		0	0	0	0		0	0	0				0	0	0	0	0		0	0	**0**

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Reversibilidad

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	REVERSIBILIDAD Corto Plazo (1) Reversible (5) Irreversible (10)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales	Valor ambiental de cada factor	Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hídro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	1	1	0	*	5	5		2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por polvo				*	1	1	0		5	5	*	2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por ruido				*	1	1	0	*	5	5	*	2	0	1	*			1	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		5	5		2	0					0	0	2	0
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	1				1	0			1		1	0	2	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			5			1	0					0	0					0	0	1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			5			1	0					0	0					0	0	1	0
		Desplazamiento local		5	*			1	0					0	0					0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			5	5	2	0					0	0	2	0
		Aspecto de la vegetación		4	4			2	0					0	0				4	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	5	5	1	1	4	0	4	0
		Molestias		5	*	*	1	2	0		*	5	*	1	0					0	0	3	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		1		1	0	1	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	1		5		2	0		5		5	2	0	4	0
		Núcleos de población						0	0					0	0	5	5		5	3	0	3	0
		Economía local, municipal, estatal		5	5	5		3	0	1	5	5	5	4	0		5		5	2	0	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	1	5		5	3	0	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	5		5		2	0	5	5		5	3	0	5	0
		Total de impactos benéficos		4	4	1	4	13		4	5			20		7	6	3	7	23		56	**56**
		Total de impactos adversos		0	0	0	0		0	0	0				0	0	0	0	0		0	0	**0**

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Intensidad

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	INTENSIDAD Intensidad Muy Alta (12), Alta (10), Media (8), Baja (4) Muy baja (1).	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hidro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	1	1	0	*	4	4		2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por polvo				*	1	1	0		4	4	*	2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por ruido				*	1	1	0	*	4	4	*	2	0	1	*			1	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		4	4		2	0					0	0	2	0
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	4				1	0			4		1	0	2	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			12			1	0					0	0					0	0	1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			12			1	0					0	0					0	0	1	0
		Desplazamiento local		8	*			1	0					0	0					0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			8	8	2	0					0	0	2	0
		Aspecto de la vegetación		4	4			2	0					0	0				4	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	8	8	8	8	4	0	4	0
		Molestias		4	*	*	4	2	0		*	8	*	1	0					0	0	3	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		1		1	0	1	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	1		8		2	0		4		4	2	0	4	0
		Núcleos de población						0	0					0	0	8	8		4	3	0	3	0
		Economía local, municipal, estatal		4	4	8		3	0	8	8	8	8	4	0		4		8	2	0	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	8	4		8	3	0	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	1		8		2	0	8	8		8	3	0	5	0
		Total de impactos benéficos		4	4	1	4	13		4	5		2	20		7	6	3	7	23		56	**56**
		Total de impactos adversos		0	0	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	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	Recuperable de inmediato 1 Recuperable a mediano plazo 2 Sólo mitigable 3 Irrecuperable 4	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hidro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases				*	1	1	0	*	2	2		2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por polvo				*	1	1	0		2	2	*	2	0	1	*			1	0	4	0
		Contaminación por ruido				*	1	1	0	*	2	2	*	2	0	1	*			1	0	4	0
	Suelo	Pérdida de superficie			*			0	0		2	2		2	0					0	0	2	0
		Contaminación por residuos sólidos			*			0	0	2				1	0			2		1	0	2	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			4			1	0					0	0					0	0	1	0
	Fauna	Pérdida de hábitat			4			1	0					0	0					0	0	1	0
		Desplazamiento local		4	*			1	0					0	0					0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			2	2	2	0					0	0	2	0
		Aspecto de la vegetación		4	4			2	0					0	0				1	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	3	3	1	1	4	0	4	0
		Molestias		1	*	*	1	2	0		*	2	*	1	0					0	0	3	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0	*		3		1	0	1	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	2		2		2	0		1		2	2	0	4	0
		Núcleos de población						0	0					0	0	3	3		3	3	0	3	0
		Economía local, municipal, estatal		2	2	3		3	0	1	2	3	2	4	0		3		2	2	0	9	0
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	1	1		2	3	0	3	0
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	1		3		2	0	2	2		1	3	0	5	0
		Total de impactos benéficos		4	4	1	4	13		4	5		2	20		7	6	3	7	23		56	**56**
		Total de impactos adversos		0	0	0	0		0	0	0		0		0	0	0	0	0		0	0	**0**

Matriz de evaluación de impactos. Criterio Importancia

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN				Total de la etapa		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa			
	IMPORTANCIA	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales	Valor ambiental de cada factor	Marcaje de individuos a rescatar	Aplicación del Plan de Rescate de flora relevante	Carga y acarreo de material	Limpieza del sitio y retiro de residuos	Benéficos	Adversos	Demarcación de la superficie	Desmonte y despalme	Excavación y rellenos nivelaciones	Preparacion para posterior Instalación hídro-sanitaria y eléctrica	Benéficos	Adversos	Tránsito vehicular	Venta gradual y a largo plazo de lotes rústico campestre	Generación de residuos domésticos	Aumento de espacios tipo rústico campestre	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases					-8	0	-8		-26	-26		0	-52	-12				0	-12	-46	0
		Contaminación por polvo					-8	0	-8		-26	-26		0	-52	-12				0	-12	-20	0
		Contaminación por ruido					-8	0	-8		-26	-26		0	-52	-12				0	-12	-46	0
	Suelo	Pérdida de superficie						0	0		-26	-26		0	-52					0	0	0	0
		Contaminación por residuos sólidos						0	0	-22				0	-22			-22		0	-22	-44	0
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Cobertura de matorral sarcocaule			51			51	0					0	0					0	0		51
	Fauna	Pérdida de hábitat			51			51	0					0	0					0	0		51
		Desplazamiento local		-40				0	0					0	0					0	0	-40	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico						0	0			-38	-38	0	-76					0	0	-38	0
		Aspecto de la vegetación		-26	30			30	0					0	0				21	21	0	-26	51
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida						0	0					0	0	36	36	31	29	132	0	0	60
		Molestias		-25			-19	0	-19			-34		0	-34					0	0	-44	0
		Salud y seguridad						0	0					0	0			-10		0	-10	-10	0
	Población y economía	Cambios demográficos						0	0	-13		-38		0	-51		25		28	53	0	-13	53
		Núcleos de población						0	0					0	0	45	45		27	117	0	0	27
		Economía local, municipal, estatal		32	32	45		109	0	33	46	47	46	172	0		33		46	79	0	0	315
	Infraestructura	Aumento oferta habitacional rústico campestre						0	0					0	0	34	31		40	105	0	0	105
		Zonas habitacionales rústico campestre						0	0	16		39		55	0	40	40		38	118	0	0	134
		Total de impactos benéficos		1	4	1	0	241		2	1		1	227		4	6	1	7	625		**847**	
		Total de impactos adversos		3	0	0	4	241	-43	2	4		1	227	-391	3	0	2	0	625	-68		**-327**
																						1093	
																						-502	
				6																			
				6	0																		
				6	0																		

X MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

X.1 *DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN*

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, fauna y suelo durante las etapas de preparación del sitio y de cambio de uso del suelo. Sin embargo, adicionalmente se proponen las siguientes medidas:

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

De acuerdo con los cálculos realizados para la estimación de la erodabilidad, se estima que la erosión **actual** de la superficie solicitada es de **82.3820 ton/año**. Mediante iguales cálculos se hicieron estimaciones de cómo varía la erodabilidad cuando ocurre el desmonte, esto en caso de que el suelo quedará desnudo, sin la cubierta vegetal, la erodabilidad aumenta a **329.5278 ton/año.**

Las estimaciones de erodabilidad, que aunque son inexactas, están hechas todas con la misma metodología para poder hacer comparaciones, y los resultados en realidad están sobreestimando la pérdida de suelo. Como los resultados nos indican, el suelo se verá protegido al llevarse a cabo las medidas de prevención y mitigación más importantes, que son la reubicación de la vegetación de manera que existirá una retención de suelo.

LIX Riesgo de pérdida de suelo en los escenarios del proyecto

No.	Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
1	Situación **actual**	2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	17.4762788	82.3820
2	Con remoción de la vegetación	2,417.39	0.026	0.3	1.0	18.8557	17.4762788	329.5278
3	Zona de rescate y reforestación, **actual**	2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	19.8055401	93.3619
4	Zona de rescate y reforestación, con aumento de vegetación	2,417.39	0.026	0.3	0.08	1.5085	19.8055401	4.3208

Como podemos observar, esta superficie de **198,055.401 m^2** presenta una erosión actual de 93.3619 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 29.8758 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **63.4861 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si

consideramos que el proyecto se desarrollará en áreas con nivelaciones para dejarlas planas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula, y en zonas con alta pendiente se colocaría vegetación y obras que detengan la erosión y la zona en general estable.

Para este escenario se debe considerar un período mínimo de tiempo de **15 años** para obtener una ganancia ambiental significativa, considerando que del año 1 al 5 que es cuando se propone la reforestación los terrenos elegidos para compensar seguirán perdiendo la misma cantidad de suelo; mientras que una vez establecida la reforestación, en estos terrenos se verá una disminución en lo que a pérdida de suelo se refiere; a razón de **952.2916824** ton/15 años. La recuperación de suelo en las superficies de reubicación pasa de una pérdida de 93.3619 a una pérdida de 29.8758, por lo que la recuperación es de 63.4861 ton/año, y a 15 años es de **952.2916824** toneladas.

Adicionalmente a estas dos medidas principales se llevarán a cabo las siguientes medidas **relacionadas con el cuidado del suelo**:

- ✓ *Para mitigar la disminución de la calidad del suelo por efecto de la remoción de vegetación, se deberá Inducir vegetación en las áreas necesarias para reducir riesgos de erosión.*
- ✓ *Se humedecerán aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despalme, para evitar la erosión eólica.*
- ✓ *Se ejecutarán actividades de rescate, colecta y reubicación de flora silvestre, como medida de restauración y reforestación de las áreas donde no se vaya a construir obra permanente, específicamente las colindantes a la superficie solicitada para el CUSTF.*
- ✓ *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.*
- ✓ *En la medida de lo posible se programarán las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.*
- ✓ *Ejecutar el cambio de uso de suelo de manera paulatina, disminuyendo con esto el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica.*
- ✓ *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.*
- ✓ *En cada frente de trabajo se colocarán tres botes basura, uno para desechos orgánicos y otro para inorgánicos y un tercer bote para desechos peligrosos como aceites, estopas, etc. Los dos primeros deberán de ser recolectados y transportados a un sitio que la autoridad designe, el tercero deberá de tener una cerradura hermética, donde se depositarán las estopas impregnadas de aceite y todo aquello que pueda derivarse de reparaciones pequeñas a las maquinas, utensilios para cargar el combustible etc. Cada uno de estos residuos se deberá de guardar en una bolsa de plástico con la etiqueta que describa el contenido. Estos depósitos deberán estar colocados un grupo en cada frente de obra.*
- ✓ *Los residuos susceptibles de reciclarse (papel, cartón, madera, metales en general, vidrio y plástico), serán separados y enviados a empresas que realicen la actividad de reciclaje, mientras que los residuos no susceptibles del proceso de reciclaje como escombros y cascajos, deberán ser depositados donde la autoridad competente lo indique.*
- ✓ *Para prevenir los vertidos accidentales o intencionales de productos contaminantes todas las áreas en que estos se manejen serán protegidas adecuadamente a fin de evitar la impregnación del suelo con grasas, combustibles y demás productos que ahí se manejen.*
- ✓ *El almacenamiento de todos los materiales potencialmente contaminantes y de los materiales y residuos peligrosos, se hará en sitios que garanticen su integridad y la de los factores ambientales potencialmente afectables. Los almacenamientos temporales de*

los residuos y productos peligrosos se construirán conforme a las especificaciones aplicables en materia.

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación a la Flora

Como principal medida de prevención se llevará a cabo un programa de rescate de flora, el cual designará las especies y las cantidades a rescatar así como el sitio en el que se trasplantará, estas superficies son principalmente las áreas designadas como superficies de revegetación o aumento de vegetación. 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.

El hecho de que se tome un determinado número de ejemplares de cada especie para el rescate obedece a la amplia experiencia obtenida en este rubro. 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 ejemplares de al menos 13 especies, de acuerdo con el conteo resultante de los muestreos y de los cálculos por hectárea y por superficie solicitada, haciendo el ajuste del porcentaje de ejemplares a rescatar de cada especie.

Hay que mencionar que los polígonos dedicados al rescate y reubicación de la vegetación corresponden a superficie con características adecuadas para recibir la vegetación, y siempre que sea necesario dicha superficie se puede ampliar.

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

Nombre Común	Nombre científico	Total individuos en las 17.4762788 ha.	% a rescatar	Individuos por hectárea	Individuos a rescatar
Torote colorado	*Bursera microphylla*	2141	40	123	856
Cardón	*Pachycereous pringlei*	568	40	33	227
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	1529	40	88	612
Pimentilla	*Adelia virgata*	131	10	8	13
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	1092	10	63	109
Lomboy	*Jatropha cinerea*	5243	30	300	1573
Ejotón	*Pithecellobium confine*	131	50	8	66
Copal	*Bursera hindsidiana*	218	50	13	109
Cholla	*Opuntia cholla*	655	10	38	66
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	87	80	5	70
Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	481	80	28	384
Datilillo	*Yucca schidigera*	44	30	3	13
Viejito	*Mammillaria dioica*	131	100	8	131

Hay que mencionar que las superficies de reubicación corresponden a aquellas superficies de cada lote en las que no hay desmonte. Dado que se trata de una lotificación de carácter rústico campestre y que por definición la superficie que tiene el cambio de uso del suelo es

del 30% de cada lote, en la superficie restante hay espacio suficiente para que los ejemplares sean reubicados. Esta superficie de reubicación se localiza al interior de 179 polígonos, los que suman una superficie de 198,055.401 m^2, 19-80-55.401 hectáreas o 19.805540 hectáreas.

Las coordenadas de los polígonos de reubicación son numerosas, se anexan en formato MS Excel, sin embargo se representan en el siguiente mapa.

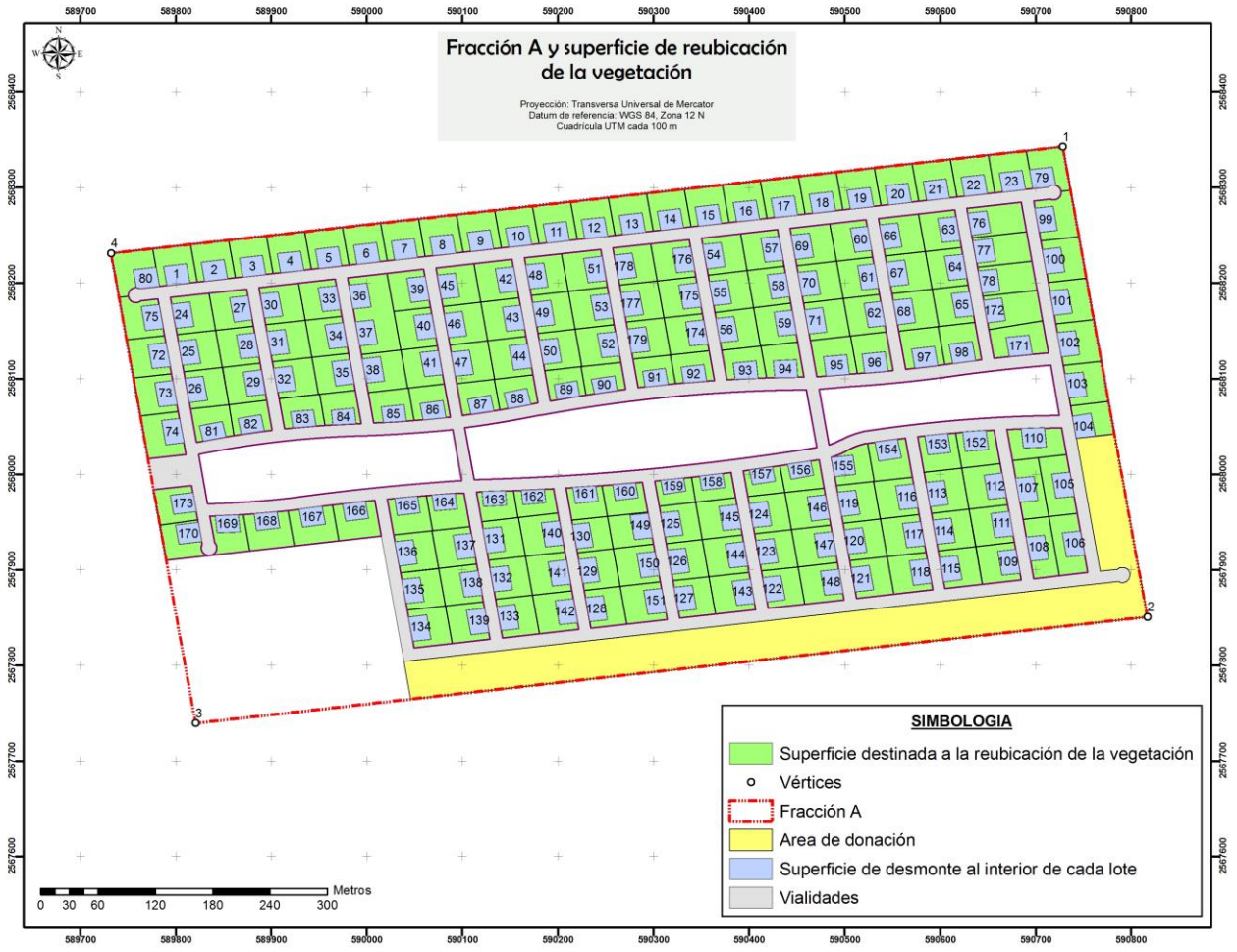


Figura 61. Localización de las poligonales donde será reubicada la vegetación.

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación a la Fauna Silvestre

La actividad humana sobre todo en las áreas cercanas a la unidad agrícola de Elías Calles ha provocado que la fauna silvestre se haya alejado de este sitio, 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. Respecto a los reptiles, se observaron sobre todo las cachoras, que por sus condiciones físicas son capaces de desplazarse de manera rápida.

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 el momento de la remoción de vegetación, 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. 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 existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestre señaladas en los ordenamientos legales*
- ✓ *Se deberá evitar el paso de personas a las futuras etapas del desarrollo, 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*
- ✓ *Se acondicionarán hábitats de fauna para asignarles franjas de protección como son la parte alta del polígono del proyecto, zonas de conservación etc.*

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación al Aire

- ✓ *Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo; dicha medida de 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 que se consideren para garantizar que no se provocará afectación al Agua

Para la estimación de la captura del agua se realizó un análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF, de las cuales se puede señalar lo siguiente:

Respecto de la captura del agua, se hicieron las estimaciones de la misma en el sitio del proyecto, resultando en que actualmente existe una captura de agua total de 14,804.4494 m^3/año, en tanto que con la inserción del proyecto en cuestión, el agua que se captura es de 14199.6583 m^3/año, es decir, que al final con el proyecto se está dejando de capturar es de 604.7910947 m^3/año. En este sentido se puede decir que el proyecto con sus usos de vialidades y lotes rústicos campestres impide que se infiltren 604.7910947 m^3/año.

Con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de 17.4762788 ha y por ende habrá una disminución en la captura de agua en 604.7910947 m3/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte), y una vez ejecutado el proyecto (escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto) tendremos una disminución de captura de agua de 604.7910947 m^3/año; de la misma magnitud; sin embargo una vez implementado el rescate de vegetación en las superficies designadas**, todas compartirán uso para rescate y reforestación**, cuya superficie es de 198,055.401 m^2 (19.8055401 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, con lo que la captación de agua aumenta en **766.0057912** m^3/año. Hay que añadir que con el proyecto desarrollado,

los lotes campestres y áreas de reubicación generarán una captura de agua que debe de tomarse en cuenta, ya que si es sustancial.

Además de lo siguiente:

- ✓ *Ejecutar las actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas que permitirán recobrar la cobertura vegetal en las áreas en las que no se construya el proyecto*
- ✓ *El sitio del proyecto no se encuentra afectado por escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.*

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 generales

- ✓ *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 lotificación, en tanto que durante la operación deberá atenerse a los estatutos del proyecto terminado.*
- ✓ *Así mismo es recomendable que durante la duración de las etapas de preparación del sitio 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.*

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes por etapas del proyecto

LXI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de desmonte.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Desmonte	Suelo	Disminución de la calidad del suelo por efecto de la remoción de vegetación.	Inducir vegetación en las áreas en las que no se desarrolle algo para reducir riesgos de erosión.	Mitigación
			Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas a despalme, para evitar la erosión eólica o 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 de las áreas donde no se vaya a introducir vialidades o lotificar.	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, sobre todo en la zona de áreas de reubicación.	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

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			Se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de apertura de vialidades, que está prohibida la introducción de fauna doméstica ya que le genera competencia a la fauna nativa.	Mitigación
			Con las actividades de reforestación de las áreas en donde no se lleve a cabo lotificación, 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
			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 de actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas permitirá recobrar cobertura vegetal en las áreas que no se construya el proyecto; específicamente la zona de áreas de rescate.	Mitigación
			El proyecto no considera la afectación de escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.	Prevención

LXII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la **etapa** de **cambio de uso del suelo**.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Aumentar la vegetación dentro de las áreas del proyecto destinadas a la zona de áreas verdes del proyecto con especies ornamentales y especies nativas de la región.	Mitigación
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	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.	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

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			El suelo retirado se puede colocar en sitios con vegetación a conservar, teniendo cuidado de no cubrir demasiado las plantas.	Mitigación
			Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la operación.	Prevención
Despalme y nivelación	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
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
			Se establecerá horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido.	Prevención
			Se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes así como de ruidos que marca la legislación vigente.	Prevención
Apertura de vialidades	Aire	Disminución en la calidad del aire	Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo para disminuir la generación de polvos.	Mitigación
			Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.	Mitigación
			Los vehículos encargados del transporte de materiales deberán estar cubiertos siempre con lonas para evitar la dispersión de polvos.	Mitigación
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
Apertura de vialidades	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	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.	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.	Mitigación
			No se permitirán actividades de mantenimiento de los vehículos relacionados con el proyecto dentro del área del proyecto.	Prevención
Limpieza final del área	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Se retirarán todos los vehículos de trabajo al final de las obras.	Mitigación
			Se recolectarán todos los materiales sobrantes de la obra para ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano.	Mitigación

Las acciones propuestas a 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 deberá establecer una superficie adecuada para patio de maniobras que no atente contra la circulación local ni con la carretera cercana
- Se necesita un espacio de estacionamiento para los trabajadores, aparte del patio de maniobras

- Se deberá señalizar adecuadamente la carretera y las calles de acceso para evitar accidentes fatales
- 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 tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de desmonte para evitar residuos sanitarios que pongan en peligro la salud pública
- La limpieza de los baños debe realizarse periódicamente sin falta por personal calificado
- Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.

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.
- La nivelación del terreno se realizará minimizando el movimiento de grandes volúmenes de tierra.
- 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 reúso, reciclaje y buen manejo de residuos.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental

LXIII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos por componente ambiental.

Componente ambiental	MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
Atmósfera	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
Atmósfera	**Utilización de cubiertas (lonas) en vehículos utilizados para el traslado de material de cualquier tipo**	El empleo de lonas en vehículos que trasladan material, evita la dispersión de partículas durante los traslados.

Atmósfera	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.
Suelo	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.
Suelo	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.

Medidas de prevención y mitigación por impacto ambiental identificado

LXIV Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de cambio de uso del suelo.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Aumentar la vegetación dentro de las áreas del proyecto destinadas a la zona sin desmonte del proyecto con especies ornamentales y especies nativas de la región.	Mitigación
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	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.	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
			El suelo retirado se puede colocar en sitios con vegetación a conservar, teniendo cuidado de no cubrir demasiado las plantas.	Mitigación
			Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la operación.	Prevención
Despalme y nivelación	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
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
			Se establecerá horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido.	Prevención
			Se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes así como de ruidos que marca la legislación vigente.	Prevención
Despalme	Aire	Disminución en la calidad del aire	Se procurará mantener húmedas las superficies de desmonte para disminuir la generación de polvos.	Mitigación
			Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.	Mitigación
			Los vehículos encargados del transporte de materiales deberán estar cubiertos siempre con lonas para evitar la dispersión de polvos.	Mitigación

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
Despalme	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	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.	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.	Mitigación
			No se permitirán actividades de mantenimiento de los vehículos relacionados con el proyecto dentro del área del proyecto.	Prevención
Limpieza final del área	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Se retirarán todos los vehículos de trabajo al final de las obras.	Mitigación
			Se recolectarán todos los materiales sobrantes de la obra para ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano.	Mitigación

Fichas técnicas de Medidas de mitigación con indicadores

1. FLORA

LXV Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de vegetación.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de vegetación producto del desmonte.
Medida de mitigación	Aplicación del *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre*, dentro de una superficie adecuada para tal efecto. En caso de encontrar especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reubicará el 100% de los ejemplares.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa y protege	Reducción en la abundancia de vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al frente de obra.
Definición de la medida	El desmonte ocasionará la pérdida de vegetación forestal cubiertas por matorral sarcocaule. Ocasionando a su vez una disminución en la abundancia de especies en el SA. Este efecto se pretende mitigar con la aplicación del *Programa de rescate y reubicación en superficie* ubicada al interior del SA definido para el proyecto. Se presenta dicho programa de reubicación y rescate, el cual considera entre otras cosas, las coordenadas UTM de la superficie propuesta para actividades de reubicación de flora silvestre, la relación de especies consideradas para las actividades de rescate de flora silvestre así como la metodología técnica para la correcta ejecución de este, de manera tal que se garantice la sobrevivencia de las plantas rescatadas.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de vegetación nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de vegetación forestal en el SA, y se favorecen los sitios señalados como de restauración con especies nativas.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la ampliación de zonas con vegetación nativa, son hábitat para la fauna silvestre y además favorece la formación de suelos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las *Acciones de rescate y reubicación de flora nativa.* Exige seguimiento y documentación
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez establecida la vegetación.
Indicadores de seguimiento y control.	Revisiones anuales durante tres años posteriores a la reubicación. El indicador de éxito es la sobrevivencia de las plantas rescatadas. La sobrevivencia de la vegetación rescatada en menos del 80% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

LXVI Ficha técnica de monitoreo en superficie de reubicación.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de vegetación producto del desmonte.
Medida de mitigación	Aplicación del *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre*, dentro de una superficie adecuada para tal efecto, el cual se encuentra al interior del SA definido para el proyecto. En caso de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reubicará el 100% de los ejemplares.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa y protege	Reducción en la abundancia de vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al frente de obra. Mantenimiento de biodiversidad.
Definición de la medida	Monitoreo de la supervivencia de los ejemplares reubicados.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de vegetación nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto. Mantener la biodiversidad.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de vegetación forestal en el SA, y se favorecen los sitios señalados como de restauración con especies nativas.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la ampliación de zonas con vegetación nativa, son hábitat para la fauna silvestre y además favorece la formación de suelos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las *Acciones de rescate y reubicación de flora nativa*. Exige seguimiento y documentación
Necesidad de mantenimiento	Definida en el *Programa de Reubicación y rescate de vegetación*.
Indicadores de seguimiento y control.	Revisiones diarias o semidiarias durante tres años posteriores a la reubicación. El indicador de éxito es la sobrevivencia de las plantas rescatadas. La sobrevivencia de la vegetación rescatada en menos del 80% determina la revisión o modificación de proceso. Registro fotográfico, informes mensuales o bimensuales.
Prioridad	Alta.

LXVII Ficha técnica del riesgo de impacto a vegetación colindante.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover.
Medida de prevención	Durante los trabajos de desmonte, despalme y limpieza del sitio de obras, se retirará exclusivamente la vegetación que interfiera directamente con el proyecto, realizando la actividad por etapas, conforme se vaya requiriendo.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que compensa o protege	Compensa la alteración o eliminación de las superficies con vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al área del proyecto.
Definición de la medida	Delimitación con cintas fluorescentes y mediante GPS de la superficie autorizada para desmonte, disminuyendo con esto los riesgos de afectación a vegetación colindante o adyacente al proyecto.
Objetivo	Evitar la disminución de superficies con vegetación forestal y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se protege la zona de pérdida de vegetación forestal en las colindancias del proyecto, delimitando las áreas autorizadas para desmonte.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y además favorece la formación de suelos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las acciones de delimitación de áreas a desmontar. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez delimitadas las áreas.
Indicadores de seguimiento y control.	Bitácora diaria de monitoreo y control de superficies desmontadas estableciendo cuadros de construcción que puedan ser equiparables con los establecidos en la autorización. Registro fotográfico durante los monitoreos.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover.
Prioridad	Alta

LXVIII Ficha técnica del riesgo de afectación de vegetación colindante producto de los residuos.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover, producto de los residuos.
Medida de prevención	Quedará prohibida la quema de material vegetal residual. Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, deberán ser triturados o picados, mezclados y resguardados para su posterior uso como mejorador de suelos en la superficie de reubicación de flora silvestre.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que compensa protege	Alteración o eliminación de las superficies con vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, generación de incendios forestales, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al área del proyecto.
Definición de la medida	Prohibición del uso del fuego para la eliminación de los residuos productos del desmonte y, manejo de los residuos mediante trituración o pica, mezclados y esparcidos en las áreas propuestas para ejecutar las actividades de reubicación de flora silvestre.
Objetivo	Disminuir los riesgos de incendios forestales en la vegetación colindante a la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, así como reutilizar los residuos producto del desmonte en actividades de enriquecimiento del suelo.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se disminuyen los riesgos de incendios forestales en el área y se le da un mejor destino a los productos forestales no comercializables producto del desmonte.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre, además favorece la formación de suelos y regeneración natural.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las acciones de delimitación de áreas a desmontar. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Bitácora diaria de monitoreo y control de superficies desmontadas estableciendo los volúmenes de material triturado resultante. Registro fotográfico durante los monitoreos. Revisiones periódicas durante la ejecución del proyecto llevando un registro de las actividades mediante bitácoras de campo.
Prioridad	Media

2. FAUNA SILVESTRE

LXIX Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de las Aves).

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves.
Medida de mitigación	Aplicación de las *Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre*, es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como **ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre**, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves. básicamente Ahuyentamiento. ***Ahuyentamiento*** Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación. **a) Aves** Los procedimientos para el rescate de especies de aves son muy diferentes a los mencionados anteriormente para los otros grupos de vertebrados terrestres. El procedimiento para garantizar la sobrevivencia y protección de las diferentes especies de aves cuya distribución es potencial en el sitio y que se menciona a continuación. • *Censos visuales y auditivos*. Mediante los censos se identificará a las especies presentes en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto. Con ello se obtendría información sobre su abundancia relativa y se determinaría el tipo de actividades a desarrollar en las áreas destinadas al rescate. Es decir, si los individuos de las diferentes especies se encuentran sólo de paso por el sitio, o bien, si lo utilizan para alimentarse o anidar. • *Búsqueda y monitoreo de nidos.* Para la ubicación de los nidos se realizarán observaciones directas, buscando nidos en cualquier estrato de la vegetación, e incluso en el suelo. Además, se realizarán observaciones por medio de binoculares, poniendo especial atención al seguimiento de individuos adultos y que en sus picos se observe estén transportando material para la construcción del nido, o bien, alimento para los polluelos (Ralph *et al*. 1996), es decir, evidencias de anidación en el sitio. Una vez ubicado cada nido, se determinará su etapa de desarrollo (en proceso de construcción, en etapa de incubación, es decir con huevos; con pollos, o bien nidos de años anteriores), ya fuese por observación directa del contenido del nido (en caso de que estén colocados a poca altura o de que el árbol sea factible de escalar), o bien, mediante observaciones conductuales de los padres. Para conocer el contenido de los nidos en los cuales no se pueda realizar una inspección visual es necesario determinarla de manera indirecta, haciendo observaciones continuas hasta registrar la llegada de los padres, y dependerá de si éstos transporten alimento y del tiempo que permanezcan dentro del nido, se determinará si contienen huevos o polluelos (Welty *et al*. 1997); información imprescindible para tomar la decisión de remover o no a los nidos. • *Remoción responsable de nidos.* Habiendo ubicado los nidos y determinado su contenido, se procederá a retirar aquellos construidos en años anteriores, y también los construidos para la temporada reproductiva en curso, pero que estén vacíos, ya sea porque están todavía en construcción, o nidos totalmente construidos pero que hayan sido localizados previo a la puesta de huevos. Es de suma importancia tomar en cuenta que la remoción de los nidos evitará el daño a los adultos (población reproductiva) si estos se encontraran incubando al momento del desmonte. Los nidos no serán reubicados, ya que la manipulación de los nidos estresa y ahuyenta a los padres. Además, en la literatura hay muy poca evidencia de que éstos puedan llegar a ser exitosos tras su traslocación, pues es muy difícil encontrar las mismas características de cobertura, orientación, exposición al sol (microclimáticas) a las que eligieron los padres. Asimismo, al retirar los nidos se abre la posibilidad de que las parejas reproductivas lleven a cabo naturalmente otra anidación en algún sitio cercano a las obras del proyecto. Es importante considerar que no serán removidos los nidos que contengan pollos o huevos (determinado directa o indirectamente); en estos casos, se marcará con cinta fluorescente a los árboles o vegetación sobre la cual se registren y se calculará la fecha probable en la cual podría ser removida la vegetación, a partir del estado de desarrollo de los polluelos en el nido, dando tiempo suficiente para que los pollos logren salir del nido de manera natural. Para la liberación de todos los ejemplares de fauna que sean rescatados se tomará en cuenta el SA, serán liberados en una zona alejada de la interferencia humana.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SA y se favorece la conservación de fauna nativa en el SA.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves.
	al interior del SA y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las *Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa*. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es menos del 95% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

LXX Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de los Mamíferos).

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de los mamíferos.
Medida de mitigación	Aplicación de las *Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre*, es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como **ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre**, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará básicamente Ahuyentamiento. ***Ahuyentamiento*** Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SAR y se favorece la conservación de fauna nativa en el SAR.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre al interior del SAR y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las *Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa*. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es al menos del 95% y determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

LXXI Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de la herpetofauna).

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de la herpetofauna.
Medida de mitigación	Aplicación de las *Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre*, es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como **ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre**, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará básicamente Ahuyentamiento. ***1. Ahuyentamiento*** Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SA y se favorece la conservación de fauna nativa en el mismo.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre al interior del SA y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las *Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa*. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es menos del 95% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

LXXII Ficha técnica del impacto reducción en abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción de abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.
Medida de prevención	Impartición de prácticas de concientización sobre la protección de la fauna silvestre, como: pláticas de sensibilización dirigidas a los trabajadores del proyecto, sobre manejo, cuidado, protección de la fauna y de ellos mismos e instalación de letreros informativos y prohibitivos.
Tipo de medida	Preventiva
Efecto que corrige	Reduce la muerte incidental de la fauna silvestre.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción de abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.
Definición de la medida	La falta de conocimientos y preparación de las personas hace que al enfrentarse a situaciones con fauna silvestre, se quieran proteger y por ende atacan a la fauna. Con las diferentes prácticas de concientización se pretende dar los conocimientos necesarios a los trabajadores para que contribuyan al cuidado, manejo y protección de la fauna silvestre.
Objetivo	Evitar en la medida de lo posible la muerte incidental de la fauna para contribuir a mantener la abundancia de la misma.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Para minimizar la muerte incidental de la fauna silvestre, se contempla llevar a cabo pláticas de sensibilización con los trabajadores que participarán en las diferentes etapas del proyecto, asimismo, colocar al menos un letrero en cada área de trabajo alusivo al manejo, cuidado y protección de la fauna.
Sinergia	La medida es sinérgica, con las pláticas de sensibilización se abarcan varios temas y puede contribuir a reducir el efecto de otros impactos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra, bajo acciones de sensibilización. Exige seguimiento y control de las prácticas de concientización.
Necesidad de mantenimiento	Mantenimiento a los letreros que se instalen.
Indicadores de seguimiento y control.	Número de pláticas impartidas, letreros instalados y aplicación del reglamento que se elabore.
Prioridad	Alta

LXXIII Ficha técnica del incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos.
Medida de mitigación	Establecimiento de un subprograma de manejo de residuos sólidos y líquidos.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al proyecto.
Definición de la medida	Manejo de residuos sólidos y líquidos para garantizar la no contaminación de las áreas del proyecto.
Objetivo	Garantizar el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Generación y aplicación de un subprograma de manejo de residuos sólidos y líquidos, diariamente durante la etapa de operación del proyecto.
Sinergia/medida complementaria	Contratación de empresas que se dediquen al reciclaje de residuos sólidos y la implementación de un programa de ahorro y manejo de agua.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Periódico para llevar un registro de la generación de residuos.
Indicadores de seguimiento y control.	Resultado de las gestiones realizadas ante la autoridad municipal para proporcionar tales servicios y en su caso la aplicación de las alternativas propuestas. Registro fotográfico durante los monitoreos.
Prioridad	alta

LXXIV Ficha técnica del impacto de riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de maquinaria.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de equipo.
Medida	Realizar mantenimiento preventivo al equipo para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de operación del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que previene protege	Evita la contaminación del suelo y del aire, protege la fauna silvestre y los mantos freáticos del SA.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de equipo.
Definición de la medida	Se prohibirá realizar el mantenimiento del equipo y vehículos utilizados durante la etapa de operación del proyecto dentro de las áreas del mismo. Estas actividades se realizarán en los centros autorizados por la autoridad competente.
Objetivo	Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y del aire.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se disminuye el riesgo de contaminación del suelo, aire y agua por el derrame de aceites y la emisión de contaminantes.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y disminuye la contaminación del suelo, agua y aire.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las Acciones de mantenimiento del equipo y vehículos utilizados en el proyecto. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Se realizarán supervisiones periódicas para revisar las condiciones del equipo y vehículos que operan en el proyecto, así mismo se revisarán las bitácoras de mantenimiento de cada uno de los vehículos para llevar un registro y control.
Prioridad	Alta

LXXV Ficha técnica del impacto reducción de calidad del suelo debido a contaminación por residuos.

Características de la medida	**Impacto atendido.** Reducción en la calidad del suelo debido a contaminación por residuos.
Medida de mitigación	Recolectar los residuos del proyecto y colocarlos en el relleno sanitario más cercano o donde la autoridad estatal o municipal lo determine. Colocar recipientes de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente. Contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que mitiga protege	Reducción de la contaminación por el desarrollo del proyecto, lo que ocasionaría una disminución del paisaje del entorno.
Definición de la medida	Durante las actividades de operación del proyecto se generarán residuos no peligrosos, este efecto se mitigará con la colocación de recipientes de 200 litros en áreas estratégicas del proyecto, así como se realizará la contratación de una empresa para que se encargue de transportar todos los residuos hacia los lugares autorizados por las autoridades competentes.
Objetivo	Evitar la contaminación del ambiente
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados por la operación del proyecto y se mantiene una buena calidad del paisaje del entorno.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que evita la contaminación de las áreas aledañas al proyecto que sirven de refugio para la fauna silvestre y se conserva el paisaje del entorno.
Entidad responsable de gestión	Operador de la obra bajo las Acciones de recolección de residuos producto de la operación del proyecto. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula.
Indicadores de seguimiento y control.	Revisiones periódicas durante la ejecución del proyecto llevando un registro de las actividades mediante bitácoras de campo. Registro fotográfico durante los monitoreos.
Prioridad	Alta

X.2 *IMPACTOS 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 los servicios urbanos no existen en esa zona al considerarse rural, se implementa este proyecto como de uso rústico campestre de muy baja densidad que mejorará su calidad de manera general, lo que atraerá mayor derrama económica.

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos negativos generados son impactos poco significativos, y temporales principalmente.

En este caso el impacto residual más importante es aquel que se considera permanente, esto es, la pérdida de hábitat al construir estructuras urbanas de carácter permanente.

La fauna existente en el sitio del proyecto es muy escasa y se encuentra altamente influenciada por la presencia humana de la zona agrícola de P. Elías Calles. Sin contar con las numerosas especies de invertebrados que normalmente existen en un predio con las características arriba mencionadas, en realidad los vertebrados encontrados en los alrededores no son numerosos. La movilidad que los caracteriza es un factor determinante para considerar que el impacto generado al insertar en el ambiente el proyecto no es crítico, no disminuirá la biodiversidad local y no pondrá en peligro ninguna especie de flora o fauna especialmente sensible a los cambios ocasionados por las obras de este proyecto.

Los impactos generados por el constante circular de vehículos en realidad son mínimos, dado que el sitio se encuentra relativamente cerca de P. Elías Calles y la carretera al sur así como en el área agrícola de Elías Calles que está cercana a este terreno, y más o menos a 1962 metros con la carretera Todos Santos-Los Cabos que actualmente presenta ya un aforo vehicular permanente.

Los visitantes de este desarrollo producirán cierta cantidad de residuos sólidos y líquidos, además de necesitar los servicios básicos, pero estos residuos serán recolectados por personal del municipio, y los servicios necesarios ya se encuentran en operación en el sitio, por lo que los impactos negativos son no significativos.

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 introducción de vialidades y en la creación de empleos permanentes de calidad media a alta.

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. Aun cuando estos impactos no son mitigables, 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 para el manejo sustentable.

Los impactos adversos residuales más importante son las modificaciones al relieve local del sitio, la afectación a las capas del suelo y tipo de roca, la pérdida de hábitat posible para que la flora y fauna colonicen (recordamos que actualmente se encuentran muy escasamente), y sobre todo la presencia constante o permanente de vialidades y lotes campestres o rústicos.

Los impactos residuales generados por estas modificaciones 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 dada la zona agrícola, que inhibe los asentamientos permanentes de fauna, sin embargo antes de emplazarse el proyecto ya se encontraba muy escasa la fauna.

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.

X.3 *Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

En el caso del sitio del proyecto, se puede formular el escenario mediante las principales características físicas, biológicas y climáticas.

Para empezar, el sitio del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica 3, Baja California Suroeste (Magdalena), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria, subcuenca a505, subcuenca San Jacinto, Microcuenca Boca de Las Manzanillas, en el poblado de P. Elías Calles, en zona rural campestre. En el contexto hidrológico, el sitio del proyecto no se encuentra atravesado por escurrimientos superficiales propiedad de la nación y por su ubicación no se encuentra en riesgo de inundaciones, en este terreno no hay indicios de inundaciones históricas.

El terreno del proyecto presenta algunas veredas muy antiguas que conectan a Elías Calles con ranchos alejados y a las unidades agrícolas entre sí, y también hay al menos una brecha realizada hace tiempo por los pobladores para poder llegar a las rancherías locales, ya que se comenzaron a usar vehículos automotores y las veredas se ven afectadas durante los eventos de huracanes y quedan intransitables en algunos tramos, por lo que los pobladores crean algunas brechas para rodear los tramos afectados de los caminos principales. Una de esas brechas está en la porción oeste, fuera del predio, es una brecha que conecta con un camino local que puede llevar a la carretera.

En el límite oeste del predio (aunque fuera del mismo terreno) pasa uno de los caminos principales que conducen a las diferentes porciones de Elías Calles y a la carretera, este camino es muy antiguo y fue realizado mucho antes de realizar las parcelas.

El suelo tiene características poco pedregosas y más bien adecuadas para uso agrícola, se advierte una capa superficial de cantos rodados de tamaños que van desde 1 cm a 5 cm, y debajo de esa capa hay un suelo con mucha roca tipo areniscas y conglomerado. Estas características hacen difícil para la fauna realizar excavaciones o madrigueras pero adecuada para uso agrícola, y es un suelo de características que tiene el efecto en la vegetación de alcanzar tallas muy reducidas respecto de las mismas especies creciendo en otras zonas como aquellas más cercanas a la zona de cañadas o aquellas cercanas a la zona de sierra alta.

El terreno se caracteriza por no presentar irregularidades como roquedales o cañadas, estas se presentan más al sur en la microcuenca, se presenta regular en su superficie.

Estas características del suelo y la topografía dan algunos refugios para la fauna y pocas áreas de sombra, por lo que las biznagas y viejitos son ausentes o muy escasos en general, y todas las especies se presentan en talla media a baja, aunque aún puede distinguirse un estrato arbóreo con los torotes y cardones. La mayoría de las especies se presentan en el estrato medio, y en el estrato bajo y hay individuos que son plantas jóvenes de las especies de estratos medio y alto.

El sitio en estudio se encuentra en un lugar con clima subtipo BW(h´)x correspondiente al grupo de los climas muy árido, semicálidos con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. El invierno es fresco, pero no se registran heladas. La precipitación en la zona que abarca la cuenca hidrológica forestal de Elías Calles y de Boca de Las Manzanillas es de 258 mm promedio, aunque en otros mapas se mencionan hasta 300 mm promedio. Tiene entre sus particularidades una estrecha relación con los eventos de tipo ciclónico ya que más del 85 % de las lluvias que se presentan en esta zona tienen cierto grado de influencia con estos fenómenos hidrometeorológicos.

En el sitio del proyecto se han dado casos de huracanes muy fuertes, entre los casos más destacados se encuentra el huracán Lisa en 1976 y el huracán Odile en 2014. En ambos casos los resultados fueron precipitaciones de una magnitud extraordinaria. En otros casos las precipitaciones tienden a ser muy abundantes mientras el ciclón se acerca y se aleja del sitio.

Geológicamente hablando el sitio se localiza sobre una unidad geológica formada por conglomerados del cuaternario. Esta formación de conglomerados forma lomeríos con cañadas escarpadas que se encuentran al sur en la microcuenca, aunque en el lado del proyecto la topografía es muy plana y **no hay cañadas en absoluto**.

En el caso de la pendiente promedio de la superficie solicitada, mediante análisis con ArcView 3.2 y la extensión Model Builder y la capa de elevaciones del sitio se determinó un mapa de elevaciones y de pendientes. De acuerdo con los resultados, la pendiente promedio del sitio es **de 1.00° (1.7 %)**. Esta pendiente se considera como baja o muy baja, ya que se encuentra en zona de lomeríos con bastante estabilidad y más precisamente, zona de bajada muy plana, aunque en los mapas se clasifica como cañadas, y hay que mencionar que **no hay cárcavas de erosión en todo el predio**.

En general el suelo es poco pedregoso, con algunas zonas de arena y tierra, y otras zonas de roca tipo conglomerado por debajo del suelo, la superficie del terreno se encuentra cubierta

por guijarros y cantos rodados provenientes del conglomerado y en otras zonas el suelo es más grueso, adecuado para uso agrícola.

El tipo de vegetación que se encuentra en el sitio del proyecto es vegetación xerófila, matorral sarcocaule, este tipo de vegetación se encuentra muy extendida en la península y especialmente en el sur de Baja California Sur, colindando siempre con selva baja en las zonas más altas y con vegetación sarcocrasicaule en cerros y zonas cercanas a mesetas, lomeríos, bajadas, llanuras y algunos valles, se caracteriza por no tener estacionalidad marcada, y por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con corteza papirácea, entre los que se distinguen varias especies de *Jatropha*, *Bursera* y *Fouquieria*. Las especies que caracterizan este tipo de matorral son: Lomboy sobre todo (*Jatropha* spp.), copales y torotes (*Bursera* spp.) y ocotillos o palo Adán (*Fouquieria* spp.) las cuales varían en abundancia y forman diversas asociaciones con otros elementos.

En el caso de la fauna, el sitio se caracteriza por presentar sobre todo diversidad en reptiles y aves, entre los reptiles se encuentran las cachoras, serpientes de la familia colubridae y lagartos cornudos. Entre las aves se encuentran gorriones, torcasitas, zopilotes, y aunque no fueron observados pueden encontrarse multitud de especies como queleles, chacuacas, carpinteros de tres especies distintas, cuervos, colibríes de diferentes especies, cardinales, azulejos, incluso halcones y aguilillas frecuentan la zona. Es posible escuchar al cenzontle en algunas temporadas del año y en las mañanas es posible escuchar a la matraca. Desde el punto de vista de biodiversidad, el sitio presenta diversidad media a baja, pero siempre tomando en cuenta a la región en general, puesto que en el sitio en estudio específicamente la fauna es más escasa que en los alrededores por la presencia humana, la zona agrícola, la carretera y porque en general hay un estrato arbóreo mas bien bajo.

En el caso del suelo, en el Escenario 1 (situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF) se presenta la situación de que con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF en planos georeferenciados, que es de **174,762.788 m^2 o 17-47-62.788 ha**, se realizó una sobreposición de estas últimas sobre cada uno de los factores, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **82.3820 ton/año** (siguiente tabla).

LXXVI Pérdida de suelo por erosión hídrica ACTUAL dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	17.4762788	82.3820

Actualmente existe una existencia de carbono de 1398.102304 toneladas en esta superficie con la vegetación intacta, de manera que potencialmente existiría una pérdida de captura de carbono de esa misma magnitud si se desmontara en su totalidad la superficie sin realizar ninguna medida de mitigación.

Desde el punto de vista socioeconómico, el sitio del proyecto presenta bastante actividad rural y agrícola, se encuentra un camino de acceso a P. Elías Calles y las unidades agrícolas y a la carretera a La Paz o a Los Cabos así como otros caminos a diferentes rancherías y a la zona agrícola general de Elías Calles.

Debido a la cercanía de Elías Calles y de la zona poblada de El Pescadero, Todos Santos y hasta La Paz, toda esta zona es considerada como de muy bajo crecimiento, por lo que en la planeación a futuro se establece un uso campestre rústico como el más adecuado, lo que permite lotes grandes, de más de 1500 m^2, así como un crecimiento muy lento.

X.4 *DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO*

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente, sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generaría el proyecto en el sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

El aspecto más importante del escenario con el proyecto en ejecución es el desmonte del sitio y la remoción de la vegetación para su desarrollo. Y aunque no se incluyen las medidas de mitigación es posible describir como la inserción de este proyecto puede mejorar algunos aspectos ambientales, en detrimento de otros.

De acuerdo con los datos recabados en este trabajo, se verán afectados algunos de los servicios ambientales, principalmente el suelo, la captura de agua, la captura de CO_2, el paisaje y la biodiversidad. Respecto del suelo, se hicieron los cálculos respectivos para determinar la pérdida del suelo, y los resultados indican que actualmente el sitio del proyecto presenta una pérdida de suelo de **82.3820** ton/año, mientras que con el proyecto desarrollado, dicha pérdida se reduciría casi a cero en las zonas con vialidades y lotes rústicos de este proyecto, puesto que con superficies de vialidades el suelo tiende mucho más a conservarse en su lugar y los lotes rústicos permiten el desmonte únicamente del 30% de la superficie de los mismos, sin embargo aún existe pérdida de biodiversidad y de calidad del paisaje. Para poder comparar de una manera más justa, diremos que en realidad se pierde suelo únicamente con el desmonte, dejando el suelo desnudo (***situación que no ocurrirá en ningún escenario posible***) la erosión aumenta hasta llegar a **329.5278** ton/año, es decir, que **aumentaría en 247.1459** ton/año, si hipotéticamente se dejaran las superficies expuestas, con desmonte y sin movimientos de tierra.

Sin embargo, aun suponiendo que el proyecto no se construyera, pero sí pasara a la etapa de movimientos de tierra para aplanar y dejar superficies listas para el desarrollo del proyecto, la erosión disminuye a cero, puesto que la pendiente se deja completamente nula con superficies planas. Pero la situación real, el real escenario, es que inmediatamente después del desmonte se realizarán los movimientos de tierra adecuados para dejar la superficie sin pendiente, para evitar precisamente la pérdida de suelos a futuro. Al final tenemos que la afectación al suelo por aumento de erosión en realidad queda muy reducida porque inmediatamente que se retira la vegetación se realizan los movimientos de tierra para dejar sin pendiente el sitio y proceder a la introducción de las vialidades.

Respecto de la captura del agua, se hicieron las estimaciones de la misma en el sitio del proyecto, resultando en que actualmente existe una captura de agua de 14804.44937 m^3/año, en tanto que con la inserción del proyecto en cuestión, el agua que se captura es de 14199.65828 m^3/año, es decir, que al final con el proyecto se está capturando ligeramente

menos, la diferencia es de 604.7910947 m^3/año. En este sentido se puede decir que el proyecto con sus usos como vialidad y lotes rústicos permite que se deje de capturar 604.7910947 m^3/año.

LXXVII Captura de agua en el estado actual.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m^3/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m^3/año)
0	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	17.4762788	14804.4494

Cuando hablamos del paisaje nos adentramos en un tema muy subjetivo. **Lo que para algunos puede ser un mejoramiento del paisaje para otros puede ser un deterioro grave, y depende mucho del punto de vista del observador**. Aquí hay que dar preferencia a la naturalidad del paisaje en preferencia a un paisaje antropizados, para poder decir que un paisaje es mejor que otro. Actualmente el paisaje del sitio presenta una naturalidad alta a media, únicamente interrumpida por unas veredas que conectan a las rancherías o a la zona agrícola o a Elías Calles habitado con el sitio del proyecto y diversas veredas que se extienden por toda la zona.

El paisaje actual se puede describir como una zona árida, con vegetación tipo matorral, seca a muy seca, de aspecto ligeramente pedregoso, con aspecto de lomerío escarpado con cañadas que más bien parece muy tendido o muy suave, con poca pendiente hacia el oeste del sitio del proyecto. La vegetación se describe como muy densa en algunos sitios (debido a las lluvias la vegetación se encuentra frondosa y verde actualmente, sobre todo en herbáceas como la Malva Rosa) a sumamente escasa en ciertos lugares del sur de la microcuenca en donde predominan cañadas y muy espinosa, y la fauna no es de fácil observación.

Con el desarrollo del proyecto el paisaje se verá modificado, sobre todo el aspecto general de la vegetación y la presencia de las vialidades y lotes rústicos. En este sentido podemos decir que para muchos el paisaje mejorará substancialmente, pues la zona tendrá la imagen de ser hospitalaria, aunque perderá naturalidad.

Respecto de la biodiversidad, con el desarrollo del proyecto se perderá una superficie de vegetación, aquellas superficies en las que se desarrollarán las vialidades y aquella del 30% de los lotes rústicos. Con el desmonte se perderán cierto número de individuos, sobre todo de torotes, lomboy, ciruelo, pitahayas, rama parda. Como se verá en el apartado siguiente se rescatarán las cactáceas y un gran número de especies importantes desde el punto de vista de representatividad de matorral sarcocaule. La fauna del sitio también se verá perturbada, pero en este caso todos los ejemplares de vertebrados que se observen serán reubicados o se moverán por sí mismos. La fauna que resentirá más será la que se denomina como invertebrados, que constituyen un grupo que incluye a todos los artrópodos, moluscos, anélidos, nematodos, hongos, y todos aquellos seres vivos que no pertenecen a los vertebrados o a las plantas vasculares prominentes.

Como se ha mencionado anteriormente, actualmente existe una captura de carbono de 1398.102304 toneladas en esta superficie con la vegetación intacta sin desmontarla, de manera que potencialmente existiría una pérdida de captura de carbono de esa misma magnitud si se desmontara en su totalidad la superficie sin realizar ninguna medida de mitigación. La pérdida de carbono puede disminuir sustancialmente si se realiza un

adecuado rescate de la vegetación y se complementa con las áreas verdes y aquellas zonas de reubicación.

En resumen, se puede decir que la flora y fauna serán los que más resentirán la presencia de este proyecto, en tanto que los aspectos físicos como el suelo, agua, topografía, paisaje y el microclima, serán los factores que tienden a seguir las mismas tendencias actuales o incluso presentar una mejoría como el caso del paisaje o de la disminución de la erosión.

Desde el punto de vista socioeconómico, no hay duda, el proyecto únicamente trae beneficios a la sociedad, y aunque sean económicos únicamente, éstos derivan en bienestar general y mejoramiento de las condiciones actuales. De principio durante la fase de preparación del sitio, con la derrama económica generada ya hay beneficios al municipio de La Paz y a los trabajadores que realizan dichas actividades, se generarán fuentes de empleo temporal muy importantes. Ya en la fase de operación y mantenimiento los beneficios son de pequeña escala pero constantes.

X.5 *Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación*

Las medidas de mitigación propuestas, a realizarse en el desarrollo de las actividades de preparación del sito, desmonte y despalme, permitirán reducir al máximo los impactos sobre el ambiente, como su nombre lo indica el uso de suelo dejará de ser forestal para ser destinado a vialidades y lotes rústicos.

Algunos de los criterios más relevantes, a considerar en la proyección de un pronóstico del escenario, son:

- El sitio, como todos los demás evaluados para el desarrollo del proyecto, implican en mayor medida un impacto al medio natural.
- El Proyecto incluye medidas para la protección de la biota silvestre, del entorno natural y la generación de empleos y mejora en la calidad de vida local.

A partir de la evaluación integral realizada con los diferentes métodos expuestos anteriormente, se ratifica que la etapa de preparación del sitio y desarrollo del proyecto en su cambio de uso del suelo, es la fase donde se observan los mayores impactos ambientales de carácter adverso, ya que las obras desde la preparación del sitio hasta el desmonte y despalme, conllevan efectos negativos, que podrán impactar al aire, agua, suelo y a la flora y fauna presente en los sitios de proyecto. Sin embargo, se señala que los impactos no son altamente significativos por las dimensiones reducidas y por su localización relativamente alejada de la zona poblada, no comprometen ningún ecosistema natural, o alguna área natural protegida de carácter federal o estatal.

Se observan impactos negativos hacia la calidad del aire, que pueden ser mitigados con programas de mantenimiento de vehículos y uso obligado de verificación vehicular, la emisión o levantamiento de polvos es mitigable mayormente, los fenómenos erosivos hacia el suelo son adversos y pueden ser mitigados, el desarrollo de prácticas de conservación en las zonas así clasificadas permitirán mejorar la estructura de la masa y mantener las funciones ambientales, asimismo, la fauna que pudiera ser perturbada, se prevé se refugie

en estas zonas y la generación de residuos sólidos, será impactante, sin ser altamente significativo su valor, correspondiendo a un impacto temporal, acumulativo, no significativo y controlable.

La generación de ruido y polvo, aunque adversa, en la etapa de operación del proyecto, se considera que no afectará la calidad de vida de la población puesto que los lugares cercanos se encuentran a suficiente distancia para que el ruido y el polvo no lleguen a afectar, aunque si hay que dejar claro que el impacto acumulativo es muy evidente.

Los impactos convencionalmente positivos en la etapa de cambio de uso del suelo y operación, serán los aspectos socioeconómicos, que propician el flujo de demanda de empleos y servicios diversos para el desarrollo de las estas actividades, beneficiando a la población, cadenas de insumos, servicios y materiales. El fin mismo del proyecto, con implicaciones significativamente benéficas hacia la sociedad, la Federación, el Estado y el Municipio, por la continuidad e incremento en la generación de empleos, por la contratación de bienes y servicios varios, por el incremento en el pago de impuestos.

Así que es posible esperar un escenario ambiental en el que la magnitud de los impactos sea relativamente poco significativa, considerando el sistema ambiental del que forma parte el área, tanto por la mínima superficie destinada a las obras y actividades a desarrollar, como las medidas preventivas, de mitigación y compensación, diseñadas para los impactos a generarse sobre cada uno de los factores ambientales de los sitios del proyecto.

Captura de agua

Con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de 17.476279 ha y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **604.7910947** m^3/año (diferencia entre el escenario actual y escenario con desmonte), adicionalmente se tendrá un aumento de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría de manera hipotética en 247.1459 ton/año, pasando de 82.3820 ton/año a 329.5278 ton/año.

Considerando estas cantidades, la principal medida de mitigación que se realizará es la reubicación y rescate de la vegetación antes del desmonte general. Esta medida ayuda mucho en el cuidado de la captura del agua y la disminución de la erosión al suelo.

De acuerdo con las estimaciones de captura de agua en la superficie de reubicación, se encontró que la captura de agua aumenta en 604.7910947 m^3/año.

Esto puede notarse claramente cando se estima la captura de agua, en los escenarios 3 y 4 se hacen estimaciones en la superficie de reubicación, que sumadas dan 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), y en las que se reubicará la vegetación a rescatar. Estas superficies llevarán muchos cuidados como riegos constantes y mantenimiento, realizado bajo supervisión técnica y bajo un programa de vigilancia ambiental.

A manera de recordatorio únicamente, **se refresca el cálculo del agua**:

Escenario “cero”. En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene **en 0.28**.

Escenario 3. Las superficies de "**reubicación y rescate de vegetación**", cuya área es de 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), **actual**, el valor de K es de **0.26**.

Escenario 4. Las superficies de "**reubicación y rescate de vegetación**", cuya superficie es de 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22.**

LXXVIII Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m^3/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m^3/año)
0	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	17.4762788	14804.4494
1	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
2	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
3	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	19.8055401	16777.6058
4	0.22	258	0.047547	12.2670	154.1	19.0742	916.3296	19.8055401	18148.4026

En el escenario 4 se toman en cuenta las actividades de reforestación dentro de las áreas marcadas como áreas de reubicación, es decir, el escenario 3, el estado actual, respecto del escenario 4, con las superficies de áreas habilitadas como área de rescate y reforestación, con lo que la captación de agua aumenta en 1370.796886 m^3/año respecto del agua que se deja de capturar.

Medidas de mitigación para la Pérdida del suelo

El proyecto incluye diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, la principal medida de mitigación y que nos permite hacer una comparación entre la situación inicial de pérdida de suelo contra el beneficio en formación de suelos por el desarrollo del proyecto es **una superficie que no se tocará y se mantendrá en forma mejorada al usarla para la reubicación de la vegetación rescatada (198,055.401 m^2) la que corresponde a las zonas de los lotes rústicos que no serán desmontados** para aumentar la vegetación de forma tal que la erosión disminuya, este aumento de vegetación corresponde a la reubicación de la flora procedente del rescate principalmente (el 30% de cada lote rústico y el 100% de las vialidades) así como reforestación general para conservación de la biodiversidad y mantenimiento del ecosistema del sitio.

Hay que destacar que la pérdida de suelo por erosión no es muy alta, como podemos ver es de 29.8758 ton/año cuando tenemos vegetación reubicada y con cuidados como riegos constantes para aumentar la supervivencia.

Con la intención de conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en las 19.8055401ha es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en estas superficies, para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, los resultados se presentan en la Tabla siguiente.

LXXIX Riesgo de pérdida de suelo **actual** en las 19.8055401 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)

Zona de reubicación actual	2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	19.8055401	93.3619

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

LXXX Riesgo de pérdida de suelo una vez **ejecutadas las actividades de aumento de cobertura** vegetal 19.8055401 ha.

Nuevo uso propuesto	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de reubicación	2,417.39	0.026	0.3	0.08	1.5085	19.8055401	29.8758

Mitigación de la pérdida de carbono

La pérdida de captura del carbono mediante la remoción de la vegetación existente es de 1398.102304 toneladas, de manera que las medidas de mitigación deberán permitir que se siga capturando ese carbono después del desarrollo del proyecto.

LXXXI Captura de carbono en la superficie forestal solicitada para CUSTF.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (20 Pesos/dólar)
Matorral sarcocaule	80	10	17.4762788	1398.102304	279,620.4608

Sin embargo, con la medida de aumento en cobertura vegetal en las 19.8055401 ha, tenemos que el carbono capturado persiste en esta área, y es de hecho aumentado mediante la colocación en el sitio de la vegetación a rescatar. El carbono estimado en la superficie de reubicación es de 1584.443208 toneladas.

LXXXII Captura de carbono en la superficie de reubicación.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie de reubicación (ha)	Existencias de carbono en la superficie de reubicación (Toneladas)	Costo económico por el mantenimiento en captura de carbono en sup. De reubicación (20 Pesos/dólar)
Matorral sarcocaule	80	10	19.8055401	1584.443208	316,888.6416

En la superficie solicitada se estima una cantidad de carbono de 1398.102304 toneladas, y en la superficie de reubicación se estiman unas 1584.443208 toneladas, de manera que no solo se recupera parte del carbono que se lleva el desmonte, sino que se conserva buena parte de la microflora del suelo en las raíces de la vegetación reubicada, sobre todo de las fabáceas o leguminosas. También se conserva la biodiversidad reubicando los ejemplares de las especies más importantes como lomboy, cactáceas, torotes, ciruelos, copales, ejotones.

La medida más importante para mitigar la pérdida de biodiversidad, la captura de carbono, la retención de agua, la protección de flora y fauna, es la aplicación del plan de rescate de

flora y fauna. Mediante el rescate de los ejemplares de especies más importantes en cuanto a tamaño, importancia biológica y diversidad, se asegura también la protección de los nichos ecológicos existentes, la creación de espacios para madrigueras, el sustrato alimenticio de muchas especies herbívoras y sus lugares de anidación, reproducción y alimentación.

Los sitios designados para el rescate de la flora son escogidos de manera que se aumente la vegetación en lugares en los que ésta es escasa o en donde existe el espacio necesario, para no sobrepasar la capacidad de carga del suelo.

Las especies elegidas para rescate son principalmente las cactáceas, y aquellas que son susceptibles de dar sustento y nutrientes al suelo, como algunas leguminosas, así como aquellas que tardan mucho en crecer y que aportan a la fisionomía de la asociación vegetal como el lomboy, el copal etc.

X.6 *PRONÓSTICO AMBIENTAL*

Considerando el escenario ambiental actual, la zona de estudio se caracteriza por tener una población con una vocación totalmente agrícola, que desde el punto de vista demográfico ha ido en muy lento aumento, contrastando con las poblaciones cercanas de El Pescadero y Todos Santos que han crecido ligeramente más rápido, aunque nada como La Paz o Los Cabos. De manera específica en P. Elías Calles, estos cambios no se han dado a la misma velocidad, el crecimiento de La Paz, que ha sido de 2.8% en población, y en turismo ha sido de 4%, en cambio en Elías Calles, podemos ver que el crecimiento ha sido menor a la mitad, mucho menor. Los asentamientos han aumentado de manera muy gradual, como puede verse en fotografías de satélite, en donde se observa que las unidades agrícolas apenas han crecido con las décadas, sin embargo en los últimos 20 años, ya es necesario actualizar la zona poblada, en 2022 ya es necesario comenzar a dar estas actualizaciones, siempre con la vocación agrícola y con el tipo de uso de suelo rústico que es compatible con esta zona rural.

El área en estudio se encuentra ubicada dentro de un sistema regional desértico con suelos poco rocosos en las zonas agrícolas y en las zonas planas, pero más rocosos en las zonas con cañadas, delimitado al norte por la zona donde se encuentra Elías Calles y una zona con actividades agrícolas. Hacia el este del sitio del proyecto se encuentra una zona libre de asentamientos y con vegetación intacta en buenas condiciones, aunque no es apropiada para crecimiento urbano debido a la topografía y a la falta de agua. La proyección tendencial de crecimiento económico para los próximos 20 años, será del 4.2% (proyección global del municipio, ya que no hay datos específicos de Elías Calles) y el poblacional de 1.8 %. Desde la perspectiva de la proyección media (asume mayor crecimiento económico y una mayor tasa de crecimiento poblacional), se estima que el crecimiento de la población será menor de 2.8 %. No hay proyección es de crecimiento rápido, ya que no hay industria turística en esta zona; en esta proyección se espera que tenga una tasa de crecimiento anual de 2% (como ha sido entre 2010 a 2020). El crecimiento de la población a nivel municipio por su parte, tendría una tasa promedio de 3.9 %. Todo ello se verá reflejado en un incremento en los sectores de comercio, servicios, inmobiliario y construcción en general, y muy particular agrícola en el área local.

En el estado de Baja California Sur en 2020 hay 240,468 viviendas particulares habitadas. En 2000 la cifra era de 105,064 viviendas y en 2010 de 178,079. El promedio de ocupantes por vivienda mantiene una tendencia decreciente, de 4 ocupantes en 2000, pasó a 3.5 en 2010 y a 3.3 en 2020. En la ciudad de La Paz en 2020 hay 223,296 habitantes en 78,260 viviendas, lo que significa un crecimiento sustancial y una necesidad para la población. Sin embargo, en Elías Calles se calculan unos 450 a 500 habitantes, distribuidos en unas 110 viviendas, y en donde la principal actividad es agrícola y el crecimiento es mucho más lento que en La Paz.

La zona del proyecto, Elías Calles, se encuentra muy poco diversificada económicamente, con poco crecimiento en general, y una demanda de crecimiento habitacional que aunque muy baja, es necesario cubrir ya, ya que la demanda de vivienda rural de muy baja densidad comienza a aparecer en esta década.

Fisiográficamente está conformada por lomeríos con cañadas que más bien dan apariencia de lomeríos tendidos o incluso planicie en la unidad agrícola en el área norte de la microcuenca, en tanto que en el área del proyecto es más de bajada, en cuanto a tipos de uso de suelo son zonas que se caracterizan por tener uso agrícola.

La zona de estudio se caracteriza porque sus escurrimientos superficiales están dirigidos hacia el Océano Pacífico, desembocando dentro de la Ensenada de La Paz. El escurrimiento superficial típico está conformado en su totalidad por corrientes tipo efímeras o influentes, ya que solo transportan agua después de una tormenta y el nivel freático siempre está por debajo del lecho del cauce. Sin embargo, en este caso, el arroyo El Salvioso en muchas ocasiones el agua se mantiene por más tiempo, dando lugar a las características de esta zona agrícola.

El área de estudio se formó principalmente bajo la influencia de ambientes fluviales, totalmente el arroyo El Salvioso presenta agua por más tiempo después de las lluvias, y el nivel freático se encuentra muy superficial, de buena calidad, no esta sobreexplotado y no hay indicios de intrusión salina a pesar de la cercanía con el Océano Pacífico. Actualmente el sitio se presenta como un lugar estable y sin riesgos mayores.

Todos los cauces cercanos son intermitentes y no hay datos específicos de los gastos que acarrean en la época de lluvias.

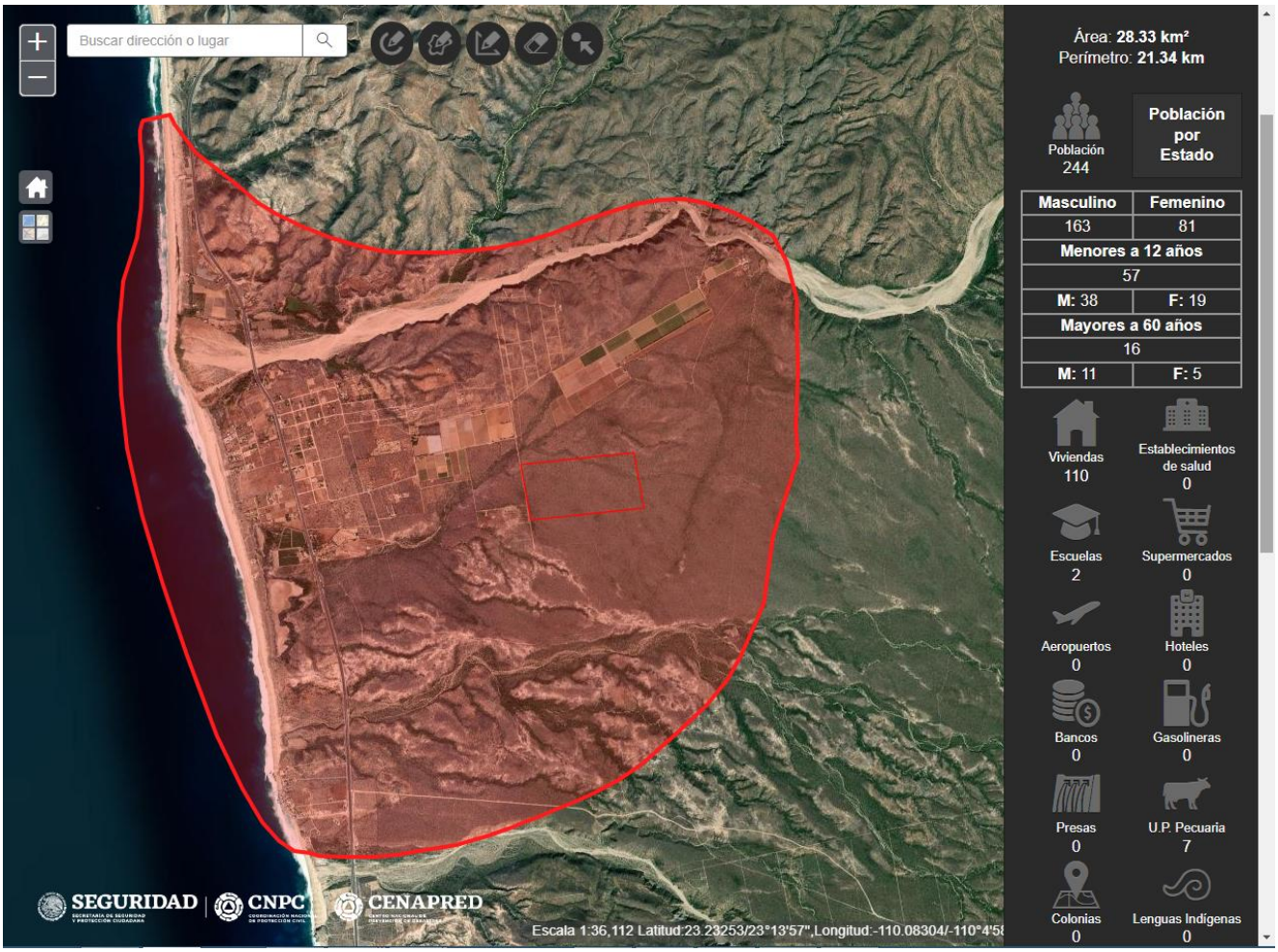
En relación a la producción agrícola en el municipio de La Paz, destaca la superficie cultivada en invernaderos y agricultura orgánica, en la delegación de Todos Santos, subdelegación de El Pescadero, Elías Calles, delegación El Carrizal, subdelegación del Ejido Melitón Albáñez y la delegación de Los Planes, donde se encuentran establecidas empresas dedicadas a la producción de diversas especies de flores, frutas, hortalizas con calidad para exportación, el cultivo de especies aromáticas, como: terragona, albahaca, romero; entre otros productos de consumo local como: pepino, melón, sandía, fresa, litchi, calabacita, berenjena, tomate, tomate cherry y para producción nacional el chile verde.

Para el año 2000 las localidades rurales experimentaron un proceso de transición demográfica, debido a que aumentó el número de localidades periurbanas, destacando entre ellas Los Tabachines, Villas de Guadalupe, El Progreso, Calafia, Diana Laura, La Fuente y Chametla. Este proceso de transición implicó un crecimiento hacia el sur en torno a la ciudad de La Paz.

Se dio inicio a un proceso de crecimiento equilibrado entre localidades rurales alejadas de La Paz (Melitón Albañez y El Pescadero). Otro cambio relevante fue el continuo aumento en los registros de localidades inferiores a 90 habitantes, lo que contrastó con la disminución en su población al reducirse en un 7.5% del año 2000 al 2010. El proceso de transición demográfica de 1990 al año 2010 en las localidades rurales propició la incorporación de las localidades periurbanas a la ciudad. Lo anterior se ve reflejado por el cambio en la proporción de habitantes en localidades mayores de 1,756 y menores a 2,500 de 11% en 1990 a 14% en el año 2000 y 17% en el 2010.

Para la época actual, esta localidad, con sus unidades agrícolas, presenta una población de entre 244 a 280 habitantes, se calculan unas 110 viviendas y entre todas hay unas 7 unidades pecuarias casi únicamente agrícolas.

El crecimiento ha sido lento, sin embargo es de esperar que se necesita una actualización en cuanto a espacios para vivienda estrictamente con uso rústico



X.7 *PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL*

El programa de Manejo Ambiental tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación planteadas para cada uno de los factores ambientales, a fin de minimizar o atenuar los impactos que generó el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

El objetivo de este programa es establecer los procedimientos de supervisión y evaluación del desarrollo de las medidas de mitigación, a fin de que éstas se realicen en tiempo y forma, de tal manera que los impactos que generó el desarrollo del proyecto puedan ser minimizados o atenuados y evitar la generación de impactos sinérgicos.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto los elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados tanto en la legislación ambiental, como en los ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación, que permitan sustentar la factibilidad del cambio de uso de suelo propuesto por la ejecución del proyecto.

Asimismo, tal y como se demostró en el mismo capítulo V, el proyecto puede ocasionar impactos ambientales relevantes, razón por la cual las medidas propuestas atienden a acciones que el titular deberá implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigarlos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala: 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*.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral, se propone que el propietario atienda los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación;
- Minimizar las afectaciones al ambiente;
- Proporcionar información para identificar inmediatamente cuando un impacto determinado se acerca a niveles críticos; y
- Realizar las actividades correctivas cuando no se obtengan los resultados esperados al aplicar las medidas de prevención y mitigación de los impactos.

En el programa, un factor importante en la evaluación de los resultados y el análisis de estos impactos, es que nos mostrarán la efectividad de las medidas realizadas. El seguimiento y evaluación del presente programa será a corto y mediano plazo cuando los factores ambientales muestren una recuperación o desaparezca el impacto, materializando el objetivo medular de la evaluación de impacto ambiental, a la que el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) lo definen como un carácter estrictamente preventivo.

Como medio de control de este programa se requiere de mecanismos de la vigilancia ambiental que esté acorde con la información contemplada en el documento técnico unificado mostrándose en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA DE LA VIGILANCIA
Protección a la fauna	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Conteo de individuos del estrato arbóreo a derribar	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Variable
Desmonte de la vegetación	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Variable
Recuperación de sitio	Término de obras	Una sola vez
Evitar el uso de químicos y fuego para el desmonte	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Instalar letrinas móviles	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Colocar tambos para depósito de residuos	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Cubrir camiones con lona	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Verificar vehículos	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Cada 6 meses
Prohibir la colecta, caza o captura, comercialización y consumo de flora y fauna	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Durante todas las etapas del proyecto
Capacitación al personal en materia de medio ambiente	Desde inicio de obra	Una sola vez
Programa de rescate de flora y fauna	Preparación del sitio	Durante toda la etapa de preparación del sitio

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 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.

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.

El sistema ambiental regional del área de estudio está compuesto por tres componentes, que a su vez se subdividen en subcomponentes:

Cuenca afectada, componente biótico y abiótico

- Clima
- Geología y geomorfología
- Suelo
- Hidrología superficial
- Vegetación
- Fauna

Paisaje

- Paisaje natural

Componente socioeconómico

- Características de la población
- Servicios
- Núcleos poblacionales

Las características o condiciones de los subcomponentes son los indicadores ambientales que se pueden considerar a medirse, ya sea cualitativamente o cuantitativamente.

Con base en las medidas y las disposiciones establecidas en los insumos de planeación estatales y municipales, se establecen una serie de Programas de Monitoreo, los cuales se llevarán a cabo desde el inicio del proyecto y durante el desarrollo del mismo.

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 de la mayoría de los ejemplares encontrados, a una superficie adecuada y con suficiente área y suelo, para que al menos el 90% de los ejemplares sobrevivan.	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.	Monitoreo de las plantas reubicadas, presencia de ejemplares vivos.	Mediante bitácora se monitorea el porcentaje de elementos vivos provenientes del rescate.
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 proyecto.	Fotografías.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Las zonas que no son ocupadas dentro del proyecto tendrán vegetación del rescate, ornamental y pasto si es posible.	Conservación del agua, captura de agua, aumento de captura de carbono, mejora de paisaje.	Evita la disminución de la captura del agua, mejora la biodiversidad, disminuye la erosión, aumenta la captura de carbono, mejora el aspecto.	Las superficies se encuentran cubiertas por vegetación ornamental.	Fotografías.
Supervisar que no se realice disposición de aceites, combustibles, y otros elementos contaminantes directamente en el suelo. No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio.	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. Registro de incidentes.
Medidas para el control de la erosión, 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, desmonte y despalme, mantenimiento y abandono.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de verificación de existencia de suelo reseco.	Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas con suelo desnudo.

X.8 *SEGUIMIENTO Y CONTROL*

Como parte del programa se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin sea asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas y de mitigación indicadas en el mismo.

Se considera conveniente monitorear los cambios a componentes sensibles, y los posibles impactos ambientales más importantes aquí considerados a través del monitoreo de aquellas actividades que así lo tienen ya establecido.

Los objetivos globales ambientales del Programa de Monitoreo Ambiental en el proyecto aquí propuesto son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales para asegurar la conservación de los ecosistemas, de los bienes y servicios que proporcionan y la sostenibilidad del proyecto.

Los principales objetivos y acciones de cada medida prevista para mitigar los impactos ambientales, serán descritos enseguida.

Monitoreo de Vegetación

Vigilar la salud y calidad ambiental de los sitios, particularmente las áreas aledañas a aquellas que serán intervenidas.

Identificar cambios críticos en la estructura y funcionamiento en los sitios para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.

Evaluar los efectos ambientales del desarrollo en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.

Monitoreo de Suelo

Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos edáficos del predio y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.

Monitoreo de Fauna

Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del terreno y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.

Monitoreo de la Calidad del Agua

Aplicar medidas de mitigación ante cambios no previstos en la calidad del agua que pongan en riesgo el equilibrio de recurso agua en el marco de los usos que puedan ser autorizados por la autoridad competente.

Difusión Ambiental

Promover la sensibilización, reflexión y concientización al personal encargado de las diferentes actividades, preparación del terreno, desmonte, despalme, etc., sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el terreno y su zona de influencia.

Capacitar al personal contratado sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.

Informar al personal del proyecto sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de su fuerza laboral.

Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del predio.

Seguridad y atención a contingencias

Ante la eventualidad que pudieran generarse situaciones de riesgo involuntarias o accidentales que pongan en riesgo al personal durante el proceso de cambio de uso del suelo del proyecto, es pertinente considerar la atención a contingencias ambientales.

Prevención y Manejo de Contingencias

El objetivo básico de la prevención y manejo de contingencias es:

- Aplicar el procedimiento para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por movimientos geológicos, derrames de productos químicos al suelo y agua, entre otros.

Las principales acciones a aplicar son:

- Sistema de comunicación interna para notificar alertas.
- Identificación de sitios de riesgo en el predio.
- Extintores acordes al tipo de cada edificación y materiales con los que están construidos en caso de construir.
- Control sobre la disposición, manejo y señalamiento de sustancias y materiales inflamables.
- Reglamento de Control Ambiental, incluyendo tanto un manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales como las estrategias a seguir en caso de sismos.

Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo y seguimiento está orientado a vigilar que los resultados obtenidos por la implementación de las acciones para restaurar el sitio del proyecto, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. También incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

- Monitoreo de la erosión del suelo y su mantenimiento.
- Monitoreo de las actividades de restauración.
- Monitoreo de la presencia o ausencia de derrames de productos químicos (aceites y lubricantes).
- Monitoreo de la calidad del agua.
- Reporte de las actividades de monitoreo y mantenimiento.

En cuanto a los trabajos a realizar en el predio se considera un plan de monitoreo semestral que permita verificar de manera sistemática el mejoramiento gradual de la calidad del predio y el control de sus niveles en el sistema y asimismo generar propuestas relacionadas

de manejo y control de la contaminación, así como la supervisión de que los trabajos se estén llevando a cabo correctamente.

Un plan de monitoreo anual que permita verificar de manera sistemática, la recuperación gradual de las especies y comunidades principales de flora y fauna nativos de los ecosistemas por efecto del trabajo de restauración.

Se identificarán y realizarán los estudios demostrativos identificados como indispensables para la protección, rescate, restablecimiento o manejo de flora y fauna del predio, para lo cual los parámetros de medición son de presencia o ausencia, conforme se establece en la manifestación de impacto ambiental presente.

Sus resultados a corto plazo deberán definir poblaciones y especies indicadoras o diagnósticos y estrategias inmediatas para protección de la variabilidad en el predio.

Las técnicas de medición se realizarán por personal capacitado, se contará con un diseño de muestreo confiable y será integral; el monitoreo también será co responsable por parte del trabajo del personal encargado de la ejecución y seguimiento del cambio de uso del suelo, con la promoción de un monitoreo civil usando el conocimiento de la gente con su debida capacitación para extraer la información de campo y vigilar un buen desarrollo de las actividades forestales.

XI SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el artículo 7 fracción XXXVII, define a los servicios ambientales como: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales, la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Atendiendo a esta definición a continuación se presenta la caracterización de los principales servicios ambientales que presta la fracción de terreno donde se pretende cambiar el uso de suelo, así como la justificación de que estos no se pongan en riesgo con el desarrollo del proyecto.

XI.1 *MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA*

El clima dentro de la microcuenca Boca de Las Manzanillas es regulado por vatios factores, su ubicación geográfica en una zona desértica, la cercanía con la Sierra La Victoria al este y la morfología más bien plana en la zona de Elías Calles, con la humedad proveniente de la zona costera directamente del Océano Pacífico, y su geomorfología que le confiere ausencia total de barreras montañosas al oeste, aunado a que toda la zona es un lomerío escarpado con cañadas y un lomerío tendido son elementos mayores de gran importancia en las características climáticas que prevalecen en la microcuenca. El microclima en el sitio en estudio y el sitio del proyecto no cambiará mucho con este proyecto, actualmente se encuentra en un ambiente muy seco y poco rocoso, con vegetación sarcocaule típica de baja altura, especialmente pitahayas, mucho lomboy y palo colorado de reducidas dimensiones, de manera que la luz solar llega hasta el suelo, éste se calienta y reseca durante todo el día y aporta un alta temperatura durante el día, y deja salir el calor durante la noche, tratándose de la zona de lomeríos, es una superficie que se presenta muy árida y seca.

Hay que destacar que aunque se trata de lomeríos, toda la zona de este proyecto y en general de los alrededores de la zona agrícola de Elías Calles es plana tipita ce una bajada, por lo que los vientos procedentes del Océano Pacífico que se desplazan de norte a sur pueden direccionarse tierra adentro por la geoforma plana, dando una protección a las altas temperaturas de verano, y otorgando humedad necesaria.

Esta situación no empeorará con el proyecto, sino por el contrario, con las zonas designadas para la reubicación de la vegetación más importante y relevante, no se perderá retención de carbono y biodiversidad, es posible que genere más sombra y humedad de la que actualmente hay.

Con respecto a la pérdida de la cobertura vegetal en la superficie a ocupar por el proyecto y aunque las dimensiones del mismo son insignificantes para las de la microcuenca Boca de Las Manzanillas que lo engloba, es posible señalar que las oscilaciones diurnas y nocturnas persisten por mayor tiempo en áreas provistas con vegetación, por consecuencia del cambio de uso de suelo del proyecto, este servicio se verá disminuido, ocasionando la perdida rápida de humedad, se incrementará la velocidad de los vientos y su dirección errática, lo que ocasionará la desregulación de la temperatura aunque sea de manera localizada.

XI.2 *El paisaje y la recreación*

El paisaje es la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio. Puede decirse que es todo aquello que ingresa en el campo visual desde un determinado lugar.

En esta zona el paisaje no es un elemento muy usado por la recreación en el sentido de que no es un área turística, sin embargo, los pobladores de Elías Calles lo tienen en estima. Domina la planicie de la zona agrícola y es realzada por la presencia del Océano Pacífico al oeste.

El paisaje del sitio del proyecto se encuentra dominado por ser plano de manera que permite que domine la zona poco habitada de Elías Calles y del océano Pacífico a lo lejos, así como una zona de lomeríos hacia el sur y el este antes de llegar a la sierra La Victoria al este. El paisaje se encuentra dominado al este y oeste así como al sur por los lomeríos, algunos puntos altos muy escasos, y al norte por la planicie y el arroyo El Salvioso, mismo que aún tiene presencie de agua aun después de la temporada de lluvias, sin embargo dicha agua no fluye aguas abajo sino que se queda en parte estancada justo en la altura en donde está la principal zona agrícola. El aspecto general es de lomeríos y destaca la sierra de La Victoria al este y parte de la población de Elías Calles.

En el mismo sitio el paisaje es más bien desértico, la vegetación de baja altura permite ver la zona agrícola de Elías Calles así como parte de la zona habitada y la carretera, y en general se nota que la vegetación es muy seca y de baja altura.

Esta zona permite una apreciación adecuada del paisaje, y si se desarrolla una zona de uso rústico campestre es posible que actividades recreativas tengan lugar aquí, que de otra manera no es una zona visitada o muy usada por los locales.

XI.3 *La protección de suelos*

En el caso de los suelos característicos de las superficies solicitadas para CUSTF, hay procesos climáticos y geológicos dentro del paisaje que no permiten su completo desarrollo a suelos ricos en materia orgánica. Por consiguiente, su recuperación así como incremento en su calidad son difíciles de dar. En la superficie solicitada para CUSTF se presenta un solo tipo de suelo, Regosol calcárico de textura media y pedregosa.

Para la protección de los suelos primero se estimó la pérdida actual del suelo por erosión y luego la pérdida del mismo suelo pero con el proyecto, para poder determinar

cuantitativamente la afectación del proyecto en el suelo. Se estimó la pérdida de suelo dentro de las superficies solicitadas para CUSTF bajo cuatro escenarios, los cuales corresponden al escenario de que el terreno está en su estado original y el segundo con la remoción de su cobertura vegetal. La metodología completa utilizada para esta estimación se presenta en el apartado IV.2.1.5.1., del presente documento, los resultados de estos análisis se presentan a continuación:

Situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF

Con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF, que es de **174,762.788 m^2 o 17-47-62.788 ha**, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada, la cual resultó en **82.3820 ton/año**.

Con la remoción de la vegetación

Al efectuar la remoción de la vegetación, 3 de estos factores continúan igual y solamente uno de ellos cambia, C aumenta hasta 1.0 que corresponde a zona sin vegetación aparente, en la siguiente tabla se muestra el cálculo de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría a **329.5278 ton/año**.

LXXXIII Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, una vez efectuada la remoción de la vegetación.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	0.3	1.0	18.8557	17.4762788	329.5278

Con la implementación del proyecto

La metodología para determinar la pérdida de suelo por erosión hídrica actual en las superficies solicitadas para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación), por lo tanto, si cualquiera de ellos (al menos uno) se convierte en cero automáticamente la tasa de degradación se convierte en cero.

La implementación del proyecto implicará que uno de los factores, específicamente el de uso de suelo y/o vegetación pasará a ser vialidades; por lo tanto, su valor en el factor C se convertirá en cero. Lo anterior conlleva que a su vez la pérdida de suelo por erosión hídrica con el desarrollo del proyecto en estas superficies se convierta en cero.

Esto se debe a que las zonas en las que se realizará el desmonte serán cubiertas con vialidad, de manera que la erosión sería cero, en tanto que en las siguientes fases del proyecto las zonas para áreas verdes y áreas generales con vegetación en realidad no se desmontarán completamente y de hecho serán aumentadas con la vegetación rescatada adicionalmente de los polígonos de reubicación, por lo que permanecerán con menor tasa de erosión natural que presentan actualmente. Estas superficies se habilitarán especialmente a recibir la vegetación a reubicar de este proyecto. Dicha superficie es de **198,055.401 m^2.**

Desarrollo del proyecto con la implementación de las medidas de mitigación

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, la principal medida de mitigación y que nos permite hacer una comparación entre la situación inicial de pérdida de suelo contra el beneficio en formación de suelos por el desarrollo del proyecto es la **superficie destinada a la reubicación de la vegetación (198,055.401 m^2),** para aumentar la vegetación de forma tal que la erosión disminuya, este aumento de vegetación corresponde a la reubicación de la flora procedente del rescate.

Para conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en las 19-80-55.4 ha es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en estas superficies; para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

LXXXIV Riesgo de pérdida de suelo **actual** en las 19-80-55.4 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de reubicación actual	2,417.39	0.026	0.3	0.25	4.7139	19.8055401	93.3619

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

LXXXV Riesgo de pérdida de suelo una vez ejecutadas las actividades de aumento de cobertura vegetal 19-80-55.4 ha.

Nuevo uso propuesto	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de reubicación	2,417.39	0.026	0.3	0.08	1.5085	19.8055401	29.8758

Como podemos observar, esta superficie de **198,055.401 m^2** presenta una erosión actual de 93.3619 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 29.8758 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **63.4861 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si consideramos que el proyecto se desarrollará en áreas con nivelaciones para dejarlas planas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula, y en zonas con alta pendiente se colocaría vegetación y obras que detengan la erosión y la zona en general estable.

Con todos estos cálculos se puede advertir que con el mismo proyecto los suelos se protegen de la erosión, y con el rescate y reubicación de la vegetación se protege la captura de carbono y biodiversidad.

Hay que advertir que la erosión actual aunque los cálculos mencionan gran cantidad de toneladas, son sobrevalorados, pues en realidad la erosión actual es menor.

Por tal motivo recurrimos y nos apegamos al *Acuerdo* mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación

ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación publicado en el diario oficial de la federación el jueves 31 de julio de 2014.

Que entre otras cosas establece "*Que el objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que se considera un costo total por hectárea que comprenden las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento*".

Lo anterior se desprende y pretende dar cumplimiento a los siguientes artículos:

De la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable….

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.

Del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable que dice….

Artículo 152. El monto económico de la Compensación ambiental relativa al Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría o la ASEA considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para Reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la Compensación ambiental por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría, en los que se considerará la importancia y características del ecosistema donde se realizará el Cambio de uso del suelo. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan serán destinados a actividades de Compensación ambiental; preferentemente en la Cuenca hidrográfica en donde se haya autorizado el Cambio de uso del suelo o, cuando esto no fuera técnicamente posible, donde la Comisión determine como área prioritaria para la Reforestación. Estas actividades serán realizadas por la Comisión o por terceros con quienes esta convenga.

En tal sentido y considerando que el promovente está dispuesto al pago de la compensación ambiental que se estime y establezca, en función del monto económico que se determine de acuerdo a normas y lineamientos, para la superficie solicitada para el CUSTF, motivo del presente estudio.

Para que este monto sea utilizado en la aplicación de proyectos y actividades tendientes a la restauración de ecosistemas forestales y en la proporción que generalmente aplica que es de 3 ha por 1 ha de CUSTF o las que se considere por esa Secretaría.

XI.4 *PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD*

De acuerdo con Torres y Guevara, 2002, la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.

El agua de escurrimiento representa un porcentaje bajo del total de la precipitación. Este monto no se puede considerar como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen que no puede capturar el bosque. Por su parte, el agua infiltrada o percolada corresponde la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en el área forestal propuesta para CUSTF, se estimó la cantidad de agua que captura la superficie solicitada para CUSTF con base en la siguiente fórmula:

Captura de agua = Agua que precipita - Agua que escurre – Evapotranspiración

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de **Coeficiente de Escurrimiento** desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce = K (P-500) /200 (cuando K es igual o menor a 0.15), y
Ce = K (P-250) /2000 + (K-0.15) / 1.5 (cuando K es mayor que 0.15)

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la siguiente tabla, mientras que P es la precipitación promedio anual.

Cobertura del bosque	Valor de K según tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	**0.26**	0.28
Menos del 25%	0.22	**0.28**	0.3

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).
Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene un Ce para la zona donde se ubica el proyecto para los diversos escenarios.

Además se obtuvo el dato de evapotranspiración para la zona donde se ubican las superficies solicitadas para CUSTF, conforme a lo que reporta INEGI, el cual es de **258 mm**.

Cálculo de la captura de agua

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario "cero". En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene **en 0.28**.

Escenario 3. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya área es de 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), **actual**, el valor de K es de **0.26**.

Escenario 4. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya superficie es de 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22.**

LXXXVI Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m^3/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m^3/año)
0	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	17.4762788	14804.4494
1	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
2	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
3	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	19.8055401	16777.6058
4	0.22	258	0.047547	12.2670	154.1	19.0742	916.3296	19.8055401	18148.4026

Mediante el cálculo anterior, se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **17.4762788 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **604.7910947 m^3/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte),** sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido:

4. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.43 %,** ya que la superficie total de la microcuenca **es de 3996 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 17.4762788 hectáreas**.
5. La vegetación del resto de la microcuenca se mantendrá en su estado natural, sin desmonte.

Derivado de la información analizada con anterioridad se puede concluir lo siguiente:

6. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF con respecto a la superficie total de la microcuenca (0.4 %), la superficie solicitada para CUSTF no

puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, debido a la vasta superficie de esta última la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

4. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de **604.7910947** (escenario 2), aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
5. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas.
6. En los escenarios 3 y 4 se toman en cuenta las actividades de reforestación dentro de las áreas marcadas como áreas restantes de cada uno de los lotes rústicos (sin contar con la superficie de donación), con lo que la captación de agua **aumenta en 1370.796886** m^3/año.

Derivado de lo anterior, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas (conservación de la superficie restante del predio general y microcuenca), el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

XI.5 *La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales*

Marco teórico

El CO_2, es el GEI más abundante en la atmósfera y el responsable de 71.5% del efecto invernadero (Lashof y Ahuja, 1990; citado por Ordóñez, 1999). Este importante componente de la atmósfera se originó hace millones de años, gracias a la acción de la actividad volcánica que lo emitía a la atmósfera (Jaramillo, 1994).

La concentración de los gases de efecto invernadero ha tenido un importante incremento en la concentración de 365 ppmv del CO_2 en 1998, siendo 25% mayor que en la etapa preindustrial (1750), donde el valor era de alrededor de 280 ppvm; Goudie, 1990; Masera, 1991 citado por Ordóñez, 1999), principalmente como reacción de las actividades antrópicas (IPCC, 2007).

Uno de los principales sumideros de carbono son los bosques junto con los océanos, el suelo y los pastizales y fue hasta 1976 que se les reconoció como almacenadores de las emisiones de combustibles fósiles (WRI12 2001, citado por Mena, 2004). Actualmente están siendo amenazados por el cambio de uso de suelo, la deforestación y la quema de combustibles

fósiles, siendo éstas las principales causas a nivel mundial, de la liberación de CO_2 a la atmósfera (Mintzer, 1992 citado por Ordóñez 1999).

Históricamente, en una escala global, los cambios en la cobertura forestal han sido aportadores de dióxido de carbono a la atmósfera (Houghton, 1999; Houghton y Hackler, 2001 citado por Brown, 2001). Es por esta razón que en la actualidad se considera a los bosques como una opción para mitigar las emisiones de GEI, ya que secuestran y mantienen más CO_2 que otro ecosistema terrestre, aparte de participar con 90% del flujo anual de carbono en el sistema atmósfera-tierra (Masera, 1995; Montoya, 1995; Ordóñez et al., 2001).

Los procesos de captura-emisión son parte de un sistema con cuatro tipos generales de reservorios de carbono (vegetación aérea y subterránea, materia en descomposición, suelos y productos forestales), con tiempos de residencia y flujos asociados muy diferentes (Ordóñez, 1999).

Actualmente va creciendo una atención global sobre el estimar con mayor certeza y precisión la dinámica del carbono secuestrado y emitido (balance emisión-captura) entre el bosque y la atmósfera. Reconocer el papel que juegan los bosques en el ciclo global del carbono, particularmente en la mitigación de los GEI, es una prioridad (Brown et al., 1996; Kauppi y Sedjo, 2001 citado por Brown, 2001).

La estimación de la captura de carbono, es el punto de partida para hacer efectivo las opciones de mitigación de los GEI en el marco del Protocolo de Kyoto, además de permitir establecer un criterio de base de cálculo de la dinámica de este gas cuando no se ejecuta una medida de mitigación (Masera et al., 2000 citado por Fragoso, 2003). Es decir, generar un caso de referencia con el cual se pueda comparar el cambio en las emisiones de los GEI y verificar los beneficios adicionales posteriores (IPCC, 1995; Tipper y De Jong, 2000).

El mercado de captura de carbono es un mercado internacional, aunque potencialmente también puede localizarse dentro del país. En él participan una parte compradora que es generalmente un país desarrollado y una parte vendedora que comúnmente es un país en desarrollo, mismo que vende captura adicional de carbono (aditividad de los proyectos). Lo anterior no implica que los depósitos de carbono tengan algún valor ya que tal valor existe; sin embargo, regularmente se negocian aditividades (capturas adicionales; Torres, 2002).

Según Merino (2003), si bien los mercados pueden compensar algunas de las fallas de los esquemas regulatorios y generar beneficios para distintos actores sociales (como los prestadores de Servicios Ambientales), muchas veces presentan fallas y riesgos, que pueden causar también deterioro ambiental e inequidades sociales. La eficiencia (social, económica, ambiental) de los mercados depende de una serie de factores, muchos de los cuales son de naturaleza extraeconómica (las relaciones de poder, el nivel de los costos de transacción, la concentración de la oferta y la demanda, la oferta de información sobre las condiciones de los mercados, etc.). De ahí la necesidad de intervención, junto con los agentes de mercado, de otros actores, instancias y mecanismos.

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US $5 t/C, mientras que Frankhauser (1995) estima este costo en US $20

t/C debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros. Empresas consultoras sobre el tema normalmente usan un estándar de US $10 t/C (Torres, 2002).

Para conocer el contenido de carbono, en una muestra de biomasa, se procede a multiplicar la biomasa por la concentración de carbono obtenida experimentalmente o por un factor de contenido de carbono por especie forestal (IPCC, 2007).

De acuerdo con un estudios reportados por Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005) en Matorral xerófilo y vegetación semiárida, tomando como promedio con base a las curvas de crecimiento y por lo tanto a la biomasa generada en vegetación aérea, de suelo y raíces, estimaron una captura total de carbono de 80 toneladas por hectárea.

LXXXVII Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México.

(tCO_2e / hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres	**Vegetación aérea**	**Suelo**	**Raíces**	**Total**
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de *Quercus*	105	126	5	236
Bosque tropical perennifolio	186	115	4	305
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	0	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Matorral xerófilo y vegetación semi árida	**19**	**60**	**1**	**80**
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282
Promedio 8 ecosistemas terrestres	113,7	108,2	8,1	230,1

Fuente: Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005).
Nota: tCO2e = toneladas de bióxido de carbono equivalente.

Cálculo de la captura de carbono en las superficies solicitadas para CUSTF y estimación económica de la misma.

Teniendo en consideración que obtener una cuantificación en lo referente a la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; representa un alto grado de complejidad y que en México aún no existen suficientes estudios sobre captura de carbono específicos, para tener un dato aproximado de la captura de carbono dentro de las superficies solicitadas para CUSTF se optó por retomar la información publicada en este sentido; específicamente el trabajo de Masera et al (2001); Ordóñez (2004); los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

LXXXVIII Costo económico por la reducción en captura de carbono en la superficie forestal solicitada para CUSTF.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	**Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (15 Pesos/dólar)**
Matorral sarcocaule	80	10	17.4762788	1398.102304	**279,620.46**

El costo económico que se reflejaría por la captura de carbono que se presenta en la superficie solicitada para CUSTF no es muy alto; además, considerando el costo económico que representa el matorral en el área de influencia, este no es representativo en cuanto a reducción, ya que representa el 0.43 % del matorral sarcocaule que se registra en la

microcuenca, con lo que se minimiza aún más el impacto sobre este servicio ambiental generado por el CUSTF.

XI.6 *LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA*

Flora: Durante el levantamiento en campo de la información necesaria para realizar las estimaciones de volúmenes forestales a afectar, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aunque no se encontraron biznagas, se infiere su presencia derivado de los muestreos en la cuenca, por lo que todos en caso de encontrarse serán rescatados en un 100 %. Algunas de las especies que aunque no se encuentran enlistadas en la referida norma, pero que pueden ser importantes para realizar actividades de conservación dentro del proyecto, es el Cardón, Torote Colorado, Copal, Ciruelo, que por su tamaño sea susceptible de rescatar.

Conforme a los resultados del levantamiento de información en la superficie a solicitar para el CUSTF se registraron un total de 18 especies de flora, mientras que para la microcuenca se registraron 26 especies, en este sentido todas las familias dentro de la superficie solicitada están bien representadas de manera igualitaria dentro de la microcuenca.

De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación de vegetación dentro de la **superficie solicitada** para el cambio de uso de suelo presenta un H de 1.087 en el estrato arbóreo, 1.461 en el estrato arbustivo y 0.839 en el estrato herbáceo. Mientras que **para la microcuenca** la asociación en cuestión presenta un H de 1.615 en el estrato superior, 2.326 en el estrato medio y 1.202 en el estrato inferior.

Esto sugiere que, de acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja a muy baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0, por lo que tanto la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo como la microcuenca presenta una riqueza media a baja de especies en todos los estratos.

Atendiendo a los anteriores resultados, como la principal forma de asegurar la protección de la flora aún con el desarrollo del proyecto; dentro de las medidas de mitigación de impactos ambientales generados por el mismo, se propone la ejecución de un programa de rescate, colecta y reubicación de especies de flora nativa, para su posterior reubicación, donde se deberá dar vital importancia a los siguientes rubros:

- Especies de las familias Cactaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae y Fouquieriaceae por ser especies de importancia ecológica local que por sus características son susceptible de rescatar.

Fauna: En términos de riqueza, **dentro de la microcuenca** en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 10 especies; 6 del grupo de las aves (60%), 2 del grupo de los reptiles (20%) y 2 especies del grupo de mamíferos (20%). De las 10 especies identificadas, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la **superficie solicitada** para el CUSTF, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 7 especies; 5 del grupo de las aves (72%), 1 del grupo de los reptiles (14%) y 1

especie del grupo de mamíferos (14%). De los individuos faunísticos observados dentro de la superficie solicitada para el CUSTF, ninguna se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Atendiendo a estos resultados, se propone la ejecución de actividades de ahuyentamiento (principalmente) y cuando sea requerido, la captura, colecta y reubicación de especies de fauna nativa como la principal forma de asegurar la protección de la fauna aún con el desarrollo del proyecto; dentro de estas actividades se deberá dar vital importancia a los siguientes rubros:

- Especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, entendiendo que durante la fase de campo realizada para caracterizar la fauna silvestre NO se identificaron especies dentro de la superficie solicitada.
- Especies de lento desplazamiento, pertenecientes al grupo de herpetofauna principalmente.

Por otro lado, la ejecución de manera paulatina del proyecto, permitirá fortalecer estas actividades de desplazamiento de las especies de fauna, además, mediante la integración de reportes semestrales o anuales (según lo determine la propia SEMARNAT), será posible tener un control de estas actividades así como un monitoreo constante de los resultados.

Con vista en los resultados de la riqueza, abundancia e índices de diversidad, es posible concluir que con el CUSTF requerido para el desarrollo del proyecto no se verá comprometida la biodiversidad de vertebrados, ya que las especies registradas en campo están ampliamente representadas en el área de la microcuenca. En este sentido e independientemente de que se implementarán actividades de manejo y rescate tendientes a la conservación de la fauna silvestre, es posible concluir que no habrá una afectación a la diversidad gamma (regional), ya que el pool genético, los individuos y las especies de vertebrados terrestres registradas durante los muestreos de campo en la superficie solicitada para CUSTF continuarán existiendo en el área de influencia en que se ubica el proyecto.

Ecosistemas: En este rubro, dentro de las superficies solicitadas para CUSTF se registró la presencia de matorral sarcocaule, a nivel área de influencia este ecosistema representa el **0.43 %** de la misma, porcentaje que corresponde a la reducción de esta asociación con el desarrollo del proyecto, una reducción que no se considera significativa en cuanto a poner en riesgo la existencia del ecosistema en el área de influencia con el desarrollo del proyecto.

En conclusión, con los resultados en cuanta a flora y fauna silvestre, así como a los ecosistemas presentes en el área de influencia y en la superficie solicitada para CUSTF así como en las medidas de mitigación propuestas en este sentido, se puede asegurar que con el CUSTF propuesto difícilmente se pondrá en riesgo la biodiversidad del área de influencia, sus ecosistemas o formas de vida.

XI.7 *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL*

Dentro del área de influencia y en la zona del proyecto se presenta básicamente un tipo de clima: los muy áridos BW. Estos climas a su vez se subdividen, en función del régimen de

temperatura y precipitación, en cinco subtipos: muy árido semicálido, árido semicálido, muy árido muy cálido, muy árido cálido y árido templado.

El comportamiento de la oscilación térmica en La Paz, a lo largo del año, no es homogéneo. Los meses que presentan una mayor oscilación son abril, mayo y junio, que coincide con los meses más secos; los meses con menor oscilación térmica son diciembre, enero, septiembre y agosto, que concuerdan en general, con los meses más húmedos y lluviosos. La oscilación térmica en toda la zona entre Todos Santos hasta Elías Calles se considera como poco extremosa pues la media anual oscila de 18 °C a 22 °C, la media más alta se registra en agosto, la temperatura máxima fue de 39 °C en 1989.

El régimen pluviométrico es principalmente de verano, ya que el 64 % de la precipitación se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre. Este último es el mes en que se registra la mayor precipitación, con una media mayor de 58.3 mm. En invierno se recibe el 21 % del total de la precipitación anual, sobre todo en el mes de diciembre en que caen en promedio 21.4 mm, y que constituyen las lluvias llamadas “equipatas”. Los meses de estiaje son de marzo a junio, siendo abril el mes más seco pues prácticamente no se recibe ninguna precipitación.

En invierno, la península de Baja California, se encuentra dominada por los vientos predominantes del oeste, que se originan en la celda anticiclónica del Pacífico, la costa oriental de la península, a su vez, se ve frecuentada por los frentes fríos y las vaguadas que influyen en el viento superficial, de ahí que la dirección principal del viento sea del noroeste y del norte.

En el verano, el viento está sujeto principalmente a causas termobarotrópicas, como consecuencia de las diferencias de temperatura que hay entre la tierra y el mar, por lo que se ve influido por las brisas, las ondas del este y los ciclones tropicales, así como por las surgencias de humedad. Los vientos que presentan una mayor frecuencia, son los que tienen una componente del sur. Estos soplan sobre todo en las tardes y en las noches, con intensidades medias de 2 a 3 m/s y, en ocasiones, superiores a los 3 m/s. A mediodía, el viento sopla principalmente del noroeste alcanzando velocidades medias también de 2 a 3 m/s, durante esta estación cálida, la frecuencia de calmas es mínima, pero en septiembre comienza a aumentar, sobre todo en las madrugadas.

La península de Baja California es la región del Pacífico Mexicano más afectada por los ciclones tropicales, ya que presenta una probabilidad de 0.46 al año de que un ciclón tropical entre a tierra, y una probabilidad de 0.97 al año de que el centro del ciclón pase a 200 millas náuticas (370 kilómetros) de sus costas. La porción sur de la península es la más afectada, ya que de un total de 633 ciclones registrados entre 1949 y 1993, 283 ciclones tropicales recurvaron hacia territorio nacional y el 25.7% afectaron a Baja California Sur, lo que la clasifica en una zona ciclónica de muy alto riesgo.

En la zona de la cuenca Boca de Las Manzanillas el régimen pluviométrico es dominado por el arroyo El Salvioso, el cual provee agua a toda la zona agrícola de Elías Calles y es posible observar que tiene agua en la superficie por periodos más extendidos que durante la temporada de lluvias, aunque no escurra al mar sino que es aprovechada para los cultivos.

Dentro del área de estudio, se identifica una unidad hidrogeológica: material NO consolidado con rendimiento bajo menor a 10 lps, es decir que hay un acuífero libre totalmente funcional y no se encuentra sobreexplotado.

Al igual que en muchas partes del mundo, la ubicación de los núcleos de población en el estado, ha estado asociada a la disponibilidad de agua. En la parte sur de la península, la ciudad de La Paz, siempre ha sido el centro de población más importante en el estado. Y en la zona de Elías Calles el agua está disponible en la forma de pozos locales que son usados principalmente para agricultura, y se encuentra directamente disponible a muy poca profundidad.

El relieve de toda la zona agrícola de Elías Calles incluyendo su población es diverso, se caracteriza por el predominio de lomeríos escarpados con cañadas al sur, y lomeríos tendidos con bajadas en la zona de uso agrícola y del proyecto así como en la zona de la población Elías Calles.

La morfología del área es contrastante, se encuentran cañadas a una distancia de unos 913 metros al sur del proyecto, con una extensa zona casi plana típica de bajadas (aunque en mapas le llaman lomerío), que se extiende a lo largo de más de 5 km desde la zona costera tierra adentro.

En el área del proyecto, afloran en forma general, rocas tipo conglomerados con clastos pequeños, en la zona de las cañadas son clastos grandes y suelo delgado pero en la zona plana que es donde está el proyecto hay suelo más grueso y clastos más pequeños, lo que lo hace más adecuado para uso agrícola y asentamientos humanos, que en este caso deben ser de tipo rústico campestre.

La topografía de la zona se caracteriza por ser lomeríos tendidos, relativamente planos, lo que permite la visibilidad a lo lejos de la zona poblada de Elías Calles, la zona de la carretera y costera, en donde domina a la vista el Océano Pacífico. Al oeste muy lejos a la vista se encuentra la sierra La Victoria.

Por su localización a 2000 m de la carretera y a 2.7 de la zona más poblada de Elías Calles, el terreno se presenta relativamente lejano, aunque en realidad se encuentra en una zona con alto potencial como reserva de crecimiento rural en tipo campestre. El terreno se encuentra bien comunicado por al menos una brecha que lo conecta con la carretera y con otras áreas de Elías Calles, así como con otras rancherías cercanas. La zona se ha designado también como de uso agrícola, este lugar tiene buenas cualidades para un crecimiento muy controlado, de muy baja densidad, de preferencia rústico campestre.

Desde el punto de vista ambiental, la vegetación se encuentra en buenas condiciones, el terreno se encuentra bordeado por brechas realizadas por los locales para comunicar los sitios principales temporalmente y pueden averiarse por los eventos ciclónicos, pero en general no hay deterioro en la vegetación. Una de las características que destacan es que todos los ejemplares se presentan en tallas bajas y algo secos, consecuencia del suelo muy delgado en relación con lo que se puede ver aguas arriba cerca de la sierra.

Por su localización esta zona se caracteriza por tener terrenos grandes, de más de 1500 m^2, un crecimiento poco planificado pero muy lento, de manera que no hay presión ambiental, pero con desventajas al tener limitaciones en los servicios urbanos, ay que se trata de área rural, por lo que el crecimiento debe ser visto o planeado a muy largo plazo, situación que es precisamente la que se ha dado.

Una característica muy importante del sitio en estudio son las veredas realizadas por pobladores locales y por la presencia de diversos ranchos y caminos en los alrededores así

como otras veredas mucho más antiguas. El terreno presenta al interior una única vereda, muy delgada, que lo atraviesa de norte a sur, y que no significa una amenaza desde el punto de vista ambiental, ya que es posible comprobar que casi nunca es usado.

Estado actual y grado de conservación

Las unidades de paisaje de mayor cobertura superficial en el área, son principalmente la zona de lomeríos que en partes es planicie y que predomina en la zona agrícola y en la zona del proyecto, y hacia el lado este se alcanza a ver la Sierra La Victoria y montañas altas, las montañas altas que se ven en la lejanía comienzan con los cerros El Crestón, La Aguita y El Saladito.

Hay diversas rancherías a lo largo del arroyo El Salvioso, que aguas arriba cambia a San Jacinto y El Aguilar. Del lado sur está El Gaspareño, que es justo la línea divisoria entre los lomeríos con cañadas de los lomeríos más tendidos y suaves.

El predio está cubierto por vegetación tipo sarcocaule y vegetación desértica propia de la región, el carácter natural y desértico es uno de los atractivos más importantes. La vegetación se encuentra en buenas condiciones y de tallas menores que en otros sitios. En los muestreos casi no se observaron viejitos y ninguna biznaga aunque en el resto de la microcuenca si se encontraron, por lo que se asume que se encuentran en el predio aunque en cantidades muy reducidas.

Los suelos que se observan en esta panorámica están caracterizados por su cubierta fértil muy delgada, pedregoso y con mucha influencia de los conglomerados que le dan origen. Estas características le otorgan una baja fragilidad ante la erosión y su estabilidad depende de la vegetación que soporta.

La diversidad del paisaje es media pues predomina el lomerío y planicie de la zona agrícola, así como los ranchos dispersos conectados por terracerías y la zona de Elías Calles que también se encuentra dispersa a lo largo de la carretera.

En el sitio del proyecto se han dado casos de huracanes muy fuertes, entre los casos más destacados se encuentra el huracán Lisa en 1976 y el huracán Odile en 2014. En ambos casos los resultados fueron precipitaciones de una magnitud extraordinaria. En otros casos las precipitaciones tienden a ser muy abundantes mientras el ciclón se acerca y se aleja del sitio.

Geológicamente hablando el sitio se localiza sobre una unidad geológica formada por conglomerados del cuaternario. En el caso de la pendiente promedio de la superficie solicitada, mediante análisis con ArcView 3.2 y la extensión Model Builder y la capa de elevaciones del sitio. De acuerdo con los resultados, la pendiente promedio del sitio es de 1.00° (1.7 %). Esta pendiente se considera como baja, ya que se encuentra en zona de lomeríos con estabilidad, sin embargo considerando el tipo de suelo pedregoso y el clima árido con lluvias torrenciales esporádicas, no se han formado cárcavas de erosión y tampoco hay escurrimientos superficiales atravesando el predio.

En general el suelo es pedregoso (aunque poco), con algunas zonas de arena y tierra, y otras zonas de roca desnuda, esta roca generalmente es areniscas con conglomerado, aunque en los mapas predomine el conglomerado.

El tipo de vegetación que se encuentra en el sitio del proyecto es vegetación xerófila, matorral sarcocaule, este tipo de vegetación se encuentra muy extendido en la península y

especialmente en el sur de Baja California Sur, colindando siempre con selva baja en las zonas más altas y con vegetación sarcocrasicaule en cerros y zonas cercanas a mesetas, lomeríos, bajadas, llanuras y algunos valles, se caracteriza por no tener estacionalidad marcada, y por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con corteza papirácea.

Como hemos visto las especies dominantes son el lomboy con el torote y cardón, principalmente, rodeados por abundante rama parda, y diseminados se encuentran el ciruelo, palo Adán, pitahayas, Ejotón, copal, cholla, y en época de lluvias predomina mucho la Malva Rosa.

La fauna es muy escasa, se encuentran reptiles y aves de fácil observación pero no se encontraron evidencias de mamíferos como madrigueras o excretas. Para esta zona se encuentra registrada una fauna de mamíferos más diversa como coyotes, zorros e incluso tejones.

El predio se encuentra atravesado por una vereda realizada por los lugareños para dar conectividad a las rancherías durante las temporadas de ciclones y huracanes que deterioran temporalmente los caminos principales y los hacen intransitables por cortos periodos de tiempo.

En cuanto al sistema productivo, la localidad de Elías Calles tiene unos 250 habitantes distribuidos en unas 110 viviendas, hay 2 escuelas, y por lo menos 7 unidades pecuarias, lo que le confiere totalmente una vocación agrícola.

Las localidades serranas- rurales (Gaspareño, La Matanza), al igual que las localidades costeras-rurales Mar Azul, Las Piedritas, así como Matancitas, Las Parras, Rancho Ultimagua, El Crestón, San Jacinto, mantienen una estructura productiva ubicada en el sector primario. Las condiciones naturales han hecho posible el sostenimiento de una ganadería de baja escala y agrícola.

Figura 62. Aspecto general en la zona de Elías Calles.

La producción agropecuaria constituye en el área del ordenamiento el subsector dominante del sector primario, tanto por los valores generados como por la población ocupada.

En el corto plazo, deben propiciarse la siembra de cultivos de mayor rendimiento y menor consumo de agua, y en el mediano plazo, deben promoverse acciones de una reconversión de las áreas agrícolas marginales, a otras de carácter preponderantemente ganadero, principalmente de bovinos y caprinos o a una mezcla de ambas.

XII JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Justificación técnica

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas que motiven el cambio de uso de suelo de en terrenos forestales por excepción, demostrando que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o su captación y que los usos alternativos del suelo propuestos son más productivos a largo plazo; a continuación se presentan los resultados y las conclusiones en este sentido.

Supuesto 1. No se compromete la biodiversidad

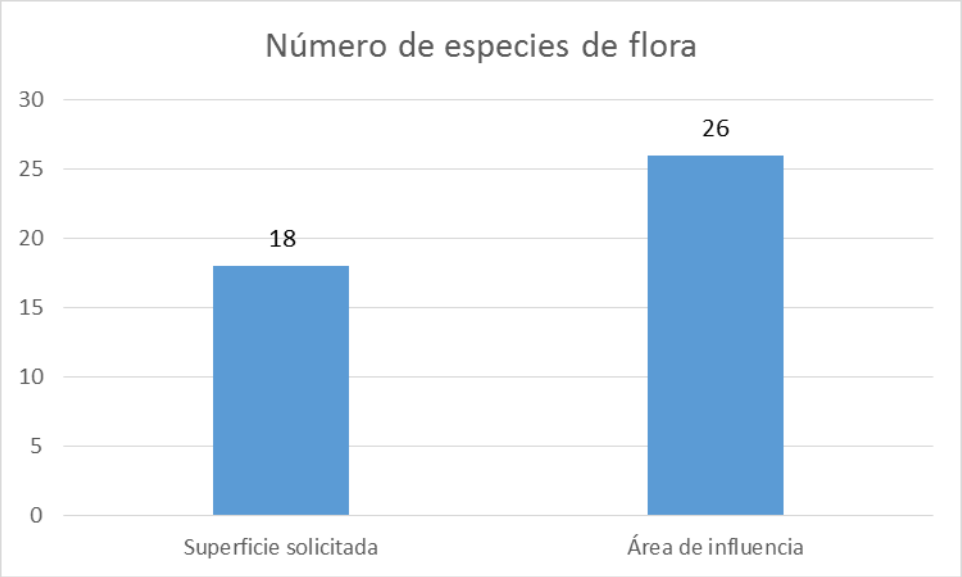
En lo que a riqueza de flora silvestre se refiere, para el matorral sarcocaule a nivel área de influencia o **microcuenca**, conforme al levantamiento de 4 sitios de muestreo se registraron 26 especies. Dentro de la **superficie solicitada** para CUSTF mediante 4 sitios de muestreo se registraron 18 especies, todas las especies registradas dentro de esta última superficie se encuentran representadas en el área de influencia, por lo tanto con el CUSTF propuesto no se pretende afectar especies exclusivas del predio.

En lo que se refiere la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a nivel área de influencia o microcuenca, NO se registró presencia de especies enlistadas bajo esta norma. A nivel de superficie solicitada se rescatarán en la manera de lo posible el 100% de los ejemplares de cactáceas, especialmente viejitos, todos serán reubicados, por lo que se concluye que en este sentido, la ejecución del proyecto no tendrá un efecto negativo sobre poblaciones o individuos de flora silvestre enlistados en categorías de riesgo, además de que estas serán rescatadas y reubicadas en el área de mejor características para su sobrevivencia.

LXXXIX Comparativo de los resultados de flora a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

	Microcuenca Hidrológica				Superficie solicitada			
Variable	Superior	Medio	Inferior	Total	Superior	Medio	Inferior	Total
Riqueza	8	12	6	**26**	4	9	5	**18**
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Diversidad H'	1.615	2.326	1.202	**2.886**	1.087	1.461	0.839	**2.186**

Con base en el levantamiento de la información de campo, mediante el cálculo de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia relativa, se estimó el IVI para la asociación de matorral sarcocaule que se distribuye en la superficie solicitada; además, con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística. 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.



Los índices de Shannon-Wiener fueron calculados 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.

Los resultados obtenidos para vegetación en el matorral sarcocaule que se distribuye a **nivel de la microcuenca** se pueden interpretar como sigue:

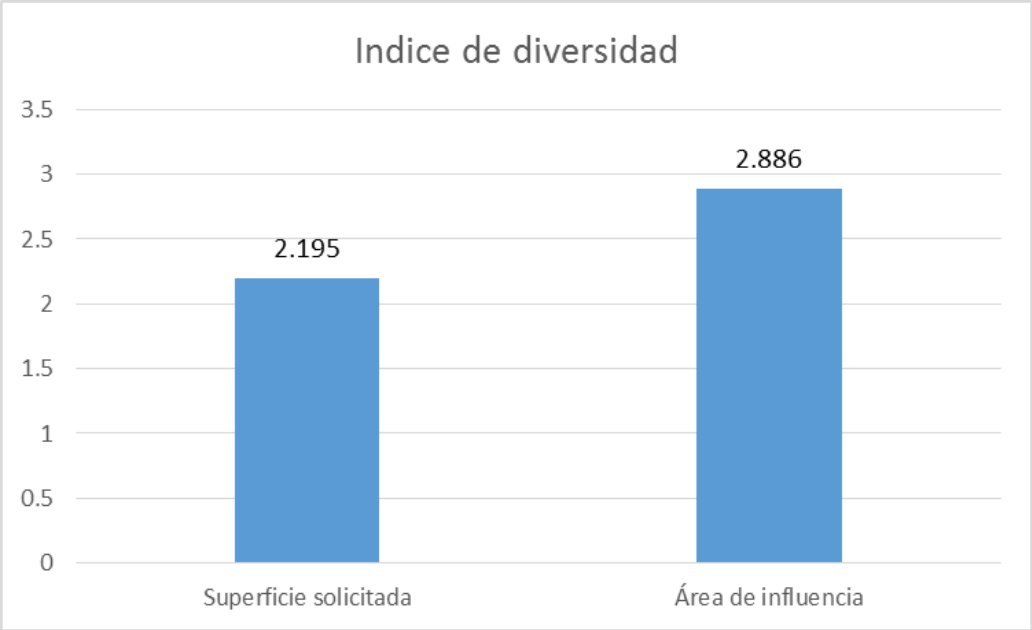
1. En términos de riqueza, la asociación sarcocaule presenta una riqueza total de 26 (R = 26); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 12 especies y el alto con 8 especies, en tanto que el estrato bajo presentó 6 especies; la mayor riqueza en el estrato medio muestra que el suelo en este caso es un factor positivo para el crecimiento de vegetación, al componerse de forma variada de roca con conglomerados es difícil sostener individuos altos, las especies más abundantes son arbustivas y muy espinosas y algunas cactáceas, así como una dominancia de lomboy, torotes, ciruelo, rama parda, vara prieta y Palo Adán en el estrato medio.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.615 en el estrato superior, 2.326 en el estrato medio y 1.202 en el estrato inferior. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica media a alta en todos sus estratos. Hay que mencionar que tomando en cuenta toda la vegetación junta sin dividirla o separarla en estratos, la diversidad es de 2.886, lo que lo coloca como alta diversidad.

Los resultados obtenidos de H' para vegetación en el matorral sarcocaule que se distribuye en las **superficies solicitadas** para CUSTF se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 18 especies (R = 18); siendo el estrato con riqueza mayor el arbóreo, con 7 especies, en tanto que el arbustivo es el estrato menos diverso con 3 especies. Hay que mencionar que aunque en el estrato alto hay tres especies, cactáceas y fabáceas dominan, aunque la especie dominante es el lomboy, en realidad encontramos en el estrato bajo casi todas las demás especies pero en tallas muy pequeñas, apenas creciendo, especialmente torotes, palo colorado, vara prieta y pitahayas.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.087 en el estrato arbóreo, 1.461 en el estrato arbustivo y 0.839 en el estrato

herbáceo. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica prácticamente baja en todos los estratos, en el estrato medio la diversidad es mayor.

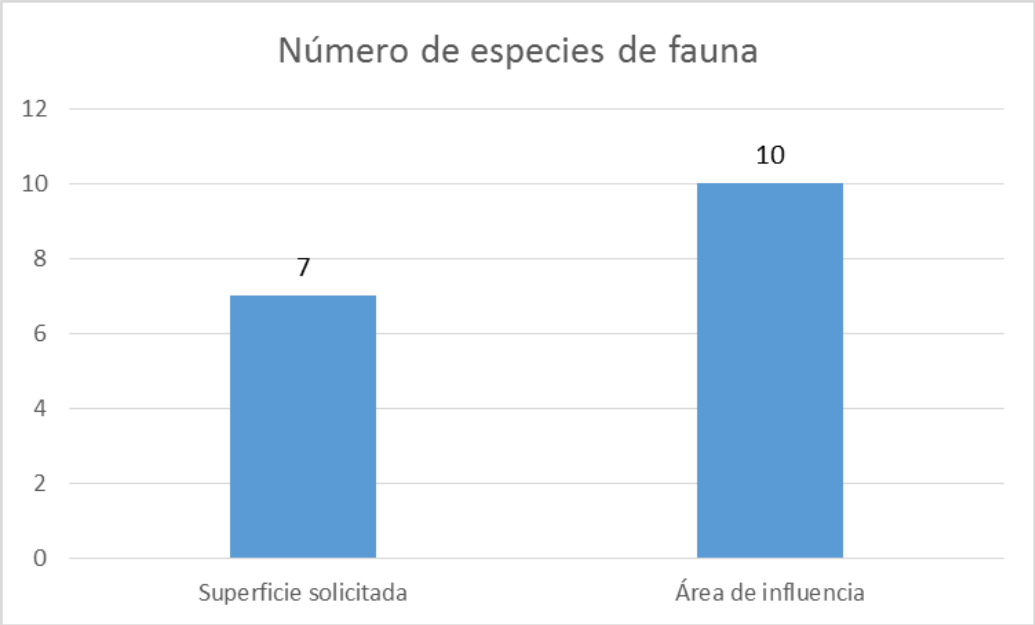
3. Hay que mencionar que la asociación completa tiene una diversidad de 2.195, es decir media.



De cualquier forma, como una primordial medida de mitigación para disminuir los efectos ocasionados a la flora silvestre, se propone la ejecución de un programa de rescate de flora silvestre que considere a las especies de importancia biológica que se distribuyen en la superficie solicitada para CUSTF, para garantizar que ninguna de estas se ponga en riesgo.

Referente a fauna silvestre, como resultado de los recorridos de campo fue posible el registro de 7 especies de fauna silvestre, de los cuales 5 corresponden a aves, 1 corresponden a reptiles y 1 a mamíferos. De las especies registradas, ninguna se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las observadas dentro de la superficie solicitada se observaron también en los recorridos realizados en la microcuenca.

De cualquier forma, el proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie solicitada para CUSTF, tales como ejecución de un programa de rescate o protección de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones.

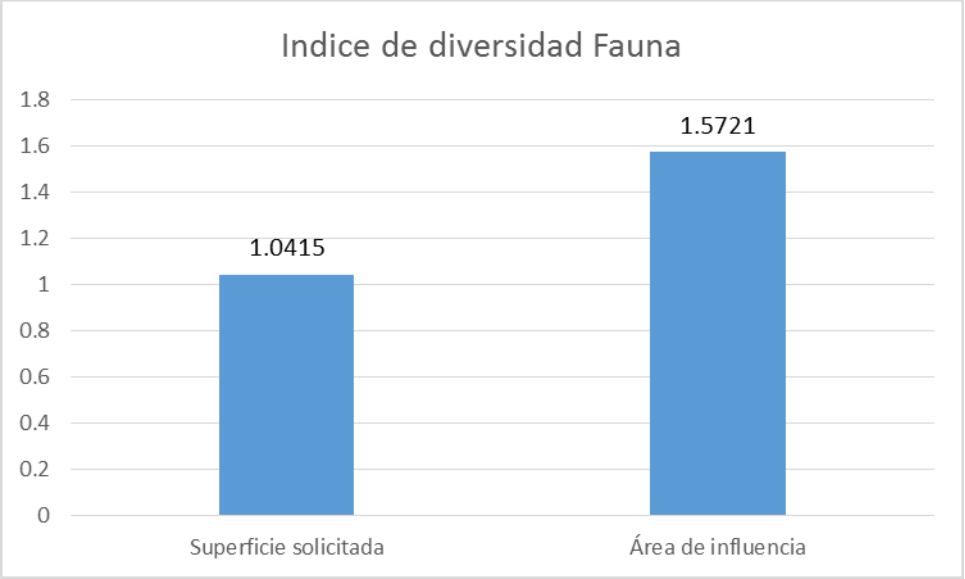


En lo referente a permanencia de los ecosistemas, derivado de los recorridos de campo se pudo constatar que, dentro de la superficie solicitada para CUSTF solamente se registra una asociación: Matorral sarcocaule; el hecho de la media densidad de individuos identificados en campo permite asegurar la media calidad de sitio de manera natural que tiene el ecosistema del predio; por lo tanto, el CUSTF propuesto no generará cambios que puedan resultar significativos en el ecosistema identificado.

Derivado de los análisis anteriores se puede resumir que: con el proyecto propuesto durante la ejecución del CUSTF, se pretende realizar una afectación de 174,762.788 m^2 17.4762788 ha; cubiertas por una asociación vegetal (matorral sarcocaule); que al interior del predio NO se afectarán especies de flora y/o fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante serán reubicadas la totalidad de ejemplares que sean encontrados, especialmente de cactáceas y viejitos; que el promovente propone la ejecución de medidas de mitigación específicas para disminuir los efectos que se ocasionarán sobre la flora y fauna silvestre identificada en el predio y que por consiguiente, considerando la situación actual que guardan los elementos biológicos identificados en el predio, así como la baja importancia que estos representan para el funcionamiento del área de influencia en que se ubican y considerando las medidas de mitigación propuestas en el presente documento se permitirá asegurar que en ningún momento se ponga en riesgo la biodiversidad del área, los ecosistemas y/o las formas de vida.

XC Comparativo de los resultados de fauna a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

	Microcuenca Hidrológica				Superficie solicitada			
Variable	Aves	Reptiles	Mamíferos	Total	Aves	Reptiles	Mamíferos	Total
Riqueza	6	2	2	**10**	5	1	1	**7**
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Diversidad H'	0.999	0.1085	0.3622	**1.5721**	0.5757	0.0	0.0	**1.0415**

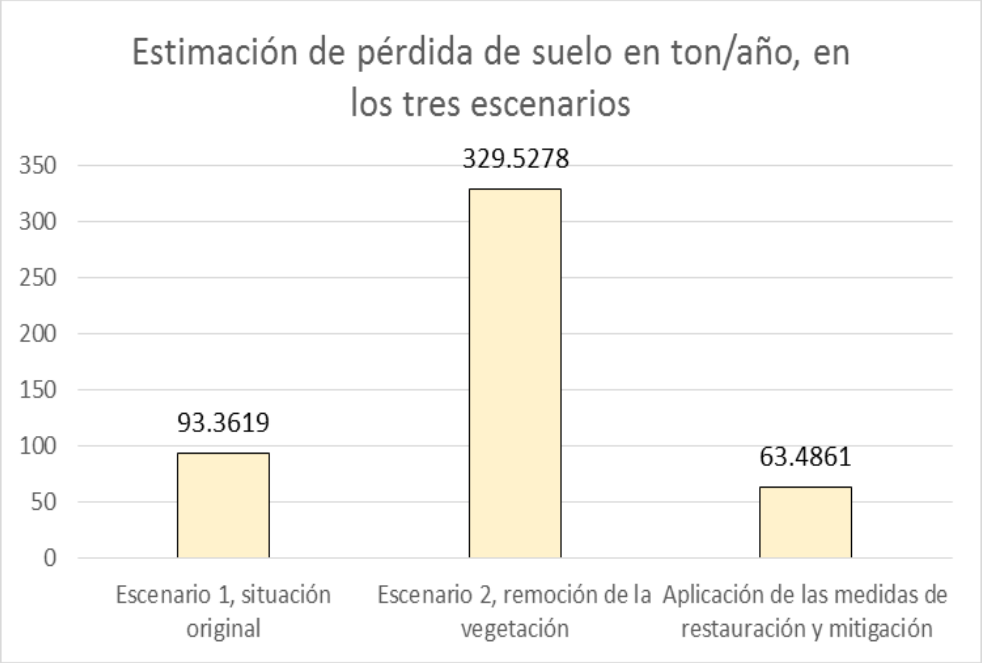


Supuesto 2. No se provocará la erosión de los suelos

Dentro de las superficies solicitadas para CUSTF, se distribuye un sólo tipo de suelo: Regosol eútrico mezclado con xerosol háplico en textura gruesa. Esto implica que la erosión puede incrementarse si aumenta la pendiente, aunque con el xerosol háplico podemos ver que el uso agrícola es posible.

No existe información específica sobre el grado de erosión a nivel del área de influencia y por ende tampoco a nivel predio, sin embargo, con base en la metodología RUSLE actualmente la superficie solicitada para el CUSTF presenta riesgo de erosión de **82.3820** ton/ha/año; con la intención de valorar la pérdida de suelo con la ejecución del CUSTF se realizaron análisis a partir de estos escenarios, los resultados indican que con el proyecto realizado incluyendo las acciones de reubicación y rescate, el suelo se estabilizará disminuyendo el riesgo de erosión a **29.8758** ton/ha.

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, la principal medida de mitigación y que nos permite hacer una comparación entre la situación inicial de pérdida de suelo contra el beneficio en formación de suelos por el desarrollo del proyecto es la **superficie destinada a la reubicación de la vegetación (198,055.401 m^2),** para aumentar la vegetación de forma tal que la erosión disminuya, este aumento de vegetación corresponde a la reubicación de la flora procedente del rescate.



Como podemos observar, esta superficie de **198,055.401 m²** presenta una erosión actual de 93.3619 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 29.8758 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **63.4861 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si consideramos que el proyecto se desarrollará en áreas con nivelaciones para dejarlas planas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula, y en zonas con alta pendiente se colocaría vegetación y obras que detengan la erosión y la zona en general estable.

De cualquier forma y considerando que el principal atributo que permitirá proteger al predio contra la degradación es la presencia de vegetación, el promovente propone:

- Ejecutar el programa de rescate, colecta y reubicación de flora nativa propuesto, dentro de las áreas que queden sin afectar.
- Realizar las actividades de introducción de vialidades inmediatamente después de la remoción de la cobertura vegetal, así como solamente realizar esta remoción y despalme dentro de las áreas que inmediatamente se vaya a construir sobre ellas conforme al cronograma de actividades entregado; para reducir el tiempo de exposición de estos terrenos a los factores climáticos así como reducir de la misma manera el riesgo de erosión en ellos.
- Se efectuarán riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despalme, para evitar o disminuir riesgos de erosión eólica.

Supuesto 3. Demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Dentro de la superficie solicitada para CUSTF la precipitación promedio anual es de 258 mm. Con los datos anteriores se realizó la valoración del servicio ambiental captura de agua que se verá afectado por el CUSTF, considerando que la superficie es de **17.4762788 ha**. Con lo que se tiene que, en este servicio ambiental se estarían perdiendo **604.7910947 m^3/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte),** y una vez ejecutado el proyecto (**escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto**) tendremos una disminución de captura de agua de cero, aunque para no minimizar, podemos dejar establecido que potencialmente es de **604.7910947 m^3/año**.

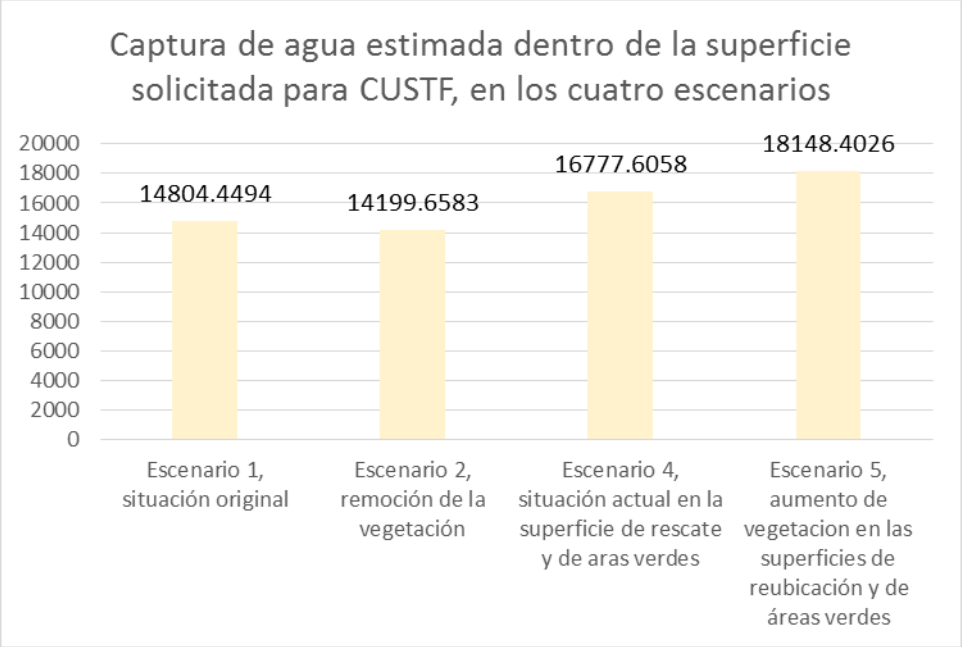
Atendiendo a lo anterior se pueden resumir las siguientes conclusiones:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF únicamente representa el 0.43 %, ya que la superficie total de la microcuenca es de 3996 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 17.4762788 hectáreas.
2. El proyecto propone como una principal medida de prevención y/o de mitigación ambiental el de dejar en su estado natural un total de 174,762.788 m^2 mediante el rescate de la vegetación a las superficies de reubicación, con la finalidad de garantizar la cobertura vegetal en la microcuenca que permita continuar con la captura de agua de la misma.
3. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF, con respecto a la superficie total de la microcuenca, la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, aunque puede ser relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, por la superior superficie de esta última; la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca. La principal razón de esto es el subsuelo, que se encuentra formado por rocas tipo conglomerado y se encuentra casi plano, además de que en el acuífero no hay sobreexplotación.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

1. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto sin aplicar la medida de mitigación propuesta ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca.
2. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más la medida de mitigación propuesta.

Por consiguiente, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de la principal medida de compensación propuesta (conservación de la cobertura vegetal en los 174,762.788 m^2) el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.



Como puede verse, la captura de agua aumenta al incluir el proyecto, debido a que la vegetación en las áreas de reubicación aumenta, así como que la pendiente disminuye, esa sería la explicación por la que la captura del agua aumenta ligeramente con el proyecto.

En lo que se refiere a calidad del agua a nivel área de influencia, no se identificaron actividades que disminuyan la calidad de ésta, atendiendo estas características de buena calidad del agua el proyecto propone algunas medidas adicionales importantes para disminuir los posibles riesgos en cuanto a la disminución de este servicio ambiental, las cuales se enlistan a continuación:

- Mantenimiento a los vehículos, equipo y maquinaria utilizados en el proyecto, en talleres especializados localizados fuera del área del proyecto, para evitar posibles riesgos de vertidos de hidrocarburos dentro del proyecto y en la superficie solicitada para CUSTF.
- 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.
- No se permitirá el vertimiento de aguas residuales en los escurrimientos superficiales intermitentes cercanos, ni directamente en el suelo.

En virtud de lo anterior, en relación a este punto se puede concluir lo siguiente: La ejecución del CUSTF, el proyecto no generará la disminución del servicio ambiental señalado como captura de agua de manera significativa, sin embargo, se proponen diferentes medidas de mitigación específicas para asegurar no sucedan afectaciones sobre la calidad del agua; lo anterior permitirá asegurar que no obstante que con el proyecto en cuestión si existirá una disminución en la captación del agua de las microcuencas determinadas como su área de influencia, el CUSTF propuesto no provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación a tal grado que se ponga en riesgo la captura de agua de las microcuencas hidrológicas.

Justificación social (socioeconómica)

Supuesto 4. El nuevo uso propuesto sea más redituable económicamente que el actual

Actualmente el predio no presenta un uso económico actual, sin embargo, mediante la valoración económica de los recursos biológicos que presta la fracción de terreno se puede concluir que el valor económico del mismo es de **$4,130,833.98** de pesos, o en 15 años de $5,197,156.79 de pesos, en donde lo único que cambia es el aporte de agua que es el que varía con el tiempo.

Por otra parte, se tiene contemplada una inversión **total** para desarrollar el proyecto general al cual pertenece este proyecto de aproximadamente **$50,000,000.00** de pesos ya redondeando, por lo que con la implementación del proyecto pretendido el predio tendrá un uso más redituable.

Con excepción de los empleos directos e indirectos que se generarán con el desarrollo del proyecto en la totalidad de las etapas, la mayoría de las justificaciones sociales son cualitativas y es difícil separar la justificación social de un proyecto de la justificación económica, de cualquier forma a continuación se presentan los principales beneficios sociales que se obtendrán con el proyecto:

Las actividades agropecuarias en la zona se han hecho cada vez menos rentables debido a la falta de asistencia técnica y financiera y dificultades para la comercialización de productos, por lo que estas actividades se necesitan mejorar y diversificar, en el caso de Elías Calles, el llamado municipal es hacia la ganadería, pero antes, se debe proveer de lugares para los asentamientos humanos necesarios, que serán tipo rústico campestre, esa es la necesidad en el caso del presente proyecto.

Desde el punto de vista socioeconómico, actualmente existe un ligero incremento en las necesidades habitacionales de la región que a la vez conlleva a la necesidad de contar con opciones campestres ya que es zona considerada como rural; donde se brinde un servicio de calidad, situación que considera el proyecto; el cual está diseñado con un enfoque conservacionista que permita integrarlo al paisaje y aplica principios de sustentabilidad.

El personal requerido para la realización de la obra será contratado principalmente en las localidades cercanas, esto con la finalidad de favorecer el desarrollo de la economía local.

Para el desarrollo del proyecto se necesitará de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal o permanente en algunos casos. Durante la etapa de preparación del sitio y cambio de uso del suelo, se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes.

El CUSTF solicitado se justifica tomando en cuenta las características de tipo edafológico, climático y sobre todo, su ubicación estratégica, lo que permitirá abrir mayores posibilidades de empleos en las diversas fases del proyecto, impactando positivamente a las poblaciones cercanas, ya que de ella se reclutarán empleados para cubrir diversos perfiles laborales y profesionales.

Con base en el análisis y tomando como punto de vista su costo ambiental contra beneficios, se puede deducir que la magnitud de los daños generados no rebasan a los beneficios esperados; es decir, son de mayor relevancia los beneficios a la sociedad que los perjuicios al ambiente, ya que estos serán menores. También hay que considerar que dichas

afectaciones serán minimizadas y amortiguadas a través de las medidas de mitigación que se aplicarán en el periodo de ejecución del proyecto.

Empleos a Generarse y derrama económica

La derrama económica se liga completamente a las consecuencias futuras, de manera que las ganancias reales deben estar tomando en cuanto la lotificación esté completa. Las vialidades en sí mismas no generan ventas, sin embargo el acceso que proveen a los lotes y la existencia de lotes rústicos es lo que genera ganancia.

Dichas acciones tendrán un gasto de unos $41,360,000.00 pesos en gastos de maquinaria, personal, realización de vialidades y lotes.

Como se ha mencionado anteriormente, la manera de capitalizarse de este proyecto depende al principio de la venta de los lotes rústico campestres, ya en un futuro se irán vendiendo estos espacios para que los futuros propietarios construyan.

Durante las etapas del proyecto de preparación del sitio, cambio de uso del suelo y operación y mantenimiento se generarán empleos temporales y permanentes. En la etapa de preparación del sitio se realizan los estudios ambientales y diversas gestorías para la obtención de permisos y autorizaciones. En esta etapa ocurre una **derrama de $300 mil pesos por lo bajo** y se contratan los servicios temporales de unas 10 personas.

Durante la etapa de cambio de uso del suelo se contratan los servicios de personal que realiza actividades de trazo y delimitación de las superficies del proyecto, marcaje de flora a rescatar, aplicación del programa de rescate de flora y fauna, remoción mecánica y manual de la vegetación no necesaria y actividades de apertura de vialidades y lotes campestres. En total se estima una cantidad de 10 empleos temporales generados. Se obtiene una **generación de hasta 40 empleos** formales por dos a tres años.

Durante la etapa de operación del proyecto se obtiene una generación de 10 empleos formales.

Como podemos ver, los empleos generados por este proyecto pueden llegar a ser un total de 40, que aunque 20 son temporales, varían tanto en especialidad como en tiempo en que serían contratados, en un promedio de $6000.00 mensuales. La derrama económica es estimada en un total de 40 empleos a $6,000.00 mensuales (puede variar mucho) por 12 meses, por 2 años para preparación del terreno y apertura de vialidades y lotes campestres, lo que da $5,760,000.00 en dos años, más 10 empleos permanentes, con un estimado de $2,880,000.00 anuales, o $21,060,000.00 en 15 años.

XCI Estimación de la derrama económica del proyecto en un plazo de 15 años, sin contar la venta y/o renta de lotes.

No	Concepto	Monto total ($)
1	Introducción de vialidades y habilitación de lotes, maquinaria y materiales	$20,000,000.00
2	Servicios diversos en etapa de preparación del sitio	$300,000.00
3	Empleos temporales y permanentes a 15 años	$21,060,000.00
	TOTAL	**$41,360,000.00**

Los empleos generados a lo largo del periodo de 15 años se estiman en 40 por lo mínimo.

XCII Estimación de los empleos generados en un plazo de 15 años.

No	Concepto	Número de empleos
1	Etapa de preparación del sitio (estudios ambientales, gestorías y permisos)	10
2	Etapa de cambio de uso del suelo (aplicación del programa de rescate, desmonte, limpieza, apertura de vialidades y habilitación de lotes)	10
3	Etapa de construcción de vialidades y habilitación de lotes	10
4	Empleos permanentes debido al mantenimiento	10
Total		**40**

Como podemos observar, estas estimaciones de derrama económica del proyecto a un plazo de 15 años han quedado subestimadas para dar una mejor comparación, y por el contrario, las estimaciones económicas de los servicios ambientales y recursos de flora y fauna se realizaron tratando de que fueran ligeramente por el lado de la sobreestimación.

La derrama económica de un proyecto como este se estima que en el plazo de 15 años puede llegar a ser de $21,060,000.00 , y es posible que un total de 40 personas tengan un empleo relacionado con el mismo, en empleos que van de especialistas ambientales, hasta arquitectos, maestro de obra, ingenieros. Todos estos empleos son temporales, excepto los 10 últimos en la operación y mantenimiento y se espera ocurran en un lapso de menos de 15 años.

Podemos ahora comparar el valor económico de los terrenos en su estado actual a 15 años, que es de $5,197,156.79, suponiendo que los ejemplares de fauna puedan conservarse en el sitio y por tanto tiempo, y suponiendo que no exista un desmonte o deterioro del sitio, con el valor estimado de derrama económica en la situación de que el proyecto se lleve a cabo, que es de $21,060,000.00 a los 15 años, junto con al menos 40 empleos temporales y algunos más permanentes.

Actualmente el predio no presenta un uso económico actual, sin embargo, mediante la valoración económica de los recursos biológicos que presta la fracción de terreno se puede concluir que el valor económico del mismo es de **$5,197,156.79** de pesos a 15 años.

Por otra parte, se tiene contemplada una inversión inicial total para desarrollar el proyecto general al cual pertenece este proyecto de por lo menos **$21,060,000.00** pesos en empleos y vialidades y lotes, por lo que con la implementación del proyecto pretendido el o los predios tendrán un uso más redituable. Y esto es en la etapa de cambio de uso del suelo, es decir, en cuanto se ponga en marcha la fase de venta de lotes, la derrama económica se multiplica casi por 10. Es decir, que la ganancia realmente no es muy grande y aun así multiplica por varias veces el valor estimado del terreno y sus servicios ambientales, las ganancias pueden ser de un orden de magnitud.

Con excepción de los empleos directos e indirectos que se generarán con el desarrollo del proyecto en la totalidad de las etapas, la mayoría de las justificaciones sociales son cualitativas y es difícil separar la justificación social de un proyecto de la justificación económica, de cualquier forma a continuación se presentan los principales beneficios sociales que se obtendrán con el proyecto:

XCIII Estimación económica de los recursos biológicos forestales estimados a 15 años en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No	Concepto	Monto total ($)
1	Plantas completas NO maderables	$1,146,880.79
2	Suelo orgánico	$2,621,441.82
3	Fauna silvestre	$6,725.00
4	Captura de agua (a 15 años)	$1,142,488.724
5	Captura de carbono	$279,620.46
Total		**$5,197,156.79**

Uno de los puntos más delicados de este proyecto es que se localiza en una zona que puede ser considerada como agrícola exclusivamente, además de que no hay servicios urbanos. Desde el punto de vista socioeconómico, actualmente existe un incremento en las necesidades habitacionales de la zona agrícola, se ha dado muy poco a poco, pero el lento crecimiento ya está comenzando a sentirse, y ya es necesario habilitar espacios campestres con un desarrollo ordenado, y uso sustentable del agua, todo esto en un sitio con una naturalidad enorme donde se brinde un servicio de calidad, el proyecto está diseñado con un enfoque conservacionista que permite integrarlo al paisaje y aplica principios de sustentabilidad.

El personal requerido para la realización de la obra será contratado principalmente en las localidades cercanas, ya sea Todos Santos, El Pescadero, La Paz o específicamente Elías Calles, esto con la finalidad de favorecer el desarrollo de la economía local. Para el desarrollo del proyecto se necesitará de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal o permanente en algunos casos. Durante la etapa de preparación del sitio y apertura de vialidades, se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. Todos los materiales de apertura de vialidades y lotes que sean requeridos por el proyecto deberán ser adquiridos en tiendas de materiales de la zona y en bancos de materiales autorizados.

El CUSTF solicitado se justifica tomando en cuenta las características de tipo edafológico, climático y sobre todo, su ubicación estratégica, lo que permitirá abrir mayores posibilidades de empleos en las diversas fases del proyecto, impactando positivamente a la economía de Elías Calles, ya que de ella se reclutarán empleados para cubrir diversos perfiles laborales y profesionales.

Con base en el análisis y tomando como punto de vista su costo ambiental contra beneficios, se puede deducir que la magnitud de los daños generados no rebasan a los beneficios esperados; es decir, son de mayor relevancia los beneficios a la sociedad que los perjuicios al ambiente, ya que estos serán menores. También hay que considerar que dichas afectaciones serán minimizadas y amortiguadas a través de las medidas de mitigación que se aplicarán en el periodo de ejecución del proyecto.

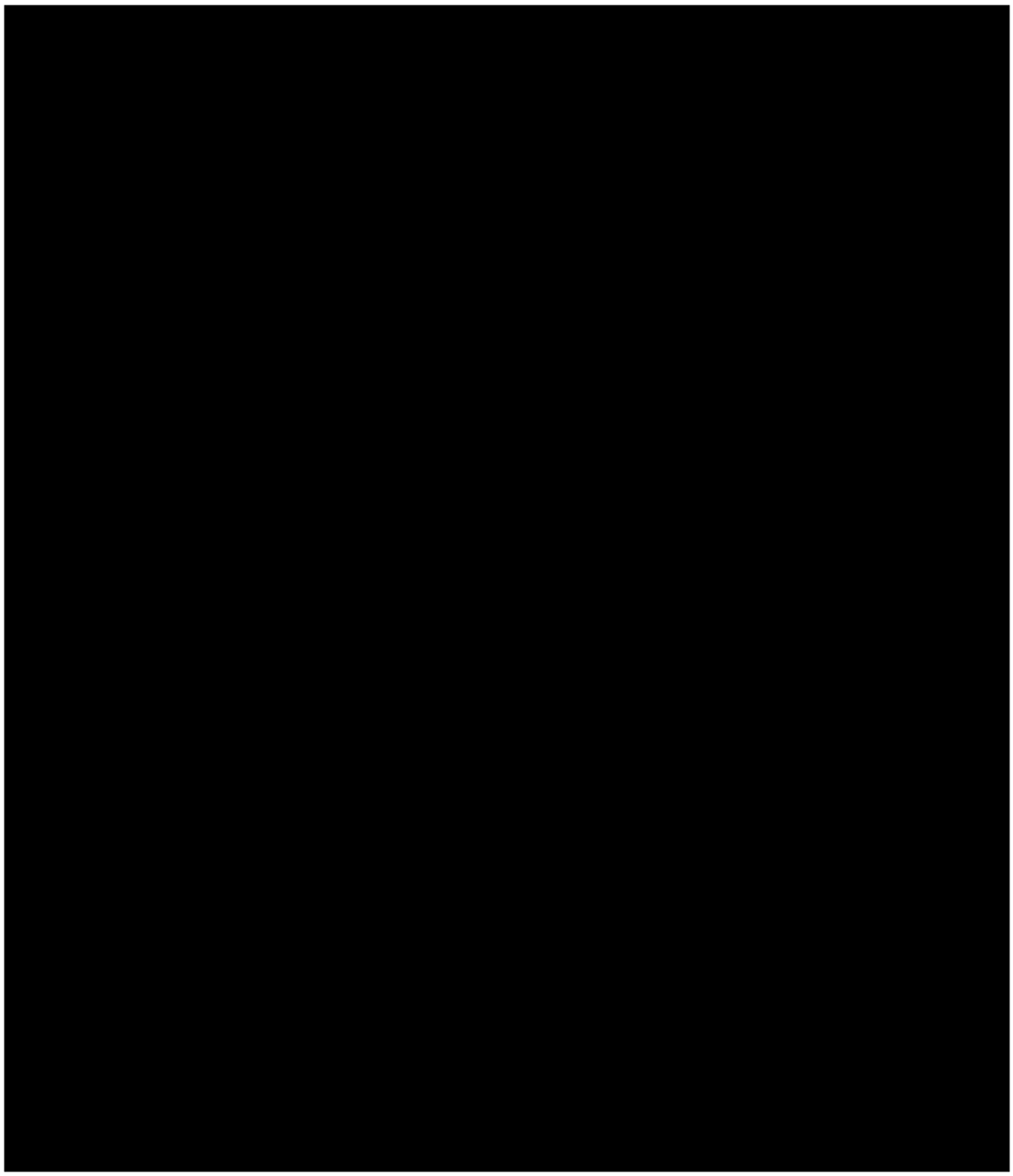
Otra necesidad de esta población es la diversificación económica, ya que la total dependencia agrícola y pecuaria es desventajosa. El presente proyecto permitiría un crecimiento ordenado, con características rurales adecuadas y con los trazos de vialidades y manzanas bien realizados.

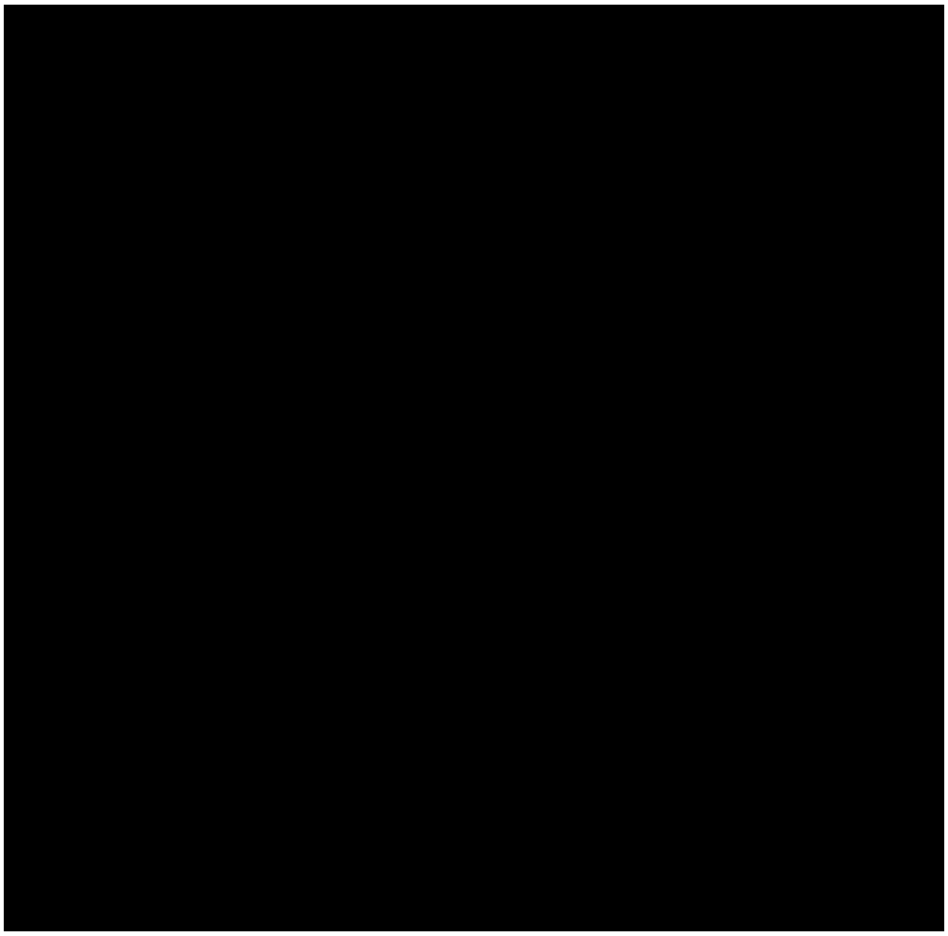
XIII DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCION

El artículo 101 de la LGDFS establece que cualquier persona física o moral que acredite su competencia y calidad, de acuerdo con lo que establezca el Reglamento para tal efecto, podrá prestar servicios técnicos forestales, previa inscripción en el Registro.

El artículo 59 de la LGDFS señala que la ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular.

Con base a lo anteriormente mencionado, se declara que la persona responsable de la





XIV VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

XIV.1 *PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO*

La instrumentación de una política nacional de ordenación del territorio es una prioridad en las estrategias para el desarrollo urbano y regional fundado en el fortalecimiento del Federalismo, el respeto a la soberanía de los estados y la autonomía de los municipios.

Para ordenar el territorio nacional y así orientar el desarrollo, es indispensable contar con un sólido sustento social y humano. Con una visión de largo plazo, logremos dar mayor coherencia y eficiencia a la distribución de las actividades económicas, la aplicación de los recursos financieros y presupuestarios, el empleo y la distribución de la población.

La Política de Ordenación del Territorio parte de considerar que la prosperidad depende de la plenitud con que se aprovechan las potencialidades de cada territorio. Este último se caracteriza por un conjunto de activos tangibles, entre los que destacan el capital humano, los recursos naturales, las edificaciones, la infraestructura y el equipamiento; y por los denominados activos intangibles, como sus instituciones, formas de gobierno y mecanismos para la toma de decisiones.

A esta matriz de activos tangibles e intangibles localizados en un espacio, también denominada capital territorial, se le equipara actualmente con los factores tradicionales de la producción, es decir, el trabajo y el capital.

La organización espacial de nuestra sociedad es el resultado histórico de tendencias sociales, del desarrollo tecnológico, del comportamiento de las fuerzas del mercado y de la intervención del gobierno a través de su acción sectorial. En muchas ocasiones, la interacción de estos factores resulta incongruente y compromete el desarrollo territorial.

La política territorial contribuye a resolver estas contradicciones y agrega valor al integrar las políticas sectoriales.

La Ordenación del Territorio es el método que permite orientar el proceso de evolución espacial del desarrollo económico, social y ambiental, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural. La Ordenación del Territorio también hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

La política territorial busca fortalecer la intervención del Estado para lograr el aprovechamiento pleno del potencial de cada territorio y reducir las disparidades entre ellos, a través de propiciar:

- Un desarrollo endógeno que reconozca la fortaleza del territorio y sus oportunidades.
- Un desarrollo que reconcilie los objetivos de eficiencia económica, cohesión social y equilibrio ecológico.
- Un desarrollo basado en la rendición de cuentas y el fortalecimiento de los mecanismos de gobernabilidad territorial.

Este proyecto se apega al Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación Del Territorio en el sentido de que se aprovecha el potencial de los terrenos, ya que por su topografía y localización es adecuado para un desarrollo rústico campestre, además de que con el proyecto se busca el desarrollo social, el equilibrio ecológico y debido a la lentitud de crecimiento de esta localidad, este proyecto es congruente ya que es una lotificación a mediano plazo, únicamente se desarrollan las vialidades y el 30% de los lotes.

XIV.2 *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (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.

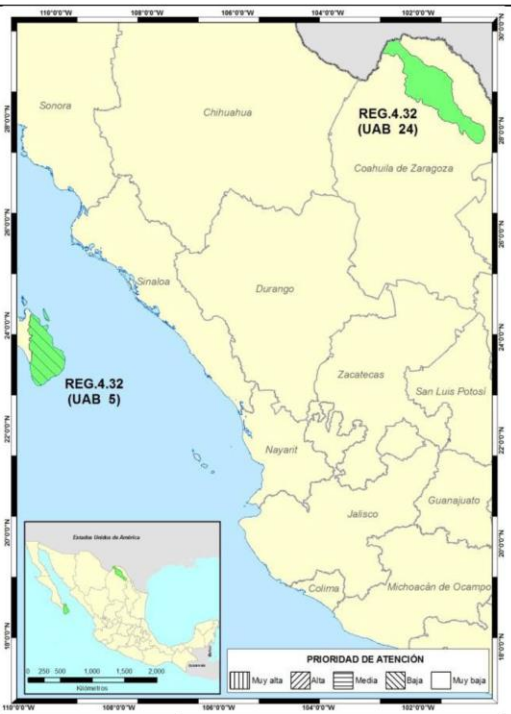
Ahora bien, la superficie del proyecto se localiza en la **Región Ecológica 4.32, en la Unidad Ambiental Biofísica 5. Sierras y Piedemontes El Cabo**, con una superficie de 7,428 km^2, se califica como Estable a Medianamente estable, conflicto sectorial alto. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por desertificación, La modificación antropogénica es muy baja. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial.

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

Estado actual del Medio Ambiente (2008)

4. Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): 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: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo 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 altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

XCIV Ficha técnica y estrategias de la Región Ecológica 4.32, de la Unidad Ambiental Biofísica 5. Sierras y Piedemontes El Cabo



REGIÓN ECOLÓGICA: 4.32
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
5. Sierras y Piedemontes El Cabo
24. Serranía del Burro (de Coahuila)

Localización:
5. Sur de Baja California Sur
24. Norte de Coahuila

Superficie en km^2:	**Población por UAB:**	**Población Indígena:**
5. 7,428.10 **24.** 13,462.34 **Superficie Total: 20,890.44 km^2**	**5.** 247,974 **24.** 796 **Población Total: 248,770 hab.**	**5.** Sin presencia **24.** Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**5.** **Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto.** Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de tipo comercial. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera. **24.** **Estable. Conflicto Sectorial Nulo.** Niveles medios superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja y no hay superficies urbanas. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuario. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 8.8. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto 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. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**5. Inestable.** **24. Medianamente estable**
Política Ambiental:	**5, 24 - Preservación y Aprovechamiento sustentable**
Prioridad de Atención:	**5. Baja** **24. Muy baja**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
5	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal - Minería	CFE- Ganadería - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44
24	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Ganadería - Minería	Turismo	Industria - PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 42, 44

Estrategias. UAB 5	
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. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.
D) Dirigidas a la 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. **19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. **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. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Estrategias. UAB 24	
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. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **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	
E) Desarrollo Social	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
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.

A) Preservación

Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad- Dentro del diseño del proyecto se ha dejado un espacio específicamente orientado para conservar el ecosistema local y su biodiversidad en su condición original, dentro de una superficie de 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), consistente en aquellas áreas que **no son desmontadas de los lotes, pero que sin embargo son parte del proyecto**, y de manera general servirá como corredor biológico y zona de preservación de flora y fauna original.

Recuperación de especies en riesgo- Las especies en riesgo, tal como las define la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se encuentran dentro del área de la microcuenca hidrológica y aunque tampoco se encuentran dentro del área del proyecto, se realizará el plan de rescate de flora y fauna relevantes, en el que se marcarán y reubicarán la mayoría de ejemplares de flora relevantes, como las cactáceas, y otras especies importantes que definen al matorral sarcocaule, rescatándolas a un sitio previamente definido y se les dará mantenimiento y se llevará a cabo el monitoreo del el sitio de rescate hasta que se confirme que dichos ejemplares sobreviven.

Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad- Para el conocimiento del ecosistema se ha realizado un estudio de flora y fauna del sitio del proyecto, así como su análisis, de manera que se puede monitorear y verificar mediante la

identificación de los indicadores principales (presencia-ausencia de aves reptiles y mamíferos, tasa de sobrevivencia de ejemplares rescatados) y su variabilidad en el tiempo.

B) Aprovechamiento sustentable- El Proyecto no contempla de ninguna manera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, no contempla el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios ni de los recursos forestales, pero en el presente trabajo se realizó una valoración preliminar de los servicios ambientales tales como el suelo, captura de agua, captura de carbono, flora y fauna así como el paisaje, para poder monitorear los cambios que traiga el proyecto.

C) Protección de los recursos naturales- Para la protección del ecosistema se realizará un adecuado rescate de la vegetación relevante, se ahuyentará a la fauna que se encuentre en el sitio al momento de realizar el desmonte, se evitará la introducción de especies exóticas al sitio del proyecto, se pondrán contenedores para la basura y se removerán los esquilmos resultantes, se pondrán baños portátiles por cada 15 trabajadores.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios- En este sentido, el presente proyecto no realizará aprovechamiento alguno de recursos naturales no renovables, el proyecto no realizará actividades mineras de ningún tipo. Sin embargo, para mitigar el incremento de emisiones de Gases Efecto Invernadero y los efectos del Cambio Climático, el proyecto promueve mucho el adecuado mantenimiento del parque vehicular durante todas sus fases y diversifica la demanda turística en cuanto al valor de la experiencia, dado que dentro del diseño del proyecto se propone una superficie mayor que aquella superficie de desmonte, dicha superficie 198,055.401 m^2 (19-80-55.401 ha), para la conservación, de manera que aunque en su entorno en el largo plazo aumente la ocupación del suelo, dicha superficie se conservará tal como se encuentra ahora y con vegetación importante.

C) Agua y Saneamiento- El acceso y calidad de los servicios de agua potable alcantarillado y saneamiento no se encuentran en el sitio del proyecto, por esta razón es que a futuro se plantea el **uso campestre rústico** el cual es el más adecuado para esta zona, ya que los servicios se proveen de manera local.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional- El camino de acceso al sitio del proyecto actualmente se encuentra en forma de la carretera hacia el sur desde La Paz, y mediante una terracería que lleva directamente al predio, y no se espera que las condiciones cambien en el mediano plazo, pues estos terrenos son más adecuados para un uso de muy baja densidad, como el rústico. Al momento toda esta zona es de uso agrícola, de manera que las veredas y terracerías se encuentran en uso y en buenas condiciones.

Planeación del ordenamiento territorial- En este sentido, dado que actualmente esas tierras se encuentran sin uso productivo, al insertar este proyecto estas tierras comenzarán a generar interés durante su desarrollo y actividades productivas ligadas al sector agrícola durante su operación y mantenimiento, además de proveer sitios para apreciar la naturaleza.

XIV.3 *DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS*

El predio en estudio y solicitados para el CUSTF no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida o colindante a una, así como **tampoco a Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AlCAs**, esto de acuerdo a la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), implicando esta 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.

Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, más sin embargo dichos terrenos si se encuentran insertos dentro de una Región Hidrológica 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.

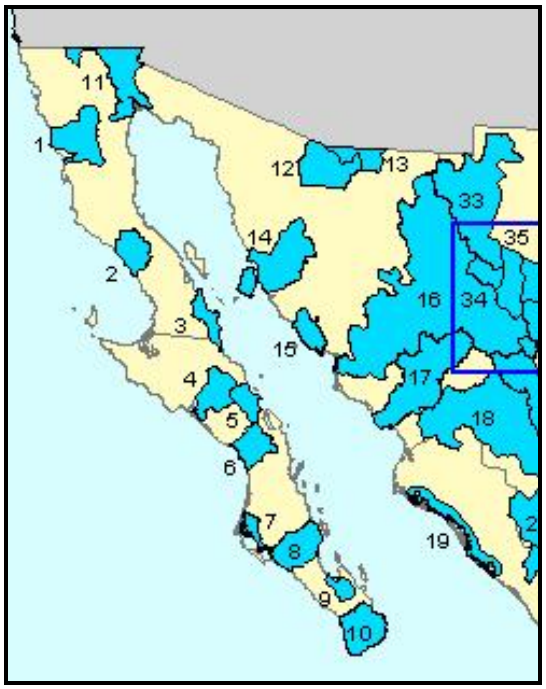
Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria y Región Marina Prioritaria, sin embargo este terreno si se encuentra inserto dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, la número 10, **Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños**.

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 a la **Región Hidrológica Prioritaria 10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños**. En términos hidrológicos, el sitio del proyecto se localiza en una microcuenca hidrológica que representa influencia para esta Región Hidrológica Prioritaria.

Todas las regulaciones y parámetros de desarrollo para esta región RHP se encuentran basadas en el Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S. 2040 abril 2013 y actualización en 2018, así como en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos (1995), sin embargo, el sitio del proyecto, aunque se encuentra en el Municipio de La Paz, y muy cerca del Municipio de Los Cabos, NO se encuentra bajo la administración de ninguno de estos instrumentos, de manera que las

regulaciones y parámetros de las mismas deberán ceñirse a aquellas que dispongan las autoridades municipales.



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

XIV.4 *Normas Oficiales Mexicanas*

En el caso de que el inventario ambiental reporte la presencia de especies en alguna categoría de riesgo señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberá consultar la Ley General de Vida Silvestre a efecto de determinar las medidas que pueden aplicar para asegurar la preservación de los ejemplares respectivos. Particular atención y análisis deberá realizarse en la eventualidad de identificar especies amenazadas o en peligro de extinción, toda vez que, de acuerdo al inciso b) de la fracción III del Artículo 35 de la LGEEPA, una de las razones que tiene la autoridad para negar la autorización solicitada es cuando se prevé que la obra o actividad que integre al proyecto pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, o cuando se afecte a una de dichas especies. La presencia de especies con ese estatus de protección, en el SA o cuenca hidrológico forestal, y muy especialmente en la zona de influencia del proyecto, debe obligar a analizar detenidamente la adopción de las acciones que establezca el marco jurídico para asegurar que tal afectación no ocurra.

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-1999.- Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 6 de agosto de 1999).

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de uso 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 un función del año-modelo, con placa local y/o federal, exceptuando los contemplados en el punto antes referido, son los establecidos en la siguiente tabla de esta Norma.

Se exigirá a los vehículos participantes en el proyecto que presenten su verificación vehicular establecida por el Estado para este tipo de transporte.

NOM-042-SEMARNAT-1999.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan Diésel como combustible.

Se exigirá a los vehículos participantes en el proyecto que presenten su verificación vehicular establecida por el Estado para este tipo de transporte.

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 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.

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.

En el sitio del proyecto no se encuentran especies enlistadas en esta NOM.

El proyecto y actividades a desarrollar no contemplan el aprovechamiento de especies de flora y fauna catalogadas, en particular para las especies de flora y fauna silvestre enlistadas en alguna categoría de esta NOM, en puntos anteriores se establece un programa de rescate y protección de flora y fauna, 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 cualquier especie, se encuentre enlistada o no.

NOM-075-SEMARNAT-1995.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de polvo y su método de medición.

En la manera de lo posible, y tratando de que así sea realizado, todo el desmonte y despalme se realizará en forma manual, sin maquinaria alguna. La maquinaria será usada únicamente para la apertura de caminos y del acceso, y en estos casos se realizará el humedecimiento del suelo apropiadamente, con agua tratada, para evitar que el polvo se levante y se genere.

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).

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.

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 construcción de depósitos e infraestructura para su manejo y disposición el proyecto se encuentra en concordancia o compatibilidad con los criterios de ordenación.

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, la cercanía con la zona urbana obliga que los vehículos cuenten con la verificación vehicular correspondiente, situación que garantiza que no rebasan los límites 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

XIV.5 *PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)*

XIV.5.1 Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz (2008, actualización de 2018)

Ante el umbral del siglo XXI, el centro de población de La Paz presenta cambios sustantivos en sus dinámicas de su entorno geopolítico, social, económico, tecnológico y administrativo, en donde se generan fuertes implicaciones para el desarrollo de las ciudades, lo que obliga a una transformación y renovación de los instrumentos tradicionales de planeación.

Marcando retos en mecanismos más eficaces para responder a las nuevas demandas de competitividad y habitabilidad, ello implica actualizar el proceso de urbanización, en términos de nuevas herramientas de medición que generen datos más precisos y rápidos de obtener, en cambios paradigmáticos para implementar metodologías y nuevas formas de convivencia, que administren con mayor certidumbre, las variables complejas de la ciudades de hoy, desde la gobernabilidad de lo cotidiano, hasta las estrategias para la construcción del futuro consensuado que se desea, y particularmente, una nueva actitud de apostarle a los compromisos que el cambio demanda.

Este documento constituye la actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de La Paz publicado en el Boletín Oficial para el Estado de Baja California Sur No. 16 de fecha 20 de abril del 2000, inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio con fecha 5 de enero de 1995, consiste en rediseñar el centro de población de La Paz, Baja California Sur.

En armonía con su Medio ambiente natural con altos valores endógenos de su entorno inmediato (micro región), lo cual permitirá elevar y mantener la calidad de vida de sus habitantes, en armonía con el patrimonio natural y cultural, por lo que urge implementar "políticas públicas para el desarrollo sustentable" que permita la construcción de la visión condensada del futuro de los paceños.

Delimitación del área de estudio (Centro de Población de La Paz)

De acuerdo con Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur, con fecha 31 de Julio de 2004, se autoriza el adendum al acuerdo que autoriza la Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de La Paz, B.C.S., publicado en el Boletín Oficial No. 10 del Gobierno del Estado de Baja California Sur del 20 de Febrero de 2002, actualizado en 2007 y publicado de nuevo en 2008.

Como parte de las Estrategias Particulares del adendum antes referido se establece que con la finalidad de que la totalidad de las áreas designadas como reserva territorial estén legítimamente incluidas dentro del ámbito de validez jurídica del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, se amplía la cobertura espacial del límite del centro de población, incrementando su superficie de 30,381-60-00 ha a 253,437-00-00 ha, quedando con la siguiente descripción:

XCV Cuadro de construcción polígono PDUCP-LA PAZ

Lado		Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
Est.	PV			X	Y
1	2	S 60° 20' 55.9436" W	30,320.33	618,350.000	2,648,000.000
2	3	N 61° 08' 16.7198" W	56,349.47	592,000.000	2,633,000.000
3	4	N 29° 25' 6.7944" W	35,933.45	542,650.000	2,660,200.000
4	5	N 39° 29' 18.6813" E	9,718.15	525,000.000	2,691,500.000
5	1	Litoral	Litoral	531,180.000	2,699,000.000

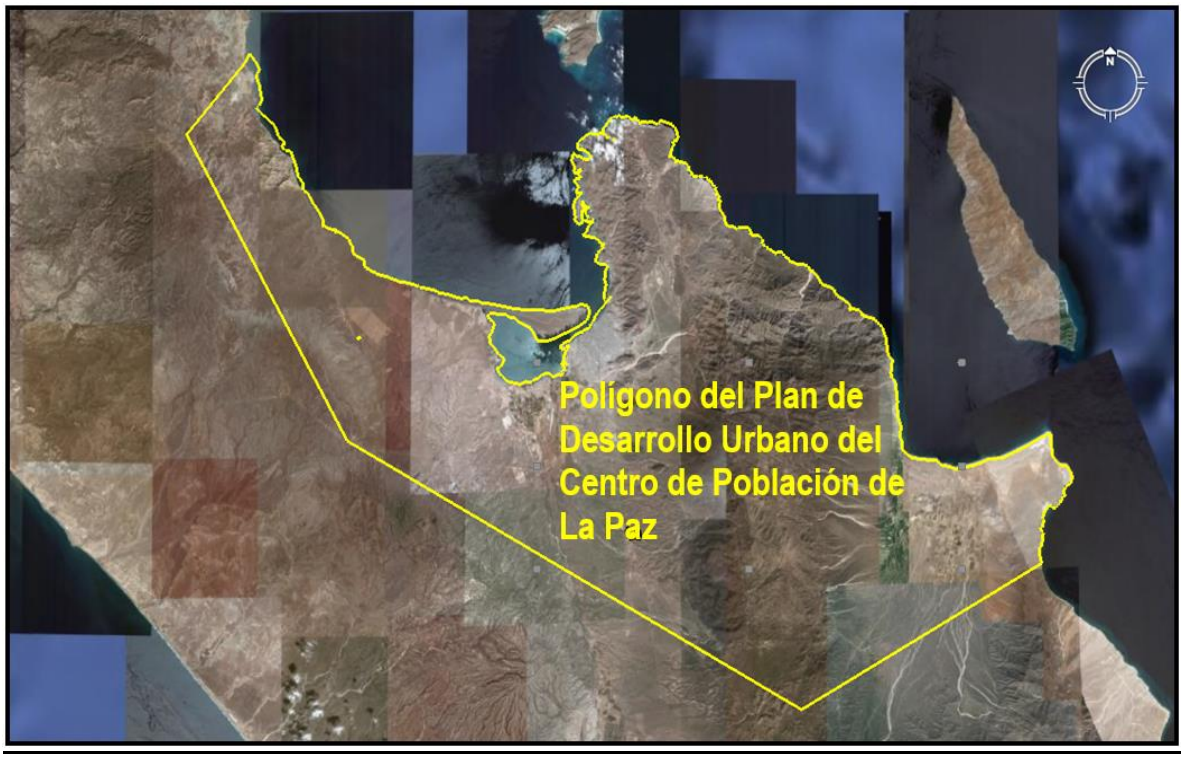


Figura 63. Se muestra el polígono (en color amarillo) que delimita la superficie incluida en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.

El sitio del proyecto NO se encuentra dentro del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, no obstante y dado que SI se encuentra al interior del Municipio de La Paz, es de esperar que al ser una zona agrícola con uso rústico Campestre, las regulaciones sean las mismas o parecidas a aquellas del plan de desarrollo.

El sitio cae en una zona completamente RURAL por lo que no aplica un plan de desarrollo urbano.

Sin embargo, corresponde a las autoridades municipales determinar las regulaciones que serán aplicadas a este proyecto en la zona de P. Elías Calles.

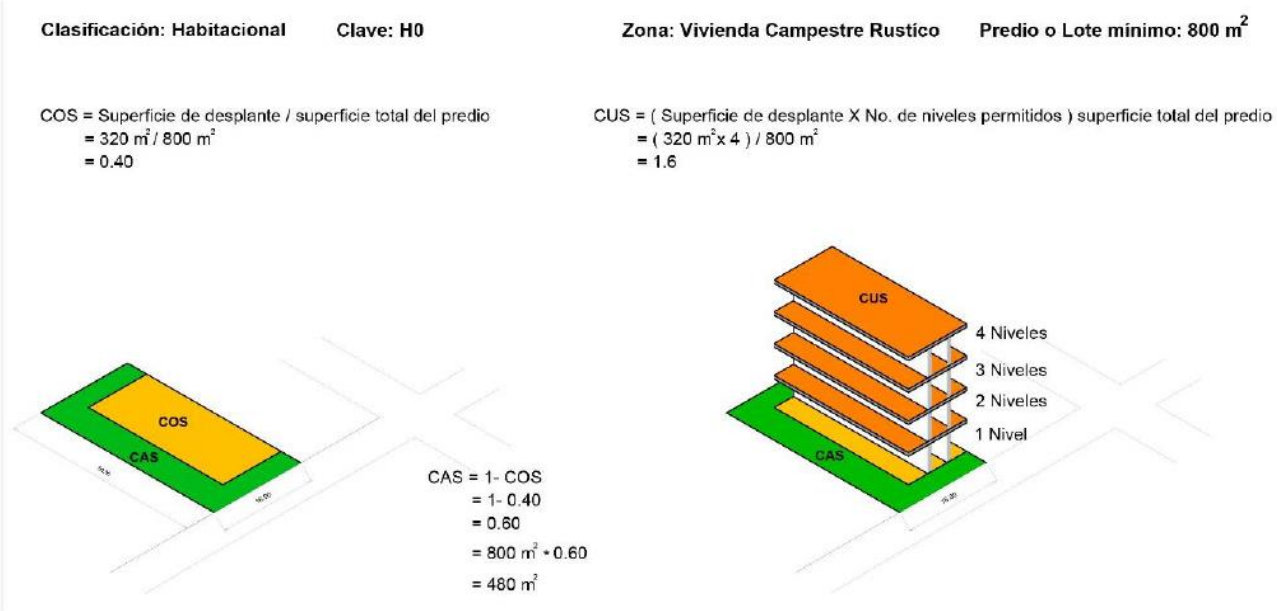


Figura 64. Representación de lineamientos de vivienda campestre rústica.

Los lineamientos de acuerdo con este documento son los siguientes:

H0 VIVIENDA CAMPESTRE RÚSTICA: Los fraccionamientos tipo campestre rústico serán destinados a uso habitacional y estos son los que se ubican fuera de las manchas urbanas.

La lotificación y edificación estará sujeta a los siguientes lineamientos:

I. La densidad máxima será de 8 viviendas por hectárea.

II. La superficie mínima de lote será de 800.00 metros cuadrados.

III. El frente mínimo de lote será de 10.00 metros lineales.

IV. El C. O. S. no será mayor del 0.40 de la superficie total del lote.

V. El C. U. S. no deberá exceder el 0.80 de la superficie total del lote.

VI. El C.A.S. no será menor a 0.60 de la superficie total del lote.

VII. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder los 2 niveles o 7.0 metros a partir del nivel máximo del terreno natural, con respecto a la edificación.

VIII. La restricción frontal será de 5.00 metros lineales como mínimo y la posterior será de 3.00 metros.

IX. Deberá contar con 2 cajones para estacionamiento como mínimo.

X. Las obras de urbanización con que deberá contar son: sistema de abastecimiento de agua potable, sistema para la disposición de aguas residuales, energía eléctrica o fuente de abastecimiento alterna.

XI. Deberá aplicar los lineamientos de la NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable - criterios y requerimientos ambientales mínimos.

XII. Se deberán presentar los trámites con los formatos INAH – 0016 e INAH – 0017 relacionados con la presencia de sitios arqueológicos, históricos y paleontológicos y la liberación u otorgamiento de permisos para realizar obras en las zonas que los contengan.

XIII. Imágenes de referencia para la interpretación de los lineamientos, mismos que se encuentran establecidos en el punto 3.5.2.3 Modalidades de utilización

Como puede observarse, el sitio del proyecto cae en una zona COMPLETAMENTE RURAL, fuera del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, sin embargo, es la única regulación a nivel municipal que incluye regulaciones de tipo rústico campestre, y únicamente las autoridades municipales serán las que decidan acerca de las mismas.

El proyecto se localiza completamente en zona rural, P. Elías Calles, sitio en el que no hay planes o programas aplicables aun.

XIV.6 *OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR*

XIV.6.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última reforma publicada 26-04-2021

Este documento establece los procedimientos que se deben llevar a cabo la solicitud 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 necesaria la 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 consideradas 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;

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 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

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 de inscripción en el registro por parte del responsable de la elaboración del presente documento.

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;

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III 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 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	En este sentido se presenta el estudio unificado DTU-A, para su evaluación. Se integra el programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas.
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	Se presenta el recibo del correspondiente depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental.

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.	

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 unificado DTU-A, 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.

XIV.6.2 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	Al tiempo de someter el presente DTU, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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.

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 31 del presente Reglamento.	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización	En el caso del presente estudio, al ser un DTU, cumple con el contenido que se refiere el artículo 141. El presente estudio DTU contiene la descripción de los usos pretendidos para el terreno, su ubicación georeferenciada en UTM, la descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y

geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del

estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos.

También está la descripción de las condiciones de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo. En el presente DTU se incluye el análisis comparativo del elenco taxonómico de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y de la microcuenca, así como de las tasas de erosión de los suelos, su calidad y la captación de agua.

Esta el apartado específico del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio de las materias resultantes del cambio de uso del suelo.

Se encuentra también el plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo.

Hay un apartado especial para el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo.

Se encuentra también el capítulo dedicado a las medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo.

Este DTU también contiene un apartado del análisis de los servicios ambientales que pueden ponerse en riesgo, así como el análisis de la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo.

Se encuentra también el apartado de datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo.

Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

El presente documento, al ser un documento unificado, contiene la información referida en esta fracción.

XIV.6.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, DOF 18-01-2021)

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 modificada en 1996, publicada de nuevo en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Diciembre de 1996.

Artículo 3.

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

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Son facultades	**Fracción X**.- La evaluación del impacto	Con el presente DTU queda en la

de la Federación	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.	Federación la evaluación y autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.
Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	**Fracción XVI**.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la 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;	En conformidad con este artículo, se presenta el presente DTU para su evaluación.
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 el DTU 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	En conformidad con este artículo, se presenta el **DTU para su evaluación en materia de cambio de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas.

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 a través del presente DTU-A.

Artículo 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

Artículo 109 Bis 1.- La Secretaría deberá establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un solo trámite, en aquellos casos en que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.

En el caso del presente proyecto, se presenta un solo trámite para el cambio del uso del suelo en terrenos forestales.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información. Conforme a lo ordenado en los artículos 35 Bis 3 y 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 139 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones.

XIV.6.4 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:

I Ter. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

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;

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 m^2, cuando su construcción no implique el derribo de	El presente proyecto se encuentra tipificado dentro de la Fracción O e Inciso I del reglamento antes mencionado, por lo tanto con el sometimiento a evaluación de la presente manifestación se pretende dar cumplimiento a dicho reglamento. De esta forma este proyecto queda enmarcado como CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

	arbolado en una superficie mayor a 500 m^2, 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	

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	Actualmente se somete a consideración el DTU-A, que ofrece dicha información. En el contexto de este artículo, el proyecto se presenta en esta evaluación en materia de impacto ambiental.
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 en la forma del presente DTU-A, el resumen del contenido, la copia sellada de constancia de pago de derechos a 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 o DTU 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.		Al final del presente estudio de impacto ambiental en formato unificado modalidad DTU-A 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

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.	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 en modalidad unificado DTU-A se refiere únicamente a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trata.

XIV.6.5 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2015 –2021

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

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

La calidad de las Infraestructuras es un factor determinante en el desarrollo, es el soporte del progreso y son las raíces de la prosperidad. Se toma en cuenta el soporte material, que es la Infraestructura física que incide en los sectores principales de gobierno: vivienda, comunicación, salud y educación. Estas Infraestructuras requieren estar relacionadas con las necesidades de la población en cada región del Estado.

La Infraestructura humana es preponderante, requiere con urgencia mejorar las capacidades del capital humano. Esto será posible formando sólidamente a los jóvenes y adultos dignificando a los que presentan capacidades diferentes para que desarrollen una capacidad de inventiva que les permita innovar y puedan contar con las herramientas necesarias para desempeñar mejor sus labores. Esto necesariamente conllevará a mejores empleos y salarios, por lo tanto al incremento de la calidad de vida de los sudcalifornianos.

Diversificación económica es ampliar el abanico de oportunidades que tienen los sudcalifornianos, aprovechando las ventajas competitivas y potenciales regionales que tiene el estado a nivel nacional e internacional. Apoyar a los sectores con la misma intensidad y permitir que su operación sea óptima siempre fortaleciendo tanto al sector rural como al sector urbano.

Infraestructura de calidad es un factor determinante en el desarrollo. En el PED se plantea la necesidad de atenderla en dos grandes vertientes:

La primera relacionada con la infraestructura física, que permite establecer los elementos tangibles que favorezcan el desarrollo y, en segundo lugar, las acciones que favorezcan la creatividad, la innovación, el conocimiento y las competencias necesarias para competir globalmente. 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.

En cuanto a la infraestructura humana las líneas de acción van enfocadas a la parte intelectual y de salud; en la parte intelectual se refiere a contar con la capacitación al personal, la educación adecuada y la innovación como una de las fortalezas de las personas involucradas; ésta último es considerada uno de los factores más importantes para aumentar la competitividad de las empresas, entendiéndose como innovación, al proceso de introducir nuevos productos que se adapten a las necesidades y demandas de los consumidores. Así como a la renovación y ampliación de las gamas de productos y servicios ofrecidos, al empleo de nuevas tecnologías de punta como la Tecnología de la Información y Comunicaciones, con el fin de que las empresas sean capaces de adecuarse de forma rápida al cambio y a las necesidades del mercado.

Por último, para el caso del mejoramiento de las viviendas, se pretende mejorar aquellas que presentan mala calidad en pisos, paredes y techos, así como aumentar en una recámara adicional al alto índice de viviendas que únicamente cuentan con un solo cuarto, evitando de esta forma el nivel de hacinamiento al que se enfrentan actualmente.

Componente: Vivienda Líneas de acción:

- Consolidar el Programa de Vivienda para Todos que atienda y garantice el acceso al mejoramiento, ampliación y a la adquisición sustentable de viviendas para la población y que permita ampliar la cobertura en materia de demanda de vivienda.
- Gestionar recursos para la construcción de más y mejores viviendas innovando en esquemas de financiamiento asequibles.
- Mejorar la calidad y espacios de las viviendas de las familias sudcalifornianas.
- Otorgar estabilidad, certeza y confianza al patrimonio de las familias mediante la regularización de la tenencia de la tierra.
- Definir la dimensión y localización de la demanda de vivienda de la población con mayor vulnerabilidad, con el fin de enfocar programas específicos que permitan atender de manera óptima sus necesidades.
- Estrechar la vinculación interinstitucional e intersectorial entre los tres niveles de gobierno que coadyuve en la ordenación de la política en materia de vivienda y de tenencia de la tierra.
- Fortalecer el subsidio estatal para la vivienda a personas vulnerables. • Impulsar la inversión pública y privada destinada a programas de construcción y mejoramiento de vivienda.
- Establecer las alianzas estratégicas con desarrolladores de vivienda privados, organismos sin fines de lucro y/u organizaciones no gubernamentales.

Metas: Garantizar a todos los habitantes del estado de Baja California Sur una vivienda adecuada, segura y habitable, que cuente con los servicios básicos, con piso firme, techos seguros.

Indicadores: Número de Hogares con Características y Servicios. Mediante este indicador se puede conocer las características y servicios que poseen los hogares de Baja California Sur, en cuanto a materiales de vivienda, disponibilidad de servicios básicos como agua, energía eléctrica, gas, entre otros. Asimismo, mediante este indicador se puede evidenciar si las viviendas cuentan o no con hacinamiento. Se puede hacer seguimiento de esta meta mediante este indicador el cual hace parte de la Encuesta Nacional de Hogares, publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y por la medición de la pobreza que realiza el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social.

Este proyecto se sujeta a estas directivas, ya que tiende a consolidar la vivienda, gestiona recursos para la construcción, otorga estabilidad y confianza en los inversionistas, estrecha la vinculación interinstitucional e intersectorial entre los tres niveles de gobierno, y establece las alianzas estratégicas con desarrolladores de vivienda privados.

XIV.6.6 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018)

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 publico 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.

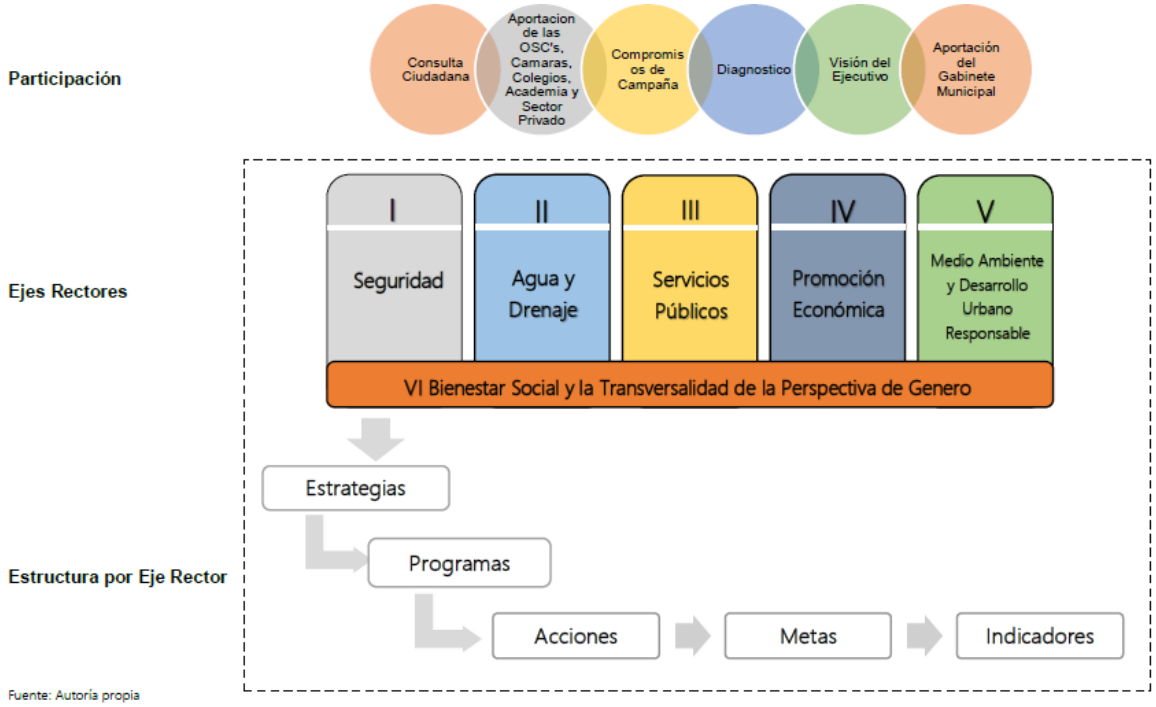
En este sentido, el presente trabajo constituye una evaluación ambiental.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información. Conforme a lo ordenado en los artículos 35 Bis 3 y 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 139 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones.

Que el artículo 69-C de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo permite que mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, las Dependencias no exijan la presentación de datos y documentos previstos en leyes y reglamentos siempre que puedan obtener por otra vía la información correspondiente, y dado que los trámites relativos a las autorizaciones señaladas en el segundo párrafo del presente Acuerdo comparten algunos requisitos de información que, en esencia, tienen el mismo alcance técnico en el momento de su análisis, en el presente instrumento se integran también en un solo documento los requisitos para los trámites que se unifican, eliminando las duplicidades.

XIV.6.7 Plan Municipal de Desarrollo de La Paz, 2018-2021

En consideración a la parte normativa, La Ley Orgánica del Gobierno Municipal del Estado de Baja California Sur en sus artículos 191 y 192 marca la pauta para el diseño estructural del elemento de planeación del Plan Municipal de Desarrollo. Objetivamente y en apego a lo anterior, el diseño integral de la estructura del elemento de planeación en comunión a los ejes rectores y su transversalidad se muestra en la siguiente figura.



Fuente: Autoría propia

Tal como se encuentra estipulado en la Ley Orgánica del Gobierno Municipal del Estado de Baja California Sur en su Art. 190 Frac. IV, el Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021 alinea sus estrategitas a los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2015 – 2021 quien a su vez, incorpora la visión de crecimiento y desarrollo del Gobierno Federal a través de Líneas de Acción que coadyuvan al logro de sus metas como Plan de Nación. Adicionalmente el presente documento alinea sus estrategias a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) definidos en el Plan Mundial a favor de las personas de nominado Agenda 2030.

Objetivo. Desarrollar una infraestructura física y humana apta a través de la aplicación de estrategias que permitan el mejoramiento de los recursos de conectividad, conocimiento, económicos, agropecuarios, de vivienda, intelectual y de salud con los que ya se cuenta, con el fin de darles el aprovechamiento necesario, lo que conducirá al favorecimiento del estado, mediante el crecimiento de su economía, garantizado así la generación de nuevos empleos y por ende el desarrollo y calidad de vida de sus habitantes.

Estrategia. Abatimiento del rezago de los asentamientos irregulares en la ciudad de La Paz.

Eje Rector II, Agua y Drenaje. Objetivo. Garantizar el suministro de agua potable en las viviendas y su gestión sostenible en el municipio de La Paz, así como mejorar la infraestructura de la red de drenaje y su cobertura.

El municipio de La Paz concentra el 89.7 % de su población total en localidades urbanas y el 10.3% restante se ubican en pequeñas localidades que integran el municipio, todas ellas consideradas rurales (menores de 2,500 habitantes). Los acuíferos Los Planes, La Paz, El Coyote, Alfredo V. Bonfil y San Bartolo, que corresponden a la Baja California Sureste (RH6), así como los acuíferos Santa Rita, Las Pocitas – San Hilario, El Conejo – Los Viejos, El Carrizal, Melitón Albáñez, La Matanza, Cañada Honda, Todos Santos, El Pescadero y Plutarco Elías Calles, ubicados dentro de la Región Hidrológica Baja California Suroeste (RH3), son prácticamente las únicas fuentes de abastecimiento de agua potable de las localidades que conforman el municipio de La Paz.

El indicador básico para la preservación es la disponibilidad. En este sentido los acuíferos de los que se abastecen las principales localidades del municipio de La Paz se encuentran en condiciones de sobreexplotación (disponibilidad negativa); es decir, el volumen de agua que se extrae rebasa su recarga media anual, lo que representa que deben realizarse acciones inmediatas para su evitar mayores deterioros.

Eje Rector IV. Promoción Económica. Fomentar el crecimiento económico municipal, regional y sectorial, mediante el fortalecimiento ordenado, planificado y sistemático del desarrollo empresarial de hombres y mujeres en todo el territorio municipal, así como impulsar la consolidación de una economía innovadora, dinámica y competitiva, que se sustente en hacer las micro, pequeñas y medianas empresas, más productivas.

La población ocupada en el municipio se concentra principalmente en el sector terciario o de servicios (78.4%), debido en buena medida a que la ciudad de La Paz concentra mayoritariamente la actividad gubernamental.

Como parte de este sector, el comercio participa con el 19.4%, servicios diversos 12.9%, servicios sociales, 11.8% y gobierno con el 11.8%. Del sector secundario, es relevante la aportación de la construcción que representa el 10.2%.

Con relación a los datos registrados en el Censo Económico 2014 del INEGI, en el municipio de La Paz, se registró un total de 13,938 unidades económicas que dieron empleo a 45,436 personas, las cuales obtuvieron una remuneración promedio por persona de $6,457.00 pesos mensuales.

Las unidades económicas predominantes son: Tiendas de abarrotes, Estéticas, Cafeterías y Fuentes de sodas; y, en un término general, la composición por sector de las unidades económicas son en un 34% comercio, 11% industria y 56% servicios. Cabe mencionar que el 81% de las unidades económicas se componen de 0 a 5 personas y el índice de desarrollo

económico en el municipio es de 0.33, tomando en cuenta que los valores para tal efecto se expresan de 0 a 1.

Eje Rector V. Medio Ambiente y Desarrollo Urbano Responsable. Objetivo. Diseñar y accionar políticas públicas participativas que promuevan el crecimiento organizado e incluyente para mujeres y hombres por medio del desarrollo integral sustentable del municipio de La Paz, amigables con el entorno social de sus habitantes y con el medio ambiente para garantizar el bienestar de las generaciones futuras.

Diagnóstico. Conforme a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz (PDUCP), el municipio de La Paz está integrado por la ciudad de La Paz, los pueblos de Todos Santos y El Centenario, los caseríos de El Pescadero, Chametla, colonia Calafia, Melitón Albáñez Domínguez, Los Barriles, El Sargento, San Juan de los Planes, General Juan Domínguez Cota, El Cachanilla, El Carrizal, así como por 1,030 rancherías que van desde 1 hasta 463 habitantes. Cada uno de estos asentamientos y alrededor de ellos, se encuentra una inmensa riqueza natural, siendo el principal reto, de cualquier instrumento de planeación o desarrollo que se plantee, integrar dicha diversidad.

El municipio de La Paz cuenta con cinco Áreas Naturales Protegidas: Dos totalmente incluidas en el municipio de La Paz: Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo y Área de Protección de Flora y Fauna Balandra; y tres compartidas con otros municipios: Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California y Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.

El Centro de Población de La Paz, al año 2000 tenía una superficie urbana que llegaba al Sur con las colonias de Solidaridad I y II, El Mezquitito, Calandrio, fraccionamiento Las Américas; y estaba delimitado por el Boulevard Santa Rosa y el Arroyo Cajoncito. Sin embargo, es a principios del siglo XXI, se genera un proceso de expansión urbana acelerada, con un consumo de suelo descontrolado, sin considerar las condicionantes naturales y urbanas para el funcionamiento de este. **En la actualidad la delimitación del Centro de Población es inestable**, dado la gran cantidad de asentamientos humanos desarticulados establecidos en dichos límites; no obstante, resalta la colonia Calafia, aproximadamente a 15 kilómetros del casco del Centro Histórico de la ciudad de La Paz, donde los servicios y el equipamiento urbano son prácticamente inexistentes.

La falta de planeación urbana, el rápido crecimiento de la ciudad, y el rebase de tiempo en las funciones administrativas del municipio, ha dejado diversos problemas territoriales, destacando: carencia de interconexión, incremento en la afluencia vial del Boulevard Forjadores de Sudcalifornia – Carretera Transpeninsular Lic. Benito Juárez (MEX 01), única vialidad conecta a los fraccionamientos establecidos en la zona Sur con la zona centro y Norte de la ciudad de La Paz.

En cuanto al aspecto socioeconómico, y de acuerdo con el incremento de viviendas de 1960 al 2010, la huella urbana se ha expandido, 6.3 veces en el ámbito municipal. Durante este mismo lapso de tiempo, un indicador para poder medir el nivel de prosperidad económica de la población es el número de viviendas propias, al respecto, mejoró en el municipio de La Paz, al aumentar de 1960 al 2000, en 17.4. Paralelamente, al disminuir el índice de hacinamiento en más de 2 personas por vivienda en los tres ámbitos, la huella urbana resulta mayor con hogares menos extensos que con hogares más extensos.

Respecto a la cobertura de servicios públicos en las viviendas, el número de viviendas sin agua aumentó 0.6 veces más. Las viviendas sin drenaje disminuyeron en un 65% en el municipio y 82% en el Centro de Población de La Paz. Las viviendas sin energía eléctrica descendieron 49% en el Estado de Baja California Sur, 75% en el municipio de La Paz y en 80% en el Centro de Población de La Paz En cuanto a los sectores económicos, la ocupación laboral del sector primario disminuyó en 33.6%. La ocupación del sector secundario aumentó 914%, mientras la ocupación del sector de comercio y servicios aumentó un 1,643%, con un incremento de hasta el 1,238% en el Centro de Población de La Paz.

Para el mismo periodo, en el municipio 1 de cada 4 personas se encontraban en situación de pobreza. La vulnerabilidad por carencia social alcanzó a 3 de cada 10 personas. La población con alguna carencia social alcanzó a 1 de cada 2 habitantes, lo que implicó que 1 de cada 3 habitantes registrara un ingreso inferior a la línea de bienestar. Estas cifras reflejan un rezago social muy bajo en el ámbito municipal y del Centro de Población, sin embargo, no exime la existencia de asentamientos humanos irregulares.

En el municipio de La Paz, no se cuenta con un censo establecido para la localización de los asentamientos humanos irregulares, sin embargo, se cuenta con datos y registros en la Dirección de Asentamientos Humanos, de zonas urbanas marginadas arrojando que el municipio de La Paz, cuenta con un promedio de 83,027 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2010), encontrándose aproximadamente 2,624 asentamientos humanos irregulares detectados, lo que significa el 4%.

En términos de crecimiento poblacional, la población a nivel estatal ha crecido 12.55 veces desde 1950 hasta el 2015, mientras que la población de La Paz creció para el mismo periodo 10.71 veces.

La disminución en el ritmo de crecimiento de la población ha afectado la estructura demográfica, ya que actualmente 49% de la población tiene entre 15 y 44 años de edad. La población residente en el municipio de La Paz que ha nacido en el extranjero o en otra entidad federativa, desde 1990, se ha incrementado considerablemente.

En este proyecto se cumplen en gran medida varias de las metas propuestas en este PMD-La Paz 2018-2021. Las metas que se cumplen muy específicamente son en el sentido ambiental, en su objetivo general de protección al ambiente, se ha actualizado el PDUCP-La Paz, y en el mismo se atienden las especificaciones de COS y CUS que se permiten en los nuevos usos del suelo.

En el sentido de mejorar la calidad del aire, hay que mencionar que se plantean bastantes medidas de prevención para que el aire mantenga su calidad.

En el objetivo de planificar el crecimiento urbano, se cuenta con que este proyecto busca que el crecimiento sea ordenado, con un buen diseño, y el otorgar los servicios necesarios desde su planeación. Sobre todo en la planeación de las vialidades, en este momento se cuenta con vialidades importantes que dan acceso al sitio del proyecto.

XIV.6.8 Reglamento de protección al medio ambiente (H. Ayuntamiento constitucional de La Paz, B.C.S.

Artículo 1.- Las disposiciones del presente reglamento son de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en el territorio municipal y tienen por objeto establecer las bases para:

- La concurrencia del municipio con el estado y la federación, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente
- La definición de los principios de la política ecológica municipal y la regulación de los instrumentos para su aplicación
- El ordenamiento ecológico del territorio municipal
- La preservación, la conservación y la restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en el territorio del municipio
- La protección de las áreas naturales de jurisdicción local y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y sociales con el equilibrio de los ecosistemas
- La prevención y el control de la contaminación del agua, aire y suelo;

Capitulo quinto, de la protección al medio ambiente

Articulo 22.- Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger el ambiente, deberán contar con la autorización de la secretaria, o del ayuntamiento, según corresponda, sin perjuicio de las otras autorizaciones que se deban otorgar por otras autoridades.

Dicha autorización estará sujeta a las condiciones de manifestación de impacto ambiental y demás referidas en reglamentaciones superiores.

Articulo 23.- El ayuntamiento podrá requerir al interesado, información adicional que complete la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando esta no se presente con el detalle que haga posible su evaluación.

Cuando así lo considere necesario el ayuntamiento podrá solicitar además, los elementos técnicos que sirvieron de base para determinar tanto los impactos ambientales que generaría la obra o actividad de que se trate, como las medidas de prevención y mitigación previstas.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información. Conforme a lo ordenado en los artículos 35 Bis 3 y 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 139 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones.

XV ESTIMACION ECONOMICA DE LOS RECURSOS BIOLOGICOS FORESTALES DEL AREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO

En el Artículo 7, Fracción XLIX de la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable, los **recursos forestales no maderables** se definen como: *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;.* Y Fracción XLVIII los **recursos forestales maderables** se definen como: *Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso*.

Atendiendo a lo anterior, y de acuerdo al artículo arriba citado en la superficie solicitada para CUSTF, solamente se pueden obtener recursos forestales no maderables por lo tanto a continuación se presenta la estimación económica de los mismos agrupándolos de la siguiente manera: Recursos forestales no maderables (Plantas completas y suelo) y Fauna silvestre.

XV.1 *RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES*

XV.1.1 Plantas completas

En este rubro se consideraron las especies encontradas en la superficie solicitada para CUSTF, las cuales pueden ser utilizadas para embellecimiento de áreas verdes y vialidades y de acuerdo a la importancia ecológica y belleza escénica de cada especie.

XCVI Valor económico de las plantas completas que se distribuyen en la superficie solicitada para CUSTF.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Individuos contabilizados (Indv/ 17.4762788 has.)	Valor unitario de mercado aproximado ($)	Valor total estimado ($)
1	Torote colorado	*Bursera microphylla*	2141	200	428168.83
2	Cardón	*Pachycereous pringlei*	568	300	170393.72
3	Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	1529	100	152917.44
4	Pimentilla	*Adelia virgata*	131	20	2621.44
5	Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	1092	10	10922.67
6	Lomboy	*Jatropha cinerea*	5243	30	157286.51
7	Ejotón	*Pithecellobium confine*	131	20	2621.44
8	Copal	*Bursera hindsidiana*	218	50	10922.67
9	Cholla	*Opuntia cholla*	655	0	0.00
10	Rama Parda	*Ruellia californica*	4500	0	0.00
11	Vara prieta	*Caesalpinia californica*	306	0	0.00

12	Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	87	300	26214.42
13	Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	481	300	144179.30
14	Liga	*Euphorbia misera*	306	0	0.00
15	Malva Rosa	*Melochia tomentosa*	2359	0	0.00
16	Amole dulce	*Condaliopsis lycioides*	262	0	0.00
17	Datilillo	*Yucca schidigera*	44	30	1310.72
18	Viejito	*Mammillaria dioica*	131	300	39321.63
TOTAL			**20184**	**--**	**1,146,880.79**

XV.1.2 Suelo Orgánico

En lo que corresponde al suelo o tierra de monte, en realidad la superficie solicitada para CUSTF presenta suelos muy pobres donde la profundidad aprovechable es inferior a los 20 cm; por consiguiente para la estimación de este recurso forestal **se consideró una profundidad promedio de 10 cm**; los resultados de la valoración se presentan en la siguiente tabla.

XCVII Estimación económica del recurso suelo estimado en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

RECURSO	CANTIDAD ESTIMADA EN LA SUPERFICIE A AFECTAR	UNIDAD	PRECIO UNITARIO ESTIMADO (PESOS)	PRECIO TOTAL ESTIMADO (PESOS)
Tierra de monte	17,476.2788	Metros cúbicos	$150.00	**2,621,441.82**

XV.1.3 Fauna silvestre

Para el caso de la fauna silvestre, es importante mencionar que, el cálculo de un costo o un "precio" es en la práctica muy complicado ya que depende de un análisis de población que de entrada es muy difícil de establecer, así como también lo es determinar el grado de afectación que efectivamente tendrán con el desarrollo del proyecto, considerando sus habilidades de movilidad; para el cálculo de la cantidad de ejemplares de fauna con posibilidades de comercializar se utilizaron los datos de abundancia de fauna reportados para la zona del proyecto, mientras que el precio se obtuvo mediante consulta en las principales tiendas de venta de mascotas en las localidades disponibles así como con las empresas que se encuentran registradas como Unidades de Manejo para la conservación de vida silvestre (UMA's) disponibles. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XCVIII Estimación económica de la fauna silvestre identificada en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Individuos estimados	Unidad de medida	Forma de estimación del valor económico	Valor unitario de mercado aproximado ($)	Valor total estimado ($)
Reptiles						
1	*Dipsosaurus dorsalis*	35	Ejemplares	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	50	$1,750.00
	Subtotal					**$1,750.00**
Aves						
1	*Cathartes aura teter*	2	Ejemplares	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	1000	$2,000.00
2	*Passer domesticus*	79	Ejemplares		25	$1,975.00
3	*Zenaida asiatica*	11	Ejemplares		50	$550.00
4	*Columbina passerina pallescens*	1	Ejemplares		50	$50.00
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	1	Ejemplares		150	$150.00
	Subtotal					**$4,725.00**
Mamíferos						
1	*Ammospermophilus leucurus extimus*	1	Ejemplares	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	250	$250.00
	Subtotal					**$250.00**
	Total					**$6,725.00**

De igual forma que para la flora silvestre, se consideraron todas las especies identificadas no obstante que se requeriría permiso de vida silvestre para la comercialización de los ejemplares de flora y fauna silvestre.

XV.2 *SERVICIOS AMBIENTALES*

XV.2.1 Captura de agua

El precio del agua lo define el gobierno en función del valor agregado que se le pueda dar al agua así como a su disponibilidad. Para ello el país se ha dividido en zonas y para cada una de ellas existe un precio por metro cúbico. Las zonas de disponibilidad 1 corresponden a regiones de baja disponibilidad o alta demanda, mientras que las que caen dentro de las de disponibilidad 9 corresponden a zonas de alta disponibilidad de agua.

De acuerdo con el Párrafo B del Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales) se establece que para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción y de acuerdo a las cuotas establecidas en la siguiente tabla.

XCIX Precio por metro cúbico de agua dependiendo la zona de disponibilidad.

ZONAS DE DISPONIBILIDAD	PRECIO POR METRO CÚBICO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS (Pesos)
I. Zona de disponibilidad 1	18.6169
II. Zona de disponibilidad 2	7.2062
III. Zona de disponibilidad 3	2.5091
IV. Zona de disponibilidad 4	1.8239

Conforme al Artículo 231 de la misma Ley Federal de Derechos, Tratándose de aguas subterráneas la determinación de la zona de disponibilidad será por acuífero aplicando la siguiente fórmula:

$$Idas = \frac{Dma}{(R - Dnc)}$$

Donde:

Idas= Índice de disponibilidad.
Dma= Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica.
R= Recarga total media anual.
Dnc= Descarga natural comprometida.

El resultado obtenido de la fórmula señalada, se ubicará dentro de los rangos siguientes para determinar la zona de disponibilidad que le corresponda a la cuenca.

C Intervalos para determinar la zona de disponibilidad que le corresponde a la cuenca.

Zona de disponibilidad 1	Menor o igual a -0.1
Zona de disponibilidad 2	Mayor a -0.1 y menor o igual a 0.1
Zona de disponibilidad 3	Mayor a 0.1 y menor o igual a 0.8
Zona de disponibilidad 4	**Mayor a 0.8**

(DOF: 27/03/2014, ACUERDO por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2014, en términos del último párrafo del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos vigente).

Cálculo de la captura de agua

Para los cálculos de la captura del agua se obtuvieron los datos del acuífero Plutarco Elías Calles, definido con la clave 0315 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de Baja california Sur, tiene una extensión 385 km² y una altitud máxima de 1000 msnm.

Colinda dentro del estado con los acuíferos El Pescadero al norte, San José del Cabo al este, Migriño al sur y sureste y con el Océano Pacifico al oeste.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2009, los municipios de Los Cabos y La Paz, se clasifican como zona de disponibilidad 4.

El usuario principal del agua es el doméstico y pecuario. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

En toda esta región hay 152 captaciones correspondientes a 33 pozos, 107 norias, 2 manantiales y 10 sondeos exploratorios. Como parte de los trabajos de campo se realizaron 24 pruebas de bombeo mediante las cuales se obtuvo un coeficiente de transmisividad que varía entre 10-2 y 10-3 m^2/s. Los caudales de extracción de los aprovechamientos variaban de 4.4 y 37.9 lps, con los que fue posible calcular caudales específicos entre 0.37 y 22.0 lps/m.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento están constituidas por las rocas ígneas intrusivas (granitos y granodioritas) y metamórficas. Las rocas graníticas eventualmente contienen fracturas y presentan alteración, generando la presencia de algunos manantiales, como los que existen en Migriño, Pescadero y Todos Santos.

El acuífero Plutarco Elías Calles es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio fluctúa entre 10 y 60 m, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones.

De las obras activas, 5 se destinan al uso agrícola, 8 al domestico, 3 al doméstico-agrícola, 2 al doméstico – abrevadero, 1 al potable y 1 al domestico – comercial. El volumen de

extracción conjunta asciende a 1.0 hm^3 anuales, destinados casi en su totalidad a satisfacer las necesidades del uso agrícola y doméstico.

Evapotranspiración

Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. Existen dos formas de Evapotranspiración: la que considera el contenido de humedad en el suelo y la que considera la etapa de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y la Evapotranspiración Real), el escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real (ETR).

Dado que la lámina de **precipitación pluvial media anual es del orden de los 258** mm, no podemos aplicar alguno de los métodos empíricos para estimar la evapotranspiración real, ya que éstos (Turc, Coutagne, por ejemplo) se invalidan para climas áridos con valores bajos de precipitación, generalmente inferiores a los 350 mm anuales, dependiendo del valor de la temperatura media anual; resultando valores superiores a la precipitación media.

Para el caso del acuífero Plutarco Elías Calles, la evapotranspiración se presenta en las proximidades de los arroyo Candelaria y en la zona costera, donde existen niveles freáticos someros y vegetación nativa. Hay un valor de evapotranspiración de 0.4 hm^3/año. Sin embargo Además se obtuvo el dato de evapotranspiración para la zona donde se ubican las superficies solicitadas para CUSTF, **conforme a lo que reporta INEGI, el cual es de 154.1 mm**.

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Plutarco Elías Calles se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 1.8 hm3 anuales, de los cuales 1.4 hm3 anuales corresponden a la salida por flujo subterráneo hacia el mar para mantener la posición de la interfase marina y los 0.4 restantes a la evapotranspiración que debe comprometerse para preservar el ecosistema costero y la creación de zonas de protección a humedales.

Por lo tanto DNCOM = 1.8.

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$0.220620 = 2.8 – 1.8 – 0.779380 \text{ DAS} = 0.220620 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

La cifra indica que existe un **volumen disponible de 220,620 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de **Coeficiente de Escurrimiento** desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce = K (P-500) /200 (cuando K es igual o menor a 0.15), y

Ce = K (P-250) /2000 + (K-0.15) / 1.5 (cuando K es mayor que 0.15)

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la siguiente tabla, mientras que P es la precipitación promedio anual.

CI Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto).

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	**0.26**	0.28
Menos del 25%	0.22	**0.28**	0.3

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene un **Ce** para la zona donde se ubica el proyecto para los diversos escenarios.

Cálculo de la captura de agua

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario "cero". En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene **en 0.28**.

Escenario 3. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya área es de 28,644 m^2 (02-86-44 ha), **actual**, el valor de K es de **0.26**.

Escenario 4. Las superficies de "**reubicación de vegetación**", cuya superficie es de 28,644 m^2 (02-86-44 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22.**

CII Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m^3/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m^3/año)
0	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	17.4762788	14804.4494
1	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
2	0.28	258	0.087787	22.6490	154.1	12.2436	812.5104	17.4762788	14199.6583
3	0.26	258	0.074373	19.1883	154.1	14.5205	847.1168	19.8055401	16777.6058
4	0.22	258	0.047547	12.2670	154.1	19.0742	916.3296	19.8055401	18148.4026

Con los datos anteriores se realizó la valoración Económica del Servicio Ambiental por captura de agua que se verá afectado por el Cambio de Uso de Suelo en la superficie forestal propuesta para CUSTF, la cual es de **174,762.788 m^2 o 17-47-62.788 ha, 17.4762788 ha**. Realizando la siguiente multiplicación: **Cantidad de agua que se dejaría de capturar con la remoción de la vegetación (agua que deja de ser capturada en condiciones actuales menos agua que deja de ser capturada con la implementación del proyecto, 604.7910947 m^3/año)** por cantidad de hectáreas a desmontar (17.4762788) por el precio por m^3 de agua en función de la zona de disponibilidad 4 (1.8239), con lo que se tiene que, en este servicio ambiental se estarían **perdiendo $ 76,165.91495** pesos al año derivados del CUSTF en la superficie propuesta.

XV.2.2 Captura de carbono

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US $5 t/C, mientras que Frankhauser (1995) estima este costo en US $20 t/C debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros. Empresas consultoras sobre el tema normalmente usan un estándar de US $10 t/C (Torres, 2002).

Para conocer el contenido de carbono, en una muestra de biomasa, se procede a multiplicar la biomasa por la concentración de carbono obtenida experimentalmente o por un factor de contenido de carbono por especie forestal (IPCC, 2007).

Bautista, J. (2003); publicado en la revista Chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente realizó una valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical. Para realizar la valoración económica, se calculó la densidad de la biomasa de las especies del bosque tropical mediante una metodología indirecta basada en datos existentes de volumen total. También se determinó el contenido de carbono de 11 especies que representan el 66% del volumen total. Con el resultado de ambos procesos se determinó existencias en toneladas de carbono por hectárea igual a 353.341.

Teniendo en consideración que obtener una cuantificación en lo referente a la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; representa un alto grado de complejidad, y que por lo tanto no existe información sobre captura de carbono a nivel

local, se optó por retomar información la publicada en este sentido; específicamente el trabajo de Bautista, J. (2003), ya que es el estudio publicado y realizado en una asociación de vegetación de mayor semejanza con el matorral del proyecto (es decir una selva). Por consiguiente, en la tabla siguiente se presenta el cálculo de la captura de las existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF, así como la valoración económica que esta tiene.

CIII Costo económico por la reducción en captura de carbono en la superficie forestal propuesta para CUSTF.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (15 Pesos/dólar)
Matorral sarcocaule	80	10	17.4762788	1398.102304	**279,620.46**

XV.3 *Resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo*

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la estimación económica de los recursos biológico forestales presentes en la superficie solicitada para CUSTF sean estos maderables o no maderables; así como el valor por los servicios ambientales que presta la fracción de terreno.

CIV Estimación económica de los recursos biológicos forestales estimados en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No	Concepto	Monto total ($)
1	Plantas completas NO maderables	$1,146,880.79
2	Suelo orgánico	$2,621,441.82
3	Fauna silvestre	$6,725.00
4	Captura de agua	$76,165.91
5	Captura de carbono	$279,620.46
Total		**$4,130,833.98**

XVI ESTIMACION DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACION CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Una búsqueda sobre la definición del concepto “Restauración Ecológica”, nos llevaría por caminos de opiniones diversas, donde podemos encontrar desde los que afirman que permite la recuperación de las condiciones originales del ecosistema existente antes de la perturbación, pasando por los que mezclan términos de otras técnicas de conservación, hasta los que piensan que la recuperación de lo prístino nunca sería posible.

El término de restauración se ha dado a todo aquel proceso ecológico cuya finalidad es recuperar las condiciones ambientales que prevalecieron en un sitio dado, y que por alguna causa se vieron afectados negativamente (Fuente: Modelo para la restauración ecológica de las áreas alteradas, Ángel Sol Sánchez, Claudia Elena Zenteno, Luis Felipe Zamora Cornelio, Edis Torres Reyes, división Académica de Ciencias Biológicas-UJAT).

Se debe entender por restauración, el proceso de reconversión de terrenos perturbados a su estado original u otro uso productivo, o también el proceso de transformación de un medio perturbado que haga posible el establecimiento de los organismos originarios u otros que se aproximen a la biocenosis primitiva. (Fuente: Master Universitario de Jardinería y Paisaje UPV, Espacios degradados y restauración ambiental).

Por su parte, la Red Latinoamericana de Restauración Ecológica (REDLAN) creada en Valdivia, Chile, en el año 2005, define la restauración ecológica como una actividad intencional realizada con el fin de iniciar o acelerar el proceso de recuperación del ecosistema dañado o degradado (Fuente: http://www.dominicanaonline.org/ DiccionarioMedioAmbiente/es/cpo_new_restauracion.asp).

En otras palabras la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar.

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que nos ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales, sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos. Muchas áreas en el mundo están tan alteradas que ya es difícil hablar de restauración y se pueden emprender otras acciones como la rehabilitación, la reclamación o remplazo y la revegetación.

En síntesis la restauración ecológica difiere de la revegetación, rehabilitación y reclamación en tres aspectos fundamentales:

- La restauración busca restablecer no solamente la función del sitio, sino además sus componentes, estructura y complejidad.

- La restauración depende de un propósito intencional y de actividades humanas constructivas.
- La restauración no intenta únicamente imitar lo que era un sistema, sino además replicar lo que un sistema hacía y así crear una auto organización sostenible y persistente. Un sistema restaurado es capaz de sostenerse así mismo, puede resistir invasiones por nuevas especies, es tan productivo como el original y tiene interacciones bióticas similares a la original.

La restauración ecológica como disciplina intencional y multidimensional, tiene otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética. La dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los proyectos de restauración y contribuir a mejorar sus condiciones, esto implica que se debe tener un enfoque amplio de restauración para lograr que la gente se identifique con los objetivos de los proyectos. En muchas regiones debe existir una planificación y ordenamiento del paisaje para que la gente esté de acuerdo con que parte de las tierras deben ser destinadas a restauración para garantizar la sostenibilidad de servicios ambientales como el agua y áreas de rehabilitación de suelos para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Las dimensiones económica y política se refieren principalmente a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de una voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la conservación de ecosistemas. La dimensión ética implica replantear una visión de la naturaleza, cambiar comportamientos de destrucción y reemplazarlos por comportamientos hacia la conservación y restauración. Otro aspecto muy importante es la relación ética con las comunidades locales. En comunidades indígenas donde existe una relación estrecha con la naturaleza hay que tener en cuenta su dimensión espiritual. (Fuente: Los Pasos Fundamentales en la Restauración Ecológica (Orlando Vargas), publicado en Guía Metodológica Para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino. Orlando Vargas Editor, Grupo de Restauración Ecológica).

Machiz (1993) menciona que existen tres formas básicas de restaurar un área degradada: (MACHLIS, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En Parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas, Caracas, Venezuela).

- Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas.
- Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área.
- Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

En relación a todo lo antes mencionado a continuación se describen tres etapas que son importantes para la restauración ecológica, tomando en cuenta la estructura y funcionalidad de los ecosistemas.

Etapa preparatoria:

Una vez que se ha caracterizado el área y se conocen los principales problemas a resolver, se comienzan a aplicar las acciones que permitan solucionarlos y preparar el área para el comienzo de la restauración. Entre las acciones que proponemos para esta etapa están:

1. Creación de viveros y producción de plantas

2. Preparación del terreno
3. Toma de medidas contra incendio. (Obras de ingeniería, actividades educativas etc.)
4. Toma de medidas contra la erosión
5. Control de plagas forestales

Etapa de restauración:

Es la etapa donde se aplicarán las acciones, que sobre la base de los resultados de los estudios anteriormente realizados, garantizarán el éxito.

Entre las tareas que proponemos para lograrlo están:

1. Preparación de la tierra
2. Plantación y reposición de las especies que se encuentran normalmente en el sitio
3. Enriquecimiento
4. Mantenimiento de plantaciones
5. Tratamiento a plantaciones
6. Muestreo y control de la fauna natural
7. Muestreo de la fauna establecida
8. Reintroducción de fauna

Etapa de monitoreo y evaluación:

En esta etapa se proponen monitoreos y la evaluación para lo cual se manejan cinco criterios para saber si la restauración se ha realizado con éxito, estos monitoreos se realizan en un periodo de 10 años, estos son:

- Sustentabilidad: El ecosistema restaurado debe ser capaz de mantener su equilibrio y Autosustentarse, sin acciones antrópicas.
- Invasibilidad: Es común que los ecosistemas degradados sean invadidos por especies exóticas, a medida que el ecosistema es más natural, esta invasión disminuye.
- Productividad: Los niveles de biomasa producidos por el ecosistema restaurado, debe ir alcanzando a los niveles del ecosistema natural, a medida que estos se recuperan.
- Retención de nutrientes: Los flujos de nutrientes y la retención de los mismos en ecosistemas restaurados deben alcanzar los niveles de ecosistemas naturales conservados.
- Interacciones bióticas: La recuperación de relaciones interespecíficas ya estudiadas en etapas anteriores deben servir de base para evaluar la recuperación de las mismas en ecosistemas restaurados, dígase polinizadores, presencia de micorrizas, bacterias nitrificantes, otra fauna asociada, etc.
- Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada (10 años)
- Actividades para prevención, combate y control de incendios
- Deshierbes (En caso de requerirse liberar)
- Control destino del material vegetativo
- Prohibición de cazar y colectar especies de la fauna silvestre
- Limitación estricta del tránsito únicamente a áreas libres de vegetación.
- Limitaciones estrictas en zonas de valor ecológico

Es necesario mencionar que en cada una de estas etapas se acompañaría con la asesoría técnica.

Por lo anterior y tomando en cuenta estas tres etapas, en la siguiente tabla se establecen los costos de cada una estas etapas.

CV Costos estimados para restaurar el sitio, en el supuesto que se hubiera ejecutado el CUSTF y fuera necesaria dicha restauración.

ETAPAS	CONCEPTO	COSTO TOTAL ($)
Etapa Preparatoria	1. Creación de viveros y producción de plantas	10,000
	2. Preparación del terreno	660
	3. Toma de medidas contra incendio	1,640.67
	4. Toma de medidas contra la erosión	1,640.67
	5. Control de plagas forestales	3,937.60
	6.- Asesoría Técnica	12,000.00
SUBTOTAL		**29,878.94**
Etapa de Restauración	1. Preparación de la tierra	1,706.29
	2. Plantación y reposición	2,521.30
	3. Enriquecimiento	
	4. Mantenimiento de plantaciones (deshierbes 3 años).	10,045.89
	5. Tratamiento a plantaciones	
	6. Muestreo y control de la fauna natural	984.40
	7. Muestreo de la fauna establecida	984.40
	8. Reintroducción de fauna	7,875.19
	9.- Asesoría Técnica	12,000.00
SUBTOTAL		**36,117.47**
Etapa de Monitoreo y Mantenimiento	1.-Monitoreos (periodo de tres a 10 años)	45,000.00
	2.-Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada (10 años)	16,406.65
	3.- Asesoría técnica	20,000.00
SUBTOTAL		**81,406.65**
TOTAL		**147,403.06**

Si tomamos en cuenta las actividades de la restauración ecológica antes mencionada, podemos determinar que a mediano plazo tendríamos una restauración en forma parcial ya que se estaría logrando la restitución de la vegetación nativa que es diversa (no mono específica) y la captación de agua, y sería a largo plazo que se restablecerían las funciones del ecosistema como es el paisaje, fauna y otros organismos que propicien la funcionalidad de ecosistema.

En lo que se refiere a la restauración ecológica, es necesario mencionar que una vez autorizado el proyecto es poco probable su abandono, sin embargo con el fin de obtener un costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso de suelo es que se realizó una valoración sobre lo que costaría llevar el sitio a una condición similar del ecosistema, como hasta ahora se encuentra, tomando en cuenta la estructura y funcionalidad del ecosistema que se afectaría, con toda la diversidad que se presenta, sin embargo, también es necesario mencionar que en base a lo establecido anteriormente en este apartado es muy difícil (por no decir imposible) la recuperación de las condiciones originales del ecosistema existente antes de la perturbación, puesto que el sitio se reacondicionará en su topografía. Lo que sí es posible que se recupere es la fauna y flora locales, pues se ha visto con demasiada frecuencia que en el lapso de 5 a 10 años especies de vegetación importantes como cactáceas, torotes, ciruelos, palo blanco etc. Comienzan a crecer en sitios desmontados pero contiguos a sitios con vegetación original.

Para este apartado, se realizaron metodologías diferentes de acuerdo a diferentes fuentes. La que sigue a continuación se refiere al DOF en su publicación del 25 de febrero del 2011, en el que se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.

La metodología consiste en la agrupación de los diferentes tipos de vegetación por ecosistemas. Para los costos de referencia los tipos de vegetación se agruparon en 4 ecosistemas principales para la República Mexicana, basados en la clasificación propuesta por Toledo y Ordóñez (1995), modificada para la agrupación de la vegetación en sólo 4 ecosistemas; las modificaciones consistieron en agrupar la zona ecológica templada húmeda y templada subhúmeda en un solo ecosistema denominado templado frío, y la agrupación de la zona ecológica tropical húmeda y tropical seca, en un solo ecosistema denominado tropical.

Para el caso de las zonas áridas, la clasificación de Toledo y Ordóñez, se enriquece con la definición de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas establecidas en el decreto de promulgación de las Convención de la Naciones Unidas sobre Lucha contra la Desertificación, publicada en el DOF el 1 de junio de 2005.

Asimismo, se agrupó la vegetación correspondiente al ecosistema de humedales o de transición tierra mar.

El objetivo es simplificar la heterogeneidad ecológica y facilitar el reconocimiento de las grandes discontinuidades en el paisaje a escala nacional, así que se agruparon los tipos de vegetación de la serie II del INEGI para cada ecosistema, agregando también el tipo de clima según la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García.

Con base en las consideraciones anteriores se establecen 4 ecosistemas:

Hay que recordar que algunas de estas especies tienen propiedades curativas o medicinales pero no se aprovechan sistemáticamente ni se comercia con ellas. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Agrupación de los tipos de vegetación en cuatro ecosistemas usados para el cálculo de los costos de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Ecosistema	**Vegetación dominante según la Serie II del INEGI**	**Grupo Climático Dominante, según Köppen modificado por E. García.**
Templado Frío	Pradera de alta montaña Bosque de ayarín o pinabete Bosque de pino-encino Bosque de encino-pino Bosque de encino Bosque de táscate Bosque de cedro Bosque de pino Bosque cultivado Bosque bajo abierto Matorral de coníferas Bosque de oyamel Bosque mesófilo de montaña	A(C)m, C(A)m, CW (Climas templado húmedos y subhúmedos con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C)

Tropical	Selva alta perennifolia Selva alta subperennifolia Selva mediana perenifolia Selva mediana subperennifolia Selva baja perennifolia Palmar Selva mediana subcaducifolia Selva mediana caducifolia Selva baja caducifolia Selva baja espinosa Sabana	Am, Af, Aw; (Climas cálidos húmedos y subhúmedos, cuya temperatura del mes más frío es mayor a 18°C)
Arido y semiárido	Matorral espinoso tamaulipeco Matorral desértico rosetófilo Matorral desértico micrófilo Matorral sarco-crasicaule de neblina Vegetación de desiertos arenosos Chaparral Matorral subtropical Pastizal halófilo Matorral sarcocaule Matorral crausicaule Pastizal natural-huizachal Matorral sarco-crasicaule Pastizal gipsófilo Pastizal natural Matorral con izotes Matorral rosetófilo costero Matorral submontano Vegetación halófila Mezquital	Bs, Bw (Climas secos muy cálidos hasta secos con temperaturas semifrías.
Humedales y transición tierra mar	Manglar Vegetación de dunas costeras Tular Vegetación de galería Popal	Climas predominantemente cálidos aunque la vegetación de galería se presente en cualquier clima.

Una vez determinados los ecosistemas, y de conformidad con sus características ecológicas, se establecieron las actividades mínimas que se requieren para cada uno, con el fin de garantizar el nivel mínimo de restauración que permita iniciar la sucesión ecológica. Dado que cada ecosistema representa situaciones de suelos y climas distintos, para cada uno de ellos se determinó un procedimiento específico.

El procedimiento que se siguió para la determinación de costos de las actividades de restauración o reforestación y su mantenimiento para compensación ambiental, consistió en calcular con base en los rendimientos de mano de obra y maquinaria, o bien su inverso, es decir, el consumo de tiempo de mano de obra o tiempo de maquinaria y equipo para la construcción de una determinada obra, también se consideran los cargos por consumos, es decir los insumos o materias primas empleadas en la obra, y otros cargos como desplazamientos de personal o transporte de materiales.

Para el desarrollo de la metodología, se tomaron en cuenta datos contenidos en diversos catálogos. De acuerdo al tipo de obras o actividades requeridas, se calculó la cantidad de jornales necesarios para su realización y con base en los rendimientos para la realización de una obra se calcularon los cargos por mano de obra, maquinaria y equipo, así como los demás cargos que aplican para cada actividad, a continuación se muestran los costos de mano de obra que intervienen en la realización de las obras de restauración o reforestación y su mantenimiento, de acuerdo a sus profesiones u oficios.

Los cargos por mano de obra se calculan multiplicando el costo de la mano de obra requerida para la realización de la obra (especializada y no especializa) por el consumo de mano de obra de la actividad o práctica que se va a realizar.

Para el caso de las actividades realizadas con maquinaria los valores se calcularon empleando las fórmulas establecidas en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Los cargos por maquinaria se calculan multiplicando el costo horario de una determinada máquina por la cantidad de horas máquina requeridas para la realización de la obra.

Considerando los rendimientos, así como cargos por mano de obra, costos horarios de maquinaria y equipo, y otros cargos, se calcularon los costos unitarios para cada una de las obras o actividades para reforestación o restauración y su mantenimiento.

Con base en lo anterior, a continuación se indican los costos unitarios de las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, necesarias para la restauración de ecosistemas, considerando a estas obras como las actividades, que combinadas según los ecosistemas, serán las mínimas necesarias para la determinación de los costos de referencia.

Las zonas áridas y semiáridas están presentes en la mayoría del territorio nacional, tienen climas secos, donde la precipitación pluvial es escasa y la evapotranspiración y la temperatura son altas, de tal manera que las plantas que ahí sobreviven presentan adaptaciones en su estructura, para eficientizar el uso del agua, tales como: hojas pequeñas, sustitución de hojas por espinas, tallos fotosintéticos, raíces profundas, entre otras.

Debido a las características del ecosistema árido y semiárido, los trabajos de restauración corresponden a aquellos enfocados a la captación de agua de lluvia y control de la escorrentía superficial.

Para el ecosistema árido y semiárido la lluvia promedio máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 5 años es de 75 mm. Dicha estimación se hizo considerando las principales estaciones climatológicas de las zonas áridas y se tomó el Manual de Conservación del Suelo y del Agua, editado por el Colegio de Posgraduados, tercera edición, 1991.

La estimación del coeficiente de escurrimiento se realizó considerando factores de textura de suelo, pendiente y tipo de vegetación, mediante el siguiente cuadro:

Coeficiente de escurrimiento para diferentes condiciones de vegetación y de terreno.

Tipo de Vegetación y relieve del terreno	Textura del Suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Bosque			
Plano (0 a 5% de pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6 al 10% de pendiente)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (11 al 30% dependiente)	0.30	0.50	0.50
Pastizales			
Plano (0 a 5% de pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6 al 10% de pendiente)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (11 al 30% dependiente)	0.22	0.42	0.60
Terrenos cultivados			
Plano (0 a 5% de pendiente)	0.30	0.50	0.60

Ondulado (6 al 10% de pendiente)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (11 al 30% dependiente)	0.52	0.72	0.82

Fuente.- Manual de Conservación del Suelo y del Agua y del Agua, 1991, 3ra. Edición.

Para el cálculo del escurrimiento se toma en cuenta la lluvia máxima en 24 horas y el coeficiente de escurrimiento de acuerdo a las condiciones del terreno, por lo que el cálculo consiste en multiplicar la lluvia máxima en 24 horas por el coeficiente de escurrimiento.

Los terrenos que predominan en el ecosistema árido y semiárido son suelos poco profundos, con moderado potencial de escurrimiento y con texturas predominantemente medias (francas) y las condiciones de vegetación son de escasa cobertura vegetal y presencia de erosión laminar, con pendientes de 6 al 10%, por lo que el coeficiente de escurrimiento es de 0.35.

Cálculo:

$$75\,mm\ x\ 0.35\ =\ 26.25\,mm$$

(Se redondea a 26 mm).

Dado que sólo se desea captar la mitad del escurrimiento, en realidad la lámina corresponde a 13 mm.

Cálculo de las obras de restauración

De acuerdo con la experiencia en los trabajos de restauración de suelos que ejecuta la CONAFOR en las zonas áridas y semiáridas, las obras de restauración, consisten en la construcción de zanjas bordo a nivel y se realizan empleando maquinaria, ya que los terrenos con poca pendiente y escasa vegetación permiten su uso.

La zanja bordo que se construye con bulldozer tiene una sección triangular con una base de 1 m de ancho y una profundidad de 0.4 m, por lo que el área de la zanja corresponde a la de un triángulo de las dimensiones ya descritas.

Cálculo área y volumen de captación de zanjas:

Area:

$$A\ =\ \frac{1\ m\ (base)\ x\ 0.40\ m\ (profundidad)}{2}\ =\ 0.2\ m^2$$

$$A = \frac{1\ m\ (base) x\ 0.40 m\ (profundidad)}{2}$$

$$A = 0.2m^2$$

Volumen:

$$V = 0.2m^2\ x\ 1m$$

$$V = 0.2m^3$$

Entonces cada metro de zanja tiene un volumen de captación de 0.2 m^3 de agua, que equivale a 200 litros de agua.

Dado que la zanja capta 0.2 m^3 de agua, se requiere conocer cuál será el espaciamiento entre zanjas para que escurra el volumen suficiente de agua y que la zanja retenga su máxima capacidad de almacenamiento, por lo tanto:

Cálculo separación de zanjas:

$$D = \frac{V}{L}$$

Donde:
D = Distancia o espaciamiento entre zanjas en metros.
V = Volumen de agua que puede retener la zanja en m3
L = Lámina de lluvia que escurre en m.

$$D = \frac{0.2\,m^3}{0.013\,m}$$

$$D = 15.3m^2$$

Dado que se calcula para un metro de zanja, igual a 15.3 m^2 corresponde en igual magnitud a la distancia lineal, ya que al multiplicar 15.3 m por 1 m, nos da 15.3 m^2, porque la separación entre zanjas es 15.3 m, que se redondea a 15 m, lo cual implica que en un área de 100 m x 100 m (10,000 m^2 o 1 ha), se realicen 660 m de zanja bordo por hectárea.

Sobre las zanjas bordo a nivel se hará la reforestación; sin embargo, las zanjas bordo a nivel no son suficientes para plantar la densidad de árboles adecuados para la reforestación, por lo cual los árboles que no se planten sobre las zanjas, se plantarán usando terrazas individuales.

Cálculo de las terrazas individuales

Las terrazas individuales son terraplenes circulares de 1 m de diámetro y una profundidad de 10 cm, que auxilian a los árboles reforestados con mayor humedad, facilitan las labores de mantenimiento y disminuyen la competencia por humedad y nutrimentos por parte de otras plantas. La cantidad de terrazas individuales y su distribución en el terreno, depende de la densidad de reforestación y arreglo topológico de árboles que se reforestarán.

Dado que se construirán 660 m de zanja bordo y que la densidad de reforestación para zonas áridas y semiáridas es de 400 árboles por hectárea, se reforestarán 112 árboles (a una distancia de 5 metros entre ellos) sobre las zanjas bordo y el resto (288 árboles) se reforestarán en terrazas individuales.

Estas obras se realizarán en un diseño a tresbolillo entre las zanjas bordo, lo que permitirá establecer la reforestación con la densidad de plantación adecuada.

Costos de las Obras de restauración

De acuerdo a los costos de las obras especificados en el cuadro No. 6, se tiene que el costo unitario por metro de zanja bordo es $3.80 (tres pesos 80/100 M.N), por lo que el costo de estas obras es de $2,508.00 (dos mil quinientos ocho pesos 00/100 M.N.) por hectárea.

Asimismo, el costo unitario de las terrazas individuales es de $6.20 (seis pesos 20/100 M.N.), por lo que el costo por hectárea es de $1,785.60 (un mil setecientos ochenta y cinco pesos 60/100 M.N.)

Actividades de reforestación

Dadas las características de la vegetación del ecosistema árido y semiárido, se estableció que la densidad óptima de reforestación son 400 árboles por hectárea, por lo que la plantación se hace espaciando a 5 m entre líneas de plantación y 5 metros entre plantas, de tal manera que sobre las zanjas bordo se plantarán 112 árboles y el resto (288 árboles) se plantarán en cepas con terrazas individuales.

Con base en los datos de rendimientos especificados en el cuadro No. 2 y los costos unitarios establecidos en el cuadro No. 6 para los conceptos de producción de planta,

transporte de la planta y la reforestación, se tiene que los costos de las actividades son los siguientes:

Actividad	Unidad de medida	Costo unitario ($)	Cantidad mínima por ha	Costo por ha ($)
Producción de planta	Planta	1.96	400	784.00
Transporte de planta	Planta	0.11	400	44.00
Reforestación	Planta	2.06	400	824.00

Nota.- El costo por hectárea se obtiene de multiplicar el costo unitario de cada actividad por el número de plantas a establecer.

Actividades de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento están encaminadas a auxiliar la restauración y la reforestación con el fin de garantizar una sobrevivencia de la reforestación de al menos el 80%, por lo que el mantenimiento consiste en la reposición de la planta muerta por sequía y mantenimiento de las obras de restauración de suelos, consistentes en una limpieza y conformación de las terrazas individuales.

De las experiencias de la CONAFOR en trabajos de reforestación se ha determinado que el porcentaje de sobrevivencia de la plantación inicial es de 60%, por lo cual la reposición de planta corresponde al 40% de la plantación inicial (160 árboles).

Con base en los datos de rendimientos especificados en el cuadro No. 2 y los costos unitarios establecidos en el cuadro No. 6 para los conceptos de producción de planta, el transporte de la planta y la reforestación, se tiene que los costos de las actividades para mantenimiento son los siguientes:

Actividad	Unidad de medida	Costo unitario ($)	Cantidad mínima por ha	Costo por ha ($)
Producción de planta	Planta	1.96	160	313.60
Transporte de planta	Planta	0.11	160	17.60
Reforestación	Planta	2.06	160	329.60

Nota: El costo por hectárea se obtiene de multiplicar el costo unitario de cada actividad de mantenimiento por el número de plantas a restablecer.

Asesoría técnica

Como parte del acompañamiento técnico en la realización de todas las actividades de restauración, reforestación y su mantenimiento, se requiere de asesoría técnica, por lo que de acuerdo a la naturaleza de los proyectos de compensación ambiental la asesoría técnica corresponde a $613.76 (Seiscientos trece pesos 76/100 M.N.) por hectárea, durante la ejecución del proyecto, este costo unitario fue determinado en base a las experiencias en el desarrollo de proyectos de restauración en el país.

Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para el ecosistema árido y semiárido

Atendiendo a todo lo anterior, calculando las actividades necesarias, las cantidades mínimas y sus costos, se obtiene el costo total de acuerdo al cuadro siguiente:

Concentrado de actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el ecosistema árido y semiárido.

Tipo de actividad	Actividad específica	Unidad de medida	Costo Unitario ($)	Cantidad mínima por ha.	Costo Total ($)

Restauración de suelos	Zanja bordo con maquinaria	m	3.80	660	2,509.00
Reforestación	Terrazas individuales	Piezas	6.20	288	1,785.60
	Producción de planta	Planta	1.96	400	784.00
	Plantación inicial (incluye distribución de planta y plantación)	Planta	2.06	400	824.00
	Transporte de planta	Planta	0.11	400	44.00
Mantenimiento	Producción de planta para reposición de plantas muertas.	Planta	1.96	160	313.60
	Transporte de planta para reposición de plantas muertas.	Planta	0.11	160	17.60
	Replante de plantas que murieron en la plantación inicial (40% de la plantación inicial)	Planta	2.06	160	329.60
	Asistencia técnica	Hectárea	613.76	1	613.76
Costo total		**Hectárea**		**1**	**7,221.16**

El costo de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en el ecosistema árido y semiárido corresponde a la suma de los costos de todas las actividades señaladas en el cuadro anterior, por lo que el costo es de $7,221.16 pesos por hectárea.

Ahora bien, como la superficie solicitada es de 17.4762788 hectáreas, el costo para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales **es de $126,199.00 pesos**.

XVII IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

XVII.1 *PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN*

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad A y 4 en archivo electrónico. De los cuales, uno de los impresos y con 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad A deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

XVII.2 *CARTOGRAFÍA*

Para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de la aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es necesario identificarlos mediante planos georeferenciados, como se señala en el artículo 121 fracción II del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. La descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos, se recomienda realizar un análisis de la información geográfica georeferenciada, pudiendo usar imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización. Cuando se emplean imágenes de satélite, se recomienda que contengan al menos la siguiente información: sensor y satélite, bandas empleadas, fecha, hora de paso del satélite, resolución espacial, coordenadas extremas y georeferenciación (proyección, datum, esferoide, parámetros de referencia, entre otros). Para las fotografías aéreas se recomienda indicar: escala, fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea de vuelo y altura. Además de anexar un croquis de ubicación en el que se identifique cada área o tramo fotografiado. Las fotografías panorámicas deberán ser identificadas en el mapa base. En los casos en que se presenten planos, estos deberán estar a las mismas escalas, el mismo tamaño, pudiendo variar entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras. Deberán contener: título, clave de identificación, fecha de elaboración, nomenclatura, simbología, escala gráfica y numérica, y orientación.

XVII.3 *FOTOGRAFÍAS*

Se recomienda integrar un anexo fotográfico que identifique el número de fotografía y se describan brevemente el o los aspectos que se desean resaltar. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un croquis, o utilizar el mapa base, en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, identificándolas con numeración consecutiva en el texto.

XVII.4 *VIDEOS*

De manera opcional, se puede anexar un video del sitio en el que se identifique la toma, así mismo, se incluirá la plantilla técnica describiendo el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrado, etc.) y un croquis o en el mapa base, donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

XVII.5 *OTROS ANEXOS*

XVII.5.1 Programa de rescate de flora silvestre

XVII.5.1.1 Objetivos y alcances del programa de rescate de flora silvestre

Una de las medidas de mitigación de impactos directos sobre la flora silvestre lo representan las actividades de rescate y reubicación de individuos que de una u otra forma tienen alguna importancia de ámbito ecológico local y tradicional. Destacando aquellas especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o bien de variedades de estas especies que aunque sin estar incluidas puedan significar valorarlas para conservarlas.

- El objetivo general es mitigar los efectos negativos en los recursos naturales y conservar la diversidad de especies de interés para trasplantarlas en áreas en donde se podrán proporcionar los cuidados adecuados para su sobrevivencia.
- El objetivo específico, es la definición de las actividades que se llevarán a cabo para la recuperación de flora silvestre, para con ello dar debido cumplimiento a una condicionante ambiental y forestal federal.

Se propone el rescate de ejemplares preferentemente individuos jóvenes de tallas menores a 3.0 metros de altura.

XVII.5.1.2 XV.4.2. Metas y propuestas de rescate

La conformación vegetal del sitio representa un área en donde se ha desarrollado matorral sarcocaule con presencia de especies dominantes como el Cardón, Torote, y Lomboy, ciruelo, todas las cactáceas, los cuales conforman el estrato aéreo dominante, en contraparte especies como los viejitos, que apenas fueron encontrados, hay que rescatarlos en su totalidad y en caso de encontrar y biznagas también hay que rescatarlas todas.

En tal sentido las especies involucradas en esta propuesta de rescate se resumen a las indicadas en el cuadro que se incluye mas adelante, con el compromiso de extraer (y salvar) algunos ejemplares de las especies consideradas

para la conservación de suelos en su componente de fijación de nitrógeno y de microbiota y que cuentan con especial interés.

Como actividades complementarias al rescate se propiciarán las siguientes:

- *Se delimitará perfectamente la superficie autorizada en el CUSTF, medida que tiene carácter preventivo y de mitigación para evitar impactos en áreas aledañas no autorizadas.*
- *No se permitirá la apropiación de flora silvestre.*
- *Se llevará a cabo un seguimiento para aplicar los cuidados y actividades necesarias para garantizar la sobrevivencia del material vegetal extraído, de tal manera que sea efectiva la recuperación y la conservación de la biodiversidad.*

En la tabla siguiente se muestran las especies de flora que hay dentro de la superficie solicitada para el CUSTF y que son susceptibles a rescate y reubicación.

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

Nombre Común	Nombre científico	Total individuos en las 17.4762788 ha.	% a rescatar	Individuos por hectárea	Individuos a rescatar
Torote colorado	*Bursera microphylla*	2141	40	123	856
Cardón	*Pachycereous pringlei*	568	40	33	227
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	1529	40	88	612
Pimentilla	*Adelia virgata*	131	10	8	13
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	1092	10	63	109
Lomboy	*Jatropha cinerea*	5243	30	300	1573
Ejotón	*Pithecellobium confine*	131	50	8	66
Copal	*Bursera hindsidiana*	218	50	13	109
Cholla	*Opuntia cholla*	655	10	38	66
Pitahaya agria	*Stenocereus gummosus*	87	80	5	70
Pitahaya dulce	*Lemaireocereus thurberi*	481	80	28	384
Datilillo	*Yucca schidigera*	44	30	3	13
Viejito	*Mammillaria dioica*	131	100	8	131

Las coordenadas de los lugares en los que se realizará la reubicación de vegetación rescatada son muy numerosas, 1066, de manera que se ANEXAN EN FORMATO MS EXCEL.

La propuesta de especies y cantidad de individuos a rescatar, se realizó en base a las siguientes consideraciones:

1.- De acuerdo con la estimación de densidades que se indican en el presente estudio, en el cual si bien se realizan muestreos y con base en éstos, se deducen las posibilidades estimativas de encontrar cierto número de especies por unidad de superficie y en consecuencia en la superficie total por afectar en el desmonte; la realidad es que como la distribución de las especies no es homogénea, no se realiza una rodalización, de tal manera que se pueda definir unidades de superficies con iguales características físicas y biológica, en tal sentido los muestreos realizados, se realizaron de manera aleatoria por lo que los resultados obtenidos se encaminan más con el propósito de definir presencia de especies forestales; esto con sustento en que la vegetación no es importante desde el punto de vista comercial y no se cuantifican volúmenes forestales por obtener.

2.- La determinación de rescatar solo un determinado número de individuos de cada especie, tomando en cuenta la amplia experiencia con la que se cuenta en el rescate y reubicación de especies vegetales silvestres, obedece particularmente a las dimensiones en cuento a altura y cobertura que presentan los individuos vegetales dentro de la superficie que se autorizara para el CUSTF, ya que como se puede observar en el estudio, algunas sobrepasan los 3

metros de altura, aunque en promedio dan menos de 3 metros, dificultando en gran medida su manipulación para su rescate y posterior reubicación, y con esto el aumento de las posibilidades de no sobrevivencia de dichos individuos.

3.- Además, la determinación de rescatar sólo un determinado número de individuos de cada especie, obedece a que esta cantidad de plantas, bien mantenidas y cuidadas, garantizan la permanencia genética de las mismas.

XVII.5.2 Metodología

XVII.5.2.1 Actividades previas a la extracción

Para ejecutar exitosamente este Programa de Rescate se recomienda la aplicación del procedimiento general siguiente:

Se identificarán y señalarán físicamente los límites del área de remoción de vegetación, mismos que deberán ser claramente identificables todo el tiempo para evitar afectar las plantas en los terrenos aledaños y que no cuentan con la autorización de CUSTF y por lo tanto que no están incluidos en el proyecto propuesto de remoción de vegetación.

Se realizarán recorridos sistemáticos zonales y por franjas, con el propósito de identificar, contabilizar y marcar las plantas de las especies involucradas en este programa de rescate.

Es importante mencionar que se tomarán las medidas para que los ejemplares de algunas especies como las *Mammillarias* no pasen inadvertidas ya que es frecuente que estas se desarrollen "al abrigo" o debajo de otras especies arbustivas, estableciéndose en la base de los tallos, por lo que generalmente cuando se ocupa gente sin experiencia de campo no se observan fácilmente, por lo que se debe tener especial atención para su detección.

En esta actividad participará un técnico u una brigada de campo.

- *Es importante mencionar que la marca que se implante, deberá ser de tal manera que se identifique la orientación norte de la planta (utilizando cualquier señal visible, como un listón de color), con el propósito de que al transplantarse el individuo se coloque con la misma orientación que tenia originalmente en campo.*

XVII.5.2.2 Proceso de extracción

La extracción de la especie involucrada en este programa de rescate se realizará utilizando el sistema de raíz desnuda. Bajo la experiencia adquirida en la ejecución de diversos Programas de Rescate de Flora silvestre, se puede asegurar que estas especies, permite con buenos resultados, que se extraigan y transplanten bajo este sistema.

Se insiste en el cuidado para no golpear las plantas, puesto que su tejido es suculento y puede desgarrase con facilidad, causando daños que propician la entrada de hongos u otras enfermedades.

Las plantas y/o el material extraído de su hábitat natural no deberá quedar más de 24 horas a la intemperie, es recomendable que estas cactáceas no se expongan directamente a los rayos del sol (en caso estrictamente necesario pueden estar en campo, pero sin recibir de manera directa los rayos solares, deben permanecer bajo sombra).

- *Una vez identificado el ejemplar por extraer, se procederá a realizar la excavación en la parte circular del tronco de la planta, dependiendo del tamaño de la planta será el distanciamiento desde el tronco y la profundidad de excavación, de tal manera que esta se extraiga con el mayor número de raíces posible.*

- *Inmediatamente después de extraída la planta las raíces deberán ser podadas, no se deben arrancar ni se deben destrozar, el corte debe ser limpio y cercano al tronco principal; se recomienda dejar cuando menos 50 cm. de longitud en individuos de tallas mayores, y en individuos de porte pequeño, mínimamente 10 cm.*

Se insiste se deberán extremar los cuidados en esta labor para no dañar el sistema radicular.

XVII.5.2.3 Proceso de traslado

Movilización interna

La manipulación de los ejemplares de cactáceas por contener espinas y ser de tejido suculento y blando, es difícil, por lo que muchas veces se llega a maltratar la planta.

Para obtener plantas de buena calidad fisiológica y estética, es necesario que se extremen mediadas para evitar afectaciones a las raíces y en general a la planta en su tejido.

- *La movilización de plantas, desde el sitio de extracción al área de plantación, se realice tomando las medidas correspondientes para no lastimar las plantas, ya que en esta actividad que implica; arrime del sitio de extracción, carga, traslado y descarga y transplante es donde se pueden llegar a propiciar daños de consideración a las plantas, razón por la que se aplicaran algunas medidas y aspectos que al final son de gran importancia para el éxito del programa.*

- *Para los ejemplares de tallas pequeñas, el levantamiento de las plantas se realizará en forma manual, utilizando guantes gruesos de piel o de carnaza y auxiliándose con cuerdas o instrumentos de material no cortante, de igual manera se aplicará esta acción en ejemplares de renuevo (tallas pequeñas).*

- *Para el traslado se utilizarán carretillas o cajas de cartón y/o madera (jabas) y de forma manual, en cualquier caso es recomendable que el piso se acondicione con acolchado con papel periódico o cartón.*

- *En caso necesario para los individuos de portes medianos y grandes, se auxiliará con equipo y/o herramientas adaptadas para la maniobra de levantamiento, carga y descarga debiendo observar medidas que eviten daños o golpes directos al tejido y sobre todo salvaguardar la raíz.*

XV.4.3.4. Proceso de trasplante

Dado que se utilizará el sistema de raíz desnuda, una vez depositadas las plantas y el material vegetativo en el área o sitio definitivo de transplante y considerando que las altas temperaturas o los rayos solares pueden causar daño en las raíces y en el tejido exterior de las cactáceas.

- *Las plantas no permanecerán más de 2 días a la intemperie y menos aún expuestas directamente en áreas soleadas, por lo tanto, se transplantarán entre el primer y segundo día después de extraídas.*

- *En caso estrictamente necesario que permanezcan más tiempo, debe acondicionarse un área sombreada. En caso contrario se pueden propiciar deshidratación severa de raíces y daño en las zonas de su tejido, lo que afectará severamente las plantas y pondrá en riesgo su sobrevivencia.*

Procedimiento

El procedimiento general es mediante la apertura de huecos (cepas) de acuerdo al tamaño de la planta, del calibre del tronco y del sistema radicular.

- *Se recomienda que la profundidad del transplante para ejemplares de Cactáceas, sea de una cuarta parte de su tamaño, se deberá extremar cuidados para mantener las raíces en buena posición, es decir que no queden dobladas ni hacia arriba. Las otras especies deben quedar a la misma profundidad en la que estaban en su sitio original.*

- *Se procederá al transplante que deberá ser entre el primer y segundo día después de la extracción y es mediante la colocación de la planta en la cepa y recubriendo con la misma tierra los espacios, el suelo utilizado debe de quedar con un nivel de compactación tal que soporte de manera vertical la planta y que no queden huecos (bolsas de aire) entre la tierra y la planta o raíces.*

Para garantizar el “rebrotamiento” o “prendimiento” o mejor dicho la sobrevivencia de las plantas, se aplicarán productos con fitohormonas, aunque se han tenido experiencias que sin aplicación de estos se logra el prendimiento. Así mismo para prevenir entrada de patógenos, es recomendable prever la aplicación de fungicidas como el sulfato de cobre, captán, etc. sobre todo en caso de que las plantas presenten heridas o rasgaduras por efectos de la extracción y traslado.

XVII.5.2.4 Áreas de reubicación de la vegetación rescatada

Como se mencionó en numeral anterior del estudio, la vegetación rescatada será reubicada en sitios designados específicamente con la intención de reforestar dichas áreas y propiciar el aumento o ganancia de los recursos o servicios ambientales que se verían afectados por el CUSTF, con la finalidad de contrarrestar dichas afectaciones o minimizarlas.

Las coordenadas de los lugares en los que se realizará el rescate de vegetación reubicada son muy numerosas, 1066, en 21 diferentes polígonos, de manera que la totalidad de las coordenadas se anexan a este trabajo en formato electrónico, MS Excel.

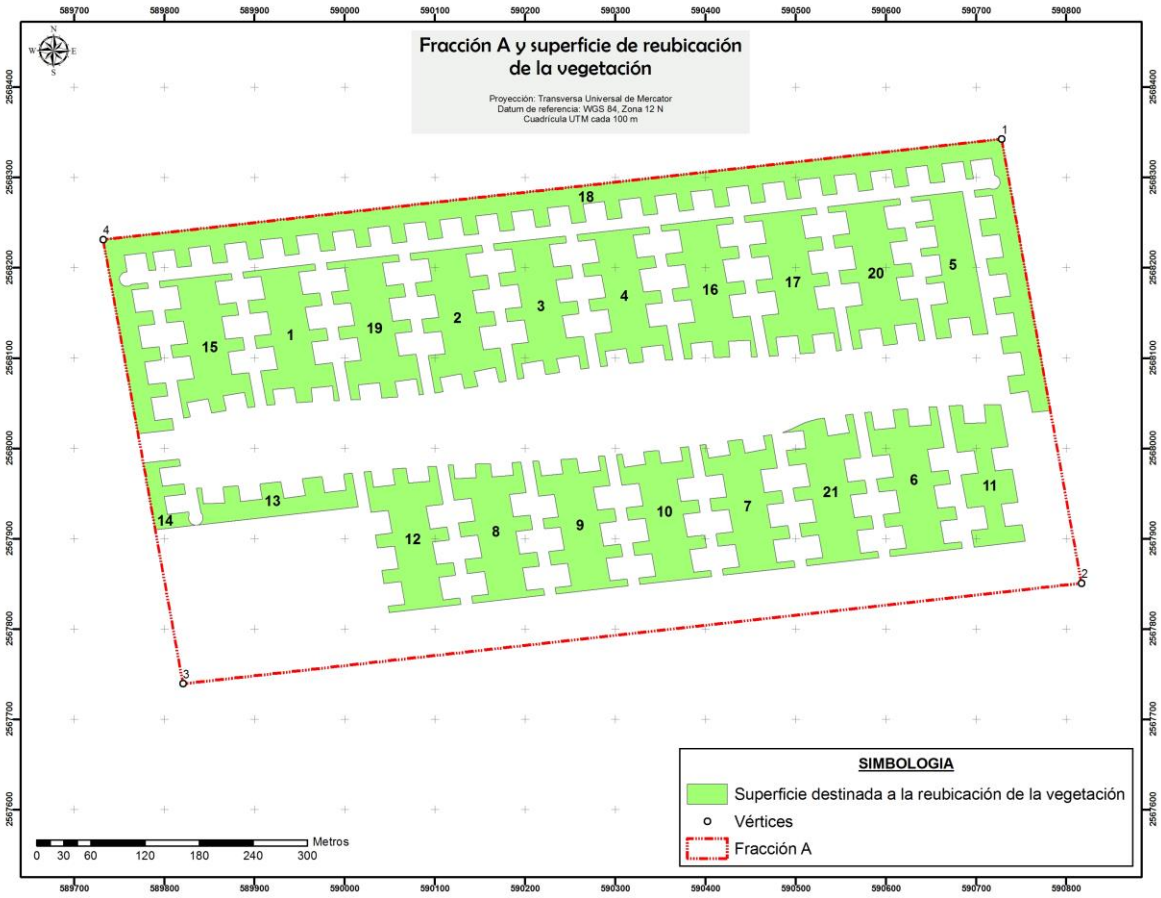


Figura 65. Localización de las poligonales donde será reubicada la vegetación.

XVII.5.2.5 Labores culturales (Riego), mantenimiento y supervisión

El suministro de agua dependerá de factores como; estación climática (temperaturas y lluvias puntuales en el sitio), tipo de suelo, tamaño y condición actual de la planta, en términos generales se recomienda lo siguiente:

- *En el caso de cactáceas suculentas, se recomienda que no se les aplique riego hasta los 10 días posteriores de haber sido transplantadas. Aunque esta medida es discutida ya que se han presentado casos de aplicación de riegos someros inmediatamente después del transplante y la planta sobrevive perfectamente.*

Las (3) tres semanas siguientes al transplante, puede regarse en periodos semanales, dependiendo del clima y tipo de planta.

Al término de estas (3) tres semanas puede regarse cada (15) quince días por (4) cuatro ocasiones.

Posteriormente el periodo se alarga hasta cada (3) tres o (4) cuatro semanas; en invierno puede hacerse cada (2) dos meses, se insiste todo depende de las condiciones antes citadas.

- En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas transplantadas, y la consecución de los objetivos relativos a minimizar los efectos de disminución y fragmentación del hábitat.

- Todo lo anterior, aunado a la mortandad de plantas por otros factores externos como son plagas y enfermedades, se estima que se obtenga no menos de 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.

- En caso de detectarse la incidencia del factor plaga o enfermedades, se controlarán considerando el agente causante, siempre y cuando no se rebase el umbral de daño.

- Los trabajos de mantenimiento de las plantas rescatadas, será permanente, hasta lograr su establecimiento definitivo en el lugar de transplante.

XVII.5.2.6 Mantenimiento Post – Reubicación y Continuo

Cuando existen condiciones de sequía aguda en el sitio, se dará un riego inicial de auxilio, no obstante que las especies a rescatar están adaptadas a las sequías extremas y prolongadas, esto con el propósito de garantizar la sobrevivencia de las mismas.

El suministro de agua dependerá de factores como; estación climática (temperaturas y lluvias puntuales en el sitio), tipo de suelo, tamaño y condición actual de la planta, parte fundamental para el éxito del trasplante con altos índices de sobrevivencia es que durante cuando menos los seis primeros meses se mantenga humedad ligera en el sustrato.

En términos generales un programa de riego recomendado en la práctica de transplante de especies nativas en Baja California Sur es el siguiente:

- *En el caso de cactáceas suculentas (todas), se recomienda que no se les aplique riego hasta los 10 días posteriores de haber sido transplantadas, aunque esta medida es discutida ya que hemos aplicado riegos someros inmediatamente después del transplante y la planta sobrevive perfectamente.*

- *En el caso de otras especies, el primer riego se recomienda sea aplicado al momento del transplante; en suelos totalmente secos, es conveniente primero llenar la cepa u orificio donde se colocará la planta a efecto de humedecer y bajar la temperatura del suelo; esperar que desaparezca el agua (se infiltre), se coloca la planta y se rellena con tierra, se aconseja dejar un cajete para propiciar la captura y almacenamiento de agua en épocas de lluvia y para evitar perdida de agua en posteriores riegos.*

Los (3) tres meses siguientes al transplante, puede regarse en periodos de quince días cada riego, dependiendo del clima y tipo de planta, la condición es que el sustrato se mantenga ligeramente húmedo.

Al término de estas (3) meses puede regarse cada mes en (4) cuatro ocasiones (cuatro meses).

Posteriormente el periodo se alarga hasta cada (3) tres o (4) cuatro meses; en invierno puede hacerse cada (4) cuatro meses, se insiste todo depende de las condiciones naturales que imperen en estos periodos, desde el transplante hasta que se presenten lluvias.

XVII.5.2.7 Cronograma de actividades

Se pretende iniciar con el Programa de Rescate de manera inmediata, una vez que sea autorizado el CUSTF por esa autoridad. La urgencia de inicio de las obras del proyecto así lo amerita.

La cronología de las actividades del programa de rescate, se estima que se realizarán en su totalidad en un periodo máximo de 2 (dos) meses para la extracción y trasplante del total de los individuos susceptibles a estas acciones.

Las actividades de supervisión y seguimiento se realizarán hasta el establecimiento definitivo de las plantas continuándose con la vigilancia en materia de conservación, protección de manera permanente.

XVII.5.2.8 Evaluación y seguimiento

En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas transplantadas 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 90 % 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 transplante.*

XVII.5.3 Generalidades del programa de preservación y protección de fauna silvestre

Pese a que las actividades de rescate de fauna no se condicionan como un programa formal en los resolutivos tanto en materia de Impacto Ambiental (IA) como de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestal (CUSTF), el promovente en los estudios presentados para lograr estas autorizaciones, propone algunas medidas para conservar, preservar y proteger las especies de fauna silvestre.

En tal sentido se desarrolla y proponen lo siguiente:

A diferencia de la flora que se compone de elementos o individuos estáticos, las poblaciones de animales se componen de especies que son dinámicas (de movilidad constante) y de acuerdo a sus hábitos de vida, cambian en el tiempo y espacio en respuesta a diversos factores del ambiente. Así pues, este dinamismo hace que los animales crezcan libremente en su territorio, que al verse modificado este, tienen la capacidad de trasladarse de manera inmediata a otros sitios que reúnan las características que requieren para su libre desarrollo.

Por lo tanto, las actividades o medidas para preservar y proteger la fauna, son diferentes totalmente de las aplicadas para lo protección o recuperación de la flora por su característica de ser organismos fijos, carentes de movilidad.

Otra característica de la fauna es que algunas especies requieren para vivir varios tipos de micro-hábitats de acuerdo a sus requerimientos biológicos y estacionales. Lo que significa que las especies silvestres tienen la capacidad de utilizar numerosas alternativas de alimento y refugio, para compensar las variaciones que se presenten en el ambiente ya sean naturales o las causadas por le hombre.

La fauna representativa encontrada en el sitio, son el grupo de aves, lo que es relativamente bueno ya que éstas se desplazan por si mismas de manera rápida al sentirse amenazadas, 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.

Otro tipo de fauna encontrada en el sitio son juancitos, pequeños mamíferos que tiene un rápido desplazamiento.

Respecto a los reptiles, también se observaron sobre todo *Dipsosaurus dorsalis*, que por sus condiciones físicas son capaces de desplazarse de manera rápida.

XVII.5.3.1 Objetivos generales

La inserción o construcción de cualquier proyecto en el medio natural, propicia una modificación del ecosistema, conscientes de lo anterior la empresa responsable del desarrollo del proyecto, propone la aplicación de medidas de mitigación de daños o impactos ambientales negativos, mediante la implementación de actividades para conservar, preservar y no dañar especimenes de fauna silvestres, en los sitios que se verán afectados con la remoción de vegetación y que hayan sido autorizada para realizar la remoción total de vegetación.

Especial atención se dará a aquellas especies que en un momento dado se pudieran presentar durante las actividades de desmonte y que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras que fueron citadas como con presencia en el área del proyecto conforme en los estudios que sustentaron la expedición de los permisos del proyecto.

XVII.5.3.2 Objetivos específicos

Una vez que se obtuvieron las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo de los Terrenos Forestales:

- Se deberá diseñar y establecer procedimientos adecuados para el rescate de fauna que utilicen los conocimientos y técnicas de preservación y manejo óptimo de esta.
- Preservar prioritariamente las especies de reptiles que se detecten en el predio donde se desarrollará el proyecto especialmente si se encuentran en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 mediante procedimientos de Rescate y Reubicación inmediata.
- Realizar un recorrido en campo preliminar para asegurar el desplazamiento propio de la avifauna presente en los sitios autorizados para su cambio de uso del suelo, hacia la zona que no se afectará.
- Implementar procedimientos especiales de captura o rescate de herpetofauna considerada como peligrosa (especies venenosas), para su liberación inmediata, preferentemente en sitios naturales fuera del predio, evitando con ello posibles accidentes futuros dentro del proyecto.

XVII.5.3.3 Acciones

Por lo anterior, la medida o la estrategia fundamental para no dañar la fauna del sitio será:

- Se implementará un procedimiento de ahuyentamiento antes de iniciar con los trabajos de los ejemplares que se encuentren en las áreas por afectar. Se pondrá especial atención en aquellas de lento desplazamiento y que se les dificulta moverse hacia sitios no impactados durante la ejecución del proyecto. En caso de encontrarse especies que por algún motivo no puedan desplazarse, estas serán capturadas por personal capacitado y reubicadas en sitios en donde no se tendrá perturbación.

- Se colocarán letreros informativos y restrictivos relativos al cuidado de la fauna nativa presente.

- 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, o a las áreas verdes del proyecto futuro de lotificación.

- No se permitirá el molestar, cazar o capturar a especies de fauna presentes dentro de las áreas correspondientes al proyecto; debiendo incluir esta restricción en los letreros alusivos a ello en sitios estratégicos, permitiéndoles el libre tránsito por dichas áreas.

- Aunque se permitirá el tránsito de vehículos a combustible, estos se limitarán al mínimo uso indispensable y se promoverá el transito lento, con el propósito de evitar el posible atropello de fauna que cruce por los caminos o veredas del proyecto.

- Se prohibirá el colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio del proyecto y colindancias.

XVII.5.3.4 Captura en campo

La mayoría de los ejemplares encontrados en el sitio, para su salvado, no requerirán que sean capturadas, ya que tienen la facultad de desplazarse con rapidez (aves, roedores o pequeños mamíferos, algunos reptiles). En contraparte, la captura en caso estricto de ser necesaria, se dirigirá especialmente a aquellos ejemplares de lento desplazamiento tales como los reptiles.

El procedimiento de captura de especies de reptiles en campo, se realizará desde la etapa de preparación del sitio de la siguiente manera:

- Se iniciará con recorridos por las zonas donde se haya determinado su desmonte, tratando de rescatar el máximo posible de organismos sin determinar el número exacto dado lo difícil de la labor.

- Durante los recorridos preliminares, en caso de ser necesario, se ubicarán madrigueras con banderolas o estacas marcadas con materiales no tóxicos o pinturas sin plomo, a fin de localizarlas en posteriores recorridos. Durante dichos recorridos, no se permitirá el uso de maquinaria o equipos automotores para evitar estresar a los reptiles.

- Se llevarán los instrumentos y contenedores necesarios para que, durante la captura de algún organismo, se coloquen en los recipientes evitando en lo posible una manipulación y provocarles estrés.

- Las capturas se realizarán por personal especializado cuyo entrenamiento en la forma de capturar a los reptiles y su manejo adecuado asegurarán su supervivencia y evitarán daño a los individuos.

- Una vez capturados los organismos y colocados en los recipientes contenedores, se trasladarán hacia sitios sombreados a fin de mantener una temperatura adecuada, colocando aserrín para mantener humedad en los mismos. Al final del recorrido diario, se contabilizarán y anotará en bitácoras el número de organismos capturados, su especie, estado de salud y algunas observaciones adicionales que considere el técnico responsable para su cuidado.

- Los recorridos se realizarán tanto en la mañana como recorridos nocturnos, de acuerdo a los hábitos de cada especie a rescatar. Los nidos o guaridas marcadas previamente se excavarán manualmente para localizar posibles reptiles, usando equipo de protección contra posibles mordeduras.

- Una vez recorrida un área, ésta se marcará con banderolas o cinta precautoria a fin de "liberarla" mediante formatos de liberación de zonas para su posterior desmonte con maquinaria y equipo especificados en las autorizaciones correspondientes.

Solo se realizarán desmontes en las áreas liberadas, aprobadas por un responsable técnico y el supervisor ambiental del proyecto.

- Se realizarán reportes parciales de captura de especies, anotando solo el número de organismos por especie capturados y su condición al momento de la captura. El reporte final se realizará al término de los procedimientos de rescate en todos los sitios donde se desarrollará el proyecto.

- El o los técnicos responsables del rescate y reubicación de herpetofauna estarán presentes durante los procedimientos de desmonte de flora presente en los sitios a construir en el proyecto, a fin de recuperar la posible fauna presente durante la extracción de material vegetal. Estos organismos se revisarán cuidadosamente para verificar su estado de salud. Si algún individuo presentara heridas, se evaluará su estado y se propondrán medidas para de recuperación.

Otro método que es recomendable para llevar el registro de la población de herpetofauna rescatada por los procedimientos descritos, es la fotografía de los individuos.

Este tipo de actividades se catalogan como de poca peligrosidad tanto para el técnico de campo como para el organismo; sin embargo, es conveniente tomar en cuenta una serie de recomendaciones para minimizar riesgos de accidentes durante su desarrollo.

- El exceso de confianza o los descuidos durante esta actividad, puede producir accidentes.

- Se requiere de la participación de uno o dos técnicos además del fotógrafo, para el manejo directo del organismo.

- Los técnicos que manipulen directamente a los organismos, deberán utilizar el material y equipo básico de seguridad para actividades riesgosas, como guantes, ganchos, sacos, entre otros.

- No debe mantenerse a los organismos y sus terrarios o cajas de contención por mucho tiempo al sol.

- Este tipo de actividad debe realizarse en lugares aislados no transitados por personal ajeno al equipo ambiental designado para el proyecto.

- Se recomienda el uso de equipos fotográficos especializados y accesorios como telefotos, filtros, lentes macro, etc. evitando el acercamiento a los organismos, sobre todo los venenosos.

Serpientes

El manejo de las serpientes debe hacerse con precaución, ya que casi todas pueden morder y dependiendo de la especie puede o no poseer aparato venenoso con efectos muy variados. Las serpientes no venenosas se pueden manipular directamente con la mano, usando un guante como protección o bien empleando un gancho herpetológico, lazaderas o pinzas.

El gancho herpetológico puede usarse simplemente para mover al animal de un sitio a otro o para inmovilizado. Este instrumento es de los más empleados, para lo cual se ejerce presión sobre la cabeza y contra el suelo sin lastimar al organismo, situando el dedo índice sobre el dorso de la cabeza y poniendo el dedo pulgar y el dedo medio a los lados de la cabeza presionando sobre los huesos cuadrados (atrás de la comisura oral), después con la otra mano se toma del cuerpo de la serpiente para poderla maniobrar.

Al realizar la manipulación de cualquier serpiente es preciso no sujetarle únicamente por la cabeza, ya que el animal puede efectuar movimientos bruscos y producirse una dislocación o fractura de las vértebras cervicales. El manejo de algunas especies puede facilitarse después de haber aplicado frío; es decir, bajar la temperatura corporal por refrigeración moderada lo cual reduce la tasa metabólica y por consiguiente la locomotora.

XVII.5.3.5 Medidas de seguridad

El manejo de la herpetofauna durante los procedimientos de rescate y en cautiverio, requiere de ciertas medidas de seguridad que permitan el manejo de las especies con riesgos mínimos para el manipulador, ya que como es sabido, algunos grupos de reptiles han desarrollado aparatos venenosos, que entre otras funciones les sirven como estrategias defensivas.

Las medidas recomendadas consisten en el uso adecuado y obligatorio de instrumentos de manejo (guantes, botas, ganchos, pinzas y redes), en la prudencia al tomar a los ejemplares, en el entrenamiento y supervisión de la manipulación de especimenes y en conocer los tratamientos en casos toxicológicos (ubicación del botiquín).

Material Utilizado:

Equipo de manejo y protección:

- 1 juego de ganchos de diferentes tamaños.
- 1 juego de pinzas *whitco*.
- 1 par de guantes de cuero.
- 2 botes de plástico con tapa de seguridad.
- 1 hule para mordida.
- Costales de tela para ejemplares.
- Lámpara de mano.
- Jeringa extractora de veneno.
- Equipo de auxilios nivel herpetario.

Utilería para el manejo de reptiles

Utensilios de diseño simple y de fácil fabricación permiten el manejo seguro para este tipo de vertebrados. El gancho herpetológico, la lazadera, las pinzas y redes con asidero, se requieren para la sujeción, inmovilización y transporte de serpientes, y grandes saurios a larga distancia.

Los guantes de carnaza y de hule flexible se requieren para la misma función, pero a corta distancia. Como equipo de protección también es necesario el empleo de botas de hule, batas de tela y anteojos.

XVII.5.3.6 Reubicación de herpetofauna

La liberación de la fauna se realizará de manera inmediata, no es recomendable el manejo excesivo para evitar el estrés, preferentemente se liberarán en las áreas del mismo proyecto en donde se han definido áreas de conservación o área que no serán afectadas por las actividades de desmonte. Se recomienda levantar un acta de liberación y cumplimiento de la condicionante correspondiente es recomendable que en estas liberaciones participe personal de la empresa desarrolladora y autoridades ambientales.

XVII.5.3.7 Zonas de liberación

La mayoría de los ejemplares capturados serán liberados en las áreas que no ser verán afectados por el desmonte pretendido.

Los ejemplares considerados como de riesgo, tales como los crotálidos, se propondrán su liberación en zonas alejadas de donde existe o existirá presencia humana y que posean las mismas características naturales que aquellos en donde se capturaron.

XVII.5.3.8 Recomendaciones generales para el proyecto

- 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.
- No se permitirá el molestar, cazar o capturar a especies de fauna presentes dentro de las áreas correspondientes al proyecto;
- En la operación del proyecto, aunque se permitirá el tránsito de vehículos a combustible se promoverá el transito lento, con el propósito de evitar el posible atropello de fauna que cruce por los caminos o veredas del proyecto.

Es recomendable establecer prohibiciones a los trabajadores de estas prohibiciones, para que de esta manera quede señalado que a quien se sorprenda haciendo caso omiso, será acreedor a una sanción o despido.

Recomendándose estas medidas puntuales:

No se permite (Prohibido):

- **Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar ejemplares de fauna dentro del sitio del proyecto.**
- **Introducir mascotas (perros, gatos) a la zona del proyecto durante las etapas de preparación del proyecto.**

Así mismo es recomendable que durante la duración de las etapas de preparación del sitio y desmonte se tomen las siguientes medidas en general.

- 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.
- Como medida preventiva, se recomienda aplicar un programa de vigilancia ambiental con el fin de que se cumplan las medidas de mitigación y prevención. Se designará a una persona para supervisar las actividades que se van a desarrollar.
- Cuando se trate de preparar el sitio y se remueva vegetación, se debe supervisar que se haga conforme a las especificaciones establecidas por la autoridad competente.

XVII.6 *MEMORIAS*

Deberá presentar las memorias y demás documentación de los procesos de consulta en los que se haya apoyado para la elaboración del análisis; escenarios y demás puntos en los que hubiere recurrido a una consulta ya sea ciudadana o a expertos. Dicha memoria deberá contener resúmenes del método empleado, participantes y resultados, pudiéndose acompañar de fotografías y listas de asistencia. Las memorias podrán ser de las encuestas,

cuestionarios, entrevistas y demás metodologías que haya utilizado como apoyo a los diferentes puntos del estudio. Deberá referir el anexo al capítulo correspondiente del estudio. Otros documentos pueden ser:

• Cartografía consultada (INEGI y otras dependencias de gobierno) copia legible y escala original.

• Diagramas y gráficos. Incluyendo título, número de clave de identificación, nomenclatura y simbología empleada.

• Resultados de análisis de laboratorio, cuando sea el caso.

• Resultados de estudios de campo.

• Estudios técnicos (geológicos, topográficos, hidrológicos, geohidrológicos, etc.).

• Modelos matemáticos y proyecciones numéricas para generación de escenarios o tendencias incluyendo memoria de cálculo.

• Análisis estadísticos.

Se anexan las memorias de cálculo en formato MS Excel.

XVII.7 *ANEXOS*

Anexo 1: Algunas consideraciones sobre los indicadores de impacto ambiental Un indicador es una construcción abstracta que señala un aspecto o una condición de algún sistema, el propósito es mostrar cómo está funcionando ese sistema. Si existe un problema, el indicador debe ayudar a determinar la dirección que debe tomarse para corregir o atender ese aspecto. Los indicadores pueden ser tan variados como los diferentes sistemas que se monitoreen; pueden ser de gran utilidad cuando se requiere medir condiciones que llegan a ser tan complejas que no existe una manera directa de determinarlas. En este sentido, puede ser un signo o señal que manda un mensaje, potencialmente de numerosas fuentes, de una manera simplificada y útil. En particular, desde la perspectiva ambiental, un indicador es una medida, un índice de medidas o un modelo que caracteriza un ecosistema o alguno de sus componentes críticos. Un indicador puede reflejar atributos físicos, químicos o biológicos de la condición ambiental. Su uso está orientado a caracterizar el estado actual y a la vez poder predecir cambios significativos. En sentido estricto, los índices, que se construyen con indicadores, poseen un significado sintético o de agregación y son desarrollados para propósitos específicos. Bajo esta premisa, cumplen dos funciones importantes:

• Reducen el número de las mediciones y de los parámetros que normalmente pudieran ser requeridos para dar una presentación o visión aproximada de la situación, como consecuencia, el tamaño del conjunto de indicadores y la cantidad de detalle contenida debe ser limitada.

• Tienden a simplificar el proceso de comunicación de resultados. La preocupación respecto a las amenazas que sufre el ambiente y la convicción para lograr un desarrollo sustentable ha propiciado mayores esfuerzos orientados hacia la determinación del conocimiento de las tendencias y del estado de la condición ambiental. El monitoreo ambiental se ha centrado

en agentes de presión o de stress discretos u obvios y de algún modo puntuales, sin embargo, cada vez es más evidente que cuando estos agentes de presión llegan a ser lo suficientemente fuertes y constantes, de manera simple o combinada, pueden actuar de manera remota alterando significativamente otras regiones del ambiente y su medición puede ser problemática. Por ello, la tendencia actual es medir y determinar los efectos múltiples de estos agentes de presión en los sitios conocidos como receptores ecológicos (tales como valles de cuencas, embalses, zona costera, etc.).

Con la finalidad de establecer una consistencia y uniformidad en el manejo, colecta e interpretación de la información ambiental orientada al desarrollo de los indicadores ambientales, la gran mayoría de los países que utilizan esta herramienta han tomado los lineamientos propuestos por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés y OCDE en español), conocido como el modelo P-E-R que significa Presión, Estado, Respuesta, en el que se pueden identificar indicadores de presión para todas aquellas actividades u obras producidas por el ser humano, así como eventos naturales, indicadores de estado, que representan la condición ambiental y los indicadores de respuesta, que representan a todas las acciones de respuesta que las sociedades efectúan para contrarrestar, mitigar o prevenir efectos adversos hacia el ambiente.

Algunos criterios para la selección y evaluación de indicadores.

Relevancia, es la importancia que tiene el indicador respecto al factor o elemento ambiental que se está considerando, es decir, si es el más adecuado o idóneo para medir el impacto generado. Debe mostrar o responder algo que se requiere o se desea conocer sobre el sistema en cuestión. Este atributo permite a la vez captar o inferir información adicional del impacto generado. Por ejemplo, si el impacto es la remoción permanente de la vegetación y se estableció como medida compensatoria el reforestar un área similar a la afectada, el indicador “Sobrevivencia de especies reubicadas” será más relevante que el indicador “Superficie Reforestada”, pues el primero nos permite ir conociendo el éxito de la medida, mientras que el segundo solamente nos indicará la extensión o magnitud de la acción compensatoria (intención de la disposición).

Utilidad, se refiere a que el indicador debe en todo momento proporcionar información útil y valiosa sobre el comportamiento del componente, factor o elemento ecológico considerado. Este criterio permite discernir en la selección entre indicadores alternos en cuanto al tipo de información proporcionada de características similares. Por ejemplo, tomando el caso de los programas de monitoreo de la calidad del agua y particularmente para conocer aspectos relacionados con la contaminación por desechos orgánicos, resultará más útil la información proporcionada por el indicador “Valor de la DBO” respecto del indicador “Concentración de nitratos”, debido a que la “Demanda Bioquímica de Oxígeno” permite inferir el posible comportamiento de otros parámetros asociados.

Conocimiento, se refiere al conjunto de información (cantidad de datos a nivel local, regional o nacional) que se dispone para algún indicador, considerando la variabilidad de respuesta que puede presentar en espacio y tiempo. Esta información permitiría definir la aplicación que puede tener el indicador, es decir, si se empleará a nivel local o regional.

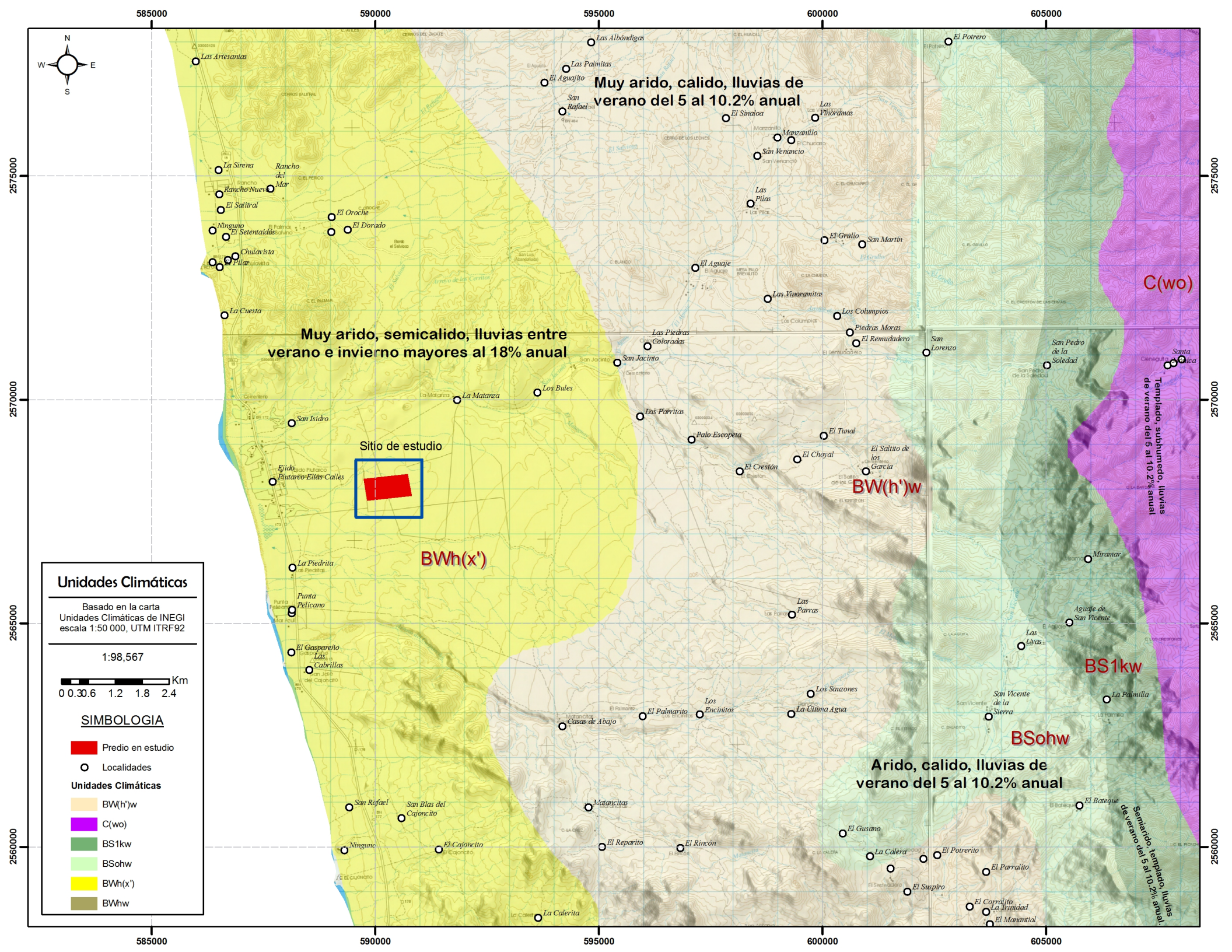
Comparabilidad, se refiere a la confiabilidad de la información que proporciona el indicador y en particular sobre el aseguramiento de la calidad en la metodología y procesamiento de datos e información para el desarrollo del mismo indicador. Al contar con estos requisitos,

los datos pueden ser comparables. Comprensión, se refiere a que la información proporcionada por el indicador debe ser lo más sencilla y de fácil entendimiento y comprensión para todo tipo de personas, expertas e inexpertas. Implementación, se refiere a que el indicador debe ser fácil y práctico para su desarrollo y evaluación. Debe considerar los costos asociados a la metodología de muestreo, procesamiento y análisis, principalmente cuando se trate de indicadores poco relevantes. Ejemplo de la aplicación de algunos indicadores de impacto ambiental que pueden emplearse como referencia para que el responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental desarrolle y sugiera sus propios indicadores de acuerdo con las características de cada proyecto.

ANEXO CARTOGRÁFICO

PARA EFECTOS DEL PROYECTO:

LOTIFICACIÓN DE LA FRACCIÓN A


585000
590000
595000
600000
605000
2575000
2570000
2565000
2560000
N
W
E
S
Muy arido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
Muy arido, semicalido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
Arido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
C(wo)
Templado, subhumedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
Semiarido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BW(h')w
BWh(x')
BS1kw
BSohw
Sitio de estudio
Las Albóndigas
El Potrero
Las Artesanías
Las Palmitas
El Aguajito
San Rafael
El Sinaloa
Las Vinoramas
Manzanillo
El Chucarro
San Venancio
La Sirena
Rancho del Mar
Rancho Nuevo
El Salitral
El Oroche
El Dorado
Ninguno
El Setentaidos
Chulavista
Pilar
Las Pilas
El Grullo
San Martin
El Aguaje
Las Vinoramitas
Los Columpios
Piedras Moras
El Remudadero
San Lorenzo
La Cuesta
Las Piedras Coloradas
San Jacinto
San Pedro de la Soledad
Santa Monica
La Matanza
Los Bules
San Isidro
Las Parritas
Palo Escopeta
El Tunal
El Choyal
El Saltito de los Garcia
El Crestón
Ejido Plutarco Elías Calles
La Piedrita
Punta Pelicano
Miramar
Las Parras
Agudje de San Vicente
Las Uvas
El Gaspareño
Las Cabrillas
Los Sauzones
La Palmilla
El Palmarito
Los Encinitos
La Última Agua
San Vicente de la Sierra
Casas de Abajo
San Rafael
San Blas del Cajoncito
Matancitas
El Bateque
El Gusano
El Reparito
El Rincón
La Calera
El Potrerito
El Parralito
El Suspiro
El Corralito
La Trinidad
El Manantial
La Calerita
Unidades Climáticas
Basado en la carta Unidades Climáticas de INEGI escala 1:50 000, UTM ITRF92
1:98,567
0 0.30.6 1.2 1.8 2.4 Km
SIMBOLOGIA
Predio en estudio
Localidades
Unidades Climáticas
BW(h')w
C(wo)
BS1kw
BSohw
BWh(x')
BWhw

Localización

Carta de INEGI
Dirección General de Geografía, La Paz, G-12 D83
Carta Topográfica, escala 1: 50 000

Mapa de Macrolocalización (abajo)

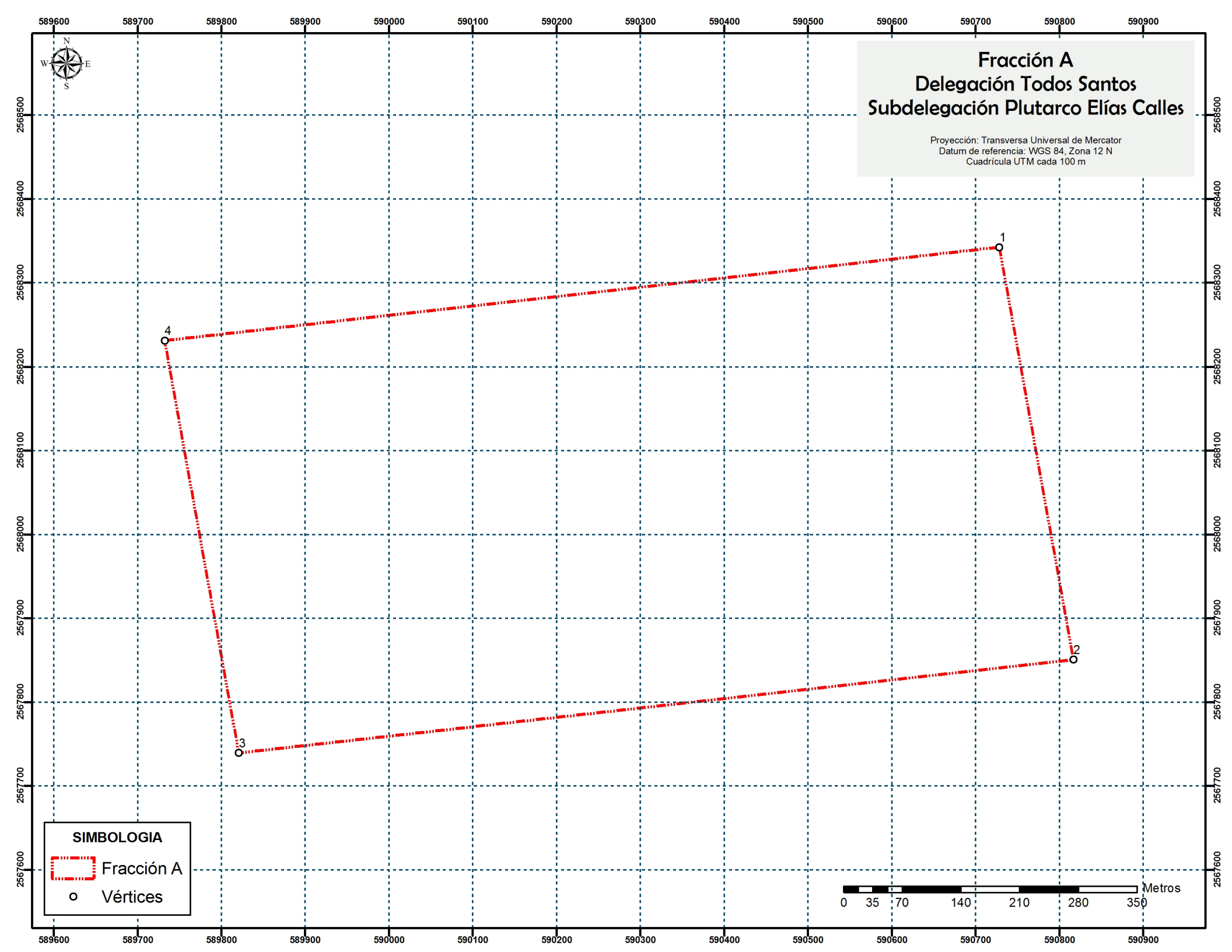
1:50,000

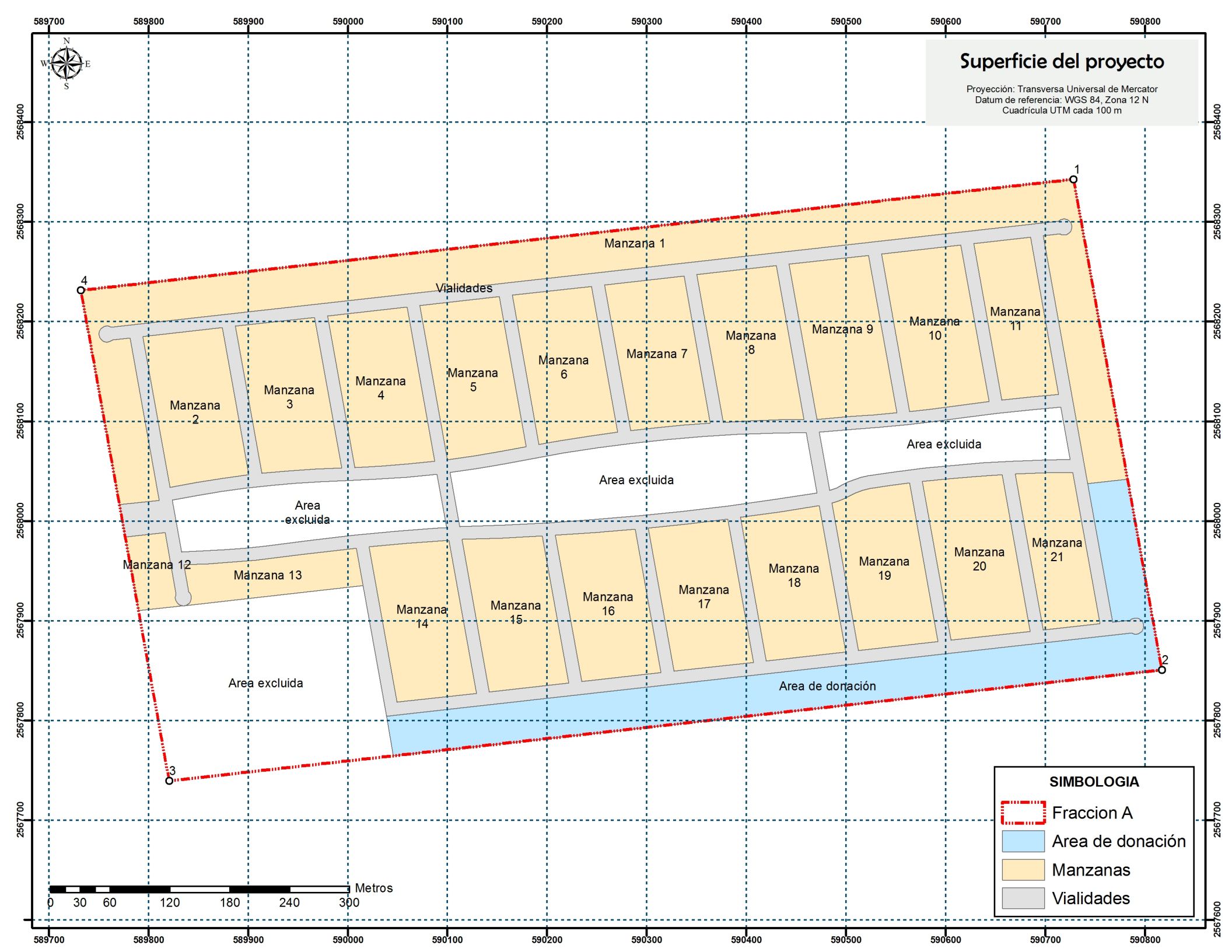
0 387.5 775 1,550 2,325 3,100 3,875 Metros

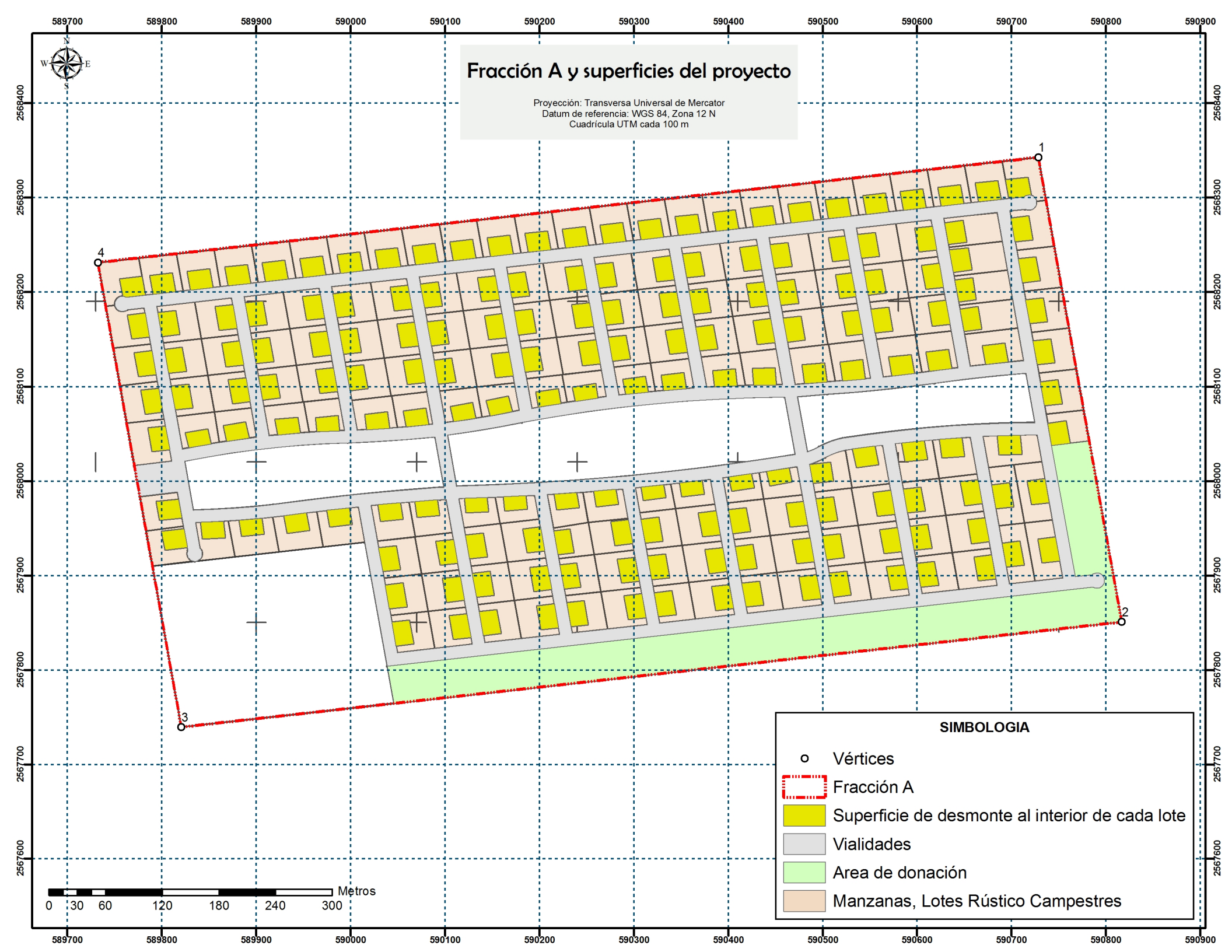
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 50 m

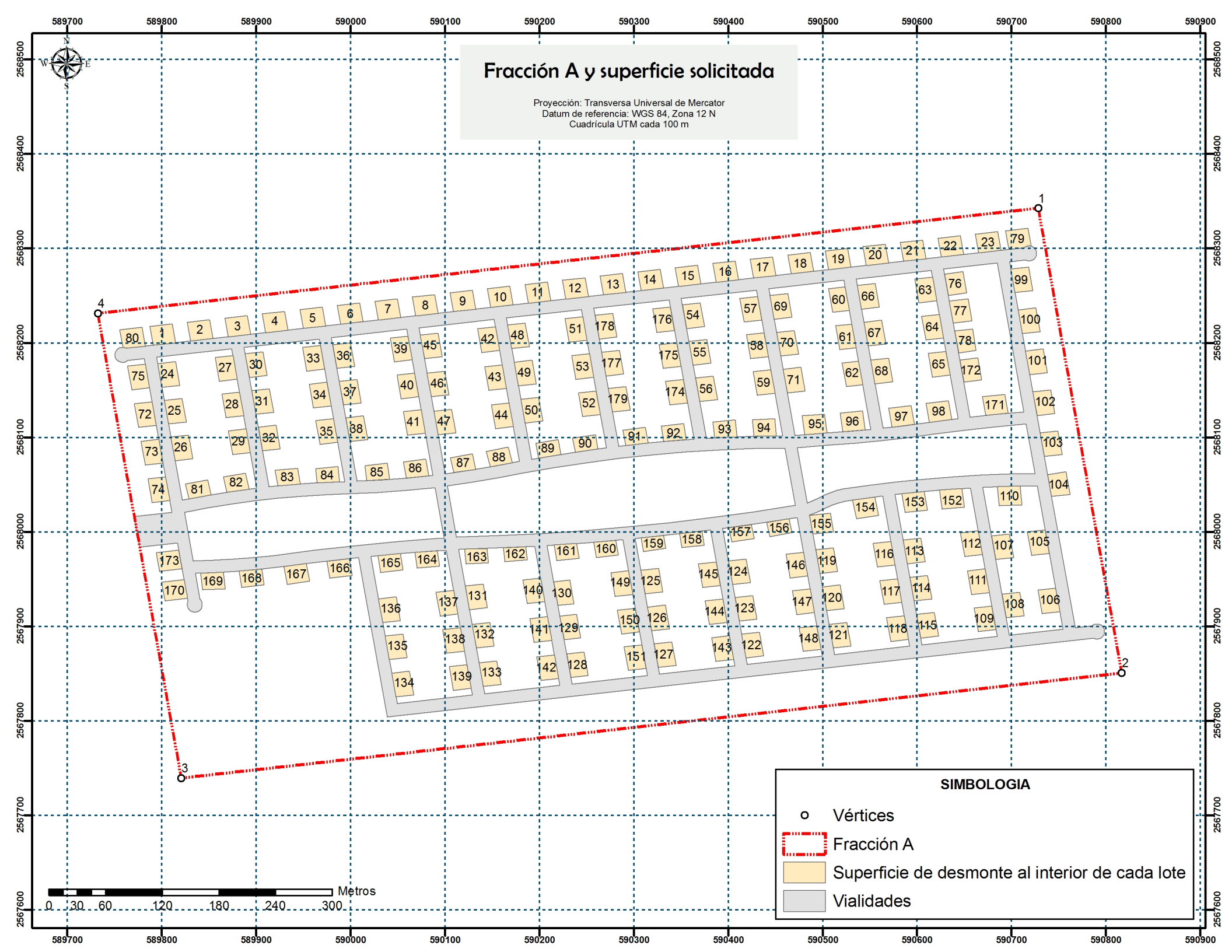
Simbología

- Zona urbana INEGI
- Superficie en estudio


Fracción A
Delegación Todos Santos
Subdelegación Plutarco Elías Calles
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 100 m
N
W
E
S
589600
589700
589800
589900
590000
590100
590200
590300
590400
590500
590600
590700
590800
590900
2568500
2568400
2568300
2568200
2568100
2568000
2567900
2567800
2567700
2567600
1
2
3
4
SIMBOLOGIA
Fracción A
Vértices
0
35
70
140
210
280
350
Metros

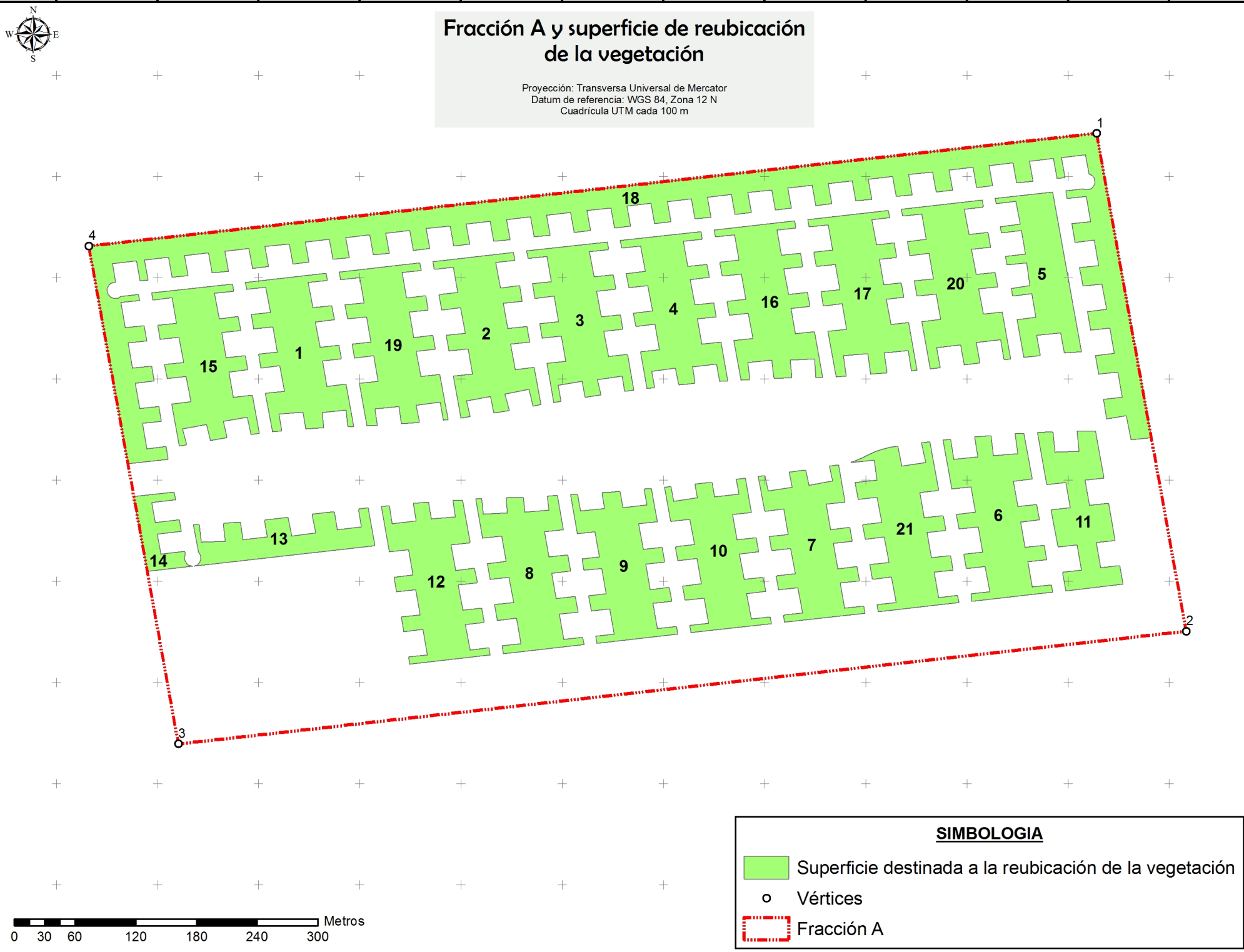

Superficie del proyecto
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 100 m
589700
589800
589900
590000
590100
590200
590300
590400
590500
590600
590700
590800
2568400
2568300
2568200
2568100
2568000
2567900
2567800
2567700
2567600
N
S
W
E
1
2
3
4
Manzana 1
Vialidades
Manzana 2
Manzana 3
Manzana 4
Manzana 5
Manzana 6
Manzana 7
Manzana 8
Manzana 9
Manzana 10
Manzana 11
Area excluida
Area excluida
Area excluida
Area excluida
Manzana 12
Manzana 13
Manzana 14
Manzana 15
Manzana 16
Manzana 17
Manzana 18
Manzana 19
Manzana 20
Manzana 21
Area de donación
Metros
0 30 60 120 180 240 300
SIMBOLOGIA
Fraccion A
Area de donación
Manzanas
Vialidades

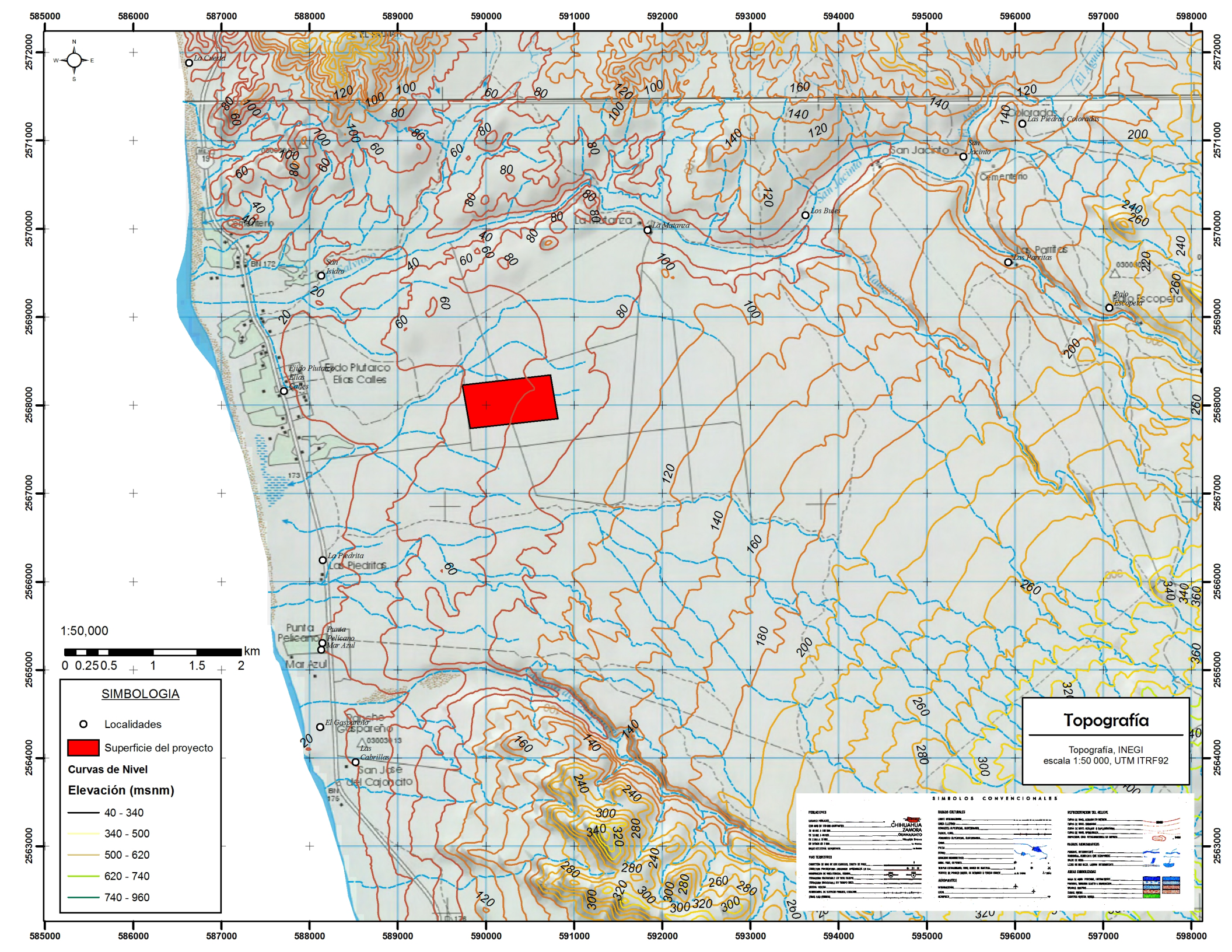

Fracción A y superficies del proyecto
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 100 m
589700
589800
589900
590000
590100
590200
590300
590400
590500
590600
590700
590800
590900
2568400
2568300
2568200
2568100
2568000
2567900
2567800
2567700
2567600
1
2
3
4
Metros
0 30 60 120 180 240 300
SIMBOLOGIA
Vértices
Fracción A
Superficie de desmonte al interior de cada lote
Vialidades
Area de donación
Manzanas, Lotes Rústico Campestres

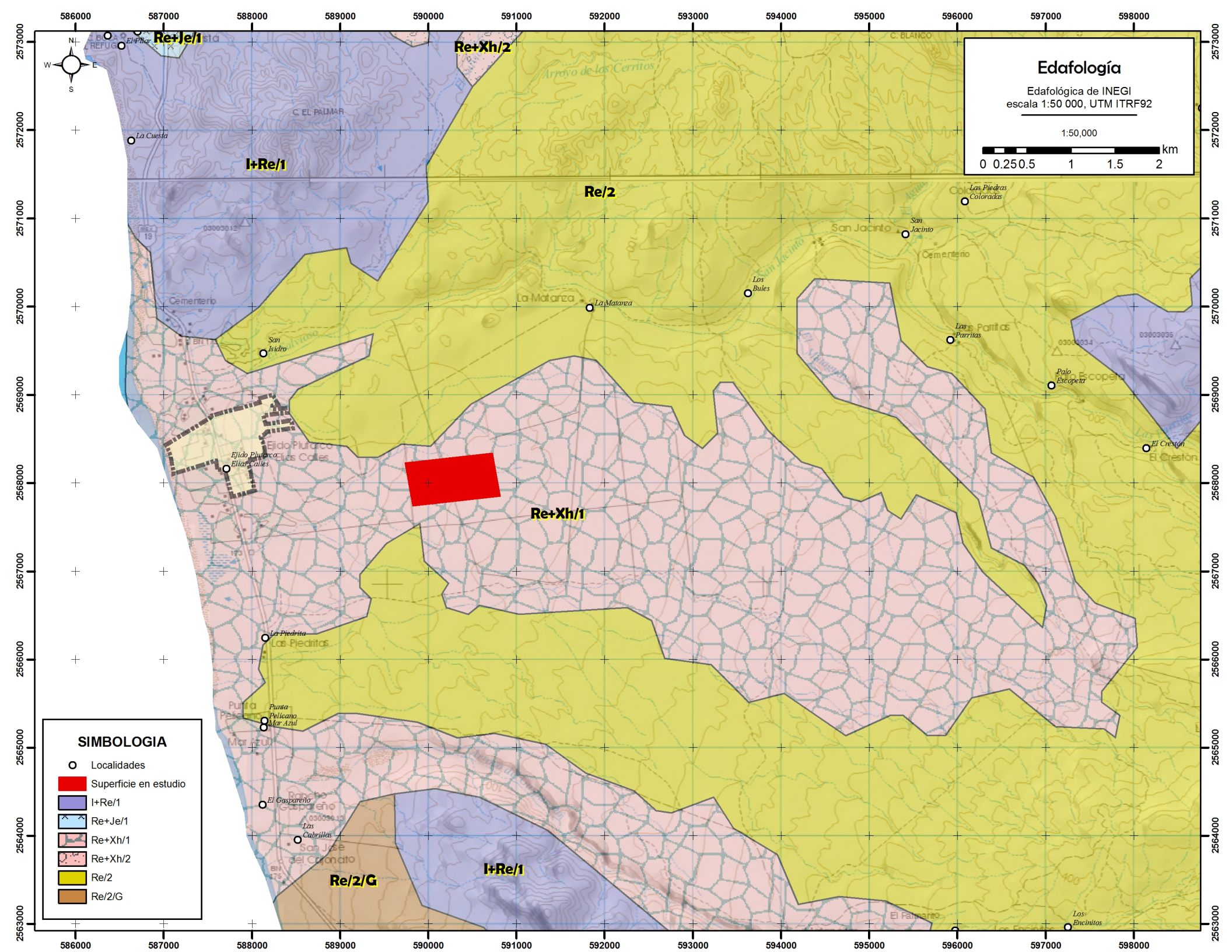

Fracción A y superficie solicitada
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 100 m
589700
589800
589900
590000
590100
590200
590300
590400
590500
590600
590700
590800
590900
2568500
2568400
2568300
2568200
2568100
2568000
2567900
2567800
2567700
2567600
1
2
3
4
N
S
E
W
Metros
0 30 60 120 180 240 300
SIMBOLOGIA
Vértices
Fracción A
Superficie de desmonte al interior de cada lote
Vialidades

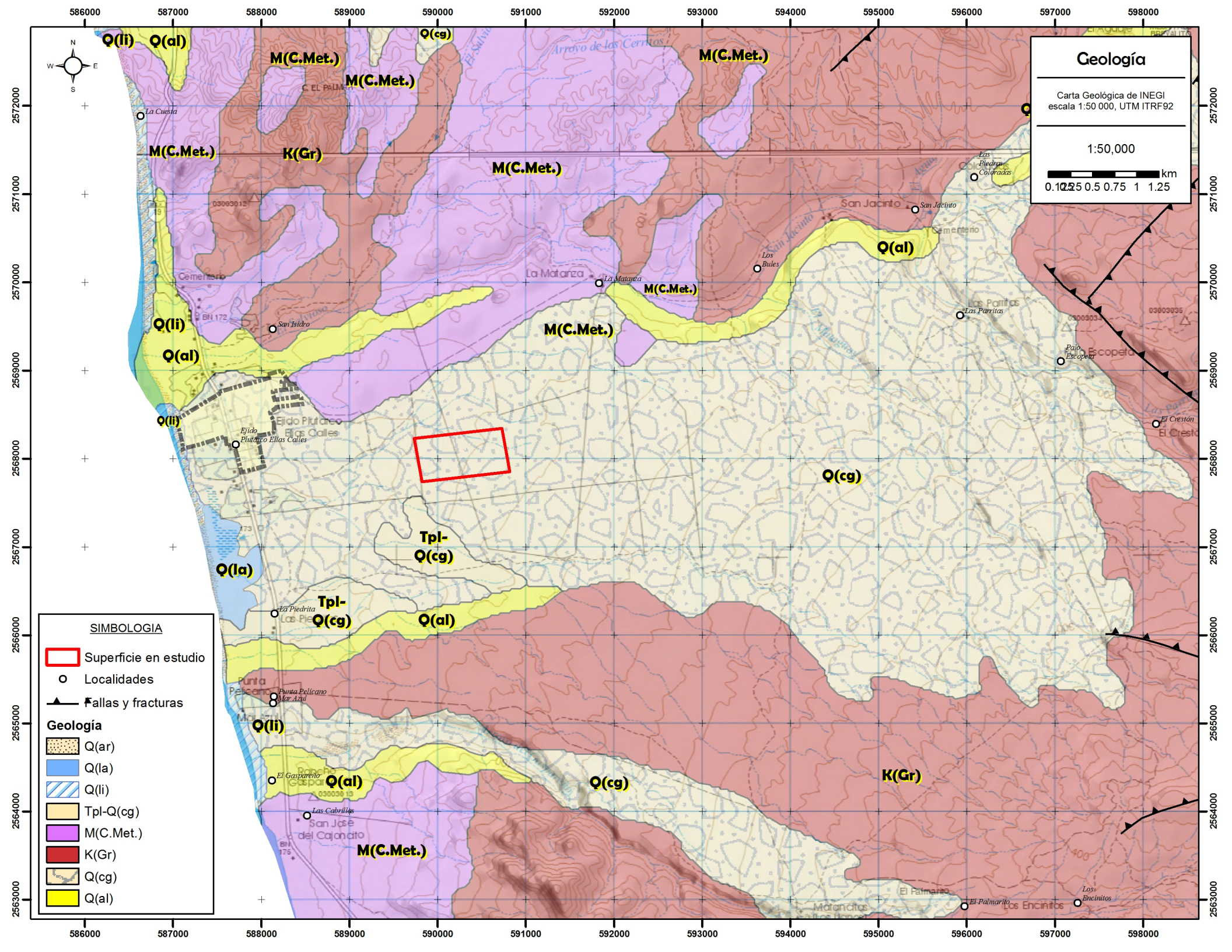
Fracción A y superficie de reubicación de la vegetación

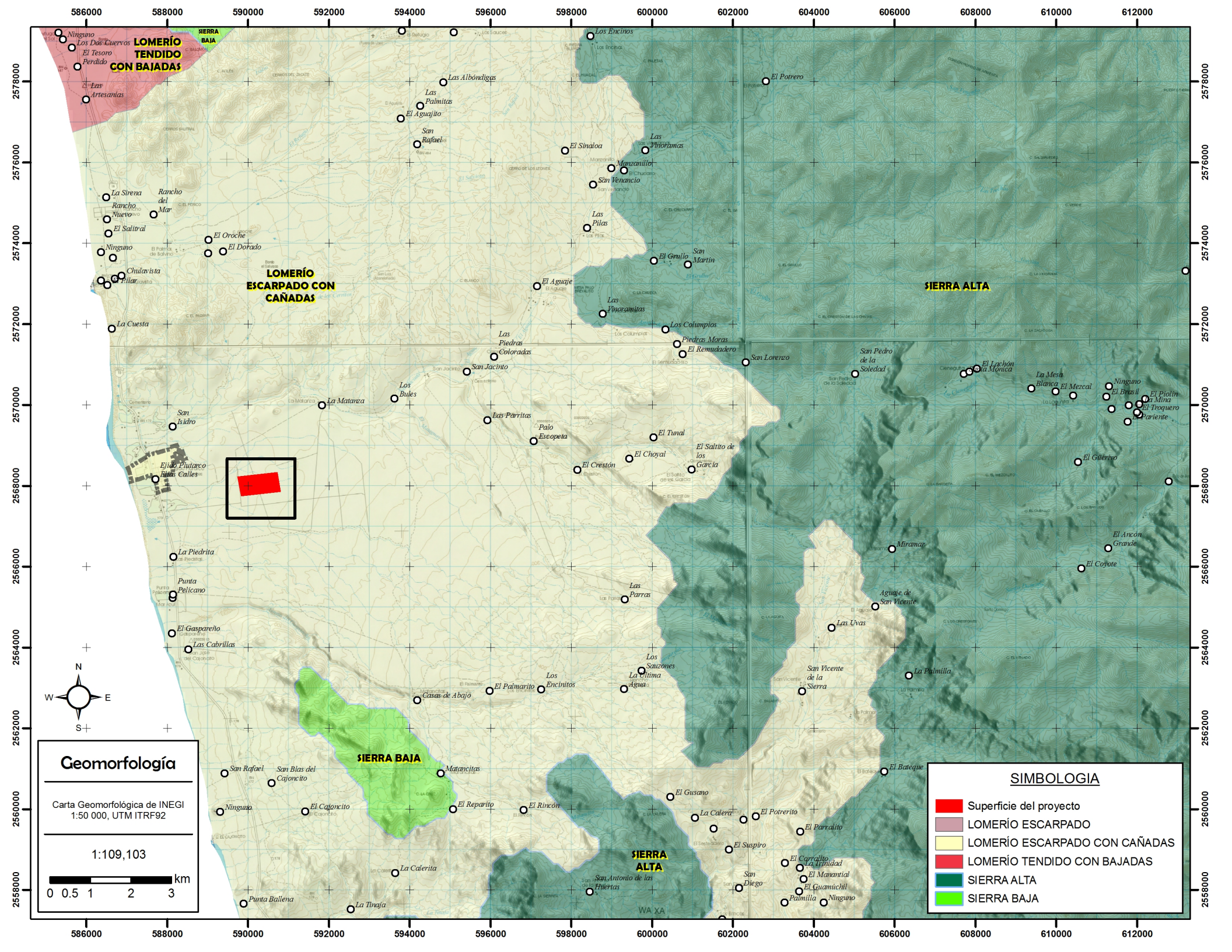
Proyección: Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12 N
Cuadrícula UTM cada 100 m

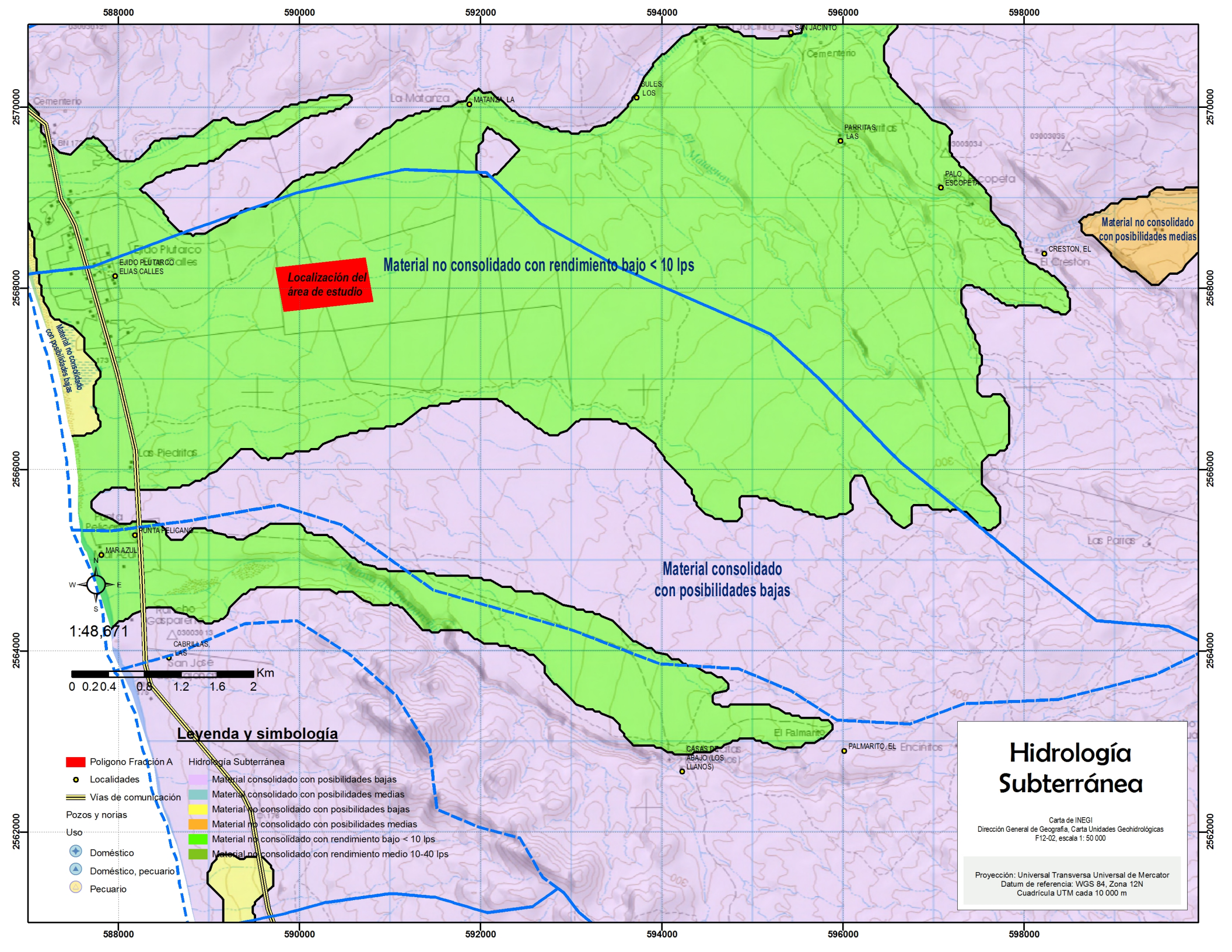


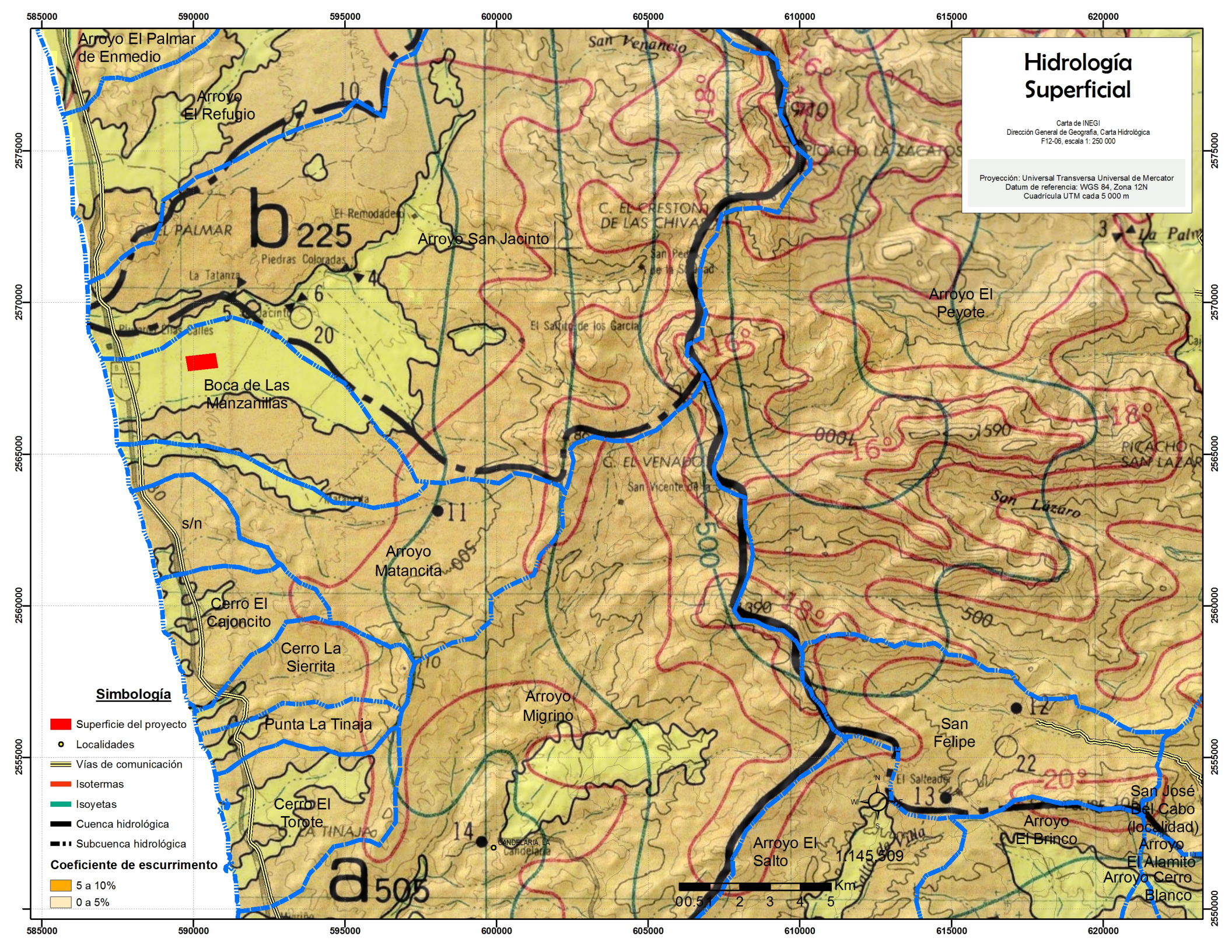

585000
586000
587000
588000
589000
590000
591000
592000
593000
594000
595000
596000
597000
598000
2572000
2571000
2570000
2569000
2568000
2567000
2566000
2565000
2564000
2563000
N
W
E
S
La Cuesta
Cementerio
BN 172
San Isidro
Ejido Plutarco Elías Calles
Ejido Plutarco Elías Calles
173
La Piedrita
Las Piedritas
Punta Pelicano
Punta Pelicano Mar Azul
Mar Azul
El Gaspareño
Las Cabrillas
San José del Cajoncito
BN 175
La Matanza
La Matanza
Los Bules
San Jacinto
San Jacinto
Cementerio
Las Piedras Coloradas
Las Piedras Coloradas
Las Parritas
Las Parritas
Palo Escopeta
Palo Escopeta
1:50,000
0 0.25 0.5 1 1.5 2 km
SIMBOLOGIA
Localidades
Superficie del proyecto
Curvas de Nivel
Elevación (msnm)
40 - 340
340 - 500
500 - 620
620 - 740
740 - 960
Topografía
Topografía, INEGI
escala 1:50 000, UTM ITRF92
SIMBOLOS CONVENCIONALES
CHIHUAHUA
ZAMORA
GUANAJUATO

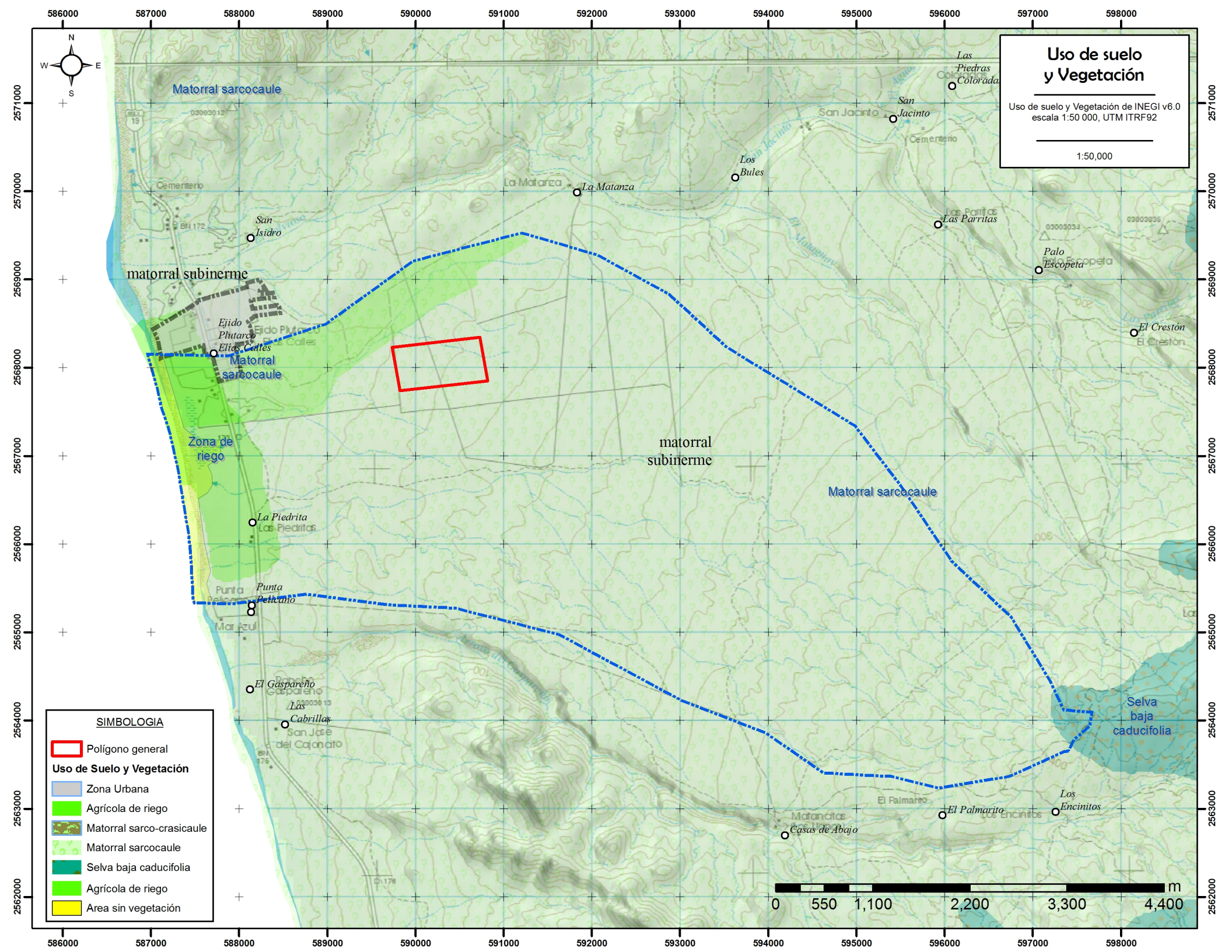

Edafología
Edafológica de INEGI
escala 1:50 000, UTM ITRF92
1:50,000
0 0.25 0.5 1 1.5 2 km
Re+Je/1
Re+Xh/2
I+Re/1
Re/2
Re+Xh/1
I+Re/1
Re/2/G
SIMBOLOGIA
Localidades
Superficie en estudio
I+Re/1
Re+Je/1
Re+Xh/1
Re+Xh/2
Re/2
Re/2/G
El Pilar
La Cuesta
Cementerio
San Isidro
Ejido Plutarco Elías Calles
La Piedrita
Las Piedritas
Punta Pelicano
Mar Azul
El Gaspareño
Las Cabrillas
San José del Coronado
La Matanza
Los Bules
San Jacinto
Las Piedras Coloradas
Las Parritas
Palo Escopeta
El Crestón
Los Encinitos
El Palmarito
Arroyo de las Cerritos
C. BLANCO
C. EL PALMAR
586000
587000
588000
589000
590000
591000
592000
593000
594000
595000
596000
597000
598000
2573000
2572000
2571000
2570000
2569000
2568000
2567000
2566000
2565000
2564000
2563000


Geología
Carta Geológica de INEGI
escala 1:50 000, UTM ITRF92
1:50,000
km
0.125 0.25 0.5 0.75 1 1.25
SIMBOLOGIA
Superficie en estudio
Localidades
Fallas y fracturas
Geología
Q(ar)
Q(la)
Q(li)
Tpl-Q(cg)
M(C.Met.)
K(Gr)
Q(cg)
Q(al)
Q(li)
Q(al)
M(C.Met.)
K(Gr)
Q(cg)
Tpl-Q(cg)
Q(la)
La Cuesta
San Isidro
Ejido Plutarco Elías Calles
La Piedrita
Punta Pelicano
Mar Azul
El Gaspareño
Las Cabrillas
San Jacinto
Los Bules
La Matanza
Las Parritas
Palo Escopeta
El Crestón
Las Piedras Coloradas
El Palmarito
Los Encinitos
Cementerio
Arroyo de las Cerritos
586000
587000
588000
589000
590000
591000
592000
593000
594000
595000
596000
597000
598000
2572000
2571000
2570000
2569000
2568000
2567000
2566000
2565000
2564000
2563000


586000
588000
590000
592000
594000
596000
598000
600000
602000
604000
606000
608000
610000
612000
2578000
2576000
2574000
2572000
2570000
2568000
2566000
2564000
2562000
2560000
2558000
LOMERÍO TENDIDO CON BAJADAS
SIERRA BAJA
LOMERÍO ESCARPADO CON CAÑADAS
SIERRA ALTA
SIERRA BAJA
SIERRA ALTA
Ninguno
Los Dos Cuervos
El Tesoro
Perdido
Las Artesanías
Las Albóndigas
Las Palmitas
El Aguajito
San Rafael
El Sinaloa
Las Vinoramas
Manzanillo
San Venancio
El Potrero
La Sirena
Rancho Nuevo
Rancho del Mar
El Salitral
El Oroche
El Dorado
Ninguno
Chulavista
El Pilar
Las Pilas
El Grullo
San Martin
El Aguaje
Las Vinoramitas
La Cuesta
Los Columpios
Piedras Moras
El Remudadero
Las Piedras Coloradas
San Jacinto
San Lorenzo
San Pedro de la Soledad
El Lachón
Santa Mónica
La Mesa Blanca
El Mezcal
Ninguno
El Brasil
El Piolín
El Mina
El Troquero
Pariente
Los Bules
La Matanza
San Isidro
Las Parritas
Palo Escopeta
El Tunal
El Choyal
El Saltito de los Garcia
El Crestón
Ejido Plutarco Elías Calles
El Güérivo
El Ancón Grande
Miramar
El Coyote
La Piedrita
Punta Pelicano
Las Parras
Aguaje de San Vicente
Las Uvas
El Gaspareño
Las Cabrillas
Los Sauzones
La Última Agua
San Vicente de la Sierra
La Palmilla
El Palmarito
Los Encinitos
Casas de Abajo
El Bateque
San Rafael
San Blas del Cajoncito
Matancitas
El Gusano
Ninguno
El Cajoncito
El Reparito
El Rincón
La Calera
El Potrerito
El Parralito
El Suspiro
El Carralito
La Unidad
El Manantial
El Guamúchil
Palmilla
Ninguno
La Calerita
San Antonio de las Huertas
San Diego
Punta Ballena
La Tinaja
WA XA
N
W
E
S
Geomorfología
Carta Geomorfológica de INEGI
1:50 000, UTM ITRF92
1:109,103
km
0 0.5 1 2 3
SIMBOLOGIA
Superficie del proyecto
LOMERÍO ESCARPADO
LOMERÍO ESCARPADO CON CAÑADAS
LOMERÍO TENDIDO CON BAJADAS
SIERRA ALTA
SIERRA BAJA


588000
590000
592000
594000
596000
598000
2570000
2568000
2566000
2564000
2562000
Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
Localización del área de estudio
Material no consolidado con posibilidades medias
Material consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades bajas
SAN JACINTO
MATANZA, LA
PARRITAS, LAS
PALO ESCOPETA
CRESTON, EL
EJIDO PLUTARCO ELIAS CALLES
PUNTA PELICANO
MAR AZUL
CABRILLAS, LAS
CASAS DE ABAJO (LOS LLANOS)
PALMARITO, EL
1:48,671
0 0.20.4 0.8 1.2 1.6 2
Km
Leyenda y simbología
Poligono Fracción A
Localidades
Vías de comunicación
Pozos y norias
Uso
Doméstico
Doméstico, pecuario
Pecuario
Hidrología Subterránea
Material consolidado con posibilidades bajas
Material consolidado con posibilidades medias
Material no consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades medias
Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps
Hidrología Subterránea
Carta de INEGI
Dirección General de Geografía, Carta Unidades Geohidrológicas
F12-02, escala 1: 50 000
Proyección: Universal Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12N
Cuadrícula UTM cada 10 000 m


Hidrología Superficial
Carta de INEGI
Dirección General de Geografía, Carta Hidrológica
F12-06, escala 1: 250 000
Proyección: Universal Transversa Universal de Mercator
Datum de referencia: WGS 84, Zona 12N
Cuadrícula UTM cada 5 000 m
Arroyo El Palmar de Enmedio
Arroyo El Refugio
Arroyo San Jacinto
Arroyo El Peyote
Boca de Las Manzanillas
s/n
Arroyo Matancita
Cerro El Cajoncito
Cerro La Sierrita
Punta La Tinaja
Arroyo Migrino
Cerro El Torote
San Felipe
Arroyo El Salto
Arroyo El Brinco
San José Del Cabo (localidad)
Arroyo El Alamito
Arroyo Cerro Blanco
1,145,509
Km
0 0.5 1 2 3 4 5
Simbología
Superficie del proyecto
Localidades
Vías de comunicación
Isotermas
Isoyetas
Cuenca hidrológica
Subcuenca hidrológica
Coeficiente de escurrimiento
5 a 10%
0 a 5%
585000
590000
595000
600000
605000
610000
615000
620000
2575000
2570000
2565000
2560000
2555000
2550000


Uso de suelo y Vegetación
Uso de suelo y Vegetación de INEGI v6.0 escala 1:50 000, UTM ITRF92
1:50,000
Matorral sarcocaule
matorral subinerme
Zona de riego
Selva baja caducifolia
Las Piedras Colorada
San Jacinto
Cementerio
Los Bules
La Matanza
Las Parritas
Palo Escopeta
El Crestón
San Isidro
Ejido Plutarco Elías Calles
La Piedrita
Punta Pelicano
El Gaspareño
Las Cabrillas
San José del Cajoncito
Mar Azul
Matancitas
Casas de Abajo
El Palmarito
Los Encinitos
SIMBOLOGIA
Polígono general
Uso de Suelo y Vegetación
Zona Urbana
Agrícola de riego
Matorral sarco-crasicaule
Matorral sarcocaule
Selva baja caducifolia
Agrícola de riego
Area sin vegetación
0 550 1,100 2,200 3,300 4,400 m

ANEXO DOCUMENTACIÓN LEGAL

PARA EFECTOS DEL PROYECTO:

LOTIFICACIÓN DE LA FRACCIÓN A