# RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO "BAJA PORT", MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Preparado para:
**MURANO WORLD S. A. DE C. V.**

Preparado por:
**KAISER CONSULTORES AMBIENTALES, S. A. DE C. V.**

**FEBRERO 2025**

Primer Callejón de San Francisco No. 6. Col. Pueblo Nuevo Bajo. Alcaldía M. Contreras. C.P. 10640 CDMX. Tel.55-50336650
www.kaiserconsultores.com

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

## CONTENIDO


I. ANTECEDENTES. ..... 1

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ..... 5

II.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. ..... 5

II.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. ..... 10

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. ..... 17

IV. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 21

IV.1. MEDIO ABIÓTICO. ..... 23

IV.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO ..... 58

IV.2.1. VEGETACIÓN. ..... 58

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DEL SAR EN SU PORCIÓN TERRESTRE 68

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE APOYO TEMPORAL (AAT) PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO ..... 86

IV.2.2. FAUNA. ..... 91

CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES BIOLÓGICAS MARINOS (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON, BENTOS Y NECTON) ..... 122

IV.2.3. PAISAJE ..... 138

IV.2.. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO. ..... 143

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. ..... 148

CALIDAD DE COMPONENTES AMBIENTALES ..... 150

CALIDAD DEL AIRE DEL SAR Y EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 150

CALIDAD DEL SUELO DEL SAR Y DEL AIP ..... 152

CONDICIONES DEL AGUA DEL SAR Y DEL AIP ..... 153

VULNERABILIDAD DEL SAR A RIESGOS METEOROLÓGICOS, GEOLÓGICOS Y QUÍMICOS 154

DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y ESCENARIOS PARA EL SAR 154

SITUACIÓN DEL SAR Y DEL SITIO DEL PROYECTO RESPECTO A LA ANP Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN ..... 156

IMPORTANCIA DEL SAR RESPECTO DE SU COMPOSICIÓN BIOLÓGICA ..... 157

SITUACIÓN DEL SAR IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN EL SAR ..... 161

INCENDIOS ..... 161
PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA ..... 162
ASENTAMIENTOS HUMANOS ..... 162
AGRICULTURA ..... 162
INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS ..... 162
EXTRACCIÓN DE RECURSOS ..... 162
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ..... 163
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ..... 178
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS. ..... 200
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. ..... 200
VII.1.1 MEDIO ABIÓTICO ..... 200
VII.1.2. MEDIO BIÓTICO ..... 207
VII.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO ..... 229
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO ..... 231
VII.2.1. MEDIO ABIÓTICO. ..... 236
VII.2.2. MEDIO BIÓTICO ..... 238
VII.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO ..... 240

## FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO ..... 8
FIGURA 2. UBICACIÓN LOCAL DEL PROYECTO ..... 9
FIGURA 3.POLÍGONO MARINO Y LOTE MP1 -APOYO TERRESTRE PROVISIONAL-, DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO. ..... 11
FIGURA 4. POLÍGONO TERRESTRE EN EL QUE SE TIENE INTERÉS PARA CONSTRUIR LAS INSTALACIONES TEMPORALES DENTRO DEL LOTE MP1. ..... 12
FIGURA 5. UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES EN LA PARTE MARINA. ..... 15
FIGURA 6. MARINA, PROTECCIÓN MARGINAL Y ANDADORES. ..... 16
FIGURA 7. PRIMER CUADRANTE DEL SAR DEL PROYECTO BAJA PORT. ..... 21
FIGURA 8. MAPA DONDE SE MUESTRA EL SAR DEFINIDO PARA EL PROYECTO BAJA PORT. ..... 22
FIGURA 9. MAPA DE CLIMA DEL SAR DEL PROYECTO BAJA PORT. ..... 23
FIGURA 10. UMBROGRAMA DE LA PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR (PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y EVAPORACIÓN EN MM) ..... 25
FIGURA 11. HISTOGRAMA Y CURVA DE PROBABILIDAD ACUMULADA DE VELOCIDAD (M/S) ..... 26
FIGURA 12. MAPA FISIOGRÁFICO DEL SAR DEL PROYECTO BAJA PORT. ..... 30
FIGURA 13. MAPA DE TOPOFORMAS Y OROGRÁFICO DEL SAR DEL PROYECTO BAJA PORT. ..... 31

FIGURA 14. EXTENSIÓN DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL PARA LA PORCIÓN MARINA DEL SAR ..... 32
FIGURA 15. CURVAS DE NIVEL DEL SAR..... 33
FIGURA 16. MAPA TOPO-BATIMÉTRICO DE LA PORCIÓN MARINA DEL SAR ..... 33
FIGURA 17. MAPA GEOLÓGICO DEL SAR DEL PROYECTO BAJA PORT..... 35
FIGURA 18. MAPA DE EDAFOLOGÍA DEL SAR PROYECTO BAJA PORT..... 37
FIGURA 19. MAPA DE USOS DE SUELO EN EL SAR..... 38
FIGURA 20. HIDROGRAFÍA DEL SAR..... 41
FIGURA 21. RED HIDROLÓGICA DEL SAR DEL PROYECTO..... 42
FIGURA 22. TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN A LO LARGO DE 21 AÑOS DE 2000 AL 2021 ..... 43
FIGURA 23. MAPA DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN ..... 45
FIGURA 24. MAPA DE PELIGRO DE INUNDACIÓN ..... 45
FIGURA 25. MAPA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL SAR DEL PROYECTO ..... 47
FIGURA 26. CALENDARIO GRAFICO COMPARATIVO DE LA ONDA DE MAREA DE LAS ESTACIONES DE: ENSENADA, SAN QUINTÍN E ISLA CEDROS, B.C (SEMAR, 01/2023). ..... 48
FIGURA 27. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO Y LAS ESTACIONES DONDE SE TOMARON MUESTRAS DE AGUA. ..... 53
FIGURA 28. MAPA DONDE SE INDICA LA UBICACIÓN DEL SAR Y DEL ÁREA DE APOYO TEMPORAL (AAT) ..... 61
FIGURA 29. SITIOS DE MUESTREO SOBRE COMPONENTES BIOLÓGICOS Y DE CALIDAD DE AGUA DEL SAR Y AP..... 63
FIGURA 30. UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREOS DE CUBIERTAS DE VEGETACIÓN ..... 72
FIGURA 31. DEL LADO IZQUIERDO SE OBSERVA EL MATORRAL COSTERO MÁS ABIERTO CON EXPOSICIÓN VESPERTINA; DEL LADO DERECHO SE OBSERVA EL MATORRAL COSTERO MÁS CERRADO Y CON INDIVIDUOS MÁS ALTOS. ..... 74
FIGURA 32. *FRAXINUS TRIFOLIATA*, *HETEROMELES ARBUTIFOLIA* (FLOR Y FRUTO) EN LA CARA HÚMEDA DONDE SE OBSERVAN LOS MATORRALES ALTOS Y DENSOS. ..... 75
FIGURA 33. MATORRALES COSTEROS DE LA CAÑADA CONTIGUA A LA MISIÓN EN DONDE SE ENCONTRARON LOS MATORRALES MÁS DIVERSOS. ..... 75
FIGURA 34. ZONA ALTA DE LAS CAÑADAS CON ASOCIACIÓN DE SUCULENTAS Y ZONA BAJA DE LAS CAÑADAS..... 75
FIGURA 35. CARA SECA Y CARA HÚMEDA DE LAS CAÑADAS PEQUEÑAS ..... 76
FIGURA 36. *PLATANUS RACEMOSA* ENCONTRADO AL FONDO DE LAS CAÑADAS..... 77
FIGURA 37. SALADAR AL ESTE DE LA CARRETERA FEDERAL N.1, EN LA ZONA DE SALINA DEL MAR. ..... 78
FIGURA 38. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL INCENDIO ..... 79
FIGURA 39. MATORRAL COSTERO SECUNDARIO QUE HA PERDIDO LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE ESTE TIPO DE VEGETACIÓN. ..... 80
FIGURA 40. DEL LADO IZQUIERDO UN MATORRAL COSTERO CON VEGETACIÓN PRIMARIA. DEL LADO DERECHO UN MATORRAL COSTERO SECUNDARIO. ..... 81
FIGURA 41. 1)ACANTILADO AL OESTE DEL AAT QUE, RECORRE A TODO LO LARGO DE LA LÍNEA COSTERA; 2) ABAJO AAT, SE OBSERVA EL CAMINO QUE LA RODEA Y DELIMITA; 3) ESCALÓN QUE SE FORMA ENTRE EL ACANTILADO Y EL PIE DE MONTE..... 87

FIGURA 42. MATORRAL COSTERO ROSETÓFILO EN EL AAT; ZONA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN AL NORTE DEL AAT EN DONDE DAN VUELTA LOS VEHÍCULOS. ..... 88
FIGURA 43. *FEROCACTUS VIRIDESCENS*, ESPECIE QUE SE ENCUENTRA LISTADA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... 89
FIGURA 44. BÚSQUEDA DE INDIVIDUOS DE HERPETOFAUNA ..... 93
FIGURA 45. AVISTAMIENTO DE AVIFAUNA EN EL SAR Y ATT ..... 94
FIGURA 46. COLOCACIÓN DE TRAMPAS SHERMAN PARA REGISTRO DE MAMÍFEROS ..... 97
FIGURA 47. MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE PARA EL SAR ..... 98
FIGURA 48. FOTOGRAFÍAS DE HERPETOFAUNA DEL SAR ..... 100
FIGURA 49. FOTOGRAFÍAS DE AVES DEL SAR ..... 108
FIGURA 50. FOTOGRAFÍAS DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SAR ..... 113
FIGURA 51. FOTOGRAFÍAS DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA ..... 114
FIGURA 52. FOTOGRAFÍAS DE AVES RECONOCIDAS EN EL AAT ..... 118
FIGURA 53. FOTOGRAFÍAS DE MAMÍFEROS DEL ATT ..... 121
FIGURA 54. ESPECIES FITOPLANCTÓNICAS REGISTRADAS EN LA ZONA DE BAJAMAR ..... 123
FIGURA 55. SE ILUSTRAN LOS REGISTROS DE MAMÍFEROS CERCANOS Y DENTRO DEL SAR. ..... 137
FIGURA 56. DESARROLLO DE UN MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL (MED) DONDE SE EVALUÓ EL NIVEL DE VISIBILIDAD DESDE LOS PUNTOS RELEVANTES DENTRO DEL SAR EN SU PARTE TERRESTRE ..... 139
FIGURA 57. MAPA DE VISIBILIDAD DONDE SE PUEDE DENOTAR QUE LAS PARTES CON MENOS ALTURA Y PENDIENTE SON LAS QUE TIENEN MENOR VISIBILIDAD MIENTRAS QUE LAS ZONAS DE RELIEVE CON MAYOR ALTITUD Y PENDIENTE. ..... 140
FIGURA 58. MAPA DE UNIDADES DE PAISAJE ..... 143
FIGURA 59. MAPA DE VÍAS DE ACCESO PRINCIPALES AL SAR Y AP ..... 146
FIGURA 60. MUESTRA UN ANÁLISIS DEL SAR ACORDE A SUS USOS DE SUELO ..... 150
FIGURA 61. TIPOS DE EROSIÓN PRESENTES EN EL SAR. ..... 152
FIGURA 62. MAPA DE ZONAS VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO. ..... 156
FIGURA 63. MAPA DONDE SE MUESTRA EL SAR DEFINIDO PARA EL PROYECTO BAJA PORT. ..... 200
FIGURA 64. MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE PARA EL SAR ..... 212
FIGURA 65. MAPA DE VISIBILIDAD DONDE SE PUEDE DENOTAR QUE LAS PARTES CON MENOS ALTURA Y PENDIENTE SON LAS QUE TIENEN MENOR VISIBILIDAD MIENTRAS QUE LAS ZONAS DE RELIEVE CON MAYOR ALTITUD Y PENDIENTE. ..... 229
FIGURA 66. UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES EN LA PARTE MARINA ..... 233
FIGURA 67. CONFIGURACIÓN DE LA MARINA Y ANDADOR ..... 234
FIGURA 68. POLÍGONO TERRESTRE EN EL QUE SE TIENE INTERÉS PARA CONSTRUIR LAS INSTALACIONES TEMPORALES DENTRO DEL LOTE MP1. ..... 235
FIGURA 69. PIRÁMIDE POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE ENSENADA CON DATOS DEL CENSO DE INEGI 2020 ..... 240

# TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM) DE LA UBICACIÓN DE LOS POLÍGONOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO. ..... 6
TABLA 2. SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES EN EL ÁREA MARINA DEL PROYECTO. ..... 13
TABLA 3. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO ..... 17
TABLA 4. USOS DE SUELO EN LA PARTE TERRESTRE DEL SAR ..... 22
TABLA 5. ESTACIÓN METEOROLÓGICAS QUE PROPORCIONAN DATOS DE CLIMA DE LA PORCIÓN DEL SAR TERRESTRE DEL PROYECTO BAJA PORT. ..... 23
TABLA 6. REGISTROS DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL (MM) EN EL SAR. ..... 24
TABLA 7. HURACANES QUE HAN AFECTADO LA REGIÓN DE ENSENADA HISTÓRICAMENTE ..... 27
TABLA 8. COMPOSICIÓN LITOLÓGICA DEL SAR, AIP Y AAT BAJA PORT. ..... 35
TABLA 9. COMPOSICIÓN EDAFOLÓGICA DEL SAR, AIP Y AP BAJA PORT ..... 37
TABLA 10. USOS DE SUELO DEL PROYECTO BAJA PORT AND VILLAGE EN LA ZONA TERRESTRE EN EL SAR, AIP Y AP ..... 38
TABLA 11. CUENCA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA QUE FORMA PARTE DEL SAR. ..... 41
TABLA 12. CORRIENTES HIDROLÓGICAS EXISTENTES EN EL SAR TERRESTRE. ..... 41
TABLA 13. PROPIEDADES HIDRÁULICAS EN 10 Y 100 AÑOS DE RETORNO DE LAS CORRIENTES 3406 (ARROYO GUADALUPE) Y 3408 ..... 44
TABLA 14. DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN OLIVARES MEXICANOS DE 1948 A 2015 ..... 44
TABLA 15. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS EN LA PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR ..... 46
TABLA 16. ESCENARIOS PARA LAS SIMULACIONES DEL OLEAJE ..... 49
TABLA 17. PUNTOS DE MUESTREO PARA COLECTA DE AGUA ..... 52
TABLA 18. CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES INORGÁNICOS EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR (CONCENTRACIONES EN MM) ..... 53
TABLA 19. CONCENTRACIÓN DE IONES EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR ..... 54
TABLA 20. CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES INORGÁNICO EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR (CONCENTRACIONES EN MM) ..... 55
TABLA 21. CONCENTRACIÓN (MG/L) DE CONTAMINANTES EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR ..... 56
TABLA 22. CONCENTRACIÓN DE METALES Y CIANUROS EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR ..... 57
TABLA 23. ESTACIONES DE MUESTREO PARA FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON Y BENTOS, ASÍ COMO PARA LA CALIDAD DE AGUA ..... 62
TABLA 24. PUNTOS DE MUESTREO DE LAS ESPECIES DE FLORA ..... 71
TABLA 25. ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN EL SAR ..... 73
TABLA 26. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL MATORRAL COSTERO PRIMARIO ..... 81
TABLA 27. ÍNDICE DE SHANNON PARA LAS ESPECIES DE MATORRAL COSTERO PRIMARIO EL SAR ..... 81
TABLA 28. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL MATORRAL COSTERO SECUNDARIO DEL SAR ..... 82
TABLA 29. ÍNDICE DE SHANNON PARA LAS ESPECIES DE MATORRAL COSTERO SECUNDARIO DEL SAR ..... 82

TABLA 30. ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) DEL MATORRAL COSTERO PRIMARIO... 83
TABLA 31. ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) DEL MATORRAL COSTERO SECUNDARIO ..... 85
TABLA 32. COORDENADAS DE LOS INDIVIDUOS DE FEROCACTUS VIRIDESCENS ENCONTRADOS EN EL AAT ..... 89
TABLA 33. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) ..... 90
TABLA 34. ESPECIES DEL MATORRAL COSTERO SECUNDARIO DEL AAT..... 91
TABLA 35. SITIOS DE OBSERVACIÓN DE LA HERPETOFAUNA ..... 98
TABLA 36. LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL SAR. ..... 99
TABLA 37. COORDENADAS DE LOS PUNTOS PARA EL REGISTRO DE AVIFAUNA EN EL SAR. ..... 100
TABLA 38. LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR. ..... 101
TABLA 39. COORDENADAS DE REGISTRO DE MASTOFAUNA EN EL SAR. ..... 108
TABLA 40. LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SAR..... 110
TABLA 41. LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL AAT. ..... 113
TABLA 42. LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL AAT. ..... 115
TABLA 43. LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL AAT. ..... 119
TABLA 44. ESPECIES DE FLORA MARINA DE LA ZONA INTERMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 126
TABLA 45. ESPECIES DE FLORA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 127
TABLA 46. ESPECIES DE FAUNA MARINA DE LA ZONA INTERMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 128
TABLA 47. ESPECIES DE FAUNA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 130
TABLA 48. ESPECIES DE FAUNA ÍCTICA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 130
TABLA 49. LISTADO DE ESPECIES Y FRECUENCIAS DE LOS ORGANISMOS COLECTADOS EN BAJA MAR (BM), LOS VALORES CORRESPONDEN A INDIVIDUOS/225 CM² ..... 132
TABLA 50. COORDENADAS DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS CON REGISTROS CERCA O DENTRO DEL SAR..... 136
TABLA 51. GRADO DE FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE ..... 140
TABLA 52. FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE..... 141
TABLA 53. PONDERACIÓN OBTENIDA PARA EL TEMA DE FRAGILIDAD DEL PAISAJE. ..... 142
TABLA 54. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DEL SAR Y DEL AIP ..... 142
TABLA 55. LOCALIDADES POBLACIONALES DENTRO DEL SAR..... 144
TABLA 56. EJIDOS QUE FORMAN PARTE DEL SAR ..... 144

TABLA 57. TAMAÑO DE POBLACIÓN DENTRO DEL SAR SEGÚN DATOS DE INEGI 2020 ..... 145
TABLA 58. EMISIONES REPORTADAS POR IBERDROLA EN MÉXICO, PARTE DE ELLA GENERADA EN LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO EN ENSENADA. ..... 151
TABLA 59. VULNERABILIDAD DEL SAR DE ACUERDO CON EL ATLAS DE RIESGO DEL CENAPRED. ..... 154
TABLA 60. ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS ..... 154
TABLA 61. CAMBIOS PROYECTADOS RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO: INTERVALO DE VARIACIÓN ENTRE LOS TRES MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL. ..... 155
TABLA 62. DESIGNACIÓN DE LA CONABIO COMO SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD. ..... 156
TABLA 63. COMPARATIVO DE LAS ESPECIES POTENCIALES Y REGISTRADAS EN EL SAR Y EL ATT. ..... 158
TABLA 64. SÍNTESIS DE LA METODOLOGÍA APLICADA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ EL PROYECTO. ..... 163
TABLA 65. ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE PUEDEN GENERAR ALGÚN IMPACTO AMBIENTAL. ..... 164
TABLA 66. LISTA DE COMPONENTES AMBIENTALES QUE PODRÍAN VERSE AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. ..... 169
TABLA 67. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES IDENTIFICADAS ..... 172
TABLA 68. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SUBPROGRAMAS QUE LO HABRÁN DE INTEGRAR ..... 178
TABLA 69. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR FACTOR AMBIENTAL AFECTADO ..... 182
TABLA 70. USOS DE SUELO EN LA PARTE TERRESTRE DEL SAR ..... 201
TABLA 71. GEOFORMAS DEL SAR, AIP Y AAT DEL PROYECTO BAJA PORT ..... 203
TABLA 72. USOS DE SUELO DEL PROYECTO BAJA PORT AND VILLAGE EN LA ZONA TERRESTRE EN EL SAR, AIP Y AP ..... 204
TABLA 73. ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) DEL MATORRAL COSTERO PRIMARIO. 208
TABLA 74. ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) DEL MATORRAL COSTERO SECUNDARIO ..... 209
TABLA 75. ESPECIES DE FLORA LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... 211
TABLA 76. COMPARACIÓN DE ESPECIES POTENCIALES Y ESPECIES REGISTRADAS EN CAMPO. . 214
TABLA 77. ESPECIES DE FLORA MARINA DE LA ZONA INTERMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 215
TABLA 78. ESPECIES DE FLORA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 217
TABLA 79. ESPECIES DE FAUNA MARINA DE LA ZONA INTERMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 218

TABLA 80. ESPECIES DE FAUNA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 219
TABLA 81. ESPECIES DE FAUNA ÍCTICA MARINA DE LA ZONA SUBMAREAL REGISTRADAS EN LOS TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN MARINA DEL PROYECTO "ENERGÍA COSTA AZUL" EN LA LOCALIDAD DE EL SAUZAL, MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. ..... 220
TABLA 82. LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS PARA BAJA CALIFORNIA. ..... 222
TABLA 83. COORDENADAS DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS CON REGISTROS CERCA O DENTRO DEL SAR ..... 227
TABLA 84. LOCALIDADES POBLACIONALES DENTRO DEL SAR ..... 230
TABLA 85. EJIDOS QUE FORMAN PARTE DEL SAR ..... 230
TABLA 86. TAMAÑO DE POBLACIÓN DENTRO DEL SAR SEGÚN DATOS DE INEGI 2020 ..... 230
TABLA 87. SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES EN EL ÁREA MARINA DEL PROYECTO. ..... 232
TABLA 88.TAMAÑO DE POBLACIÓN DENTRO DEL SAR SEGÚN DATOS DE INEGI 2020 ..... 240
TABLA 89. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN ..... 241

# I. ANTECEDENTES.

El presente documento se elabora con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)[1], Capítulo IV relativo a los Instrumentos de la Política Ambiental, Sección V, Evaluación del Impacto Ambiental y Artículo 28 que establece que: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

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

**Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;**

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

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

Adicionalmente y de conformidad con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA-MEIA)[2] que establece en su Capítulo II, Artículo 5° que: quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

**Fracción A) Hidráulicas:**

[1]Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA), chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf, Fecha de consulta: julio 2024.

[2]Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA-MEIA), https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de-evaluacion-del-impacto-ambiental, Fecha de consulta: julio 2024.

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;
II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
III. **Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales,** con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;
IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;
VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;
**VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;**
VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;
**X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;**
XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;
XII. Plantas desaladoras;
**XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y;**
XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

**Fracción B) Vías Generales de Comunicación:**

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; **puertos**, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, **ecosistemas costeros** o de humedales y **cuerpos de agua nacionales**, con excepción de:

**a)** La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente;
**b)** Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente, y;
**c)** Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no

exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

**Fracción O) Cambios de Uso de Suelo en Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:**

I. **Cambio de uso del suelo para actividades** agropecuarias, acuícolas, **de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana**, de vías generales de comunicación o para el **establecimiento de instalaciones comerciales,** industriales **o de servicios** en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del **establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados,** o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;
II. **Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso**, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total, y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y
III. **Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal**, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

**Fracción Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:**

**Construcción y operación de** hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, **marinas, muelles, rompeolas**, campos de golf, **infraestructura turística o urbana,** vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, **que afecte ecosistemas costeros**, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y;

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

**Fracción R) Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros Conectados con el Mar; así como en sus Litorales o Zonas Federales:**

**I.** **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
**II.** **Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales**, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28

de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Con base en lo anteriormente expuesto, se somete a consideración de la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Trámite con Homoclave SEMARNAT-04-003-A "Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. No incluye actividad altamente riesgosa"**, el cual tiene su fundamento jurídico en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la autorización en materia de impacto ambiental que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 2022.

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

## II.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto pertenece al sector Turístico y consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una Terminal para Cruceros Turísticos y su infraestructura asociada: se tiene interés en arrendar una parte del polígono terrestre denominado **MP1** con una superficie total de **970,775.84 m² (97.07 ha**), de la cual se arrendaría una superficie de **22,930 m² (2.293 has), es decir un 2.36%,** está área albergará las Instalaciones Temporales que constan de: un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero; mismos que serán desmantelados una vez concluida la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto, toda vez que la infraestructura terrestre estará a cargo de otra Promovente misma que en su oportunidad habrá de presentar la respectiva MIA para su correspondiente evaluación por parte de las autoridades ambientales competentes. Por otra parte, a este predio denominado MP1 también se le delimitará la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) conforme lo determine la autoridad correspondiente.

Respecto al polígono marino del Proyecto, este tiene una superficie total de **97,956.02 m² (9.795602has)** más **48,566.15 m² (4.856615 has)** de Superficie de Dragado. Es decir, el Proyecto comprende una superficie total de de **146,522.17m²** (**14.652217 has**). Este polígono albergará el Rompeolas Norte; la Protección Marginal; el Muelle para Cruceros; la Marina para 239 Embarcaciones y Andador, así como; el Espigón Sur y la Superficie Dragado.

El Proyecto denominado **BAJA PORT** corresponde a una Terminal para Cruceros Turísticos (en adelante El Proyecto), se localiza al noroeste del municipio de Ensenada a la altura del kilómetro 75+793 de la Carretera Federal 1D Autopista Escénica Tijuana-Ensenada, en el municipio de Ensenada de la Delegación El Sauzal de Rodríguez, estado de Baja California. Como se ha mencionado anteriormente, el Proyecto pertenece al sector Turístico y consiste en la Construcción, Operación y Mantenimiento de una Terminal de Cruceros Turísticos cuya infraestructura asociada está conformada en la parte marina por: Rompeolas Norte; Protección Marginal; Marina para 239 Embarcaciones y Andador; Espigón sur y; Superficie de Dragado. El Proyecto se apoyará del polígono terrestre denominado **MP1** con una superficie total de **970,775.84 m² (97.07 ha**), del cual se arrendará una superficie de **22,930 m² (2.293 has), es decir un 2.36%,** está área albergará las Instalaciones Temporales que constarán de: un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero; mismos que serán desmantelados una vez concluida la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto, toda vez que la infraestructura terrestre estará a cargo de otra Promovente misma que en su oportunidad habrá de presentar la respectiva MIA para su correspondiente evaluación por parte de las autoridades ambientales competentes.

El acceso al Proyecto es mediante la Carretera Federal 1D Autopista Escénica Tijuana-Ensenada a la altura del Km 75+793 yendo en dirección norte-sur. El Polígono Terrestre del Proyecto colinda en su extremo norte con el Ejido Úrsulo Galván; al este con el Océano Pacífico;

al sur con un arroyo federal conocido como "La Misión" y el Desarrollo Inmobiliario "BAJA MAR SAN DIEGO" y; al extremo este con la Carretera Federal 1D y el Ejido Ensenada. El Polígono Marino colinda al este con la ZOFEMAT del polígono denominado Lote MP1, en sus extremos norte, oeste y sur colinda con el Océano Pacífico, en el **Anexo II.2** se presentan las coordenadas de ubicación de este lote. En la siguiente Tabla, se presentan las coordenadas geográficas expresadas en coordenadas UTM de ubicación del Proyecto.

**Tabla 1. Coordenadas geográficas (UTM) de la ubicación de los Polígonos que integran el Proyecto.**

| Vértice | Coordenadas UTM (zona 11 S) | | Vértice | Coordenadas UTM (zona 11 S) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | X | Y |
| **Polígono de apoyo terrestre para las Instalaciones Temporales** | | | | | |
| 1 | 510863.02 | 3543973.60 | 48 | 510727.38 | 3544210.79 |
| 2 | 510870.37 | 3543960.23 | 49 | 510726.38 | 3544217.46 |
| 3 | 510873.07 | 3543952.14 | 50 | 510725.36 | 3544222.10 |
| 4 | 510875.73 | 3543946.74 | 51 | 510725.87 | 3544224.85 |
| 5 | 510871.00 | 3543945.79 | 52 | 510727.57 | 3544228.66 |
| 6 | 510867.51 | 3543945.63 | 53 | 510728.85 | 3544231.61 |
| 7 | 510864.02 | 3543948.80 | 54 | 510730.38 | 3544233.62 |
| 8 | 510860.68 | 3543951.82 | 55 | 510732.43 | 3544237.84 |
| 9 | 510856.33 | 3543956.61 | 56 | 510733.70 | 3544246.08 |
| 10 | 510853.73 | 3543961.88 | 57 | 510732.91 | 3544250.34 |
| 11 | 510847.62 | 3543968.61 | 58 | 510732.49 | 3544253.48 |
| 12 | 510843.27 | 3543975.24 | 59 | 510730.80 | 3544258.66 |
| 13 | 510837.72 | 3543985.71 | 60 | 510740.74 | 3544269.91 |
| 14 | 510826.58 | 3544004.68 | 61 | 510744.50 | 3544277.98 |
| 15 | 510821.02 | 3544015.04 | 62 | 510748.59 | 3544285.40 |
| 16 | 510802.95 | 3544027.67 | 63 | 510750.29 | 3544293.11 |
| 17 | 510798.37 | 3544030.52 | 64 | 510750.60 | 3544300.09 |
| 18 | 510793.05 | 3544034.21 | 65 | 510750.75 | 3544308.38 |
| 19 | 510787.88 | 3544039.78 | 66 | 510755.67 | 3544316.03 |
| 20 | 510780.45 | 3544046.51 | 67 | 510765.35 | 3544324.48 |
| 21 | 510773.33 | 3544056.33 | 68 | 510773.77 | 3544328.14 |
| 22 | 510765.80 | 3544068.29 | 69 | 510783.47 | 3544335.36 |
| 23 | 510758.08 | 3544071.81 | 70 | 510798.41 | 3544338.00 |
| 24 | 510752.39 | 3544076.46 | 71 | 510818.33 | 3544336.34 |
| 25 | 510750.43 | 3544080.31 | 72 | 510827.28 | 3544327.28 |
| 26 | 510749.84 | 3544083.67 | 73 | 510815.84 | 3544287.35 |
| 27 | 510746.58 | 3544089.50 | 74 | 510815.97 | 3544268.56 |
| 28 | 510739.01 | 3544101.18 | 75 | 510815.74 | 3544249.53 |
| 29 | 510735.27 | 3544112.37 | 76 | 510816.50 | 3544232.22 |
| 30 | 510733.99 | 3544125.25 | 77 | 510813.49 | 3544215.16 |
| 31 | 510733.16 | 3544136.42 | 78 | 510811.18 | 3544200.04 |
| 32 | 510732.26 | 3544150.51 | 79 | 510809.36 | 3544188.51 |
| 33 | 510731.37 | 3544158.27 | 80 | 510807.96 | 3544181.45 |
| 34 | 510730.58 | 3544161.75 | 81 | 510801.63 | 3544143.65 |
| 35 | 510730.53 | 3544161.92 | 82 | 510800.94 | 3544133.79 |
| 36 | 510730.50 | 3544162.25 | 83 | 510805.95 | 3544120.94 |
| 37 | 510729.31 | 3544167.07 | 84 | 510804.00 | 3544111.77 |
| 38 | 510729.30 | 3544167.29 | 85 | 510805.88 | 3544102.82 |
| 39 | 510728.24 | 3544172.82 | 86 | 510806.69 | 3544088.18 |
| 40 | 510727.02 | 3544177.41 | 87 | 510813.13 | 3544076.11 |
| 41 | 510726.42 | 3544182.46 | 88 | 510820.79 | 3544060.68 |
| 42 | 510726.77 | 3544187.10 | 89 | 510828.95 | 3544042.90 |
| 43 | 510727.83 | 3544190.37 | 90 | 510840.57 | 3544018.11 |
| 44 | 510728.32 | 3544193.30 | 91 | 510849.58 | 3543997.39 |

| Vértice | Coordenadas UTM (zona 11 S) | | Vértice | Coordenadas UTM (zona 11 S) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | X | Y |
| **Polígono de apoyo terrestre para las Instalaciones Temporales** | | | | | |
| 46 | 510728.97 | 3544197.50 | 92 | 510852.89 | 3543995.78 |
| 47 | 510728.46 | 3544201.49 | 93 | 510856.80 | 3543988.33 |
| ***Superficie total del Polígono terrestre de las Instalaciones Temporales=22,930 m² (2.293 has)*** | | | | | |
| **Polígono Marino** | | | | | |
| 1 | 509696.2547 | 3542372.424 | ***Superficie total del Polígono Marino=2'909,000 m² (290.9 has)*** | | |
| 2 | 509148.0505 | 3544415.652 | | | |
| 3 | 510769.3615 | 3544919.731 | | | |
| 4 | 510718.8118 | 3544189.802 | | | |
| 5 | 511255.1768 | 3542942.251 | | | |
| 6 | 511200.7892 | 3542930.677 | | | |

La Tabla 1 presenta el área correspondiente de los componentes a desarrollar en el Proyecto, tanto en el polígono de apoyo terrestre como los componentes en la parte marina. Para el polígono de apoyo terrestre que se contempla que para las instalaciones temporales se solicitará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de **manera temporal**, ya que, una vez finalizadas las etapas de preparación del sitio y construcción, las instalaciones temporales se desmantelarán y se restaurará el área afectada.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional y local del Área del Proyecto.

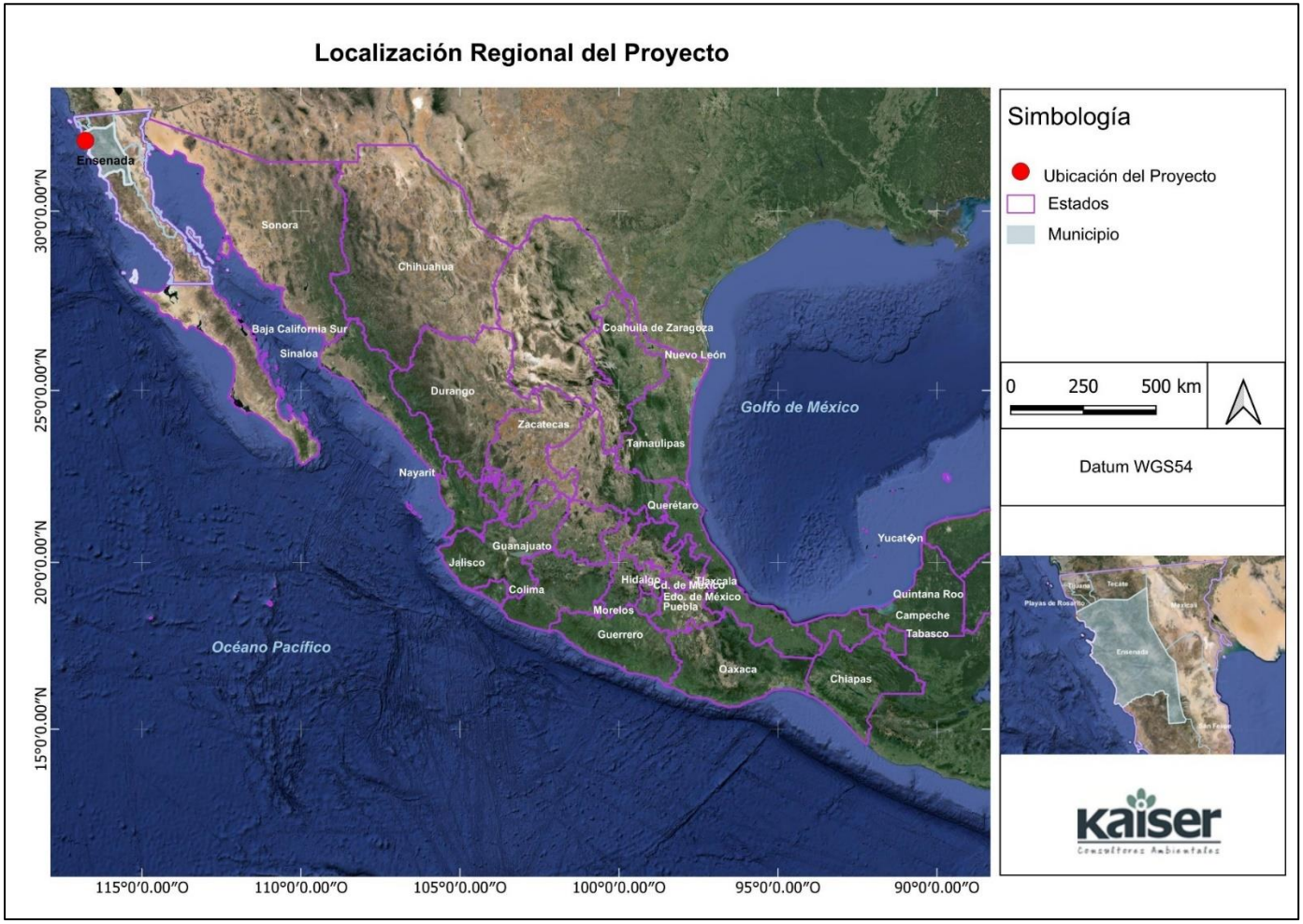



**Figura 1. Ubicación Regional del Proyecto**

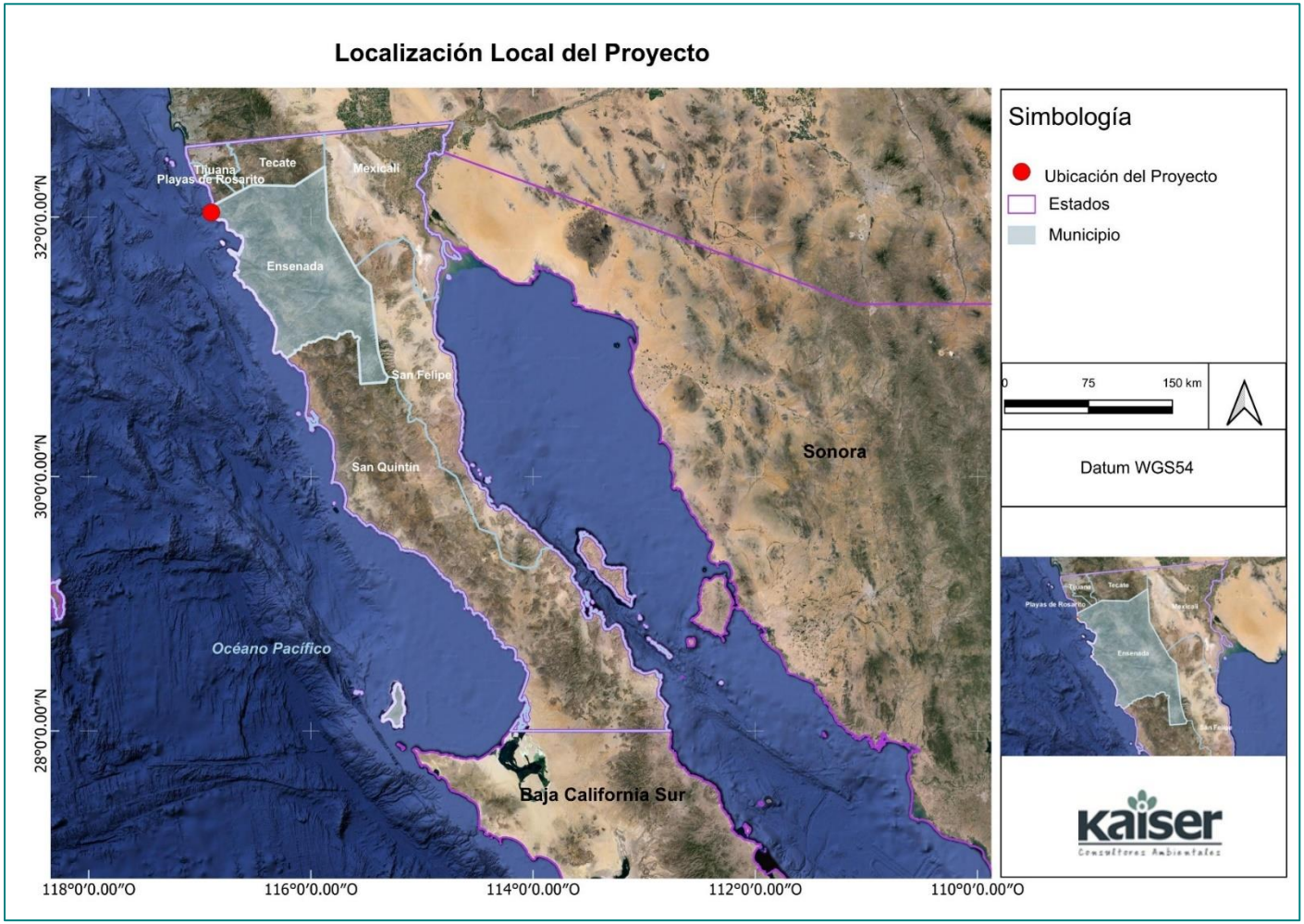



**Figura 2. Ubicación Local del Proyecto**

## II.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El Proyecto pertenece al sector Turístico y consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una Terminal para Cruceros Turísticos y su infraestructura asociada. Se consideró un polígono marino de **2'909,000 m² (290.9 has)** el cual albergará el Rompeolas Norte; la Protección Marginal; el Muelle para Cruceros; la Marina para 239 Embarcaciones y Andador; el Espigón Sur y la Superficie Dragado. La superficie total del Proyecto es de **97,956.02 m² (9.795602has)** más **48,566.15 m² (4.856615 has)** de Superficie de Dragado. Es decir, el Proyecto comprende una superficie total de de **146,522.17m²** (**14.652217 has**).

Se tiene interés en arrendar una parte del polígono terrestre denominado **Lote MP1** con una superficie total de **970,775.84 m² (97.07 ha**), de la cual se arrendaría una superficie de **22,930 m² (2.293 has), es decir un 2.36%,** está área será utilizada con la finalidad de contar con un polígono de apoyo terrestre que albergará las Instalaciones Temporales que constarán de un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero, mismos que serán desmantelados una vez concluida la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto. Es importante mencionar que al predio denominado **MP1** se le delimitará la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) conforme lo determine la autoridad correspondiente.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (2017-2021) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Polígono Marino tiene un uso de suelo clasificado como Cuerpo de Agua, y el Polígono de apoyo terrestre (**Lote MP1**) con Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), presenta un uso de suelo con vegetación clasificada como Matorral Rosetófilo Costero, la cual está clasificada como Vegetación Forestal, lo anterior corroborado con los trabajos de campo de flora efectuado en el mes de Octubre del año en curso, el cual determinó el tipo de vegetación como Matorral Rosetófilo Costero. Al existir vegetación forestal se solicitará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) **de manera temporal**, toda vez que las obras de apoyo terrestre serán temporales y la infraestructura terrestre asociada al Proyecto será objeto de otra MIA, toda vez que la parte terrestre será desarrollada por otra Promovente ajena al desarrollo de la infraestructura marina objeto de esta MIA-R.




**Figura 3.Polígono Marino y Lote MP1 -apoyo terrestre provisional-, donde se desarrollará el Proyecto.**

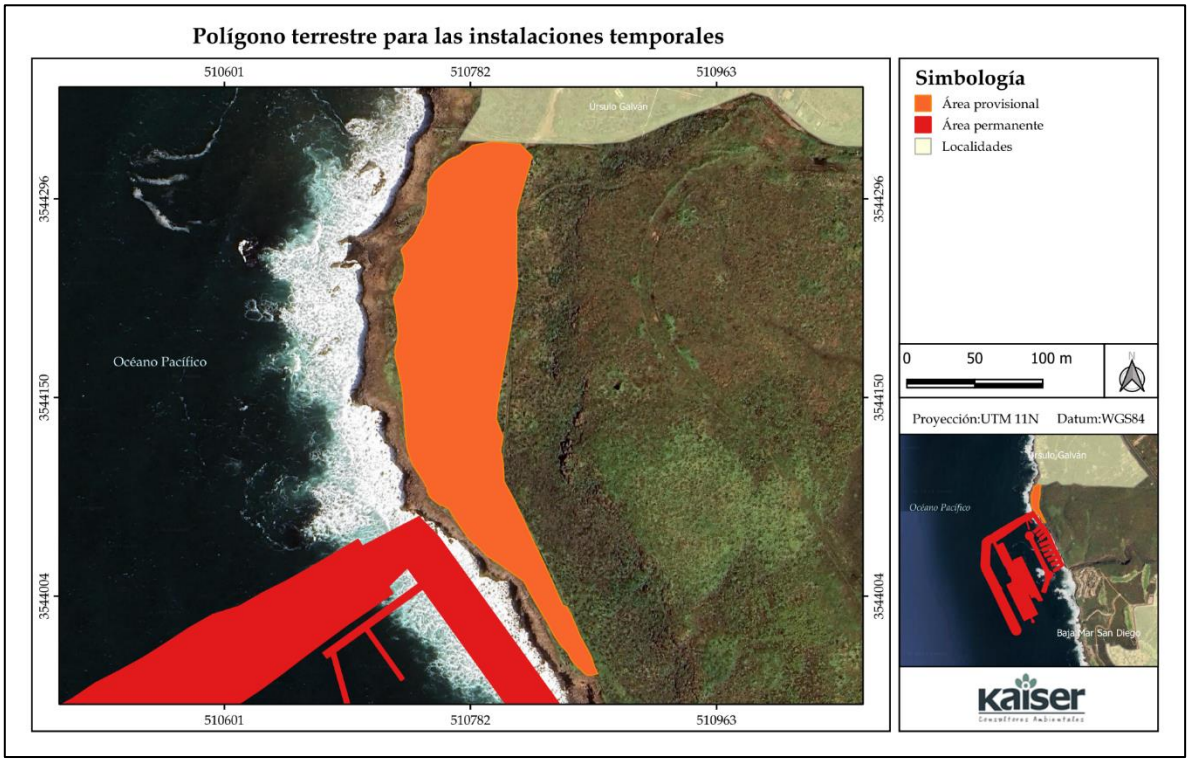



**Figura 4. Polígono terrestre en el que se tiene interés para construir las Instalaciones Temporales dentro del Lote MP1.**

Como se ha comentado anteriormente, la naturaleza del Proyecto se basa y corresponde a un Plan Maestro de una Terminal de Cruceros a desarrollarse en un área total de **97,956.02 m² (9.795602 has)** más **48,566.15 m² (4.856615 has)** de Superficie de Dragado. El Proyecto se conforma del Rompeolas Norte; Protección Marginal; Muelle para Cruceros, Marina para 239 Embarcaciones y Andador; Espigón Sur y Superficie de Dragado, todos éstos situados en el Polígono marino. Las etapas del Proyecto contemplan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, para lo cual el Proyecto se apoyará de instalaciones temporales en un polígono de apoyo terrestre provisional de **22,930 m² (2.293 has)** en donde se construirá un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero. **Cabe aclarar que las instalaciones temporales serán desmantelados una vez concluidas las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, toda vez que la infraestructura terrestre será desarrollada por otra Promovente.**

El acceso al sitio se realizará por el Ejido Úrsulo Galván en el que se tiene un acceso directo desde la Carretera Federal 1D o Carretera Escénica Tijuana–Ensenada a la altura del km 74+600. A partir del acceso al Ejido se tienen distintos caminos y en el extremo suroeste de dicho Ejido se tiene una comunicación directa con la parcela o Lote MP1 en el que se tendrá

el polígono de apoyo terrestre provisional para las obras asociadas a la preparación del sitio y construcción del Rompeolas Norte, Protección marginal, el Muelle para cruceros, la Marina para 239 embarcaciones y andador, y el Espigón Sur.

Cabe señalar que en el Ejido Úrsulo Galván se cuenta con un camino perimetral que corre por el extremo sur del mismo, el cual colinda con el extremo norte del Lote MP1.

Las obras que integran el Proyecto corresponden a:

- **Polígono Terrestre (Lote MP1)**
  - Instalaciones Temporales
    - Almacén de Insumos/Materiales
    - Taller de Mantenimiento de Maquinaria.

    **Las instalaciones temporales serán desmanteladas una vez finalizadas la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto**.

Una vez desmanteladas las instalaciones temporales se restaurará/reforestará la porción de superficie afectada del Lote MP1 que corresponde a **22,930 m² (2.293 has)**, la cual recobrará sus condiciones naturales.

- **Polígono Marino y ZOFEMAT**
  - Rompeolas Norte.
  - Protección Marginal.
  - Muelle para Cruceros.
  - Espigón Sur.
  - Marina Turística para albergar hasta 239 embarcaciones y andador.
  - Superficie de Dragado.

La superficie de los principales componentes del Proyecto se presenta a continuación,

**Tabla 2. Superficie de los principales componentes en el área marina del Proyecto.**

| Componente | Superficie m² | Superficie (has) |
|---|---|---|
| Rompeolas Norte. | 48,632.62 | 4.863262 |
| Protección Marginal. | 7,458.17 | 0.745817 |
| Muelle para Cruceros. | 18,700 | 1.87 |
| Espigón Sur. | 690.78 | 0.069078 |
| Marina Turística para albergar hasta 239 embarcaciones y andador. | 22,474.45 | 2.247445 |
| Subtotal | 97,956.02 | 9.795602 |
| Superficie de Dragado. | 48,566.15 | 4.856615 |
| **Total** | **146,522.17** | **14.652217** |

En la Figura 3 se presenta la distribución de los componentes del Proyecto. En la Figura 4 se presenta la configuración de la marina, y en la Figura 3, se presentó la ubicación del polígono de las instalaciones temporales. Las instalaciones temporales serán desmanteladas una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción (**Anexo II.1**. se presenta el Máster Plan del Proyecto).

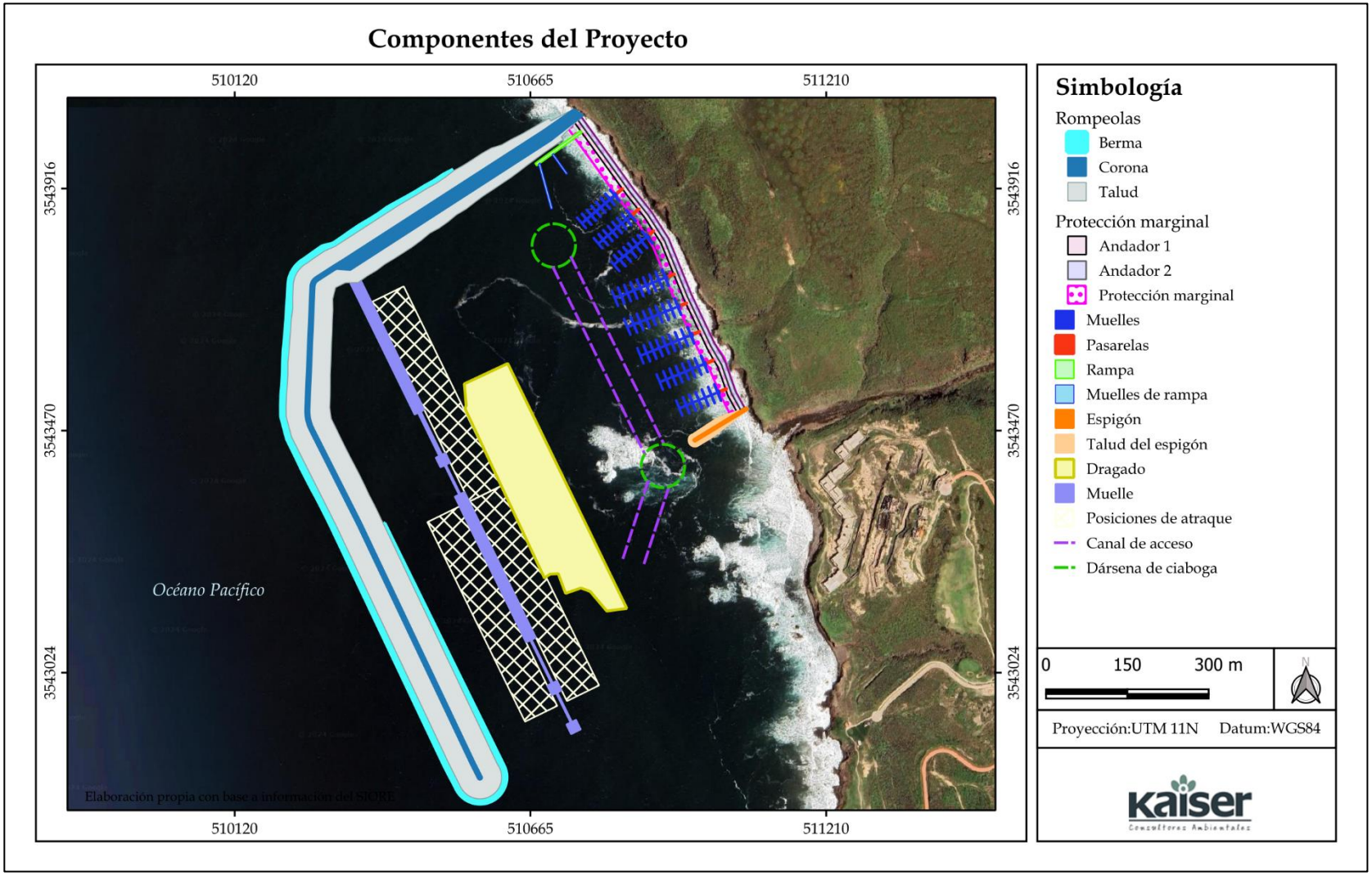



**Figura 5. Ubicación de los componentes en la parte marina.**

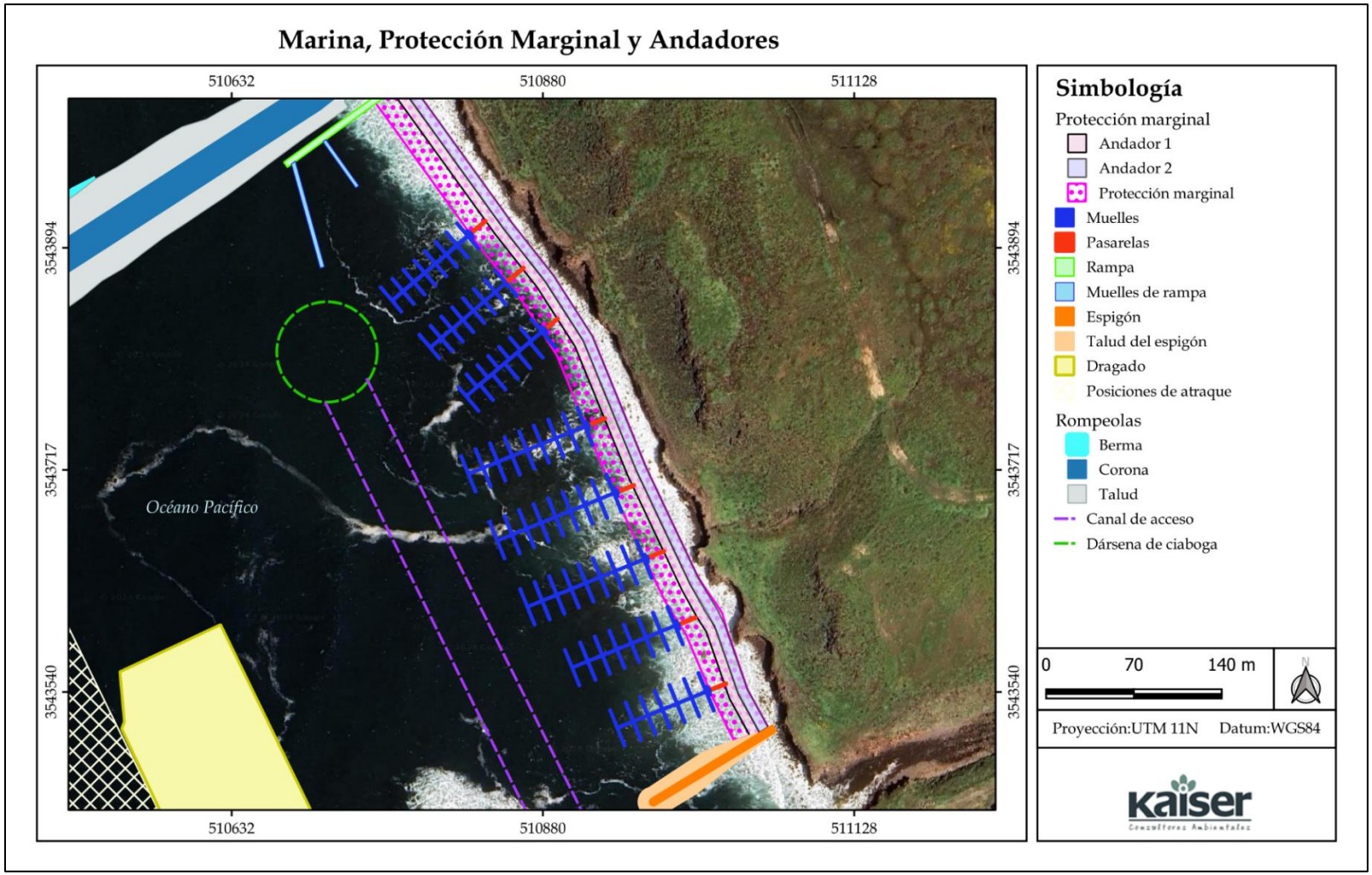



**Figura 6. Marina, Protección marginal y Andadores.**

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

Para el Proyecto "**BAJA PORT**" el ordenamiento jurídico constituye la base principal de planeación de las actividades a realizarse, de tal manera que se han adaptado las características del Proyecto al marco normativo aplicable y vigente para la región. El proceso de planeación del Proyecto se llevó a cabo considerando el desarrollo sustentable, haciendo énfasis en el completo cumplimiento de los distintos ordenamientos jurídicos de los niveles federal, estatal y municipal.

En este Capítulo, se presenta la vinculación del proyecto "**BAJA PORT**", en el Municipio de Ensenada, Baja California, mediante un análisis detallado de los instrumentos de planeación y de los ordenamientos jurídicos correspondientes, así como los argumentos jurídicos necesarios para determinar el cumplimiento del Proyecto a cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos vigentes y aplicables.

Para cada instrumento analizado en el presente capítulo, se realiza la vinculación con aquellas disposiciones jurídicas o supuestos jurídicos que se relacionan directamente con el Proyecto, y de qué manera se cumple con lo señalado en las mismas.

A continuación, se enlistan los instrumentos y ordenamientos aplicables al proyecto, así como los argumentos de cumplimiento de cada uno de ellos:

**Tabla 3. Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto.**

| Tipo | Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos | Cumplimiento del Proyecto |
|---|---|---|
| Programas de Ordenamiento Ecológico | - Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio<br>- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California<br>- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte | El Proyecto se ha generado en consideración de los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región, por lo que conforme a la descripción del Proyecto que se encuentra en los capítulos siguientes, se han atendido legítimamente todos los requerimientos de los programas de ordenamiento ecológico Generales, del Estado de Baja California y Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. |
| Planes de Desarrollo Urbano Estatal y Municipal | - Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2022-2027<br>- Plan Municipal de Desarrollo de Ensenada 2021-2024<br>- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada, PDUCPE 2024-2036 | El Proyecto se ha fundado en un proceso de planeación estratégica dirigido a realizar un correcto aprovechamiento del uso de suelo y manejo de los recursos naturales conforme a la normatividad de los Planes de Desarrollo Estatal y Municipal, y del Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico |

| Tipo | Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos | Cumplimiento del Proyecto |
|---|---|---|
| | - Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico Cortero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN) | Cortero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN). |
| Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación | - Áreas Naturales Protegidas federales, estatales y municipales;<br>- Sitios Ramsar<br>- Regiones Terrestres Prioritarias<br>- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves<br>- Regiones Hidrológicas Prioritarias | Para la elaboración del Proyecto ha sido considerado el beneficio ambiental para crear una zona de preservación ecológica, y se ha consultado el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas sin que en la región en la que se ubica el Proyecto se hayan encontrado Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales o Municipales. |
| Marco Normativo Federal | - Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<br>- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental<br>- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento<br>- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento<br>- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento<br>- Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento<br>- Ley General del Cambio Climático y su Reglamento<br>- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental<br>- Ley Federal del Mar<br>- Ley General de Bienes Nacionales<br>- Ley General de Turismo<br>- Ley de Puertos<br>- Normas Oficiales Mexicanas | Uno de los objetivos del Proyecto es generar desarrollo sustentable en la región en la que se localiza, por lo que cumple con todas las disposiciones de orden público e interés social dirigidas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, y acordes con garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, cumpliendo con todos los instrumentos ambientales aplicables, y adaptando todos los enfoques necesarios para la preservación, restauración y mejoramiento del sitio en el que se encuentra, tomando las medidas necesarias que incluyen la mejor información científica disponible para la protección de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable que a su vez son compatibles con la obtención de beneficios económicos, fomento del turismo en la región y prevención de la contaminación del aire, agua y suelo del sitio en el que se encuentra el Proyecto. |
| Marco Normativo Estatal y Municipal | - Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California<br>- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California<br>- Ley de Protección del Ambiente del Estado de Baja California<br>- Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California<br>- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California<br>- Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos del Estado de Baja California | El Proyecto ha otorgado particular atención al Marco Normativo Municipal y Estatal, considerados como células básicas de la estructura gubernamental cumpliendo con la normativa aplicable enfocada al desarrollo urbano del estado, la protección del medio ambiente, reglamentación de los servicios de agua para el Proyecto, gestión integral de residuos, protección civil, desarrollo forestal, fomento al turismo en la región, tanto a nivel estatal como municipal. |

| Tipo | Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos | Cumplimiento del Proyecto |
|---|---|---|
| | – Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Baja California<br>– Ley de Turismo del Estado de Baja California<br>– Reglamento de Ordenación Urbanística para los Desarrollos Turísticos del Estado de Baja California<br>– Reglamento para el Control de la Calidad Ambiental del Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento Municipal de Protección Civil de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento de Tránsito para el Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento de Limpia del Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento para la Prevención de la Contaminación Lumínica en el Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada, Baja California<br>– Reglas de Operación de los Puertos de Ensenada y Costa Azul 2023<br>– Bandos Municipales | |
| Instrumentos de Planeación y Programas Federales | – Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 | El Proyecto ha transitado por un proceso de planeación dentro del cual se plantean las tendencias deseables respecto al uso del territorio y de los recursos naturales, considerado todos los programas sectoriales y federales de desarrollo. |
| Instrumentos de Planeación y Programas Estatales y Municipales | – Ley de Planeación para el Estado de Baja California.<br>– Programa Estatal de Protección al Ambiente de Baja California 2022-2027<br>– El Programa Sectorial de Infraestructura de Baja California (PSIBC) 2022-2027 | El Proyecto cumple con todos y cada uno de los instrumentos de planeación creados por los Gobiernos Estatal y Municipal. Por lo que no existe ningún impedimento para su autorización. |

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto cumple con los objetivos y metas planteados en los instrumentos de planeación y programas federales. Por otra parte, no contraviene con los lineamientos y criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados, ni con los Programas de Desarrollo Estatales y Municipales. Por las características y particularidades del Proyecto, este no afectará a ningún Área Natural

Protegida decretada a nivel federal, estatal o municipal, tampoco afectará a Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), ni sitios RAMSAR. El sitio se localiza dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP-10 Santa María-El Descanso[3] y la Región Marina Prioritaria RMP-1 Ensenadense[4], por lo cual, el Proyecto durante sus diferentes etapas, tiene como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre, aunado a esto se aplicarán medida preventivas y/o de mitigación por las probables afectaciones a la Flora y Fauna por lo que se implementará un Programa de Conservación de Flora y Fauna, Cabe destacar que derivado de los trabajos de reconocimiento de flora y fauna las especies identificadas en algún estatus incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el área del SAR fueron *Ferocactus viridiscens* (Biznaga de barril) como especie amenazada (A), la *Uta stansburiana (*Lagartija manchada norteña*)* en categoría de amenazada (A), y *Sceloporus vandenburgianus (*Lagartija escamosa de Artemis) Sujeta a Protección Especial (Pr), el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*) en peligro de extinción (P) y además es endémico, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) en categoría de Amenazada (A), además de observarse las presencia de algunas especies de aves como son el Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) ambas especies en categoría Sujeto a Protección (Pr). Para la fauna marina como se mencionó anteriormente se realizó una consulta en las bases de datos con registros de coordenadas y se encontraron avistamientos cercanos o dentro del SAR de las siguientes especies de importancia: *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas sujetas a Protección Especial (Pr) según el listado de especies con algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

[3] Regiones Terrestres Prioritarias de México. Santa María -El Descanso http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_010.pdf, fecha de consulta: junio 2024.

[4] RMP-1 San Pedro Mártir https://www.gob.mx/semarnat/articulos/isla-san-pedro-martir, Fecha de consulta: junio 2024.

# IV. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El SAR corresponde a un espacio marítimo y terrestre ubicado al norte del municipio de Ensenada, Baja California, que forma parte del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada, que se aplica a un espacio ocupado latitudinalmente por una franja que con centro en la línea de costa se extiende 2-10 km hacia tierra (dominio terrestre, al que se asocian cambios en el uso de suelo) y 5 km hacia el mar (dominio marino, al que se asocia la recepción de efluentes desde tierra, y la acción modeladora de las fuerzas marinas), concretamente está inserto en la zona llamada BAJAMAR SAN DIEGO al sur de la Misión y de la zona llamada Salsipuedes. El SAR definido presenta una forma irregular, cuyas características sobre el uso de las porciones terrestre y marina, quedan explicadas enseguida.

Para la parte terrestre del SAR se seccionó en dos cuadrantes considerando la parte terrestre y la parte marina, mismos que se describen enseguida.

**La porción marina del SAR** abarca 2.7 km² (2,700.03 ha), teniendo como límite este la línea de costa (*on shoring*) y al oeste la cota de 300 mbnm a una distancia de aproximadamente 4.32 km de la costa

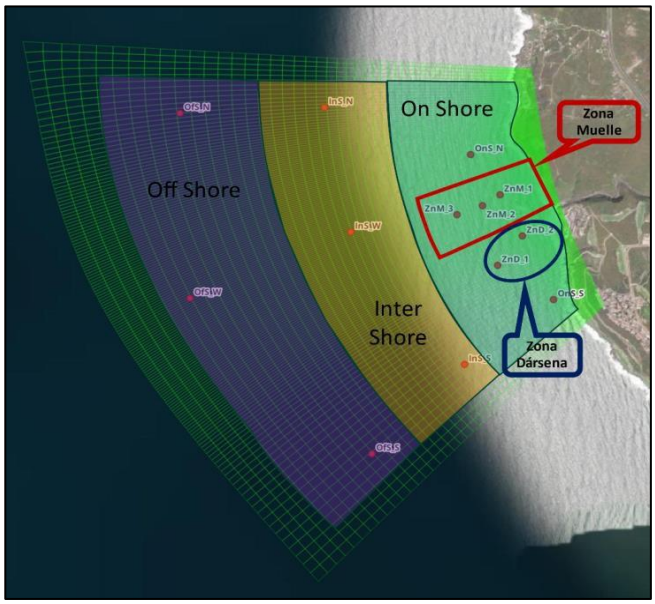



**Figura 7. Primer Cuadrante del SAR del Proyecto BAJA PORT.**

*Fuente: Análisis de Clima Marítimo y Modelación Numérica de la Propagación de Oleaje e Hidrodinámica. Anexo III.1*

**La porción terrestre del SAR** abarca 4,126.0408 has, que se encuentran fragmentadas principalmente por la Carretera Federal 1D que separa la zona oeste de la este. La zona oeste se caracteriza por la presencia de diferentes desarrollos turísticos y fraccionamientos habitacionales entre los cuales destacan los que están cercanos al Puerto de la Salina, El

Campo Angles, El Fraccionamiento BAJAMAR SAN DIEGO con su Campo de Golf. En la zona este después de la Carretera Federal 1D se observa una zona de lomeríos con terrenos en su mayor parte de uso forestal y otros que están en proceso de ser fraccionados. En la siguiente Tabla, se indica los usos de suelo actuales y sus porcentajes.

**Tabla 4. Usos de suelo en la parte terrestre del SAR**

| Clave | Tipo | Superficie (ha) | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| AH | Asentamientos Humanos | 660.0968 | 16.00 |
| DV | Sin Vegetación Aparente | 31.3350 | 0.76 |
| ML | Chaparral | 154.0224 | 3.73 |
| PC | Pastizal Cultivado | 134.9113 | 3.27 |
| PI | Pastizal Inducido | 139.9581 | 3.39 |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 633.5075 | 15.35 |
| VSa/ML | Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral | 43.6211 | 1.06 |
| VSa/MRC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero | 2,328.5853 | 56.44 |
| **Total** | | **4,126.0408** | **100.00** |

Con base en los análisis antes expuestos, el polígono marítimo terrestre del SAR resultante cubre 6,826.0708 has (Figura 8). En el **Anexo IV.1** se muestra un Cuadro de Coordenadas UTM de los vértices del SAR en proyección UTM zona 11 con un datum de WGS84.

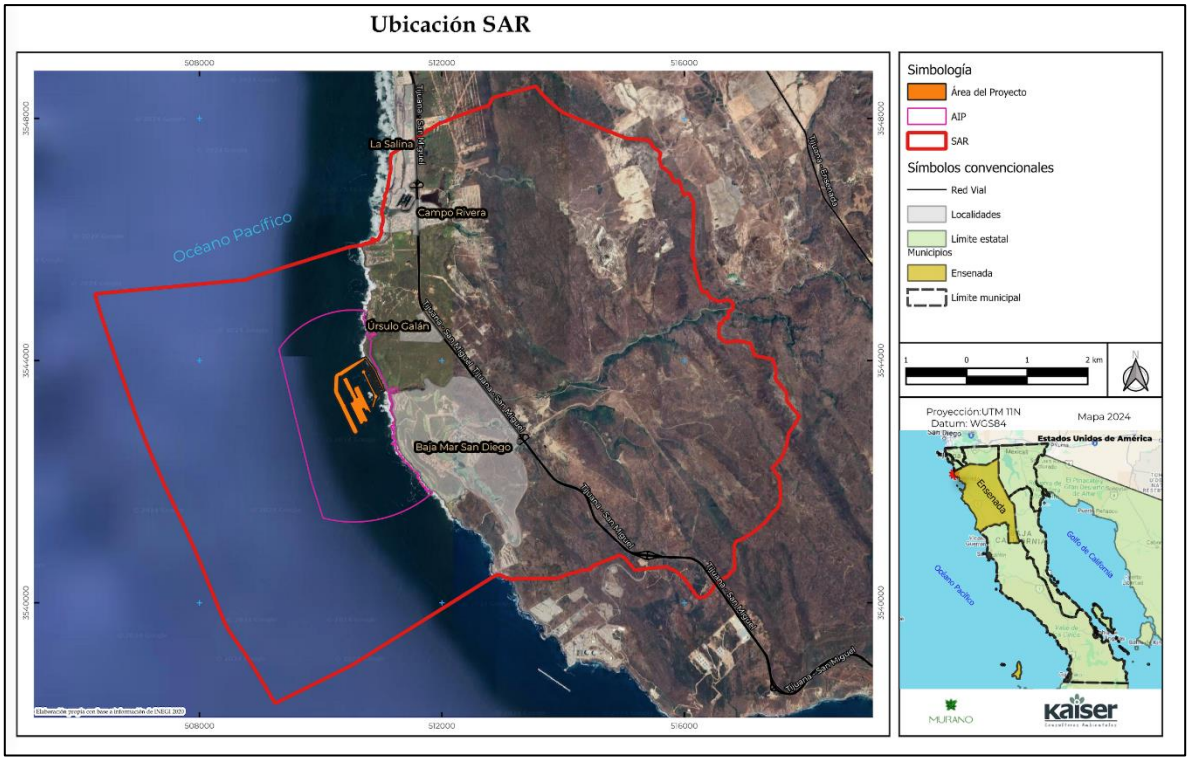



**Figura 8. Mapa donde se muestra el SAR definido para el proyecto BAJA PORT.**
**Fuente: Se observa la delimitación del SAR que abarca las porciones marina y terrestre.**

## IV.1. MEDIO ABIÓTICO.

El clima del SAR es del tipo Seco templado con lluvias de invierno (BSks) (acorde con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, 2006) (Figura IV.8), también conocido como del mediterráneo seco. Cabe decir, que Baja California es el único estado de la república con este tipo de clima, caracterizado por tener un verano seco y cálido, y un invierno húmedo lluvioso y frio, con un régimen climático con temperaturas medias anuales que van de los 12º a los 18 °C y precipitaciones totales anuales que oscilan entre los 100 a los 300 mm, con un mayor porcentaje de lluvia en invierno que ocurren los primeros tres meses del año.

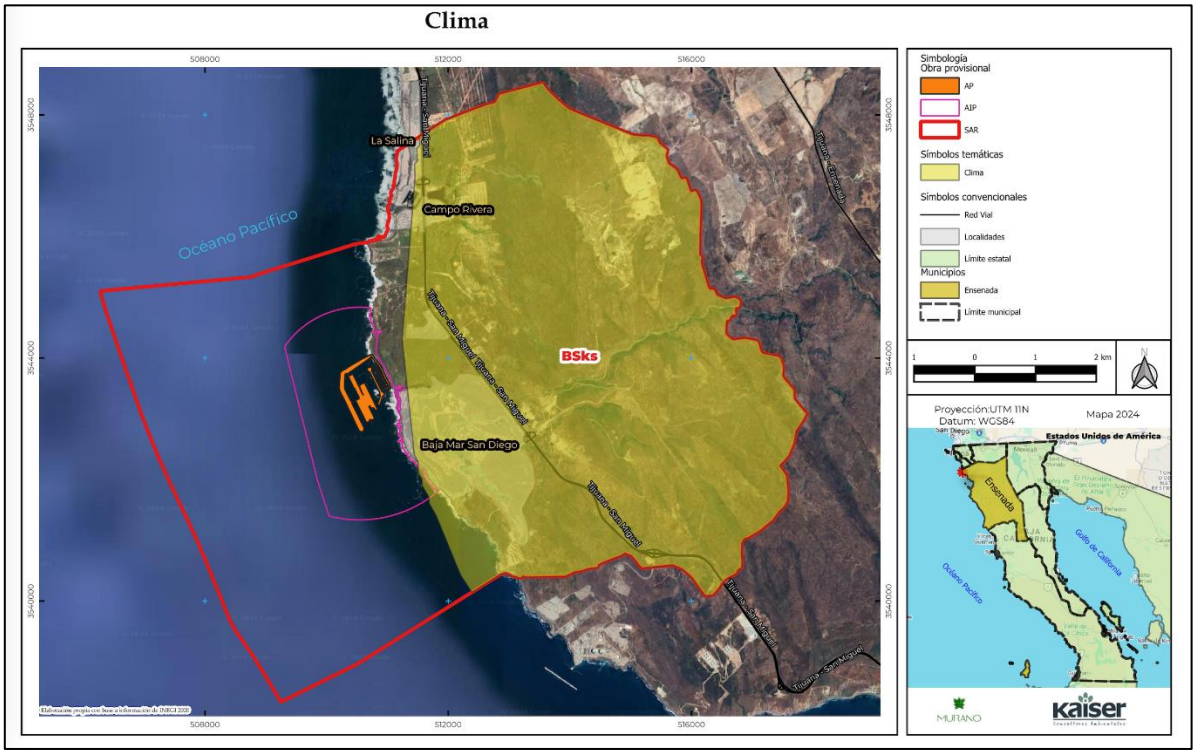



**Figura 9. Mapa de clima del SAR del Proyecto BAJA PORT.**

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 5. Estación Meteorológicas que proporcionan datos de clima de la porción del SAR terrestre del Proyecto BAJA PORT.**

| ESTACIÓN | NÚMERO DE ESTACIÓN | COORDENADAS DE UBICACIÓN UTM | | ALTITUD (MSNM) |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| **La Misión** | 00002077 | 594457.46 | 3540872.53 | 20 |

La precipitación pluvial del SAR, según la información de la estación meteorológica de referencia, permite saber que anualmente se alcanza una lámina de lluvia de 295.02 mm en promedio, las mayores precipitaciones se observan de diciembre a febrero con medios

mensuales 50.23 mm. Los meses más lluviosos muestran precipitaciones de los 24.58 mm. El periodo más seco es de junio a agosto.

Por los datos de evaporación promedio de 1,302.50 mm indicados en la siguiente Tabla, se observa que esta es superior en todo momento a la precipitación anual de 295.02 mm. de Baja California. Del comparativo entre la precipitación y la evaporación (Figura 10), no queda duda del déficit hídrico del SAR, sin embargo, la sensación de humedad de la región es mayor a otras regiones debido al rocío que aporta la brisa marina en esta región.

**Tabla 6. Registros de precipitación pluvial (mm) en el SAR.**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | PP ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 17.92 | 112 | 28.05 | 14.41 | 0 | 5.9 | 0 | 0.01 | 0.01 | 23.51 | 3.52 | 1.5 | 206.84 |
| 2001 | 50.11 | 115.5 | 29.21 | 30.01 | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 17.32 | 23.4 | 265.57 |
| 2002 | 11.01 | 4.8 | 20.4 | 16.22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 27.7 | 48.01 | 143.14 |
| 2003 | 0.01 | 157.5 | 82.71 | 24.51 | 10.5 | 2 | 2.01 | 0 | 0 | 0 | 17 | 23.01 | 319.25 |
| 2004 | 8.5 | 103.9 | 13.2 | 5.7 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 174.1 | 23.3 | 112.81 | 441.52 |
| 2005 | 103.8 | 119.3 | 26.6 | 7.91 | 3.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.5 | 0.02 | 0.01 | 272.86 |
| 2006 | 9.91 | 9 | 62.81 | 33.11 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.52 | 3.01 | 28.8 | 174.16 |
| 2007 | 39.01 | 50.72 | 7.01 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0.02 | 1.5 | 21.52 | 140.78 |
| 2008 | 99.01 | 48.22 | 13 | 0 | 15.5 | 0 | 3.8 | 0 | 0 | 1.5 | 46.21 | 150 | 377.24 |
| 2009 | 3 | 86 | 0 | 5.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.3 | 15.9 | 106 | 217.21 |
| 2010 | 158.2 | 100.5 | 43.7 | 54.32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56.72 | 26.71 | 132.51 | 572.67 |
| 2011 | 10 | 140 | 65.5 | 10 | 12.51 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 6 | 104 | 35.7 | 383.73 |
| 2012 | 14 | 50.01 | 58.5 | 42.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.01 | 11 | 5 | 69.71 | 252.25 |
| 2013 | 56.4 | 17.53 | 44 | 2.01 | 10.7 | 0 | 0.01 | 4.5 | 0 | 30 | 10 | 18.71 | 193.86 |
| 2014 | 11.05 | 22.9 | 10.01 | 15.56 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 12 | 95.01 | 166.54 |
| 2015 | 23.01 | 22 | 36.5 | 3.52 | 57.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 3.72 | 12.52 | 10.61 | 57.1 | 226.03 |
| 2016 | 121 | 0 | 28.51 | 23.53 | 17.52 | 0 | 0 | 0 | 45.01 | 1.5 | 37.5 | 151.31 | 425.89 |
| 2017 | 101.5 | 152 | 3 | 0 | 23.3 | 0 | 0 | 0.01 | 0.01 | 0 | 0.01 | 2 | 281.85 |
| 2018 | 62.01 | 25.01 | 13.5 | 0.01 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 31.03 | 40.5 | 172.1 |
| 2019 | 60.5 | 125.5 | 27.02 | 3 | 6.82 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0 | 115 | 100.3 | 438.17 |
| 2020 | 20 | 33.51 | 83.24 | 63.51 | 0.01 | 2.01 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 6.5 | 20 | 228.79 |
| MÍNIMA | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.01 | 140.78 |

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de temperatura del año 2000 a 2020 de la Estación La Misión*

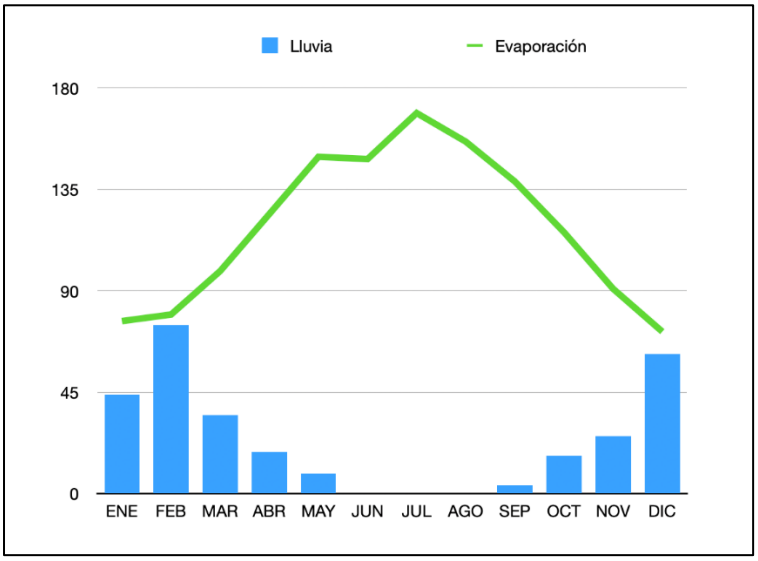



**Figura 10. Umbrograma de la porción terrestre del SAR (precipitación pluvial y evaporación en mm)**

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de temperatura del año 2000 a 2020 de la Estación La Misión*

En general, las velocidades de vientos son relativamente bajas, la frecuencia de rangos superiores a 9 m/s es muy pobre, la dirección que presenta las velocidades de mayor magnitud es el S superando los 15 m/s, con esta validación, es denominada como dirección de "viento dominante" a pesar de su muy baja frecuencia (1.90 %).

En la Figura 11 se muestra un histograma que indica una curva de frecuencias acumuladas que es consecuencia del valor de la velocidad de viento y la probabilidad acumulada para diferentes percentiles; y que indica los valores percentil asociados a 50, 75, 90, 95, 99 y 99.5 % tanto para el régimen anual (análisis escalar).

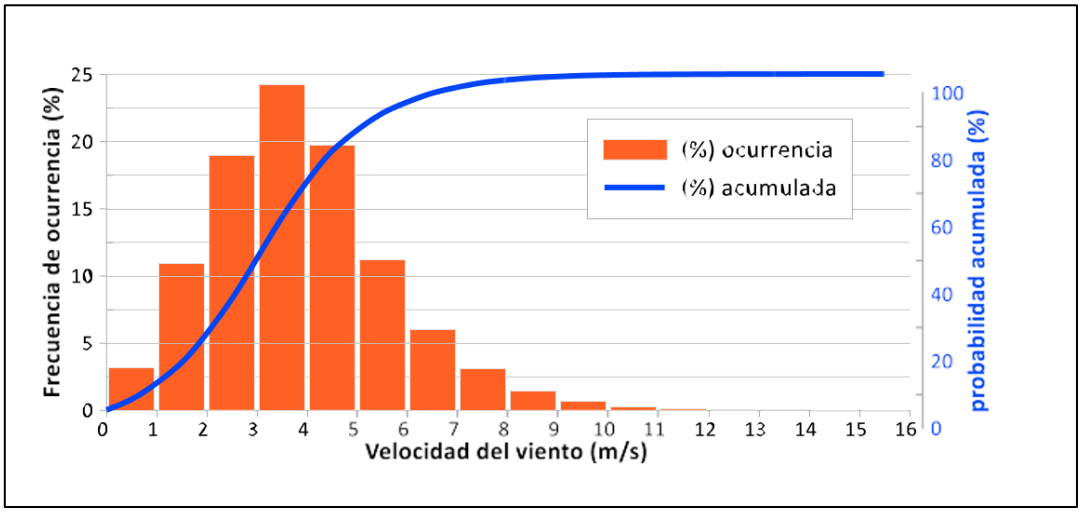



**Figura 11. Histograma y curva de probabilidad acumulada de velocidad (m/s).**

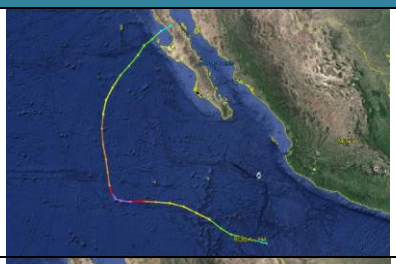
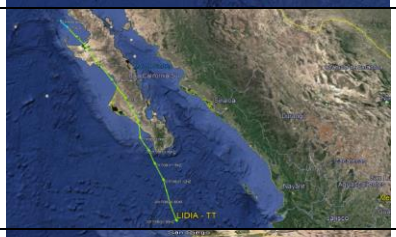
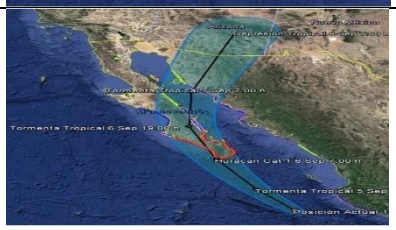
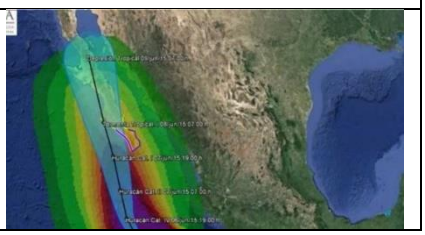
Los eventos meteorológicos presentan una relación con base en la intensidad del viento, que es la siguiente:

- Perturbación tropical. Son circulaciones débiles que se presentan en latitudes entre los 5 y 8 °
- Depresión tropical. Circulación sensiblemente cerrada y centro bien definido; con velocidades menores a 40 km/h.
- Tormenta tropical. Forman nubosidades espesas y algunas perturbaciones se disipan al alcanzar esta clasificación; las velocidades aumentan, fluctuando entre los 60 y 118 km/h
- Huracán. Son tormentas tropicales en las que sus velocidades de viento exceden los 118 km/h

La fuerza de generación del viento es la suma armónica de la fuerza de presión, de fricción, centrífuga y fuerza de Coriolis; para entender mejor las condiciones que presenta el viento, se utilizan los "diagrama de vientos", que son representaciones vectoriales de las diferentes características, graficadas comúnmente en rosas de vientos, la información que se plasma en los diagramas es representativa de los regímenes anual y mensual.

Respecto de los fenómenos meteorológicos y acorde a la información del CENAPRED, Baja California es la entidad que presenta menor riesgo, en contraste con Baja California Sur que es el estado donde más huracanes impactan. La zona del estado de Baja California más vulnerable a los remanentes de los huracanes (reducidos en tormentas tropicales) es el sur del municipio de Ensenada, donde la baja población e infraestructura, hacen que el municipio no resulta afectado de manera grave.

**Tabla 7. Huracanes que han afectado la región de Ensenada históricamente.**

| NOMBRE DEL FENÓMENO ATMOSFÉRICO | TEMPORADA | AÑO | FORMA EN QUE LLEGO EL FENÓMENO A LA REGIÓN | INTENSIDAD DE DAÑOS | IMAGEN |
|---|---|---|---|---|---|
| Huracán Rosa | 02 octubre | 2018 | Depresión Tropical | Baja |  |
| Huracán Lidia | 29 agosto | 2017 | Tormenta Tropical | Baja |  |
| Huracán Paine | 19 septiembre | 2016 | Categoría 1 | Baja |  |
| Huracán Newton | 7 de septiembre | 2016 | Tormenta Tropical | Baja |  |
| Huracán Blanca | 9 junio | 2015 | Depresión Tropical | Baja |  |

*Fuente: CENAPRED del 2000 al 2024*

Los ciclones que afectan a Baja California llegan en forma de tormenta tropical al norte del municipio de Ensenada, y otros fenómenos que afectan al municipio, son conocidos como Vientos de Santa Ana, que corresponden a masas de aire continental extremadamente secas, que ocurren en el otoño y el invierno, en la región NW de Baja California con dirección NE con magnitud mayor a 40 km/h.

Especial importancia adquieren los vientos de Santa Ana en la región toda vez que combinados con escenarios de sequía o calor pueden producir incendios forestales. De conformidad con A. Hinojosa *et.al.,* 2019 los Vientos de Santa Ana son vientos intensos y secos del desierto hacia el mar y son la principal causa de los incendios de otoño (típicamente de septiembre a octubre) que consumen cada año el abundante combustible de los matorrales y chaparrales de las Californias. Cualquier chispa o quema accidental puede iniciar incendios que rápidamente se salen de control, emprendiendo un devastador recorrido con apetito insaciable por más combustible. En dicho sentido, el autor señala que los días 24 y 25 de octubre de 2019, los vientos de Santa Ana desencadenaron algunos incendios en la zona de Ensenada-Tijuana, Baja California, que se extendieron por varios días, donde se requirió evacuar lugares amenazados por su rápido avance, como Bajamar, Primo Tapia, San José de la Zorra, La Misión, Las Peñitas y Playas de Rosarito, entre otros. La cicatriz de incendio de mayor extensión fue de 27 mil hectáreas. Cubrió desde los cerros al oeste de Valle de Guadalupe hasta Bajamar, pasando por la mesa de El Tigre.

El ejemplo más notorio y mediático de este tipo de fenómenos se registró en la primera quincena de enero de 2025 en la zona de Pacific Palisades al noroeste de la zona urbana de Los Ángeles en el estado de California en los Estados Unidos, en donde precisamente los Vientos de Santa Ana combinados con factores de sequía y fuentes de ignición han consumido una superficie del orden de las 16 mil hectáreas. Estos han adquirido enorme notoriedad dado que han consumido extensas zonas residenciales de alta plusvalía con cuantiosos daños en el patrimonio de los residentes de dicha zona.

Si los incendios de Pacific Palisades de 2025 se les compara con los de la zona de Ensenada de 2019, estos últimos consumieron una zona casi 70% mayor que la recientemente registrada en la zona de Los Ángeles California.

Las nevadas, es otro fenómeno climático extremo que se producen por sistemas de baja presión que atraviesan por la región norte de México, y que provocan leves precipitaciones de nieve en las zonas montañosas de Baja California, como es el caso de la Sierra de Juárez; sin embargo, sobre el SAR no existen datos que den cuenta de este fenómeno.

En un periodo de 20 años en la estación La Misión se ha observado un mínimo de granizadas, estos eventos han ocurrido primordialmente en los meses de diciembre-enero, marzo-abril, cabe mencionar que la estación de la Misión es donde existe mayor registro de granizo.

Para el caso de la frecuencia de niebla y tormentas eléctricas, no se encontraron datos para la estación que se ubica más cercana al SAR, por ello fueron considerados los datos de las estaciones climáticas del Servicio Meteorológico denominadas Agua Caliente y Tijuana.

Por su parte, la niebla puede ocurrir en todas las épocas de años; pero es más frecuente en verano y otoño (junio a septiembre), cuando, se registran los mayores días con niebla, esto

se debe como consecuencia de las remanentes de los huracanes y tormentas tropicales que se quedan en la Celda de Hadley. La niebla se presenta por las primeras horas del día, puesto que es el remanente del fenómeno atmosférico (ciclón o tormenta) va dejando una cola de humedad, que desciende durante la noche y se produce con la convección del sol sobre el suelo calentando la superficie y provocando la perdiendo volumen hídrico.

Las tormentas eléctricas, se presentan en los meses de diciembre, enero y marzo, su presencia se ha producido durante la época de "nortes" (diciembre a marzo); que resultan son muy atípicos para el SAR.

Acorde a la información que se recaba en los monitoreos de sequía por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), misma que se mide con una escala de intensidades promovida por según el Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE) que va desde anormalmente seco (D0), Sequía moderada (D1), Sequía severa (D2), hasta Sequía Extrema (D3), aunque, otro factor que aumenta la escasez del agua en la región está asociado al crecimiento demográfico. En la zona del SAR la recurrencia de sequía va de moderada a severa principalmente en la porción correspondiente al municipio de Ensenada.

Baja California forma parte de la *Provincia Fisiográfica Península de Baja California, que abarca* más de 80% de la entidad y la totalidad del estado de Baja California Sur además de una pequeña extensión del territorio estadounidense. En la República Mexicana, la Península de Baja California está ubicada en el extremo noroeste y ocupa desde el norte del paralelo 32° hasta el sur del 23° N, existe 1,330 kilómetros dentro de ella con rumbo NW-SE. El eje geológico estructural le otorga una forma alargada y angosta a la provincia es su Cordillera Peninsular, con la misma orientación que la provincia y el núcleo granítico masivo (batolito) que la constituye aflora en el norte y queda sepultado hacia el sur. Dicho eje forma parte de un bloque de falla alargado y basculado hacia el suroeste, por lo que presenta un flanco abrupto hacia el Golfo de California y otro tendido y de mayor suavidad hacia el Océano Pacífico. La Cordillera Peninsular remata en su extremo meridional en el bloque del Cabo, donde vuelven a quedar expuestas las rocas graníticas.

Los límites continentales de la provincia corresponden a la separación internacional con la California estadounidense y, en su extremo noreste se localiza la provincia fisiográfica Llanura Sonorense, el resto lo constituyen más de 3,000 kilómetros de costa sobre el Océano Pacífico y el Golfo de California.

Las cumbres más elevadas de la Cordillera Peninsular se encuentran en las sierras del norte del estado de Baja California, que alcanzan de 2,000 a 3,000 msnm, tal es el caso de la sierra San Pedro Mártir cuya máxima elevación es de 3,100 m. La mitad sur de la cordillera corresponde a la Sierra de la Giganta, ésta tiene sus cumbres más altas en el norte, pero la mayor parte de ellas no llegan a los 1,000 msnm.

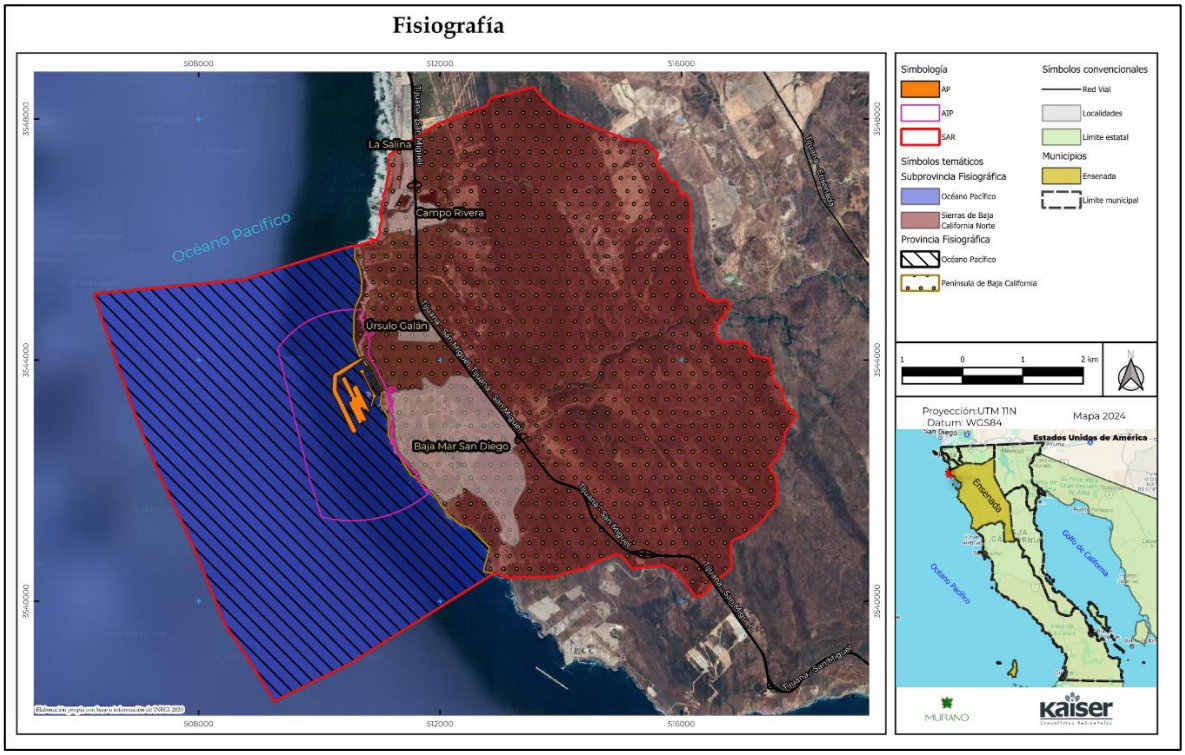



**Figura 12. Mapa Fisiográfico del SAR del Proyecto BAJA PORT.**

*Fuente: Carta fisiográfica de INEGI 1,100,000*

Las características orográficas del SAR, según las geoformas generales del SAR, corresponden en la porción terrestre que se indica en la Tabla IV.16, las obras temporales del Proyecto se localizarán en la zona de meseta, y el AIP del Proyecto también corresponde a una zona de meseta.

**Tabla IV. 1 Geoformas del SAR, AIP y AAT del Proyecto BAJA PORT**

| Nombre | Tipo | SAR terrestre | | AIP en el SAR | | AAT en el SAR terrestre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup (ha) | Porcentaje | Sup (ha) | Porcentaje | Sup (ha) | Porcentaje |
| **Llanura** | **Llanura Aluvial Costera de Piso Rocoso o Cementado** | 257.3094 | 6.2362 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| **Meseta** | **Meseta Basáltica** | 3868.7282 | 93.7638 | 11.1297 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| **Total** | | **4126.0376** | **100.00** | **11.1297** | **100.00** | **0.00** | **0.00** |

*Fuente: Sistemas de Topoformas de INEGI 1:1,000,000*

El SAR forma parte de la región geomorfológica denominada "Zona Costera del Noroeste" que se origina en el Oceanside, California (E.U.A.) La geoforma marina propiamente es la continuidad de la llanura que se extiende hacia el mar como plataforma continental que se pronuncia desde la línea de costa que alcanza el intervalo de los 400 a los 500 mbnm. La costa del SAR se caracteriza por la presencia de un área escarpada con presencia de

acantilados grandes y deslizamientos de tierra, los cantiles se han desarrollado preferentemente en sedimentos marinos del Cretácico superior, preservados por una cubierta de derrames de lavas del Mioceno medio que los corona.

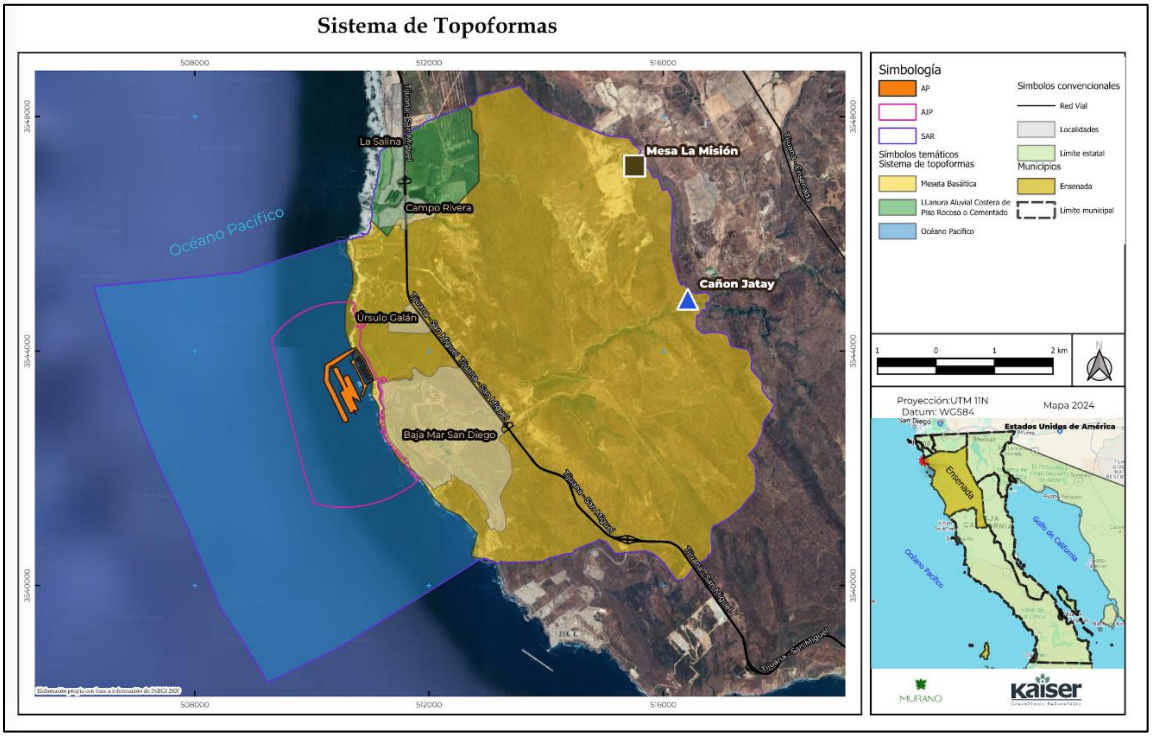



**Figura 13. Mapa de topoformas y orográfico del SAR del Proyecto BAJA PORT.**

*Fuente: Sistemas de Topoformas de INEGI 1:1,000,000*

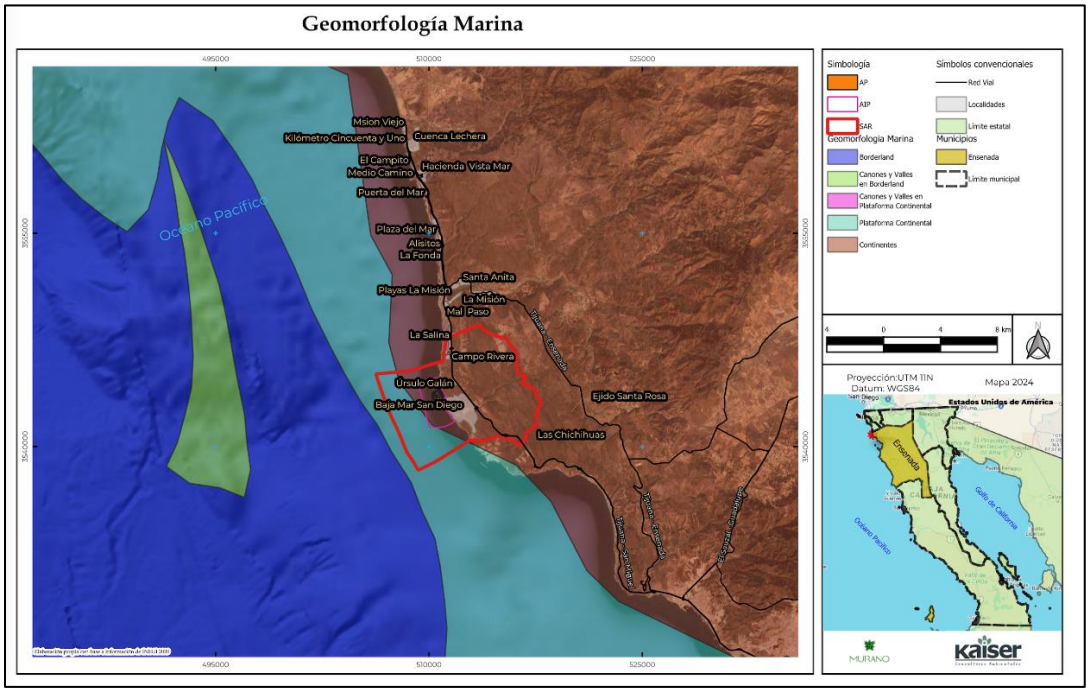


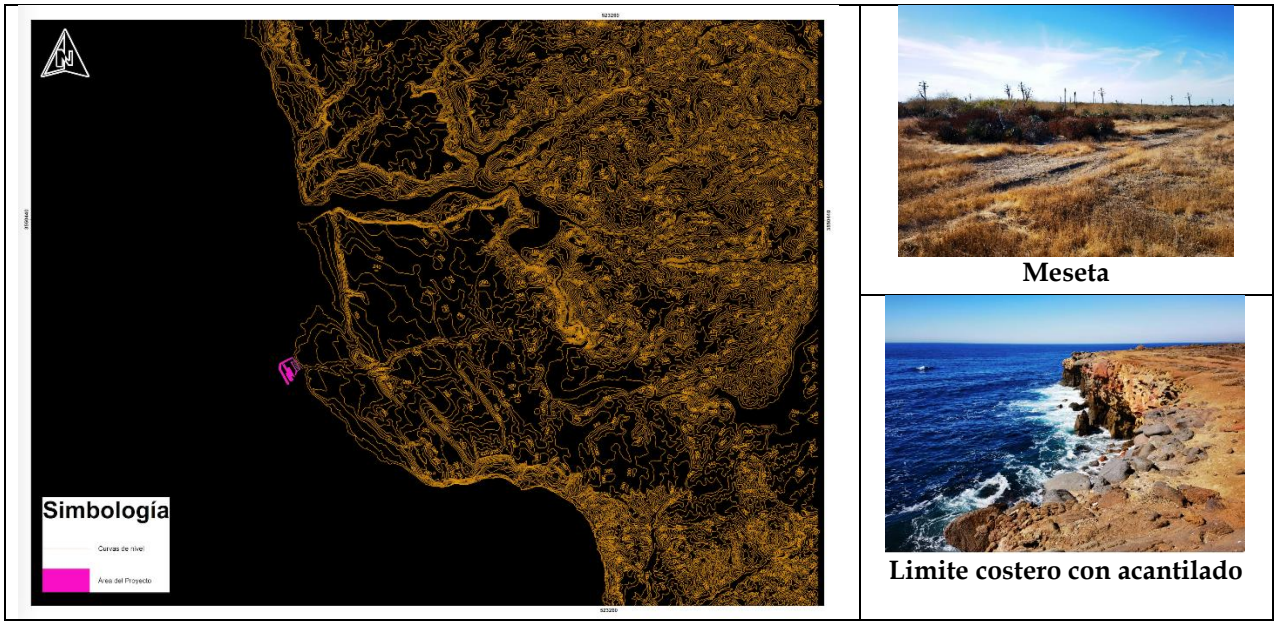

**Figura 14. Extensión de la Plataforma continental para la porción marina del SAR**

*Fuente: Adaptación tomada de Lugo et. al., 1990*[5]

La estructura del relieve terrestre está definida por el tipo de rocas y su origen, el movimiento de placas tectónicas y las formas que componen el relieve en las unidades terrestres como en el caso del SAR. Esta región la constituye parte de la subprovincia de las Sierras de Baja California que se encuentran al NW del Estado.

El SAR comprende un 93 por ciento de meseta basáltica y un 7% de llanura aluvial de piso rocoso cementado. La meseta basáltica se extiende hasta el océano a una distancia de 400 mbnm, como se puede advertir en la Figura 16, las curvas de nivel son más abiertas que las ubicadas al este del SAR, ya que las mismas corresponden a las de lomeríos. En el SAR existe una meseta basáltica que continua hacia el mar en forma terraza costera que en su límite en la línea de costa presentan una pendiente abrupta y rocosa.

[5] *Lugo-Hubp, José., Córdova, Carlos-Fernández, Arteaga. (1990) 'Geomorfología Marina'. Obtenido de Geomorfología 1. IV.3.3., Atlas Nacional de México, Vol. II, Escala 1:4000000, Instituto de Geografía, UNAM. México*






**Meseta**



**Limite costero con acantilado**

**Figura 15. Curvas de nivel del SAR**
**Fuente: Carta topográfica de INEGI esc. 1:50,000 clave H11B11 – y I11B81**

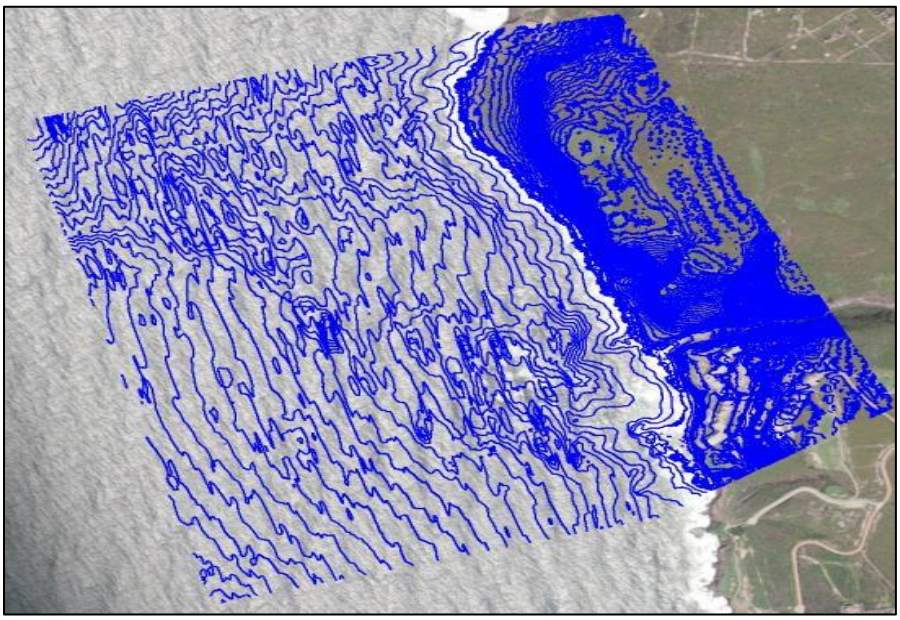


**Figura 16. Mapa topo-batimétrico de la porción marina del SAR**
*Fuente: Análisis de Clima Marítimo y Modelación Numérica de la Propagación de Oleaje e Hidrodinámica. Anexo III.1*

Las etapas geológicas que dieron origen a las formaciones rocosas existentes dentro del territorio del SAR son:

- El Jurásico superior –Cretácico inferior está constituido por andesita y brecha volcánica andesita (JsKiA-BvA), cuyo origen corresponden a un ambiente de arco volcánico marino; con afloramiento extensos en la porción occidental. Esta unidad se correlaciona con parte de la formación Santiago Peak; que se extiende desde el sur de California hasta la falla Agua Blanca en Baja California.
- Sobreyaciendo discordante aflora la Formación Rosarito de edad Campaniano-Maastrichtiano. Consiste en intercalaciones de limonita y arenisca con lentes de conglomerado (KmcLm-Ar); expuestos en la margen pacífica.
- La formación Rosarito Beach del Mioceno aflora en las zonas costeras entre San Diego y Ensenada, cubriendo discordantemente a las rocas más antiguas; está constituido de derrames de basalto con intercalaciones de areniscas, brecha arenosa, toba, sedimentos, diatomáceos y conglomerados (TmB-Ar), y por andesitas y basalto (TmA-B) depositadas al oeste de la línea de costa. Se tiene edades K-Ar en basaltos de 16.1 +- 2.1 Ma (Gastil, 1978) y 14.3+- 2.6 Ma (Hawkink, 1970). Se correlaciona con las volcánicas Conejo y El Moderno del sur de California

Acorde a la información litológica (INEGI, 2019) en el SAR existen rocas de tipo Basalto Arenisca en un 82.32 %, seguido de Andesita-Basalto en 14.28 %, Conglomerado poligénico Arenisca en un 2.60 % y Aluvial en un 0.80 % (Figura 17 y Tabla 8).

El SAR se localiza en la provincia geológica del Borde Continental (Gastil *et al.*, 1975 tomado de Cruz y Delgado,1999[6]), formada por rocas sedimentarias de la Fm. Rosario del Cretácico tardío que descansan sobre rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Fm. Alisitos del Cretácico temprano. Sobre la Fm. Rosario se depositó la Fm. Rosarito Beach del Mioceno, caracterizada por derrames de lava y sedimentos de ambiente costero.

**Formación Alisitos**. El basamento en la zona está constituido por rocas volcánicas y volcanoclásticas metamorfizadas en la facies de esquistos verdes de la Formación Alisitos. En otras localidades, algunas facies sedimentarias de esta formación contienen fauna del Aptiano-Albiano (Minch, 1967; Almazán-Vázquez, 1988). Los afloramientos más importantes de esta formación se encuentran en la margen occidental de Baja California, en una franja definida desde el límite con Estados Unidos hasta la mitad de la Península. En la zona de estudio la formación está pobremente expuesta, sin embargo, aflora ampliamente hacia el oriente del área de trabajo y en la zona de Ensenada. En la zona de estudio la unidad está representada por algunos depósitos de lapilli acrecional, mientras que hacia el sur predominan los depósitos volcanoclásticos.

**Formación Rosario**. En el área de estudio la Fm. Rosario sobreyace discordantemente a la Fm. Alisitos. Está formada por una alternancia de sedimentos marinos del Campaniano

[6]*Cruz-Castillo, Manuel, Delgado-Argote y Luis A., 1999. Descripción Geológica y Estructural de la Zona de Deslizamientos Salsipuedes-Cíbola Del Mar, Ensenada, Baja California.* GEOS, Vol. 19, No. 3, p. 159-174

tardío-Maastrichtiano temprano (Abbott *et al.*, 1993) que cambia a facies continentales y marinas profundas. Contiene fósiles marinos, está pobremente consolidada y poco deformada. Yeo (1984) la dividió en los miembros inferior, medio y superior. Los dos últimos afloran en la zona de estudio.

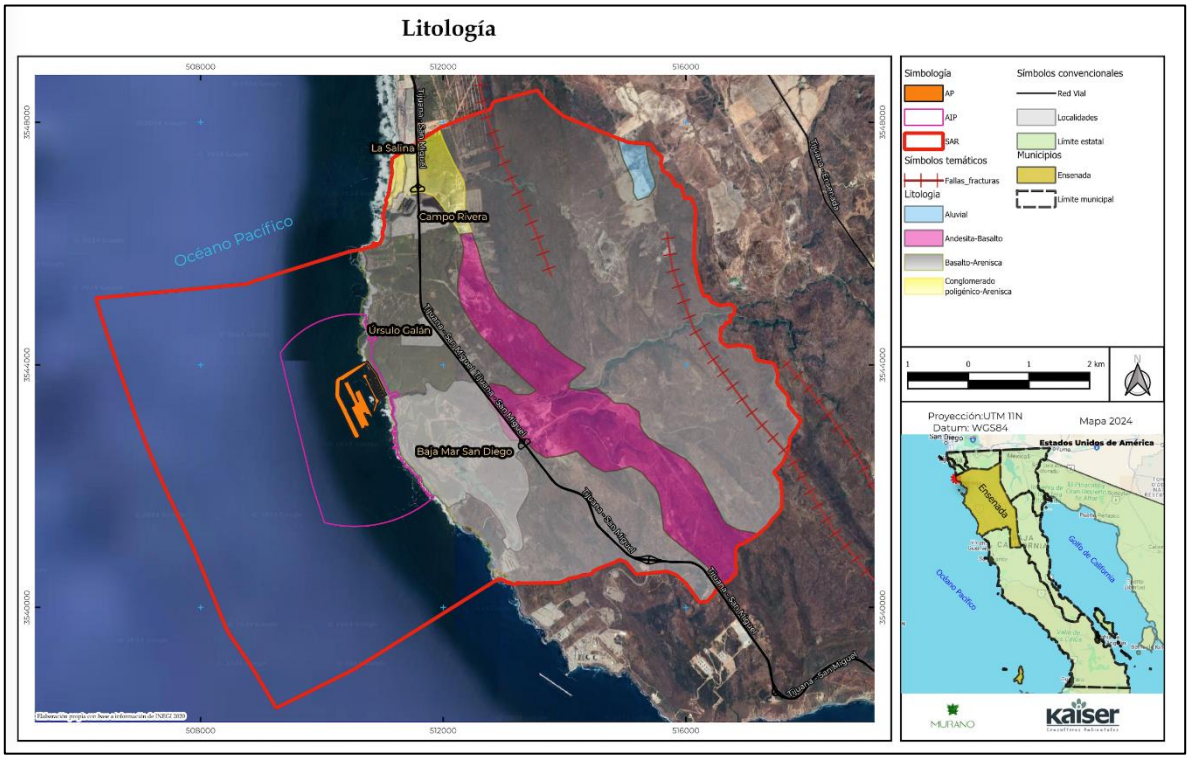



**Figura 17. Mapa geológico del SAR del Proyecto BAJA PORT.**

*Fuente: Carta del Servicio Geológico Mexicano esc. 1:250,000 clave I11-2 y la I11-11*

**Tabla 8. Composición litológica del SAR, AIP y AAT BAJA PORT.**

| PERIODO | EDAD | LITOLOGIA | ROCA | FORMACION | CLAVE | SAR | AIP | AAT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Superficie (ha) | | |
| Terciario | Mioceno | Basalto-Arenisca | Híbrida | Rosarito Beach | TmB-Ar | 3358.8790 | 11.1297 | 100 |
| Cuaternario | Pleistoceno | Conglomerado poligénico-Arenisca | Sedimentaria | Canabrake | QptCgp-Ar | 112.8824 | 0.00 | 0.00 |
| Cuaternario | Holoceno | Aluvial | Sedimentaria | No aplicable | Qhoal | 34.5310 | 0.00 | 0.00 |
| Terciario | Mioceno | Andesita-Basalto | Extrusiva | Rosarito Beach | TmA-B | 619.7556 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | **Total** | **4126.0480** | **11.1297** | **100** |

*Fuente: Carta del Servicio Geológico Mexicano esc 1:250,000 clave I11-2 y la I11-11*

Aproximadamente el 85% de la actividad sísmica a nivel mundial se genera en el círculo de fuego que va por costa occidental del continente americano, pasando por México. La Península de Baja California está separándose lentamente del resto del territorio, la Península es parte de la placa tectónica del Pacífico, mientras que el resto del país forma parte de la placa norteamericana, ambas placas se desplazan horizontalmente en sentidos opuestos, de tal manera que la Península de Baja California viaja en dirección noroeste con respecto al país a una velocidad de 6 cm por año.

Las fallas geológicas más importantes que se derivan de la Falla de San Andrés, y que se localizan más cercanas al SAR, son: las Falla de Vallecitos-Calabazas (31.28 Km), la Falla de San Miguel (a 32 Km del SAR), y la Falla Coronado (42 Km); cuyas características son según Cruz Castillo, 2002.[7]

1. La Falla de Vallecitos – Calabazas. Es un sistema de fallas sísmicamente activa. Forma un complejo con escalonamiento derecho entre las fallas Calabazas, Vallecitos y San Miguel. Algunos autores sitúan al sistema San Miguel-Vallecitos como la continuación SE de la falla Rose Canyon-Inglewood-Newport, aunque se desconocen evidencias superficiales claras de su conexión.
2. La Falla de San Miguel. Es una falla escalonada que forma pendientes bajas, desplaza el drenaje y abanicos aluviales, genera manantiales y en ella se definen líneas de vegetación. El inicio de su actividad se sitúa en el Mioceno medio y su velocidad actual es de 0.1-3 mm/año. Se le asocian varios temblores importantes, entre ellos dos de 1954 de M=6 y 6.3 y tres de 1956 conocidos como de San Miguel. Estos últimos ocurrieron, uno el 9 de febrero y dos el 14 de febrero. Esta falla se considera como una de las más activas en la región.
3. La zona de falla Coronado Bank-Agua Blanca es la más compleja de las fallas del Borde Continental, ya que presenta numerosas discontinuidades subparalelas, saltos derechos e izquierdos con arreglo en escalón y anastomosados bien definidos por el relieve. La falla Coronado Bank se une con la falla Agua Blanca en la bahía de Ensenada. Ambas fallas tienen una orientación N30°W en la zona marina y de N70°W dentro de la península. Este cambio en la orientación de las fallas es la diferencia principal entre las estructuras del Borde Continental y las Peninsulares.

Debido a que la península de Baja California forma parte del borde de la placa Pacífico, en el área de estudio ocurre una importante actividad tectónica. Esta actividad se concentra en la Zona de Cizalla Semirrígida del Sur de California, definida por Legg *et al.* (1991) y en el límite oriental de la provincia geológica del Borde Continental (Gastil *et al.*, 1975). Esta zona de cizalla es una microplaca que está flanqueada por fallas dextrales que llegan a producir sismos de M ≥ 7.0; la más cercana de estas estructuras a la zona de estudio es la Falla El

[7]Manuel Castillo Cruz, 2002, Catálogo de las Fallas Regionales Activas en el Norte de Baja California, México. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A.C., abril, 2002.

Descanso-Estero, localizada en el océano pacífico, a la que también se le asocian patrones sísmicos de enjambre (Figura 17).

Pese a la cercanía de estas fallas, y a la vulnerabilidad el SAR no se encuentra atravesado por las fallas antes señaladas; sin embargo; el diseño del Proyecto ha considerado los efectos que pueden generar los movimientos geológicos a fin de asegurar su estabilidad.

Los suelos existentes dentro del SAR son: Phaeozem y Vertisol (Tabla 9 y Figura 18).

**Tabla 9. Composición edafológica del SAR, AIP y AP BAJA PORT**

| CLAVE | NOMBRE | PORCENTAJE DEL SAR (%) | SAR | AIP | AAT |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Superficie (ha) | | |
| PH | PHAEOZEM | 60.10 | 2479.5546 | 0.00 | 0.00 |
| VR | VERTISOL | 33.51 | 1382.8091 | 11.1297 | 0.00 |
| NA | ASENTAMIENTOS HUMANOS | 6.39 | 263.6843 | 0.00 | 0.00 |
| | Total | 100.00 | 4,126.0480 | 11.1297 | 0 |

*Fuente: Carta edafológica, esc. 1:250,000 de INEGI clave I11-2 y la I11-11*

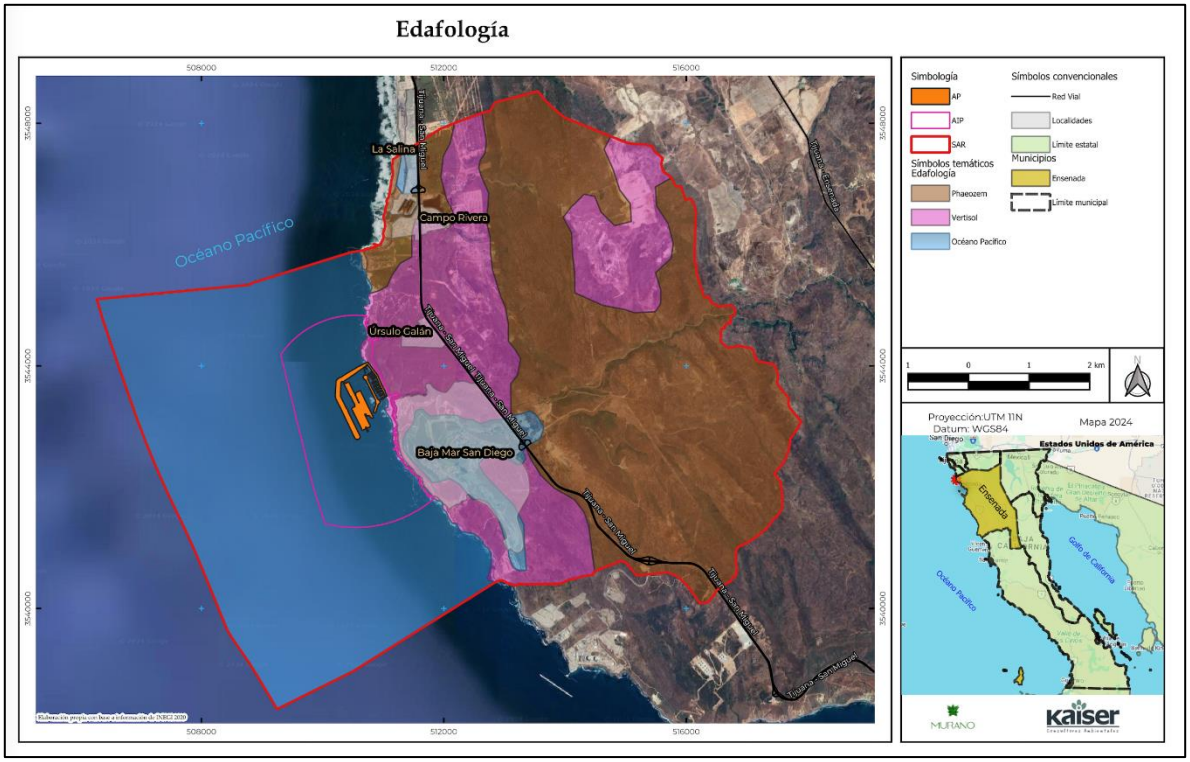



**Figura 18. Mapa de Edafología del SAR proyecto BAJA PORT**

*Fuente: Carta edafológica, esc 1:250,000 de INEGI clave I11-2 y la I11-11*

Acorde a la carta de Uso de Suelo del INEGI serie VII escala 1:250,000; en el SAR, se reportan varios usos de suelo, 1) Asentamientos Humanos, 2) Sin vegetación aparente, 3) Corrientes hidrológicas, 4) Zona marina, 5) Chaparral, 6) Pastizal cultivado, 7) Pastizal inducido, 8)

Agricultura de Temporal Anual, 9) Vegetación arbustiva de Chaparral, y 10) Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero (Tabla 10).

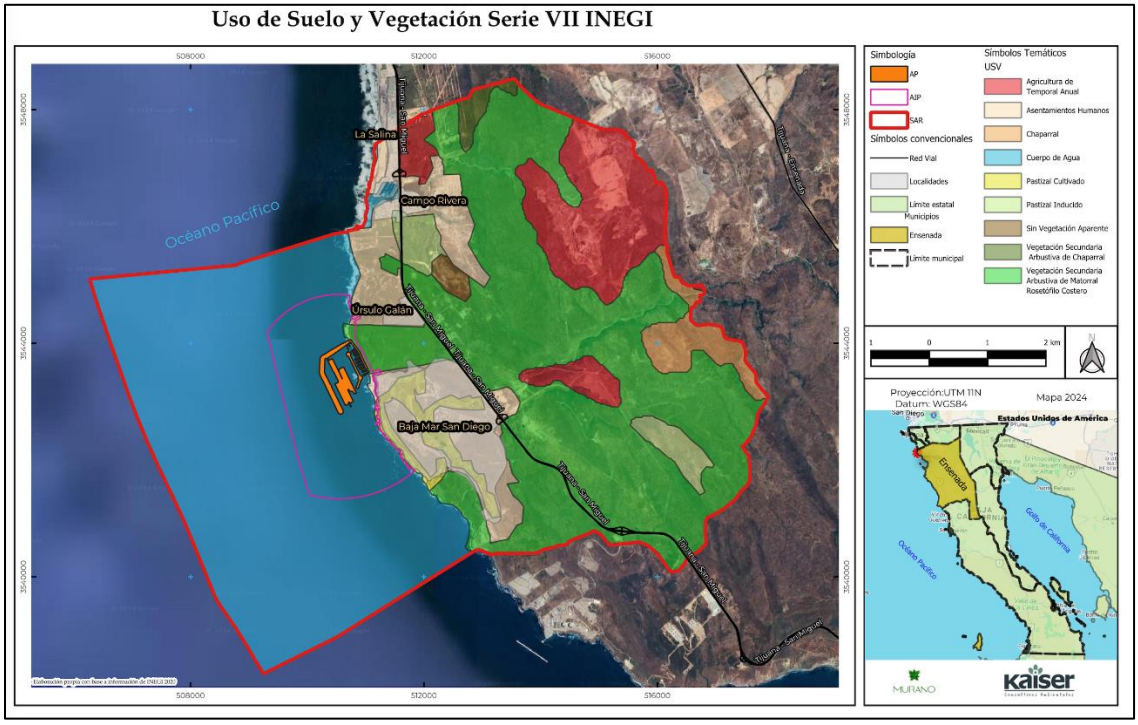



**Figura 19. Mapa de usos de suelo en el SAR**

*Fuente: Carta Uso de Suelo y Vegetación, esc. 1:250,000 de INEGI serie VII 2018*

**Tabla 10. Usos de suelo del proyecto BAJA PORT AND VILLAGE en la zona terrestre en el SAR, AIP y AP**

| CLAVE | TIPO | SAR | | AIP | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SUP (HA) | % | SUP (HA) | % | SUP (HA) | % |
| AH | Asentamientos Humanos | 660.0968 | 16.00 | 3.3271 | 29.89 | 0.0000 | 0.00 |
| DV | Sin Vegetación Aparente | 31.3350 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| ML | Chaparral | 154.0224 | 3.73 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| PC | Pastizal Cultivado | 134.9113 | 3.27 | 0.0179 | 0.16 | 0.0000 | 0.00 |
| PI | Pastizal Inducido | 139.9581 | 3.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 633.5075 | 15.35 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| VSa/ML | Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral | 43.6315 | 1.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| VSa/MRC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero | 2328.5853 | 56.44 | 7.7847 | 69.95 | 0.0000 | 0.00 |
| **Total** | | **4126.0480** | **100.00** | **11.1297** | **100.00** | **0.0000** | **0.00** |

*Fuente: Carta Uso de Suelo y Vegetación, esc. 1:250,000 de INEGI serie VII 2018*

- **Zona con Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero**. Abarca 2,328.5853 has que corresponden a un 56.44% de vegetación secundaria arbustiva de matorral rosetófilo costero y vegetación secundaria arbustiva. Esta zona presenta signos de incendios previos, que se registraron por dispersión de vientos de Santa Ana que ocasionaron la ignición de material vegetal.
- **Asentamientos Humanos**. El 16% del SAR está cubierto por asentamientos humanos, que corresponde en su gran mayoría a inmuebles de tipo turístico que se encuentran frente a la zona marina
- **Agricultura de temporal**. En el SAR este tipo de uso cubre un 15.35%, se ha realizado gracias a la presencia de terrenos que favorece la actividad. El tipo de agricultura es de riego altamente tecnificada, con el uso de sistemas de regadío por aspersión y goteo, dependiendo exclusivamente del agua subterránea. El ciclo de los cultivos es corto, y entre un ciclo y otro, extensas áreas se barbechan dejando al suelo prácticamente desnudo, sin prácticas de conservación contra la erosión hídrica y eólica, lo cual está afectando a algunas parcelas. La zona agrícola corresponde a terrenos de tipo ejidal.
- **Vegetación de Chaparral**. Este tipo de uso de suelo cubre 154.0224 has que corresponden a un 3.73 % del SAR.
- **Pastizal inducido.** Este tipo de uso corresponde a 139.9581 has, es decir; el 3.39% del total del SAR, que corresponden a áreas con comunidades vegetales que se desarrollan en lugares donde se ha eliminado la vegetación original, que se pueden encontrar en áreas agrícolas abandonadas, terrenos que se incendian con frecuencia.
- **Pastizal cultivado.** Este tipo de uso cubre 134.9113 has, es decir; el 3.27% del SAR, estas áreas corresponden principalmente a campos de golf y otras zonas de pasto en el SAR.
- **Vegetación secundaria arbustiva de chaparral** que cubre 43.6315 has, es decir; el 1.06% del SAR.
- **Sin vegetación aparente**. Esta zona abarca 31.335 has que corresponde al 0.76 % del SAR.
- **Corrientes hidrológicas**. Corresponden a corriente intermitentes y escorrentías que proceden del este del SAR y se orienta hacia la zona marina, cubren 14.9211 has que equivalen a 0.21 % del SAR, estas corrientes se caracterizan por ser de respuesta rápida, ya que regularmente presentan un flujo menor y en momento de alta precipitación suelen rebasar el Nivel Máximo Ordinario.

La zona marina cubre 2,700.03 has, que corresponde al 39.55%, se trata de una zona con máximo de 300 mbnm, con fondo principalmente rocoso y en la zona litoral presenta cantiles (corresponden a salientes que alcanzan unos cuantos metros y pueden alcanzar decenas de metros). La zona que queda inmersa en el SAR es parte de la plataforma continental con presencia de materiales litológicos de tipo ígnea extrusiva con aportaciones de andesita en la base, que se remontan al Terciario superior.

La Región Hidrológica a la que pertenece el SAR es RH1 Baja California Noroeste (según el INEGI[8]) comprende las cuencas de:

| | |
|---|---|
| **Río Tijuana Maneadero** | Esta cuenca tiene una superficie de 7,905.73 km² y en ella se encuentra una de las corrientes bajacalifornianas de mayor longitud; el río Tijuana. Sobre el cauce de este río se encuentra la presa "Abelardo L. Rodríguez", construida en el periodo 1 928-1 937, cuyas aguas se utilizan para abastecer a la ciudad de Tijuana, al igual que la que proviene de los pozos ubicados en el lecho de este rio y del río Alamar, y la que se destila en la planta desaladora de Rosarito, de la que se obtienen 28 400 m 3 diarios. La cuenca del río Tijuana está integrada por las subcuencas intermedias del Arroyo de Maneadero (1CA), Ensenada (1CB), Río Guadalupe (1CC), Arroyo El Descanso (1 CD), Río Las Palmas (1 CE) y Río Tijuana (1 CF). |
| **Arroyo Las Animas-Arroyo Santo Domingo (1B)** | Drena un área de 9 889.31 km2 y posee dos corrientes principales. El arroyo Las Animas, que recorre 7 5 km a lo largo de su cauce principal, tiene una trayectoria general este-oeste y desemboca 6 km al oeste de Maneadero. El arroyo Santo Domingo nace a lo largo del parteaguas de la sierra de San Pedro Mártir y está formado por varios torrentes (entre los que destacan el arroyo Valladores, Santa Cruz y Santo Domingo) que tienen su origen a más de 2 900 m de altura.<br>Esta cuenca tiene como subcuencas intermedias la del Arroyo Santo Domingo (1 BA), Río San Telmo (1 BB), Río San Rafael (1 BC), Arroyo Salado (1 BD), Río San Vicente (1 BE), Río Santo Tomás (1 BF) y Arroyo las Animas (1 BG) |
| **Arroyo de Escopeta-Cañón San Fernando** | La cuenca tiene una superficie (dentro del estado de 8 942.42 km2 y le corresponde un arroyo de poca importancia —arroyo Escopeta— y el Cañón de San Fernando que marca el límite sur de la región hidrológica No. 1. Este cañón es el único accidente oro-hidrográfico de la cuenca, pero sólo en cauce principal del arroyo Escopeta tiene en general una dirección este-oeste con una longitud máxima de 115 km. En el tramo medio de su recorrido pasa por la Misión de San Fernando.<br>El Cañón de San Fernando (1AA),<br>Cañón de San Vicente (1 AB), Arroyo del Rosario (1 AC), Arroyo del Socorro (1 AD), Arroyo San Simón (1AE) y Arroyo de la Escopeta 11 AF). |

El SAR corresponde al 0.5194 % de la Cuenca R Tijuana Maneadero, el 5.43 % de la subcuenca y el 60.15 % de la microcuenca Ejido Úrsulo Galván (Tabla 11). La unidad en estudio comprende 48 corrientes hidrológicas intermitentes que no ostentan nombre oficial, mismas que se indican en la Tabla 12.

[8] Síntesis geográfica de Baja California. 5 Hidrología.
*https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220778/702825220778_3.pdf*

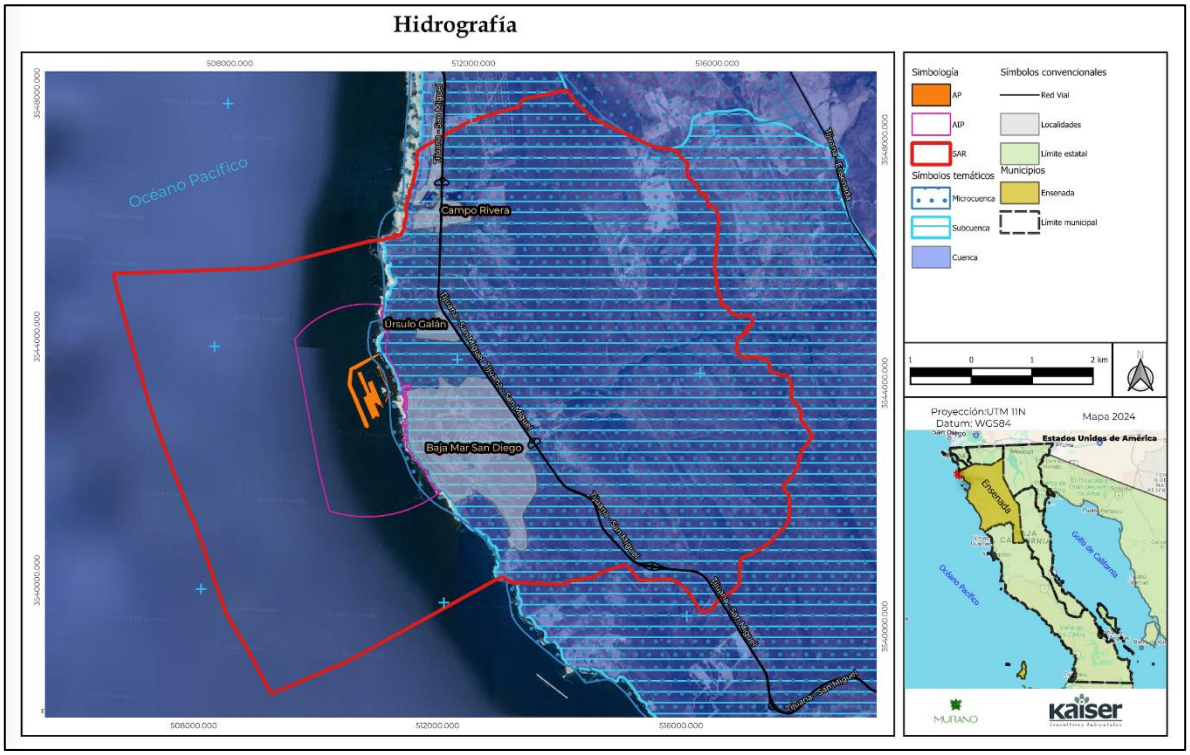



**Figura 20. Hidrografía del SAR**

*Fuente: Carta INEGI RH01 escala 1:50,000 2010*

**Tabla 11. Cuenca, subcuenca y microcuenca que forma parte del SAR.**

| Nombre | Superficie de las unidades hidrograficas | Porcentaje del SAR en la Cuenca y Subcuenca (%) | Superficie de ocupación del SAR (ha) | Porcentaje con respecto al SAR (%) |
|---|---|---|---|---|
| Cuenca R. Tijuana - A. de Maneadero | 790,978.2111 | 0.5194 | 4108.3731 | 61.38% |
| Subcuenca B. Ensenada | 75,605.9762 | 5.4339 | 4108.3731 | 61.38% |
| Microcuenca Ejido Úrsulo Galván | 7,049.1092 | 60.1545 | 4240.3628 | 62.58% |
| Microcuenca Ejido La Misión | 4,626.8240 | 0.1719 | 7.9529 | 0.1165% |

*Fuente: Carta INEGI RH01 escala 1:50,000 2010*

**Tabla 12. Corrientes hidrológicas existentes en el SAR terrestre.**

| Nº | Condicion | Clave | Nº | Condición | Clave | Nº | Condición | Clave |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Intermitente | 95395769 | 16 | Intermitente | 151116229 | 31 | Intermitente | 151116241 |
| 2 | Intermitente | 151115632 | 17 | Intermitente | 151116202 | 32 | Intermitente | 151116242 |
| 3 | Intermitente | 151116216 | 18 | Intermitente | 151116203 | 33 | Intermitente | 151116243 |
| 4 | Intermitente | 151116217 | 19 | Intermitente | 151116204 | 34 | Intermitente | 151116244 |
| 5 | Intermitente | 151116218 | 20 | Intermitente | 151116205 | 35 | Intermitente | 151116245 |

| Nº | Condicion | Clave | Nº | Condición | Clave | Nº | Condición | Clave |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Intermitente | 151116219 | 21 | Intermitente | 151116206 | 36 | Intermitente | 151116239 |
| 7 | Intermitente | 151116220 | 22 | Intermitente | 151116207 | 37 | Intermitente | 151116264 |
| 8 | Intermitente | 151116221 | 23 | Intermitente | 151116208 | 38 | Intermitente | 151116231 |
| 9 | Intermitente | 151116222 | 24 | Intermitente | 151116209 | 39 | Intermitente | 151116236 |
| 10 | Intermitente | 151116223 | 25 | Intermitente | 151116210 | 40 | Intermitente | 151116237 |
| 11 | Intermitente | 151116224 | 26 | Intermitente | 151116211 | 41 | Intermitente | 151116238 |
| 12 | Intermitente | 151116225 | 27 | Intermitente | 151116212 | 42 | Intermitente | 151116230 |
| 13 | Intermitente | 151116226 | 28 | Intermitente | 151116213 | 43 | Intermitente | 151116275 |
| 14 | Intermitente | 151116227 | 29 | Intermitente | 151116214 | 44 | Perenne | 151117916 |
| 15 | Intermitente | 151116228 | 30 | Intermitente | 151116215 | 45 | Intermitente | 151116388 |

*Fuente: Carta INEGI RH01 escala 1:50,000 2010*

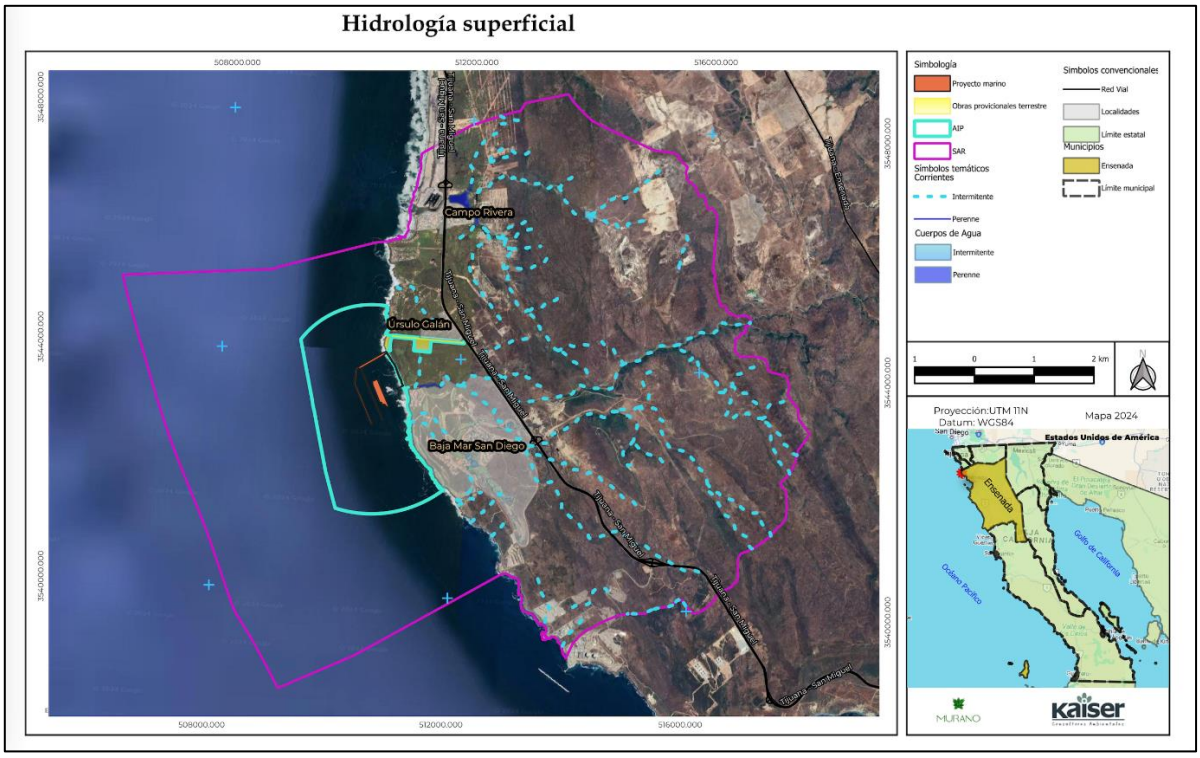
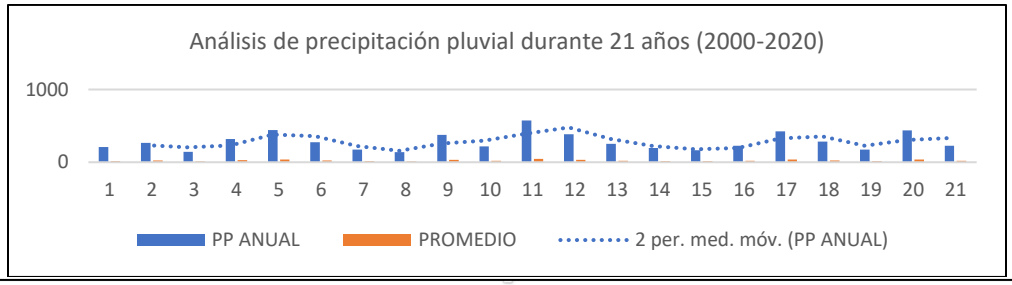



**Figura 21. Red hidrológica del SAR del Proyecto**

*Fuente: Carta INEGI RH01 escala 1:50,000 2010*

El agua en el estado de Baja California es un recurso limitado naturalmente por el clima, la vegetación y la geología, que se ha visto afectado por cambios tanto naturales como antropogénicos en las últimas décadas, encontrándose actualmente bajo una gran presión, de acuerdo con los gráficos de la Figura 22 en los meses invernales se tienen registro del orden de los 10 mm de agua mensuales y se trata de una tendencia positiva en la precipitación total invernal.



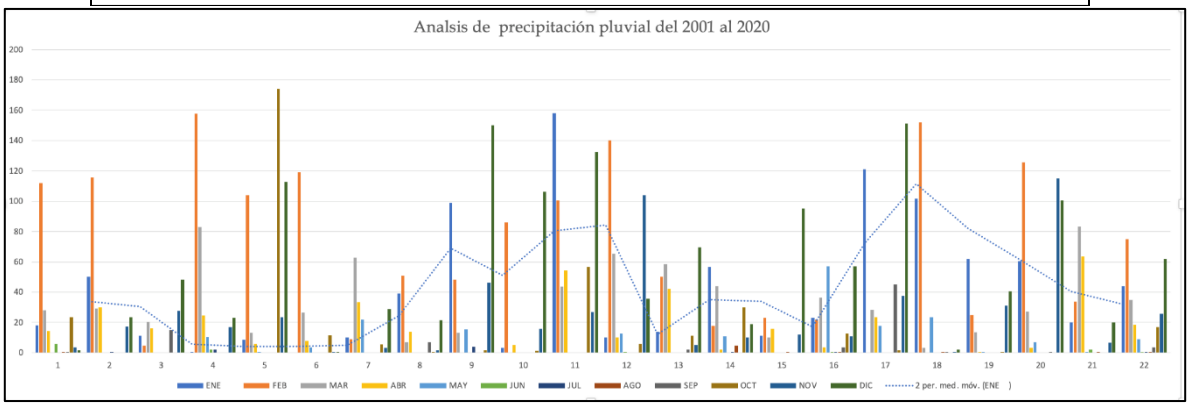




**Figura 22. Tendencias de precipitación a lo largo de 21 años de 2000 al 2021**

*Fuente: Registros de 2000 al 2020 en la estación meteorológica la Misión*

Los cauces que forman parte del SAR se caracterizan por su caudal reducido. Para las tendencias de inundación o desbordamientos de los cauces del SAR se realizó un análisis del comportamiento hidráulico de los cauces hidrológicos de esta unidad, para ello se tomó en cuenta lo dispuesto en el artículo 3 fracción XI de Ley de Aguas Nacionales que indica que el "Cauce de una corriente" es el canal natural o artificial que tienen la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse, y cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento se considera como cauce natural.

Para definir las tendencias de inundación, es necesario analizar los registros históricos de la lluvia, sin embargo, en la actualidad, generalmente se carece de registros suficientes y consistentes de precipitación para periodos de retorno altos (100 años o más), debido principalmente al escaso monitoreo y medición de la precipitación en décadas pasadas. Por lo tanto, es necesario ajustar los registros históricos a funciones de probabilidad para precipitaciones.

Para conocer la precipitación en los tiempos de retorno de lluvias máximas para la unidad de estudio o SAR; se pueden aplicar diversos métodos estadísticos. La selección apropiada de los métodos para determinar la duración de una tormenta o lluvias máximas depende de varios factores, la primera consideración es técnica a excepción del análisis histórico, la duración mínima requerida para el modelado de una cuenca, que debe ser

igual o mayor que el tiempo de concentración de la cuenca, y la segunda es la estadística, ya que generalmente es más apropiado utilizar precipitaciones más cortas para cuencas pequeñas en comparación de alta duración.

Es preciso mencionar que en la unidad de estudio (SAR) se encuentran dos corrientes principales denominadas por la CONAGUA e INEGI con los números 3406 (Arroyo Guadalupe) y 3408 de las cuales se derivan 48 escurrimientos de menor importancia. En la Tabla 14 se muestran los valores de las precipitaciones máximas probables calculados por diversos métodos para dichas corrientes, que fueron extrapolados a los periodos de retorno recomendados por la CONAGUA para 10 y 20 años, además se incrementó un 13%, como lo sugiere L.L Weiss para con ello aproximarse a las obtenidas con Lluvias máximas verdaderas. Los cálculos se realizaron a partir de los registros de 67 años de la estación Olivares Mexicanos de 1948 al año 2015 (Tabla 13).

**Tabla 13. Propiedades hidráulicas en 10 y 100 años de retorno de las corrientes 3406 (Arroyo Guadalupe) y 3408**

| Nombre | LONGITUD (Km) | AREA (Km2) | Pendiente del cauce (M/M) | Tiempo de Concentración Tc (horas) | N(Número de escurrimientos) | Tr 10 años | Tr 25 años | Tr 50 años | Tr 100 años | Tr 10 años | Tr 25 años | Tr 50 años | Tr 100 años | Tr 10 años | Tr 25 años | Tr 50 años | Tr 100 años |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Características de la Cuenca | | | | | Resultados método Racional | | | | Resultados método HUT | | | | Resultados del Método Ven Te Chow | | | |
| **3406** | 160 | 2379.6 | 0.004 | 18.53 | 66 | 273.11 | 445.19 | 584.27 | 729.41 | 148.45 | 241.98 | 317.58 | 396.47 | 220.23 | 358.98 | 471.13 | 588.16 |
| **3408** | 0.45 | 0.056 | 0.149 | 0.07 | 63 | 0.02 | 0 | 0 | 0.02 | 0.02 | 0 | 0 | 0.02 | 0.01 | 0 | 0 | 0.01 |

| Nombre | X | Y | Tr 10 años V = L | Tr 100 años W = O |
|---|---|---|---|---|
| Método Hidrograma Unitario Triangular | | | | |
| **3406** | 512961.88 | 3551252.1 | 148.45 | 396.47 |
| **3408** | 519814.54 | 3544614.25 | 0.02 | 0.02 |

**Tabla 14. Datos de precipitación máxima registrados en la Estación Olivares Mexicanos de 1948 a 2015**

| Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1948 | 27 | 2377.226 | 1965 | 55 | 1608.538 | 1982 | 41.5 | 286.320 | 1999 | 21 | 313.105 |
| 1949 | 52.5 | 2377.226 | 1966 | 40 | 1608.538 | 1983 | 80 | 286.320 | 2000 | 24.3 | 276.439 |
| 1950 | 17.8 | 2377.226 | 1967 | 59 | 653.631 | 1984 | 42 | 286.320 | 2001 | n.d | n.d |
| 1951 | 27.4 | 2377.226 | 1968 | 16 | 653.631 | 1985 | 45.5 | 286.320 | 2002 | n.d | n.d |
| 1952 | 60 | 2377.226 | 1969 | 43 | 653.631 | 1986 | 28.5 | 286.320 | 2003 | n.d | n.d |
| 1953 | 37 | 2377.226 | 1970 | 38 | 653.631 | 1987 | 80 | 286.320 | 2004 | n.d | n.d |
| 1954 | 55 | 2377.226 | 1971 | 21 | 653.631 | 1988 | 60 | 304.394 | 2005 | n.d | n.d |
| 1955 | 62 | 2377.226 | 1972 | 26 | 653.631 | 1989 | 20 | 283.106 | 2006 | 28 | 269.166 |
| 1956 | 14.5 | 2377.226 | 1973 | 28.5 | 653.631 | 1990 | 22 | 283.106 | 2007 | 26 | 255.349 |
| 1957 | 55 | 2377.226 | 1974 | 38.5 | 653.631 | 1991 | 91 | 283.106 | 2008 | 73 | 255.349 |
| 1958 | 27 | 2377.226 | 1975 | 28 | 653.631 | 1992 | n.d | n.d | 2009 | 23.5 | 255.349 |

| Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) | Año | (mm/24 hr) | Sup de influencia (km□) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1959 | 23.5 | 2377.226 | 1976 | 63 | 653.631 | 1993 | 89 | 283.106 | 2010 | 75 | 255.349 |
| 1960 | 27 | 2377.226 | 1977 | 60 | 653.631 | 1994 | 26 | 283.106 | 2011 | 44 | 255.349 |
| 1961 | 22.5 | 2377.226 | 1978 | 62 | 653.631 | 1995 | 61.5 | 283.106 | 2012 | 31 | 272.541 |
| 1962 | 47 | 2377.226 | 1979 | 37.5 | 313.105 | 1996 | 35.3 | 283.106 | 2013 | 30 | 255.349 |
| 1963 | 37 | 2377.226 | 1980 | 107 | 313.105 | 1997 | 46.8 | 313.105 | 2014 | n.d | n.d |
| 1964 | 21.5 | 2377.226 | 1981 | 25.5 | 286.320 | 1998 | 70.18 | 313.105 | 2015 | n.d | n.d |

*n.d. No determinadas*

Derivado de la información antes expuesta, se observa que las dos corrientes principales del SAR, se derivan 48 escurrimientos intermitentes. La corriente más caudalosa corresponde a la corriente 3406 (Arroyo Guadalupe) que, si bien por la pendiente hacia la zona costera gana velocidad, el flujo es reducido. Por los gastos y periodos de retorno se estima que la zona a la que pertenece el SAR presenta bajos niveles de inundación y por tanto el aporte de agua hacia la zona marina es escaso, lo que implica una baja aportación de sedimentos hacia la zona costera.

Por la ubicación presenta vulnerabilidad ya que se trata de una zona de recepción de agua, tal como identifica por el CENAPRED (Figura 23), sin embargo, por los Períodos de retorno se observa que el peligro de inundación es bajo; lo que coincide con lo detectado por el CENAPRED (Figura 24).

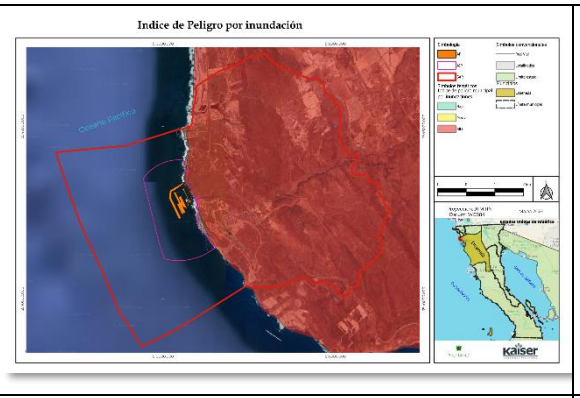



**Figura 23. Mapa de vulnerabilidad por inundación**

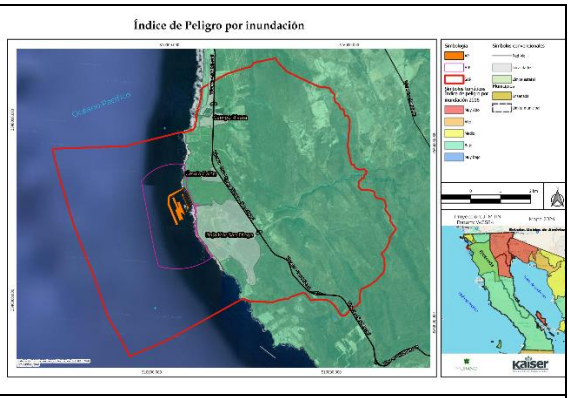



**Figura 24. Mapa de peligro de inundación**

*Fuente: Elaboración propia a partir de la información del CENAPRED*

La hidrología subterránea existente en el territorio del SAR pertenece a la Región Hidrológica No. 1 (RH1) de la vertiente del Océano Pacifico, los acuíferos correspondientes a esta RH1 según la CONAGUA son los acuíferos: La Misión, Rosarito, Los Medanos, La Misión, el Descanso, y Ensenada. El SAR comprende un 2.57% del Acuífero de la Misión y un 97.43% del Acuífero de Ensenada.

En la Tabla 15 se muestran los porcentajes que forman parte del SAR en la porción terrestre. A continuación, se describe cada uno de los acuíferos correspondientes al SAR según los datos de CONAGUA:

- **Acuífero La Misión**: se localiza noroeste del estado de Baja California Norte y abarca los municipios de Ensenada, Mexicali, Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito; tiene una extensión de 61,300 de los cuales el 2.6% corresponden al SAR. Corresponde a un acuífero de tipo libre heterogéneo y anisotrópico, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos arcillosos, los depósitos fluviales proceden del arroyo Guadalupe, presenta una profundidad que oscila entre el 1 a 20 m, acorde con el estudio de disponibilidad actualizado, el acuífero tiene 134 aprovechamientos del agua subterránea., el volumen de extracción alcanza **7.6 $hm^3$ anuales**; de los cuales 1.1 $hm^3$ (14.5%) son para uso agrícola, 4.8 $hm^3$ (63.2%) uso público-urbano, 1.4 $hm^3$ (18.4 %) para usos múltiples y 0.3 $hm^3$ (3.9 %) para servicios. Se reporta disponibilidad de agua de **471,866 $m^3$** para otorgar nuevas concesiones, aunque se indica intrusión salina.

- **Acuífero Ensenada**: se localiza en la porción centro-occidental del Estado de Baja California Norte, en el municipio de Ensenada, ocupa una superficie de 97,100 has de las cuales el 97.4% corresponden al SAR. De acuerdo con el estudio de disponibilidad del acuífero de 2024 (CONAGUA 2024), se sabe que existen 118 aprovechamientos, los cuales generan una extracción de **4 $hm^3$ al año**, de los cuales 3 $hm^3$ son utilizados para uso público urbano y 1 $hm^3$ en el sector industrial, la recarga total alcanza 3.7 hm/año, por los datos referidos se observa que existe una sobreexplotación, que alcanza un déficit de **8,057,320 $m^3$ anuales.**

**Tabla 15. Características de los Acuíferos en la porción terrestre del SAR**

| Acuífero | Condición | Superficie del SAR (ha) | Porcentaje del SAR (%) | Superficie del AIP (ha) | Porcentaje del AIP (%) | Superficie del AP (ha) | Porcentaje del AP (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| La Misión | Déficit | 106.0330 | 2.57 | 0.00 | 0 | 0 | 0 |
| Ensenada | Déficit | 4020.0150 | 97.43 | 24.2019 | 100 | 0 | 0 |
| Total | | 4126.0480 | 100 | 24.2019 | 100 | 0 | 0 |

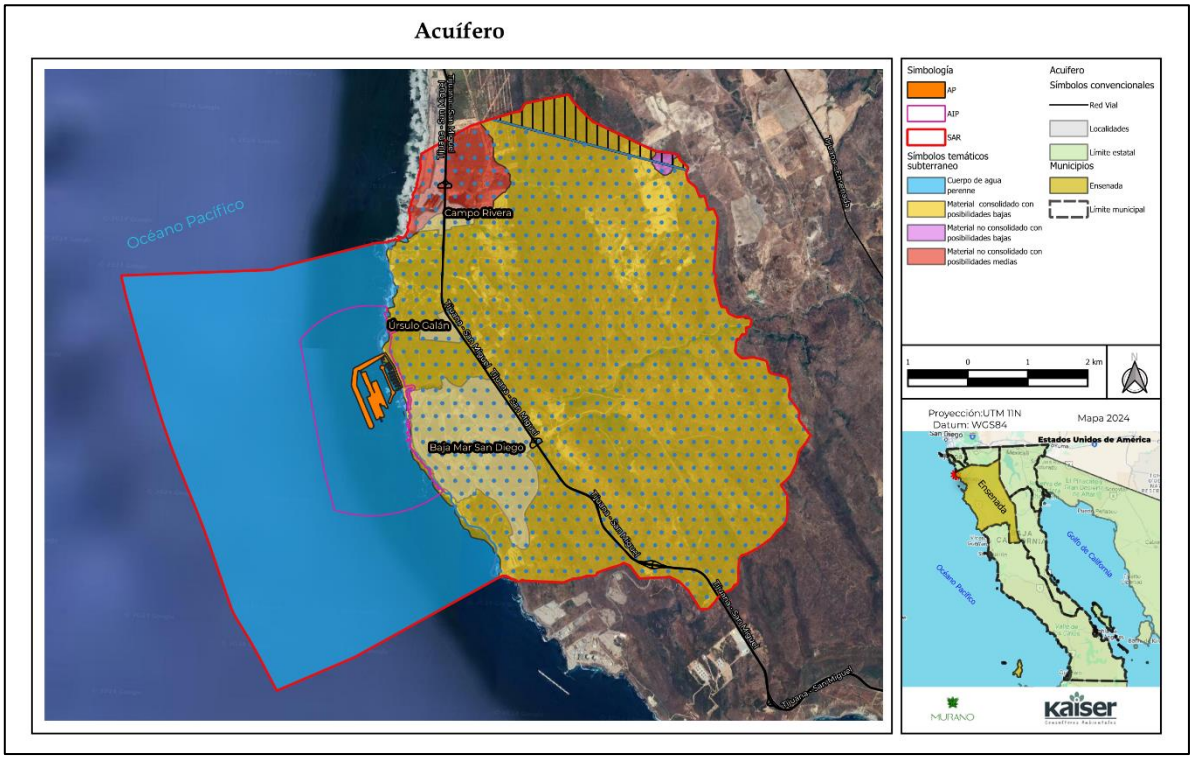



**Figura 25. Mapa de Hidrología subterránea del SAR del Proyecto**

La zona marina del SAR alcanza una superficie de 2,700.03 has que corresponden al 39.55% del SAR, las misma corresponde a una de las cinco plataformas marinas abrasivas del Corredor Tijuana -Rosarito-Ensenada (Scoffet, 2020).

De acuerdo con el estudio especifico realizado para el SAR (ver anexo de estudios) para conocer estos niveles se consultaron las predicciones de las fuentes arriba señaladas (SEMAR y CICESE). Dependiendo de la morfología, las mareas en sitios relativamente cercanos al SAR, pueden presentar pequeñas o grandes variaciones, la misma SEMAR, muestra un calendario gráfico de mareas en el que superpone la marea de estaciones cercanas (Figura 26) y  muestran las curvas de predicción de marea para enero de 2023 de las estaciones, Ensenada, San Quintín, y la Isla Cedros, B.C., si bien el ajuste no es exacto, el amortiguamiento es nulo, y el desfasamiento es tan bajo que es despreciable, dicha tendencia se replica para el resto de los meses, por lo que, el análisis de mareas se realiza con la información de predicción de mareas de la estación de Ensenada.

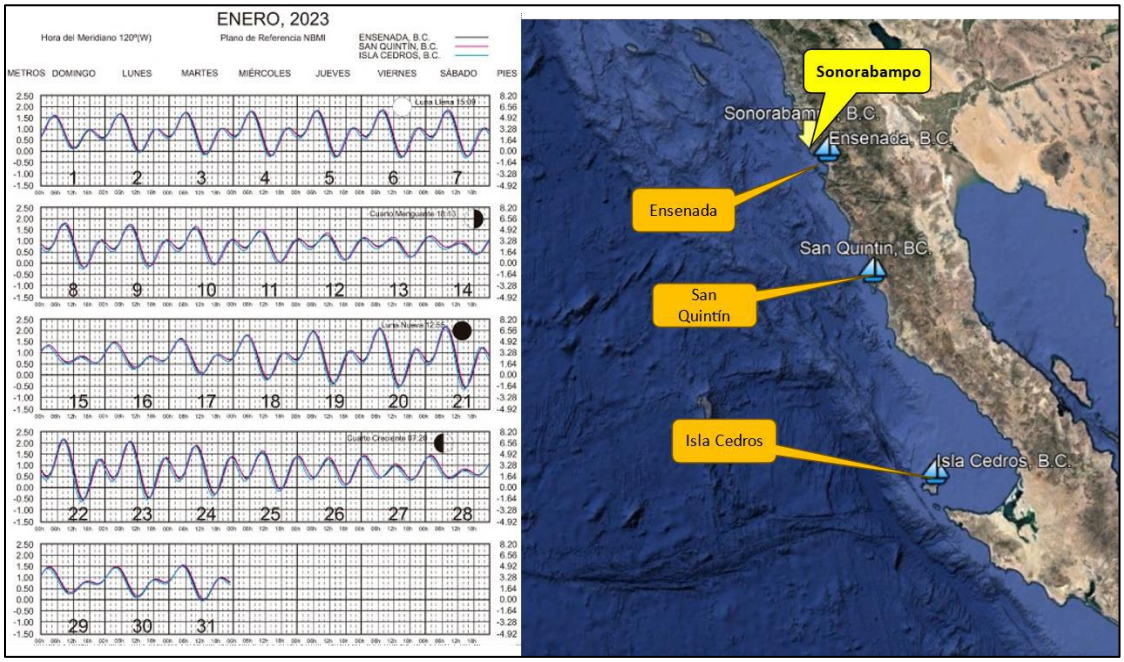



**Figura 26. Calendario Grafico comparativo de la onda de marea de las estaciones de: Ensenada, San Quintín e Isla Cedros, B.C (SEMAR, 01/2023).**
**Fuente: Análisis de Clima Marítimo y Modelación Numérica de la Propagación de Oleaje e Hidrodinámica. Anexo III.1**

Para el SAR, se sabe que la marea astronómica[9] es de tipo semidiurna (es decir, se presentan dos ciclos de mareas en un día) como se muestra en los gráficos de la Figura IV.38) que indican los niveles de las predicciones empleando como nivel de referencia el Nivel de Bajamar Media Inferior (NBMI = 0.00). los niveles característicos del mar para la unidad de estudio se indicaron en la Tabla IV.31; mismos que corresponden a los modelos de predicción de mareas de la SEMAR.

Para definir el nivel del mar en la zona de estudio se realizó una discretización horaria del nivel del mar (2018 – 2023) (Ver estudio especializado en el Anexo III.1), que muestra que el 50% de las mareas del SAR alcanzan el nivel *Snm*= 0.79 m, mientras que el percentil 99% alcanza el valor de *Snm* = 1.82 m, a este valor también se le puede dar la interpretación de que solo el 1 % del tiempo el nivel de la marea supera este nivel (1.84 m), además de asociar los planos de marea y el número de horas por el nivel de mareas.

Para la marea viva máxima se encontró una amplitud de 2.7 m, compuesta por la diferencia de niveles entre la pleamar y bajamar que presenta valores de 2.19 m y -0.50 m respectivamente, presentándose el 23 -24 de diciembre.

[9]*La marea astronómica es la diferencia de niveles que se produce en la superficie libre de las aguas oceánicas principalmente por efecto de la atracción de los astros, fundamentalmente la atracción de la luna sobre la masa de agua que contienen los océanos, este movimiento conlleva cierta periodicidad.*

El fenómeno de la Marea Muerta mínima resulta cuando la diferencia entre la pleamar y bajamar es menor, y se produce durante los cuartos menguantes y los cuartos crecientes; de las predicciones de marea se registró una variación diurna mínima entre la pleamar y bajamar de 0.9 m (pleamar de 1.38 m y bajamar de 0.52 m); la variación de marea muerta más pobre de todo el año con presentación el 4 - 5 de agosto.

Para conocer la frecuencia del oleaje de la porción marina del SAR, se ejecutó el modelado Delft3D-WAVE con SWAN -ver estudio especializado en el Anexo II.2 (el modelo de SWAN se basa en la ecuación de equilibrio de acción espectral discreta y es completamente espectral (en todas las direcciones y frecuencias). Esto último implica que se pueden acomodar campos de ondas aleatorias de cresta corta que se propagan simultáneamente desde direcciones muy diferentes (por ejemplo, un mar de viento con oleaje superpuesto), este modelo puede utilizarse para proyectos relacionados con el desarrollo y la gestión costera y para el diseño de instalaciones portuarias y en alta mar. También se puede usar como un modelo de onda posterior. Las áreas típicas para la aplicación del modelo SWAN pueden variar hasta más de 50 km × 50 km, siendo aptos para estuarios, entradas de marea, lagos, islas de barrera con llanuras de marea, canales y regiones costeras.

Con base en lo anterior, se determinaron los escenarios del oleaje para mostrar las condiciones ordinarias en el sitio, para las simulaciones, se consideró la ola característica equivalente al percentil 50%, en la Tabla 16 que muestra los escenarios considerados para oleaje ordinario (6 direcciones de incidencia) y, tres escenarios para oleaje extremal (asociado a periodos de retorno de 25, 50 y 100 años con incidencia de la dirección W); así como la estructura para la presentación de resultados.

**Tabla 16. Escenarios para las simulaciones del oleaje**

| Régimen de oleaje | Dirección | Frecuencia | Ho/m | Tp/s |
|---|---|---|---|---|
| Ordinario | S | 24.6 | 6.3 | 14.6 |
| | SSW | 23.5 | 4.2 | 14.7 |
| | SW | 21.8 | 4.8 | 14.5 |
| | WSW | 20.6 | 5.1 | 13.0 |
| | W | 23.2 | 5.2 | 12.6 |
| | WNW | 23.7 | 4.2 | 12.8 |
| Extremal/Tr (años) | W | 25 años | 7.5 | 13.9 |
| | | 50 años | 8.0 | 14.3 |
| | | 100 años | 8.5 | 14.8 |

En la zona de estudio el régimen de oleaje con las frecuencias más altas pertenece al sector W-WNW con ≈ 60% asociado a las alturas de ola más altas Hs95% = 3.18 m el otro sector predominante es del sector SW-S con el 40% restante en donde se presentan las alturas de ola más bajas Hs95% = 1.91 m.

En cuanto a periodos de oleaje en el régimen se observa que los periodos entre los 11.5 y 17 segundos acumulan una frecuencia del 73.5 %, por otro lado, los periodos menores (< 11.5 s) representan el 17.4 % y, 9.2 % corresponden a periodos de ola superiores a 17 segundos; la media aritmética se estima en 13.72 s, valor muy cercano al percentil 50 % que se estima en 13.63 s.

La porción marina del SAR forma parte de la región oceanográfica al límite sur del Sistema de la Corriente de California, donde confluyen varios procesos como el transporte de aguas templadas hacia el ecuador, lo que favorece la ocurrencia de surgencias costeras en respuesta al forzamiento del viento a lo largo de la costa. Asimismo, existe una contracorriente subsuperficial hacia el polo, que genera el transporte de aguas superficiales mar adentro, y el afloramiento de aguas frías y ricas en nutrientes hacia la superficie (Pérez-Brunius *et al.,* 2007; Durazo *et al.,* 2010). Estas condiciones oceanográficas están relacionadas con un aporte importante de nutrientes para el fitoplancton y organismos acuáticos, lo que hace de la región una zona altamente productiva con una gran diversidad biológica y compleja, donde se presentan la interacción de diversos fenómenos naturales y antropogénicos. Sin embargo, durante las últimas décadas se ha demostrado que estos cuerpos de agua se encuentran bajo un significante estrés debido a las alteraciones antropogénicas y variaciones climáticas, siendo cada vez más frecuentes eventos tales como florecimientos algales (Lee *et al.,* 2016, Teodoro, 2016). Los Florecimientos Algales Nocivos (FAN), son proliferaciones de micro y macroalgas que ocasionan el deterioro de las condiciones ambientales y algunas especies de microalgas formadoras de FAN producen toxinas (ficotoxinas), que pueden acumularse en diferentes niveles tróficos y afectar a diferentes organismos, y al ser consumidos por humanos genera intoxicaciones, incluso la muerte. En la última década, la presencia de FAN en la costa occidental de Baja California ha generado gran interés debido a la presencia de ficotoxinas que pueden generar un riesgo a la salud pública, impactos socio económicos en las zonas de producción acuícola y pesquera, y a los efectos negativos sobre la vida silvestre.

Actualmente en la zona costera a la que pertenece el SAR marino, no existen estaciones que lleven a cabo el monitoreo sobre la calidad de agua de la zona marina. No obstante, a lo anterior, existen algunos antecedentes de publicaciones sobre la calidad del agua de las costas de Baja California como son.

- El estudio sobre coliformes estreptococos y otras bacterias patógenas a lo largo de las costas de Baja California realizado por Orozco y Saduño (1988)[10], que dio cuenta de la afectación sobre la calidad de agua que se produce por las descargas de agua provenientes de Tijuana y Ensenada, señalando para el caso de Ensenada a Punta

[10]*Orozco-Borbob Ma V y Saduño Wilhelmy S.A 1988, Study of Coliform, Strepcocci and Pathogenic Bacteria Along the Baja California, Vol 14(3): 1-8 1988, tomado de: file:///Users/elizabeth/Elizabeth%20Villalobos%20Dropbox/Proyectos%202024/BAJAMAR/Flora%20y%20Fauna/ojsadmin,+608-2792-1-CE.pdf*

Bandera, Popotla y Playa Municipal como zonas principalmente afectadas por las descargas de aguas residuales.

- El estudio sobre Distribución espacial y enriquecimiento de mercurio en sedimentos superficiales de la costa noroccidental de Baja California, México realizado por Gutiérrez, *et. al.* (2007)[11], se estudió la distribución y el enriquecimiento de Hg en sedimento superficial recolectado en agosto de 1998 de 37 estaciones a lo largo de la costa noroccidental de Baja California (CNBC), que busco determinar una correlación de la concentración del mercurio con las plantas de producción de energía.
- El estudio sobre la percepción de la calidad de agua costera en Baja California realizado por Serrano (2022), documento que dio cuenta sobre diversos esfuerzos para conocer la calidad de agua, entre ellos los monitoreos realizados mediante un esfuerzo binacional entre México y Estados Unidos, realizado durante el verano de 1998 y el invierno de 1999, la calidad bacteriológica del agua en 19 playas, y diez sitios de descarga de aguas a lo largo de la costa de Tijuana y Ensenada, que la calidad microbiana de las descargas excedía los parámetros microbianos para aguas de uso recreativo de la normatividad mexicana en un 32.7% durante el verano y un 50% durante el invierno. También, en las playas los indicadores microbianos fueron rebasados en un 23.3% durante el verano, y un 17% durante el invierno entre otros. En este documento se obtuvo una zonificación de las zonas de riesgo como son: Zona I (San Miguel – 3M´s), zona II (Stacks – California – UABC), zona III (Playitas – El mosquito), zona IV (Puerto Ensenada), Zona V (El Gallo – Playa hermosa – Ciprés) y zona VI (Boca del estero de Punta Banda – El retiro).
- Para el área específica a la que corresponde el SAR Marino, no se encontraron estudios previos que den cuenta sobre la calidad de agua.

A fin de poder contar con una caracterización integral de la calidad de agua presente en la zona de Bajamar, que permita contar con una línea base y sea posible evaluar el posible impacto sobre estos componentes del desarrollo de infraestructura del Proyecto, se llevó a cabo una campaña oceanográfica que comprendió el muestreo de agua en cinco estaciones, donde se colectaron muestras de agua de superficie y de fondo. Lo anterior, para medir parámetros de calidad del agua como son nutrientes inorgánicos, iones, clorofilas, grasas, hidrocarburos y metales, tomando como referente la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación y las referencias normativas referidas en la misma norma para su correcta aplicación.

La campaña oceanográfica para evaluar las condiciones hidrográficas y la presencia de contaminantes marinos tuvo lugar del 26 al 28 de junio de 2024 y se consideró representativa

[11] *EA Gutiérrez-Galindo*, DA Casas-Beltrán, A Muñoz-Barbosa, JV Macías-Zamora, JA Segovia-Zavala, MV Orozco-Borbón, LW Daessle, 2007, Distribución espacial y enriquecimiento de mercurio en sedimentos superficiales de la costa noroccidental de Baja California, México, Cienc. Mar vol.33 no.4 Ensenada dic. 2007.*

de las características estivales de la región. Se estableció una red de monitoreo compuesta por cinco estaciones, situadas en áreas con potencial influencia del Proyecto.

Las muestras para evaluar diversas variables se recolectaron a dos profundidades (superficie y fondo) utilizando una botella muestreadora tipo Niskin. En cada estación de muestreo, se determinó la profundidad del fondo y se lanzó la botella Niskin para obtener muestras tanto de la superficie como del fondo. La botella se activó con un mensajero en la línea. Una vez recuperada, se procedió a la ordeña a bordo de la embarcación y a transferir el agua a botellas de plástico oscuro de 4 litros de capacidad. Se eliminó el zooplancton filtrando el agua a través de un tamiz de malla de 170 µm. Las botellas fueron etiquetadas y se mantuvieron en hieleras a bordo antes del trasvase del agua.

Para la determinación de concentraciones de iones y nutrientes inorgánicos en el agua de mar, se tomaron submuestras de la botella Niskin en cada estación de monitoreo, tanto en la superficie como a media profundidad. De las botellas de 4 litros, se extrajeron alícuotas de 50 mL en frascos de plástico que habían sido previamente lavados y enjuagados con HCl diluido. Las muestras se congelaron hasta su análisis.

**Tabla 17. Puntos de muestreo para colecta de agua**

| Puntos de Muestreo | Latitud | Longitud | Profundidad |
|---|---|---|---|
| **Bajamar 01** | 31.8608 | -116.6604 | -12.91 |
| **Bajamar 02** | 32.0351 | -116.8907 | -12.54 |
| **Bajamar 03** | 32.0310 | -116.8953 | -19.53 |
| **Bajamar 04** | 32.0313 | -116.8886 | -23.13 |
| **Bajamar 05** | 32.0264 | -116.8922 | -15.71 |

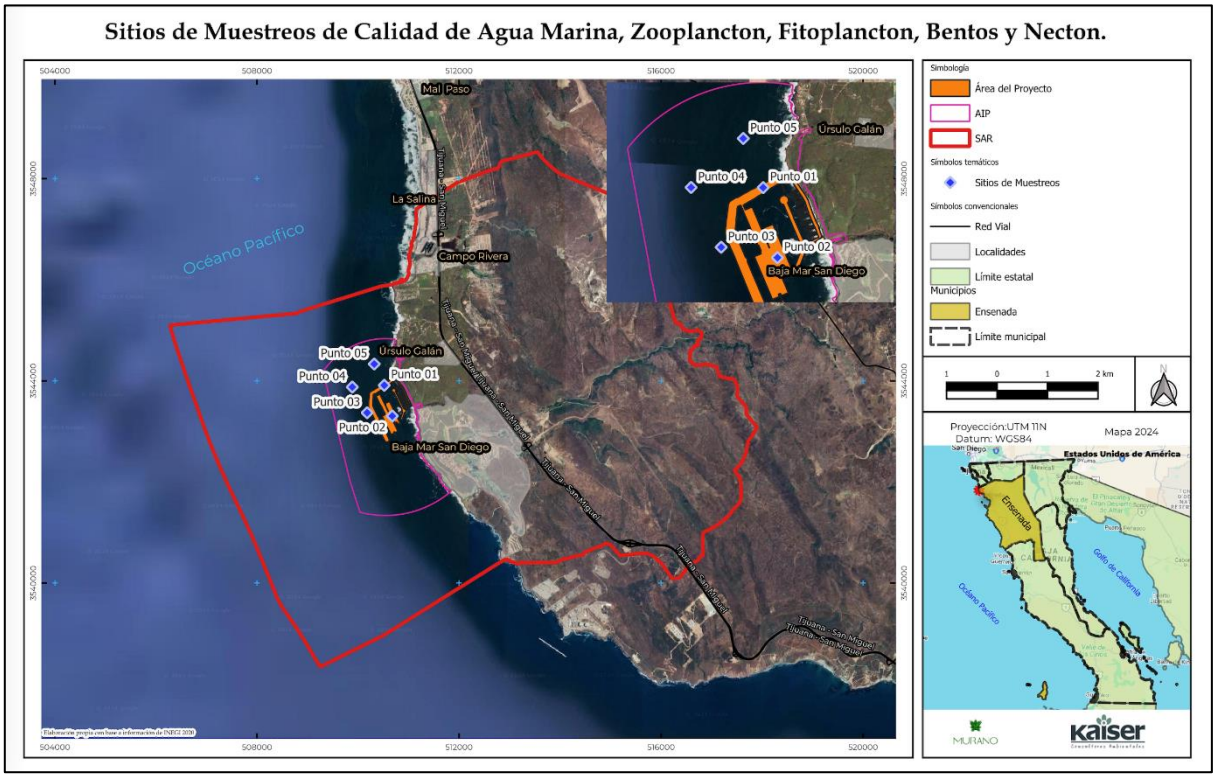



**Figura 27. Localización geográfica del área de trabajo y las estaciones donde se tomaron muestras de agua.**

La distribución superficial de nutrientes inorgánicos en la zona de estudio. Se observa una distribución heterogénea de la concentración de los macronutrientes. La distribución de fosfatos presentó un patrón de variación similar al de nitritos y nitratos con concentraciones mayores en el norte de la zona de estudio. Sin embargo, en términos generales la variabilidad es no significativa (Tabla 18).

**Tabla 18. Concentración de nutrientes inorgánicos en muestras de agua de mar (Concentraciones en µM)**

| Estación | $NO_2$+$NO_3$ Mm | $NH_4$ Mm | $PO_4$ Mm | $Sio_2$ Mm |
|---|---|---|---|---|
| E1 Sup | 9.9 | 0.7 | 2.8 | 22.6 |
| E1 Med | 15.3 | 0.7 | 3.2 | 26.3 |
| E2 Sup | 10.0 | 0.8 | 2.9 | 22.7 |
| E2 Med | 15.3 | 0.9 | 3.6 | 26.8 |
| E3 Sup | 9.8 | 0.6 | 2.7 | 23.0 |
| E3 Med | 15.3 | 0.6 | 3.7 | 26.8 |
| E4 Sup | 10.1 | 0.6 | 2.6 | 23.2 |
| E4 Med | 16.3 | 0.6 | 3.1 | 27.1 |
| E5 Sup | 10.1 | 0.5 | 2.8 | 22.8 |
| E5 Med | 16.5 | 0.6 | 3.6 | 27.2 |

Para la mayoría de las variables como Carbono Orgánico Total (COT), Nitritos ($NO_3$), Nitratos ($NO_2$), las concentraciones detectadas en muestras superficie fueron mayores que en subsuperficiales (Tabla 19).

**Tabla 19. Concentración de iones en muestras de agua de mar**

| Estación | Nitrato (Mg/L) | Nitrito (Mg/L) | Dureza (Mg/L) | Alcalinidad | Ph | Calcio (Mg/L) | Magnesio (Mg/L) | Sulfatos (Mg/L) | Carbono Orgánico (Mg/L) | Materia Orgánica (Mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 Sup | 1.74 | 0.6 | 2602.55 | 3197.16 | 8.2 | 443.45 | 1441.4 | 2035.30 | 8.63 | 13.29 |
| E1 Med | 1.51 | 0.001 | 3182.33 | 3901.52 | 8.4 | 541.66 | 1760.61 | 1979.14 | 14.26 | 15.35 |
| E2 Sup | 15.5 | 2.7 | 2713.21 | 3333.53 | 7.8 | 464.72 | 1510.53 | 2052.30 | 8.21 | 14.12 |
| E2 Med | 0.57 | 0 | 3017.76 | 3760.01 | 8.5 | 514.22 | 1671.43 | 1954.51 | 12.72 | 18.19 |
| E3 Sup | 0.61 | 0 | 2706.16 | 3341.83 | 8 | 1498.51 | 1498.51 | 2019.75 | 7.63 | 13.92 |
| E3 Med | 0.41 | 0 | 2736.76 | 3625.88 | 8.4 | 468.68 | 468.68 | 1856.34 | 14.82 | 16.92 |
| E4 Sup | 10.1 | 1.1 | 2816.73 | 3516.02 | 8.2 | 481.77 | 481.77 | 1990.20 | 3.89 | 10.66 |
| E4 Med | 0.18 | 0.0 | 2715.98 | 3542.29 | 8.5 | 464.54 | 464.54 | 1890.41 | 17.91 | 23.70 |
| E5 Sup | 1.83 | 0.001 | 2676.08 | 3331.82 | 8.2 | 456.38 | 456.38 | 2001.6 | 8.52 | 13.03 |
| E5 Med | 1.96 | 0.001 | 2797.93 | 3547.20 | 8.6 | 477.73 | 477.73 | 1939.44 | 11.06 | 15.25 |

Los valores de pH se encontraron en el intervalo de 7.8 a 8.6, con un promedio de 8.28, una moda de 8.2 y CV = 1.21%, para todos los datos analizados. Estos valores son típicos para un agua de mar natural (Clarck,2001, Stumm, 1987).

La dureza por calcio osciló de 2,600 a 3,180 mg $CaCO_3$/L, un promedio de 2,796 mg CaCO3/L y un CV= 5.95% paras todos los datos analizados. En valor promedio equivale a 2796 mg Ca/L que se aleja de los 400 mg Ca/L reportado para agua de mar natural (Golberg, E.D., 1963; Riley y Chester 1989; Snoeyink and Jenkins, 2008).

El mínimo valor encontrado (2602 mg $CaCO_3$/L) fue en la estación 1 a 0 m y el máximo valor (3182 mg $CaCO_3$/L) en la estación 1 a media agua. Los perfiles verticales muestran máximos subsuperficiales (de 10 y 30 m) en la mayoría de las estaciones los valores pueden ser el resultado de la mezcla con la Corriente de California con el agua marina de la zona.

Se presentan los informes de resultados del análisis de la concentración de clorofila en agua de mar se presentan los resultados de las concentraciones de clorofila en superficie y media agua medidas en muestras de agua colectadas durante la campaña oceanográfica, en la Tabla 20 se resumen los resultados

La concentración promedio de Clorofila a (Chla[12]) en la zona de estudio fue mayor en superficie que en fondo y se detectó una concentración máxima de aproximadamente 5.5 µg/ L durante el muestreo.

[12]*La presencia de la Chla indica la salud biológica del sistema, como su estado trófico o su producción primaria*

Se detectó la presencia de Clorofila c, pero no de la b, esta última está asociada a la presencia de microalgas del grupo de las clorófitas (algas verdes), que generalmente proliferan en zonas costeras cuando hay un ambiente oligotrófico debido a la descarga de nutrientes asociados a actividades antropogénicas. Por otro lado, la Clorofila C se presenta en varios grupos representativos del medio oceánico, pero principalmente en diatomeas. Las concentraciones de clorofila están directamente asociados a las concentraciones del fitoplancton en la región (ver sección asociada).

**Tabla 20. Concentración de nutrientes inorgánico en muestras de agua de mar (Concentraciones en µM)**

| Estación | Clorofila a (µg/L) | Clorofila b (µg/L) | Clorofila c (µg/L) |
|---|---|---|---|
| 1 Sup | 1.80 | No detectada | 0.468 |
| 1 Med | 1.60 | No detectada | 0.416 |
| 2 Sup | 2.43 | No detectada | 0.535 |
| 2 Med | 1.53 | No detectada | 0.291 |
| 3 Sup | 1.30 | No detectada | 0.325 |
| 3 Med | 1.83 | No detectada | 0.403 |
| 4 Sup | 5.50 | No detectada | 1.650 |
| 4 Med | 2.26 | No detectada | 0.576 |
| 5 Sup | 5.10 | No detectada | 1.658 |
| 5 Med | 1.60 | No detectada | 0.480 |

La distribución de la comunidad fitoplanctónica y, en consecuencia, la concentración de la Chla como proxy de su biomasa es heterogénea y depende de las condiciones ambientales del medio. La distribución del fitoplancton se relaciona con la disponibilidad de nutrientes, luz y temperatura como factores principales que determinan el crecimiento poblacional de las especies que lo componen.

En el caso de los análisis de calidad del agua se encuentran los compuestos que se encuentran en concentraciones de miligramos/litro; que son constantes en su proporción y por lo tanto sus variaciones están relacionadas a mezclas de agua de orígenes diferentes y son poco afectados por procesos biológicos, por lo cual reciben el nombre de variables conservativas. Los cationes y aniones que son incluidos dentro de este grupo son: Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Cloruros, Sulfatos, Carbonatos (Riley y Chester, 1989). Es importante mencionar que estos constituyentes son afectados por aportes (como

escurrimientos, re-suspensión sedimentario) o removidos por procesos fisicoquímicos naturales, cerca de la línea de costa (Clarck, 2001; Faust, 1981).

Las concentraciones por arriba de 2.0 mg/l normalmente se asocian a aportes de hidrocarburos o compuestos hidrófobos provenientes de afloramientos anormales de fitoplancton, macroalgas o aportes costeros de esteros y lagunas costeras, por las plantas esporofitas. También en áreas afectadas por aguas residuales domésticas y/o industriales, con hidrocarburos derivados de combustibles.

Todas las muestras de media agua presentaron concentraciones no detectables (< 5.0 mg/l). en el caso de las muestras superficiales obtuvieron una media de 8.014 mg/l. siendo la estación 4 la de concentraciones mayores por arriba de 12 mg/l (Tabla 21). Esto indica que el AI-M podría presentar alteraciones medibles por compuestos hidrófobos extraíbles por hexano.

**Tabla 21. Concentración (mg/l) de contaminantes en muestras de agua de mar**

| Estación | E1 Med | E1 Sup | E2 Med | E2 Sup | E3 MEd | E3 Sup | E4 Med | E4 Sup | E5 Med | E5 Sup |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fenoles (mg/L)** | ND | ND | ND | ND | ND | 0.0313 | ND | 0.0582 | ND | ND |
| **Hidrocarburos totales de petróleo (mg/L)** | 10.26 | 13.76 | 11.73 | 15.67 | 12.60 | 15.09 | 6.41 | 18.95 | 3.95 | 17.82 |
| **Hidrocarburos lineales de petróleo (mg/L)** | 7.09 | 11.22 | 7.03 | 10.82 | 7.83 | 14.16 | 3.89 | 14.29 | 3.46 | 9.78 |
| **Hidrocarburos aromáticos de Petróleo (mg/L)** | 3.16 | 5.20 | 6.54 | 6.89 | 7.41 | 4.87 | 4.08 | 12.58 | 0.255 | 7.71 |
| **Combustóleo (mg/L)** | ND | 0.731 | ND | 1.052 | ND | 0.945 | ND | 0.793 | 0.671 | ND |
| **Petrolatos (mg/L)** | 0.416 | 0.069 | 0.415 | ND | 0.392 | ND | 0.353 | 0.829 | 0.063 | 0.823 |
| **Parafinas (mg/L)** | 0.037 | 0.347 | 0.174 | 0.123 | 0.010 | ND | ND | ND | ND | ND |
| **Queroseno (mg/L)** | ND | 0.004 | ND | 0.004 | ND | 0.012 | ND | 0.041 | 0.004 | 0.004 |
| **Benzo [a] pireno (mg/L)** | 0.033 | ND | 0.001 | 0.001 | 0.008 | 0.008 | 0.002 | 0.605 | ND | 0.083 |
| **Dibenzo [a,h] antraceno (mg/L)** | 0.002 | 0.061 | ND | 0.006 | ND | 0.041 | ND | ND | ND | ND |
| **Naftaleno (mg/L)** | 0.032 | 0.064 | 0.028 | 0.102 | 0.033 | 0.050 | 0.016 | 0.122 | 0.0135 | 0.117 |
| **Grasas y aceites (mg/L)** | ND | 4.90 | ND | 9.43 | ND | 5.33 | ND | 12.84 | NF | 7.57 |

Los metales traza como el cadmio presenta sus concentraciones mayores en aguas profundas, y se dice que tiene una distribución tipo nutriente. El cobre presenta máximos subsuperficiales asociados a los procesos de reciclamiento de materia orgánica. El plomo y el mercurio tienen una distribución con máximos superficiales, debido a que su principal aporte al océano es desde la atmósfera (Riley y Chester, 1989; Millero F, 2013).

la mayoría de las variables medidas, presentaron valores poco significativos o por debajo del límite de detección del método.

Cobre presentó los valores más elevados de las variables medidas, entre los 128 mg/L a 28 mg/L con un promedio de 72.84 mg/L y un CV= 83.57%, en todas las muestras. De estas, ninguna estuvo por debajo del límite de detección. Los valores detectables se encuentran considerablemente por encima de los valores reportados por otros autores para el agua de mar natural (5 mg/L) y cercana a las zonas costeras (Clarck, 2001; Millero, F., 2013).

Otro de las variables que presentó varianza significativa es el zinc, el cual tuvo valores promedio de 15.53 mg/L y un CV= 23.45% en todas las muestras. De estas, ninguna muestra está por debajo del límite de detección. Existe un gradiente de concentración de las estaciones del transecto 4 hacia el transecto 2, es decir de norte a sur.

**Tabla 22. Concentración de metales y cianuros en muestras de agua de mar**

| EST | PROF | As mg/L | Cd mg/L | CN mg/L | CrT mg/L | Cu mg/L | Hg mg/L | Ni mg/L | Pb mg/L | Zn mg/L | CrVI mg/L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Superficie | 0.114 | 0.84 | 0.117 | 1.091 | 109.231 | 0.022 | 2.291 | 0.004 | 28.545 | 0.069 |
| | Media agua | 0.003 | 0.197 | 0.15 | 0.611 | 49.769 | ND | 1.159 | ND | 19.951 | 0.03 |
| 2 | Superficie | 0.044 | 1.27 | 0.177 | 0.591 | 57.551 | 0.011 | 3.171 | 0.021 | 29.045 | 0.032 |
| | Media agua | ND | 0.098 | 0.1 | 0.421 | 28.129 | ND | 0.753 | ND | 11.747 | 0.026 |
| 3 | Superficie | 0.164 | 1.3 | 0.08 | 1.301 | 121.331 | 0.008 | 2.591 | 0.013 | 19.245 | 0.045 |
| | Media agua | 0.002 | 0.207 | 0.076 | 0.631 | 36.562 | ND | 0.862 | ND | 4.806 | 0.032 |
| 4 | Superficie | 0.154 | 1.26 | 0.069 | 1.691 | 115.421 | 0.017 | 2.801 | ND | 15.445 | 0.091 |
| | Media agua | ND | 0.197 | 0.058 | 0.311 | 33.638 | ND | 0.869 | ND | 3.802 | 0.025 |
| 5 | Superficie | 0.204 | 1.41 | 0.076 | 1.621 | 128.491 | 0.014 | 3.021 | ND | 15.145 | 0.082 |
| | Media agua | 0.001 | 0.191 | 0.064 | 0.341 | 49.188 | ND | 0.895 | ND | 5.781 | 0.026 |

El área presentó condiciones de un bajo impacto de contaminantes marinos ya que solamente se detectaron concentraciones mayores a los limites permisibles para el cobre y las concentraciones de carbono orgánico y nitrógeno total. Esto posiblemente estaría relacionado con una alta productividad característica del sistema mexicano de la corriente de California y algún posible evento reciente de algún Florecimiento Algal Nocivo.

# IV.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.

## IV.2.1. VEGETACIÓN.

El Estado de Baja California comprende dos regiones fitogeográficas: la Región Californiana o también llamada Mediterránea, y la Región del Desierto Central o Desierto Sonorense. El SAR forma parte de la región fitogeográfica conocida como California (Rzedowski, 1972). Las regiones fitogeográficas, se pueden distinguir por la presencia de indicadores de provincias bióticas. La biodiversidad de la Península de Baja California está relacionada con la geología histórica de la región; que data de hace dos millones de años, cuando la Península se encontraba unida al continente, momento que el inicio de la diversificación de la flora y la fauna presente (Álvarez, 1997). De manera adicional a los procesos geológicos, el aislamiento de la Península ha dado lugar a características especiales tanto físicas, geológicas y climatológicas que han propiciado gran diversidad de especies endémicas tanto de plantas como de la fauna, en de los vertebrados terrestres.

Los ecosistemas regionales, se caracterizan por poseer una bi-estacionalidad que difieren en precipitación y temperatura significativamente, siendo los inviernos fríos y húmedos y los veranos cálidos y secos (Köppen, 1931). Estratos del Eoceno en el noroeste de Baja California señalan que el clima fue tropical subhúmedo, cambiando a semiárido (<630 mm de precipitación: Peterson y Abbott, 1979). Hay evidencias de aguas marinas al este de la actual cordillera en el Mioceno mucho antes de que diera inicio el actual ensanchamiento del Mar de Cortés por la expansión de la costra marina (4 a 6 Millones de años A. P.) (Bullock 1999)

A escala regional, el clima, como fuente de energía y humedad, funciona como el factor causal primario de los ecosistemas (Bailey, 2004), y el patrón general climático es modulado por las características y singularidades de la superficie terrestre. Como respuesta al patrón climático, la estructura de la vegetación de las zonas Mediterráneas es muy similar debido a una convergencia evolutiva, principalmente en el biotipo arbustivo, perennifolio y esclerófilo de las plantas. El fuego en estas zonas ha jugado un papel muy importante en los caracteres morfo-fisiológicos de las plantas, así como en el paisaje vegetal. Todas las regiones Mediterráneas están en contacto con formaciones vegetales tipo desiertos. Algunas de ellas presentan un componente florístico suculento, derivado de la ecotonía con estos desiertos (Delgadillo- Rodríguez y Macías Rodríguez, 2002)

Peinado *et al.* (1995) estimó que la transición entre el matorral mediterráneo y el desértico se produce entre los paralelos 30° y 31° N. Mellink (2002), con base en la distribución de tetrápodos endémicos concluye que el límite sur de la región Mediterránea coincide con el Arroyo del Rosario (aprox. 30° N), y sugiere la existencia de una larga zona transicional entre la ciudad de Ensenada (31° 52' N), que sería el límite norte de algunas especies desérticas, y el Arroyo del Rosario, límite sur de los taxa mediterráneos.

Varios géneros de esta vegetación aparecieron hace más de 30 millones de años (Axelrod, 1973) y hace 17 millones de años era impresionante la diversidad y modernidad de dicha

flora. Junto con estos se encontraban varios géneros actualmente poco asociados con chaparral californiano como *Pinus* (piñón) además de géneros de climas más tropicales como *Bumelia, Erythea, Sabal, Persea, Umbellaria, Bursera, Colubrina, Leucaena, Dodonea, Prosopis,* y *Pithecellobium*. Para esta flora, se postuló un clima semiárido (380-635 mm) con lluvias principalmente en verano y sin heladas. También se han encontrado "asociaciones fósiles" parecidas a través del Mioceno en el actual sur de California. Durante el Cuaternario, los elementos tropicales ya no estaban presentes y especies que se encuentran actualmente en matorral mediterráneo se encontraban junto a especies de coníferas (Bullock, 1999).

Los herbívoros vertebrados podrían haber afectado o pueden afectar hoy a los matorrales de Baja California. La fauna actual de la región semi-árida peninsular está muy empobrecida en comparación con la de hace 12.000 años, particularmente en cuanto a grandes herbívoros.

Para la fauna, el Arroyo del Rosario marca el límite sur del Mediterráneo en Baja California puesto que 38% de todas las especies mediterráneas y el 38% de todas las subespecies que tienen un límite distribucional en el noroeste de Baja California lo presentan en esta área. Sólo dos especies mediterráneas extienden su distribución hacía el sur de este límite, pero con subespecies diferente más allá de este límite. Muchas de las especies desérticas que entran al mediterráneo por el sur, también tienen diferentes subespecies al norte de este límite. Además de la distribución continua del mediterráneo, se deben de incluir en la definición algunos oasis y comunidades relicto de chaparral (v.gr. Grismer & McGuire 1993, Grismer & Mellink 1994). Este límite coincide burdamente con la distribución de la vegetación mediterránea (Delgadillo 1992).

La región posee un total de 356 especies potenciales de vertebrados silvestres pertenecientes a 22 órdenes y 78 familias, en su mayor parte, se ha especulado que poseen origen Neártico (Murphy, 1983). La fauna de la región se identifica como perteneciente a las ecorregiones desérticas y Mediterráneas de América. Es importante señalar que la fauna de los ecosistemas de tipo mediterráneo ha demostrado no tener patrones de endemismo marcados a lo largo de todas las regiones de este tipo de ecosistemas existentes en el planeta, es decir, no hay una investigación de componentes faunísticos que revele que funciona como una comunidad con elementos independientes de otros sistemas biológicos (Davis *et al.*, 1996). Hobbs et al., (1995) realizó una comparación de estos hechos encontrando que en las regiones mediterráneas mundiales solo el 20% de los mamíferos terrestres y 5% de las aves presentaban un endemismo relacionado a estos ecosistemas. La glaciación durante el Pleistoceno conformó una serie de eventos que probablemente marcaron una influencia para la diversidad de las regiones mediterráneas, los cambios de clima extremos ocurridos en ese periodo (1.2 millones a 20 000 años antes del presente) se piensa, llevaron a extinciones, especialmente de herbívoros grandes (Fuentes, et. al. 1995) a lo que siguieron mejoras del clima, pero con tiempo insuficiente para presentar adaptaciones o flujo de especies debido a las barreras geográficas, como el mar, para las especies pertenecientes a dichos climas (Davis, *et. al.* 1996).

## MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Considerando que el SAR abarca espacios terrestres como marinos, se procedió a realizar estudios especiales para conocer y describir a los diferentes componentes tanto terrestres como del medio marino. Para el caso de los componentes abióticos terrestres se llevaron a cabo estudios de gabinete y de campo para determinar la composición y definir la importancia en términos de la diversidad y conservación de las especies de flora y fauna, para el caso del medio acuático se estudiaron las comunidades fitoplanctónica, bentónicas, nectónicas y se presenta información sobre las especies de fauna marina.

Las tareas realizadas fueron ejecutadas por personal especializado, y se generaron los reportes específicos -que se han agregado de manera anexa a la MIA-R-, no obstante, las actividades que se realizaron fueron comunes y se enlistan enseguida.

## MÉTODOS PARA LOS ESTUDIOS DE COMPOSICIÓN BIOLÓGICAS TERRESTRES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y DEL ÁREA DE APOYO TEMPORAL (AAT)

La caracterización biológica para el medio terrestre fue realizada sobre la porción del SAR terrestre, así como en una porción de tierra que corresponderá al Área de Apoyo Temporal (AAT) para el desarrollo del Proyecto que comprende una superficie de 2.2939 ha, misma que forma parte del Área de Influencia del Proyecto (AIP).

Cabe decir que el ATT está en la zona de costa fuera de la zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con las valoraciones de vegetación presentan cubierta de vegetal matorral costero de tipo secundaria, y en virtud del aprovechamiento temporal que se pretende tener sobre esa área, se consideró importante contar con la valoración de los componentes bióticos existentes, ya que esto permitirá a la empresa realizar las valoraciones necesarias para su posterior rehabilitación (Figura 28).

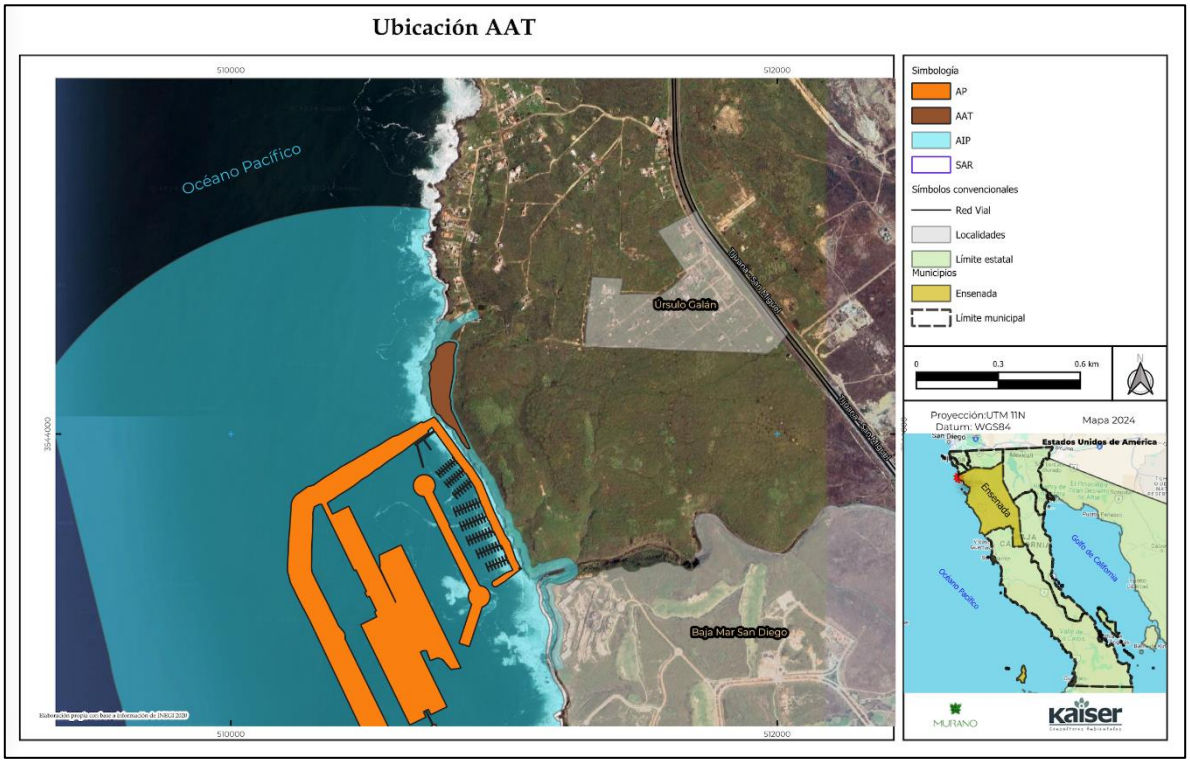



**Figura 28. Mapa donde se indica la ubicación del SAR y del Área de Apoyo Temporal (AAT)**

Enseguida se indican y describen las actividades que se realizaran de manera general para poder caracterizar a la flora y fauna tanto del SAR como de la AAT.

- Obtención de listados potenciales de especies de flora y fauna (considerando únicamente a los vertebrados), este se obtuvo mediante la sobreposición de datos vectoriales de las bases de información del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (que comprende registros de campo tomados en diversos estudios y constituyen un gran referente para la identificación en el área de las identidades taxonómicas) y la selección de los datos considerando la superficie del SAR.
- Identificación de las composiciones de las comunidades, mediante consultas bibliográficas de literatura especializada, con la finalidad de identificar los ecosistemas de importancia para el SAR.
- Identificación de las especies presentes en el AIP y el SAR en alguna categoría de riesgo acorde a lo dispuesto en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Diseño de muestreos prospectivos para campo para verificar condiciones y registrar información que aporte importancia del SAR en términos de riqueza, abundancia, y distribución de la diversidad de las especies de flora y de fauna.
- Trabajo de campo a través de muestreos, usando los métodos antes señalados.

- Análisis de la información recabada en bases de datos, así como la obtenida en los trabajos de campo, para determinar índices de la biodiversidad, utilizando parámetros de riqueza, equitatividad y dominancia por medio de índices de la diversidad alfa.

Desarrollo de modelos de la distribución potencial de las especies encontradas en el sitio de estudio para determinar las preferencias en el uso del espacio dentro del SAR y las zonas de mayor riqueza potencial en el sistema.

### MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES MARINOS DEL SAR

A fin de caracterizar los componentes biológicos de la porción del SAR marino y del AAT, se realizaron estudios especializados (ver reporte del Estudio de Caracterización de componentes Bióticos en el Anexo de la MIA-R), que comprendió al Fitoplancton, Zooplancton, Bentos, y Necton.

Previo a la realización de los trabajos de campo realizados en junio de 2024, se efectuaron diversas investigaciones de trabajos previos y posteriormente se realizaron los trabajos de manera simultánea, de esta forma los sitios de muestreo para fitoplancton, zooplancton y bentos fueron realizados en las estaciones que se indican en la Tabla 23 y Figura 29.

**Tabla 23. Estaciones de muestreo para fitoplancton, zooplancton y bentos, así como para la calidad de agua**

| Muestreos | Profundidad | Latitud | Longitud | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto 01 | -23.13 | 32.0313 | -116.8886 | 510518.7522 | 3543910.494 |
| Punto 02 | -12.91 | 31.8608 | -116.6604 | 510678.0196 | 3543303.251 |
| Punto 03 | -15.71 | 32.0264 | -116.8922 | 510179.3702 | 3543367.019 |
| Punto 04 | -19.53 | 32.031 | -116.8953 | 509886.1482 | 3543876.609 |
| Punto 05 | -12.54 | 32.0351 | -116.8907 | 510320.037 | 3544331.496 |

Las técnicas utilizadas se explican para cada componente en los subapartados del presente capítulo.

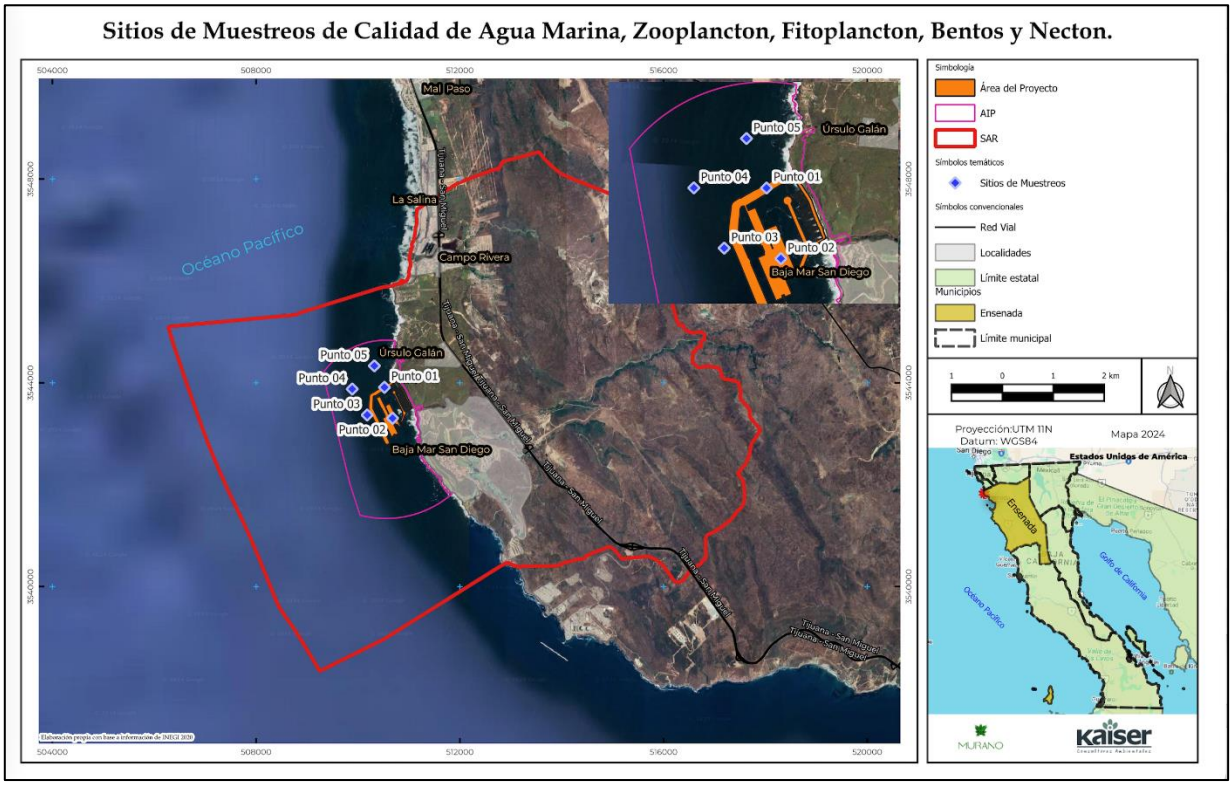



**Figura 29. Sitios de muestreo sobre componentes biológicos y de calidad de agua del SAR y AP**

## MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL SAR

Para determinar la importancia del SAR en términos de la riqueza, de importancia de las especies de flora y fauna, y diversidad para los espacios terrestres como marinos del SAR, se aplicaron las fórmulas que han sido propuestos por diferentes ecólogos con el propósito de estimar la cantidad de especies existentes en una localidad a partir de información parcial, y comparar biológicamente diferentes localidades.

La diversidad, según Moreno 2001[13], entendida como el reparto de los individuos entre las especies, es consecuencia de las interacciones ecológicas entre ellos, de las relaciones entre estos y su medio ambiente. De este modo, los procesos producen patrones y de la observación de estos últimos pueden derivarse los primeros. Es decir, corresponde a la variedad de especies que se presentan en un espacio y tiempo definido.

Para estimar la diversidad de la flora del SAR definido para el proyecto, se determinaron dos valores principales que corresponden a la Riqueza y al índice de diversidad de Shannon.

[13]Moreno E. Claudia, 2001, Métodos para medir la Biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1., primera edición.

**Riqueza de especies**. Uno de los indicadores de la biodiversidad de especies, corresponde a la riqueza de especies, que refleja distintos aspectos de esta; su medición constituye una estructura compleja, en la que cada elemento posee una abundancia dependiente de otros elementos y representan un eslabón que desempeña una función sobre un espacio determinado e interacciona con otros componentes bajo la misma circunstancia.

La riqueza de especies (H') o diversidad alfa (Whittaker, 1972) en los sitios de muestreo, se representó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es el más utilizado en estudios ecológicos:

$$H' = -\sum_{i=i}^{S} Pi \ln Pi$$

Donde:

*H'* = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

*S*= número de especies (La riqueza de especies)

*Pi*= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

*ni*= número de individuos de la especie i

*N*= número de todos los individuos de todas las especies

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener H'**, se empleó para estimar la diversidad de los componentes biológicos, dado que la estimación es independiente del tamaño de la muestra (Collins, 1990). Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Baev y Penev, 1995). Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Los valores obtenidos están entre cero y el logaritmo de S. Cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener (H) mide la diversidad como

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ \log_2 \ p_i$$

En donde H', es la diversidad de especies, s es el número total de especies y pi es la proporción entre el número de individuos de la especie i, con respecto al número total de individuos de todas las especies (Magurran, 1988). Se obtuvieron los índices de diversidad

para cada transecto con el programa Estimate S (Versión 7.5.0. Copyright R.K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates, 2005).

**Índice de Valor de Importancia (I.V.I).** Para la obtención de los valores de Densidad, Dominancia y Frecuencia y sus respectivos valores relativos, se empleó la metodología del **I.V.I**. Este valor indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985). De acuerdo con dicha metodología, la determinación de cada parámetro se realiza de la siguiente forma:

Donde:
DR = Densidad relativa.

$$densidad = \frac{Nº\ individuos}{area\ muestreada}$$

$$densidad\ relativa = \frac{densidad\ de\ una\ especie\ x\ 100}{densidad\ de\ todas\ las\ spp.}$$

FR = Frecuencia relativa.

$$frecuencia = \frac{Nº\ de\ muestreos\ en\ que\ aparece\ una\ especie}{Nº\ de\ muestreos}$$

$$frecuencia\ relativa = \frac{valores\ de\ frecuencia\ de\ una\ especies\ x\ 100}{valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ spp.}$$

Para obtener la Dominancia relativa se obtuvo la cobertura, que es el área total medida expresada en m², mediante el uso del diámetro de las copas para el estrato arbustivo (Osorio et al.1996) como se presenta en la ecuación:

$$C\ = \pi * [(d1 + d2)/4]^{2}$$

Dónde:
C = Cobertura promedio.
d1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.
d2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.
π = 3.1416

DmR = Dominancia relativa (cobertura promedio)

$$DmR\ \frac{cobertura\ promedio\ de\ la\ especie\ (C)\ x\ 100}{\sum cobertura\ de\ todas\ las\ spp.}$$

IVI = Índice de valor de importancia.

$$I.V.I = DR + FR + DmR$$

Los valores del índice de valor de importancia están entre 1 -300.

**Curvas de acumulación**. Para poder darle una solución estadísticamente confiable a este tipo de problemas que se presentan, se han propuesto muchos métodos que estiman la riqueza de las especies. Una de las metodologías más utilizadas son las curvas de acumulación de especies, ya que esta nos arroja una aproximación más correcta (Gray, 2002). Es la gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas. La acumulación secuencial de individuos en una sola muestra, o la agrupación sucesiva de muestras de un solo conjunto de muestras, produce una curva de acumulación de especies, pero ésta no será una curva suave debido a la heterogeneidad espacial (o temporal) y efectos estocásticos simples.

Las curvas de acumulación permiten tres tipos de objetivos (Lamas *et al.,* 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir Inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Para que una curva de acumulación llegue alcanzar la asíntota se tiene que conocer el total de las especies de la zona, en ocasiones esto es complicado puesto que muchas de las especies que aún no se registran pueden ser probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión o bien procedentes de poblaciones estables externas (Moreno & Halffter, 2000).

Las curvas de acumulación pueden también ser usadas, para definir, cuál es el esfuerzo de muestreo necesario o bien cuántas son las unidades de trampas necesarias por tiempo y con ello el grado de efectividad del muestreo para cada uno de los grupos de vertebrados, previo a la realización de los trabajos de campo, se aplicó un método no paramétrico.

Para estimar la eficacia de los muestreos que se realizaron y conocer el número de individuos que aún faltan por registrar se tomó la decisión de que este método es el mejor para poder aplicarlo en el presente estudio.

Para evaluar la eficiencia del muestreo y estimar la riqueza máxima de especies presentes en la prospección a campo, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS 9.1.1 (Colwell, 2006). Esta función ocupa varios estimadores, de los cuales utilizamos cuatro que se adecuan a la resolución de nuestra muestra y que explicamos a continuación.

Para la determinación de dicha curva, se valora, la riqueza específica o Diversidad Alfa, que corresponde al número total de especies.

**Índice de Chao 2:**

El valor de Chao 2 provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas y que requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno, 2001).

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Dónde:
*L* = El número de especie que ocurren solamente en una muestra (especies únicas).
*M* = Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.
*S* = índice de diversidad alfa o número de especies

**Jacknife de primer orden:**
Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m. Es posible calcular la varianza de este estimador. Jacknife de primer orden es menos sesgado que otros métodos de extrapolación evaluados (Moreno, 2001)33.

$$Jack\ 1 = S + L\ \frac{m - 1}{m}$$

Dónde:
*m* = número de muestras.

**Jacknife de segundo orden:**

Este estimador se basa en el número de especies que ocurre solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$Jack\ 2 = S + \frac{L\ (2m - 3)}{m} - \frac{M\ (m - 2)^2}{m\ (m - 1)}$$

Dónde:
*S*= número de especies
*L*= número de especies que ocurren solamente en una muestra
*M*= número de especies que ocurre en exactamente dos muestras
*m* = número de muestras

**Bootstrap:**

Este estimador de la riqueza de especies se basa en, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 199034; Krebs, 198935)

$$\text{Bootstrap} = S + \Sigma\,(1-pj)^n$$

Donde:
$p$ = tamaño de la muestra o número de individuo por especie

### COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DEL SAR EN SU PORCIÓN TERRESTRE

Considerando la delimitación del SAR, y con base en la carta de uso de suelo del INEGI se observa que en la porción del SAR terrestre (de 4126.0376 ha) presenta un 61.23 por ciento con vegetación nativa con vegetación de Chaparral, Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero, un 16% con asentamientos humanos y un 0.76% sin vegetación aparente.

**El Chaparra clímax**, ha sido definido por Cooper (1922) como una comunidad arbustiva, dominada por numerosas especies pertenecientes a géneros no relacionados taxonómicamente, pero de un tipo ecológico consistente. La característica más importante es el sistema radicular, más extenso en proporción al tamaño de la planta, ramificaciones densas, rígidas, y las hojas pequeñas, gruesas con una cutícula fuerte, y comportándose como perennifolias. La matriz de esta comunidad es *Adenostoma fasciculatum*. Puede formar grupos puros en aéreas extensas, o puede estar asociada con varias especies. Algunas veces forman agrupaciones mezcladas de las cuales *Adenostoma* está casi excluida. El aspecto a la distancia de esta vegetación es muy uniforme a través del año debido a su hábito perenne y alto. Es usualmente verde oscuro u oliváceo, particularmente al final del verano y otoño cuando las flores secas y las numerosas pequeñas cápsulas de *Adenostoma* dan una tonalidad castaña a la superficie. Su densidad no permite una penetración fácil.

**Matorral Costero también llamado rosetófilo** (según Miranda). La comunidad costera (matorral) tiene una distribución semejante a la del chaparral, pero confinada principalmente a las áreas costeras y a más bajas altitudes que el chaparral. Son cercanos climáticamente y en consecuencia se encuentra estrechamente asociados. Se distribuye en su forma típica de la región de la Bahía en el Centro de California hacia el sur hasta Rosario en Baja California. Su componente más ampliamente distribuido es *Artemisia californica*, mismo que juega un papel comparable al de Adenostoma en el chaparral. Existen otras especies asociadas con aquellas de amplia distribución y que ocurren en hábitat similares, como *Salvia melífera, S. apiana, S. leucophylla, S. munzii, S. brandegei, Eriodictyon crassifolium, E. sessilifolium, Viguera laciniata, Encelia californica, Lotus scoparius* y *Eriogonum fasciculatum*. *Artemisia californica* puede formar masas puras o casi puras, particularmente en condiciones cercanas al mar, desde el condado de Monterey en los Estados Unidos hasta al sur cerca de San Quintín. Esta más comúnmente asociada con una o más de las especies antes referidas.

En numerosas laderas dos o más de esas especies pueden ser dominantes, casi con la consecuente exclusión de cualquier otra de las especies.

La cercana relación ecológica entre el chaparral y el matorral costero puede ser deducida por su íntima e intrincada relación espacial en áreas perturbadas. Por ejemplo, el chaparral del condado de San Diego en Estados Unidos de Norteamérica puede regularmente incluir en algunas áreas especies como *Salvia clevelandii o S. sonomensis*, la segunda distribuyéndose esporádicamente más hacia el norte, o *Trichostema parishii*, o *Chamaebatia australis* las cuales, aunque definitivamente leñosas, tienen hojas suaves que tienden a blanquecer y tornarse castañas conforme el verano progresa. Por otro lado, el matorral costero puede incluir especies como *Rhus ovata*, típicamente del chaparral, leñosa y perennifolia. En el norte de Baja California esta asociación de especies leñosas perennifolias es más pronunciada. En esta región los que pertenecen a géneros que no son típicamente componentes del chaparral, como *Fraxinus trifoliata, Aesculus parryi, Cneoridium dumosum, Tetracoccus dioicus,* y *Simmondsia californica*. Algunos, como los últimos, son componentes típicos de la asociación *Larrea-Franseria*. Otras sugieren relaciones más hacia el sur dentro del territorio mexicano. Estas especies no parecen formar parte integral del matorral costero o del chaparral como está desarrollado en áreas costeras allá.

La relación histórica del chaparral y bosque de *Quercus*, ha trazado su origen común en una sabana de *Quercus* la cual emergió del norte del Altiplano Mexicano durante el Mioceno, o incluso antes, y "para el final de esa época migró hacia el occidente al interior del sur y centro de California y hacia el norte a través de la Gran Planicie." Shreve (1936), concluyó que el chaparral como un elemento vegetacional, probablemente evolucionó en el sur de California desde el Plioceno, sugiriendo también una relación histórica definitiva con el chaparral del centro de Arizona. La aparición en Nuevo León de *Rhus trilobata*, *Mahonia fremontii* y *Arctostaphylos pungens*, todos encontrados en el chaparral de California, sugiere también una relación con el chaparral de esa área. Esto es también sugerido por la presencia de fósiles de *Mahonia fremontii* en las floras de los cañones de Tehachapi, Esmeralda y Mint; fósiles de *Rhus virens*, encontrados actualmente en Nuevo León, y que es también conocido de la flora de Tehachapi. Axelrod sugiere que los elementos Californianos fueron segregados del bosque sabanoide de *Quercus* del Mioceno, por la eliminación de la lluvia de invierno excepto en la vertiente del Pacífico.

**Distribución del Chaparral**. El chaparral es caracterizado por tres elementos, pero solo uno de ellos penetra a México. Se trata de un grupo de especies de amplia distribución desde el sur de Oregon en los Estados Unidos a Baja California, la mayoría de ellos a la Sierra San Pedro Mártir y uno a la Isla de Cedros. Las especies más ampliamente distribuidas y características del chaparral pertenecen a los siguientes géneros: *Photinia, Heteromeles, Adenostoma, Prunus, Rhus, Rhamnus, Ceanothus, Arctostaphylos, Quercus* y *Cercocarpus*.

**Distribución del Matorral costero**. Los límites geográficos del matorral costero coinciden aproximadamente con aquellos del chaparral. Esta comunidad se encuentra en elevaciones

bajas y sitios secos. Entre los géneros que tienen a las especies dominantes están: *Eriodictyon, Salvia, Viguiera, Encelia, Lotus, Artemisia, Franseria* y *Eriogonum*. Otros géneros que aportan especies al matorral, pero no son dominantes, son: *Romneya, Astragalus, Ambrosia, Iva, Haplopappus, Rosa, Lotus, Chlorogalum* y *Atriplex*. Especies leñosas asociadas al matorral costero, son *Tetracoccus dioicus, Fraxinus trifoliata, Ptelea aptera, Aesculus parryi, Adolphia californica y Cneoridium dumosum*. Otras, aunque son típicas del chaparral, pueden mezclarse con el matorral costero, entre estas están: *Dendromecon rigida*, *Fremontia californica*, *F. mexicana*, *Rhus integrifolia* y *R. ovata*.

En conclusión, el chaparral y el matorral costero de California tienen sus presentes centros de distribución en el área de Diegan, en el condado de San Diego, y en la parte adyacente de Baja California. Parece probable que ambas comunidades hayan tenido un desarrollo histórico semejante y que ambos son derivados de la vegetación del mioceno, la cual penetro el suroeste de los Estados Unidos desde el Altiplano Mexicano.

Para el caso que nos ocupa y acorde a las observaciones obtenidas en los recorridos prospectivos el tipo de vegetación principal corresponde a Vegetación de Tipo Matorral Costero de tipo Rosetófilo, a continuación, se explica la metodología que se utilizó para conocer la estructura y composición de la flora y el estado de conservación e importancia ecológica.

### *MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS CUBIERTAS VEGETALES DEL SAR*

Para inventariar y determinar el grado de conservación de los tipos de vegetación, fue realizado muestreo dirigido tratando de representar la vegetación que se encuentra en el SAR y la que se localiza en el AP. El trabajo de campo se ejecutó del 20 de octubre al 1º de noviembre de 2024 llevando a cabo muestreos en 66 locaciones dentro del área de estudio, los muestreos se dirigieron hacia los distintos acomodos en la vegetación para diferenciar con mayor precisión las distintas asociaciones y coberturas, en dichos muestreos se realizó el registro de datos cuantitativos por individuo (altura, cobertura y especie), colecta de material vegetal y registro fotográfico; cabe decir que los muestreos se realizaron tomando en cuenta que la información que se pudiera recabar permitiría hacer una descripción de la composición y estructura de la vegetación para con esto determinar los diversos tipos de vegetación existentes, a su vez llevar a cabo valoraciones sobre la riqueza, dominancia y equidad, así como algunas interpretaciones sobre el grado de conservación y/o perturbación que se presenta en sitio.

Se realizaron muestreos dirigidos considerando la porción terrestre del SAR, así como el área de ocupación temporal para la realización de las actividades para el desarrollo de las obras del Proyecto. Los sitios de muestreo corresponden a 66 cuadrantes de 5 x 5 m por tal como se indica en la Tabla 24 y Figura 30.

**Tabla 24. Puntos de muestreo de las especies de flora**

| Sitio de muestreo | Área | Altitud | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y |
| 1,2,3 | SAR | 22.858593 | 510838.2176 | 3544057.695 |
| 4 | SAR | 26.436096 | 510845.7626 | 3544070.115 |
| 5 | AAT | 18.818054 | 510787.1066 | 3544087.566 |
| 6 | AAT | 11.976441 | 510761.9812 | 3544092.64 |
| 7 | AAT | 19.294535 | 510809.8221 | 3544302.848 |
| 8 | AAT | 19.519495 | 510811.6083 | 3544312.605 |
| 9 | AAT | 18.337603 | 510803.3063 | 3544305.173 |
| 10 | AAT | 15.694157 | 510757.6119 | 3544295.704 |
| 11 | AAT | 15.646547 | 510747.3802 | 3544241.937 |
| 12 | AAT | 17.275023 | 510750.7484 | 3544094.849 |
| 13 | AAT | 17.543957 | 510820.6729 | 3544041.38 |
| 14 | AAT | 12.450128 | 510809.718 | 3544042.706 |
| 15 | SAR | 17.040281 | 510921.7025 | 3543869.023 |
| 16 | SAR | 20.369473 | 511056.4575 | 3543684.17 |
| 17 | SAR | 55.534645 | 511438.4153 | 3544266.073 |
| 18 | SAR | 54.103134 | 511408.5645 | 3544278.787 |
| 19 | SAR | 53.418808 | 511397.4236 | 3544276.777 |
| 20 | SAR | 48.748474 | 511255.4395 | 3544172.209 |
| 21 | SAR | 48.091072 | 511227.8802 | 3544159.432 |
| 22 | SAR | 48.120522 | 511237.865 | 3544269.947 |
| 23 | SAR | 47.820614 | 511276.4717 | 3544275.983 |
| 24 | SAR | 47.551453 | 511287.884 | 3544290.294 |
| 25 | SAR | 47.157261 | 511286.3623 | 3544299.378 |
| 26 | AAT | -15.601838 | 510770.2574 | 3544214.581 |
| 27 | AAT | -16.267735 | 510769.1237 | 3544216.466 |
| 28 | AAT | -12.778172 | 510777.3739 | 3544183.102 |
| 29 | AAT | -10.536528 | 510781.3657 | 3544157.835 |
| 30 | AAT | -8.717681 | 510790.9407 | 3544121.602 |
| 31 | AAT | -7.616274 | 510791.3306 | 3544112.182 |
| 32 | SAR | 41.868225 | 511413.4645 | 3544199.978 |
| 33 | SAR | 57.219406 | 511436.4242 | 3544192.581 |
| 34 | SAR | 55.78104 | 511377.441 | 3544162.589 |
| 35 | SAR | 56.688232 | 511426.4926 | 3544121.189 |
| 36 | SAR | 55.41325 | 511345.8372 | 3544135.945 |
| 37 | SAR | 57.027248 | 511350.9346 | 3544220.748 |
| 38 | SAR | 42.231941 | 511313.0351 | 3543748.186 |
| 39 | SAR | 36.439472 | 511310.3492 | 3543700.735 |
| 40 | SAR | 47.095646 | 511541.7429 | 3545238.173 |
| 41 | SAR | 43.646908 | 511499.8123 | 3545249.767 |
| 42 | SAR | 57.203136 | 512487.8412 | 3543695.791 |
| 43 | SAR | 53.726826 | 512492.3541 | 3543707.438 |
| 44 | SAR | 44.692921 | 512238.0426 | 3543732.289 |
| 45 | SAR | 38.583473 | 512241.2726 | 3543711.788 |
| 46 | SAR | 197.069214 | 515146.1931 | 3540901.161 |
| 47 | SAR | 200.624023 | 515158.9069 | 3540928.225 |
| 48 | SAR | 200.254471 | 515149.5974 | 3540965.124 |
| 49 | SAR | 155.814377 | 514708.5538 | 3541261.643 |
| 50 | SAR | 163.127869 | 514727.9439 | 3541309.333 |
| 51 | SAR | 178.841721 | 514734.2564 | 3541449.781 |
| 52 | SAR | 146.082382 | 514701.5223 | 3541290.23 |
| 53 | SAR | 100.188927 | 513197.4935 | 3544533.338 |
| 54 | SAR | 99.77887 | 513186.5393 | 3544534.318 |

| Sitio de muestreo | Área | Altitud | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y |
| 55 | SAR | 90.357712 | 512907.7966 | 3544405.711 |
| 56 | SAR | 100.565132 | 512903.6578 | 3544543.154 |
| 57 | SAR | 75.12558 | 512136.161 | 3544760.35 |
| 58 | SAR | 35.108723 | 511684.6402 | 3545766.285 |
| 59 | SAR | 34.227261 | 511683.6795 | 3545782.905 |
| 60 | SAR | 32.52499 | 511739.5009 | 3545842.273 |
| 61,62 | SAR | 42.424301 | 512623.8619 | 3547083.337 |
| 63 | SAR | 41.56403 | 512626.2337 | 3547078.462 |
| 64 | SAR | 56.318893 | 512783.2302 | 3547061.033 |
| 65 | SAR | 30.284658 | 512700.5971 | 3547092.528 |
| 66 | SAR | -0.948757 | 511996.083 | 3546814.009 |

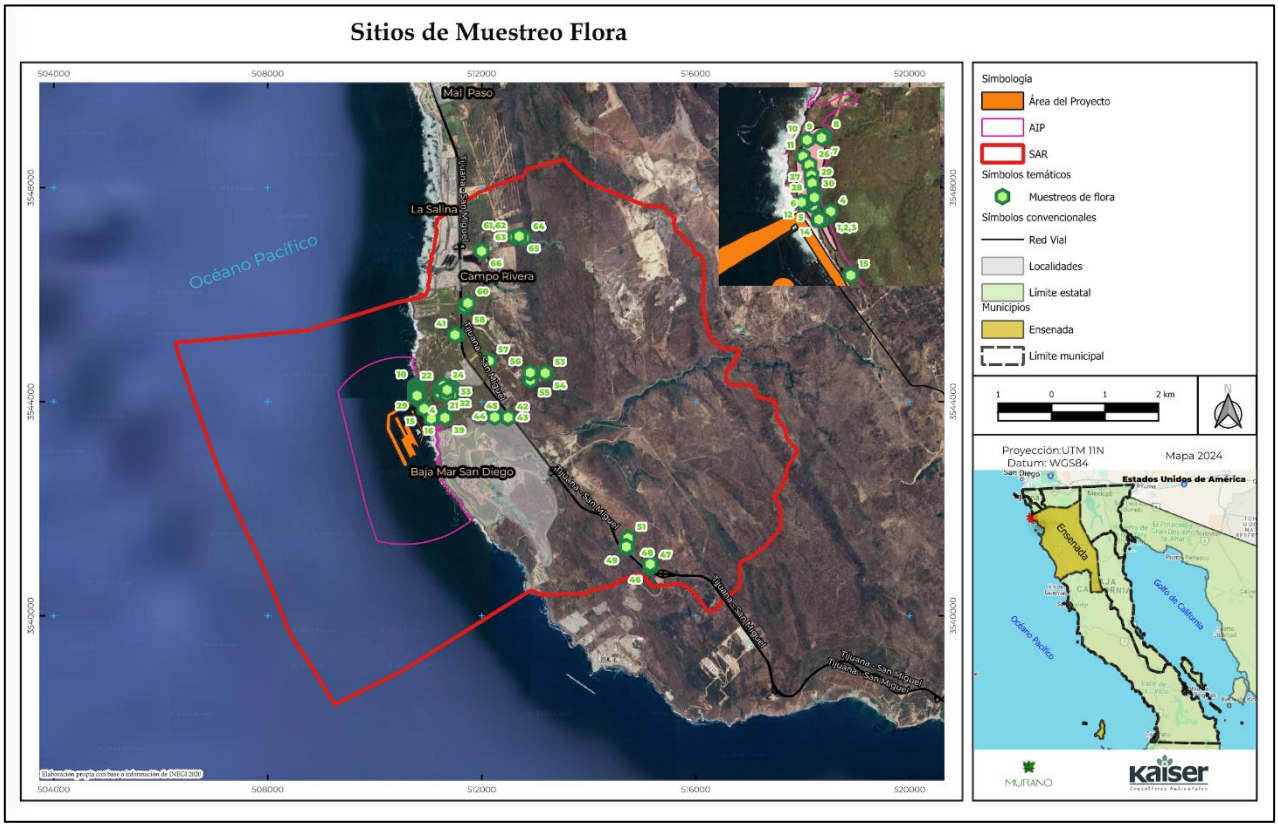



**Figura 30. Ubicación de sitios de muestreos de cubiertas de vegetación**

De conformidad con los inventarios florísticos en el SAR fueron detectadas 26 familias y un total de 44 especies tal como se indica en la Tabla 25, en comparación a la lista potencial corresponde al 6.660 por ciento del total potencial.

**Tabla 25. Especies de flora identificadas en el SAR**

| Familia | Especies |
|---|---|
| **Anacardiaceae** | *Malosma laurina* |
| | *Rhus integrifolia* |
| | *Toxicodendron diversilobum* |
| **Apiaceae** | *Foeniculum vulgare* |
| **Asparagaceae** | *Agave shawii* |
| **Asteraceae** | *Artemisia californica* |
| | *Baccharis conferta* |
| | *Baccharis salicifolia* |
| | *Bebbia juncea* |
| | *Brickellia californica* |
| | *Isocoma menziesii* |
| | *Pseudognaphalium biolettii* |
| | *Pseudognaphalium microcephalum* |
| | *Viguiera lanceolata* |
| **Cactaceae** | *Bergerocactus emoryi* |
| | *Ferocactus viridescens* |
| | *Mammillaria dioica* |
| **Chenopodiaceae** | *Salicornia pacifica* |
| **Crassulaceae** | *Dudleya attenuata* |
| | *Dudleya ingens* |
| | *Dudleya pulverulenta* |
| **Cyperaceae** | *Bolboschoenus maritimus* |
| **Euphorbiaceae** | *Croton setiger* |
| | *Euphorbia misera* |
| **Fabaceae** | *Acmispon watsonii* |
| **Frankeniacecae** | *Frankenia salina* |
| **Heliotropiaceae** | *Heliotropium curassavicum* |
| **Juncaceae** | *Juncus acutus* |
| **Lamiaceae** | *Salvia apiana* |
| | *Salvia mellifera* |
| **Malvaceae** | *Malacothamnus fasciculatus* |
| **Oleaceae** | *Fraxinus trifoliolata* |
| **Platanaceae** | *Platanus racemosa* |
| **Poaceae** | *Jouvea pilosa* |
| **Polygonaceae** | *Eriogonum fasciculatum* |
| | *Eriogonum wrightii* |
| **Rhamnaceae** | *Ceanothus leucodermis* |
| **Rosaceae** | *Sarcomphalus obtusifolius* |
| | *Heteromeles arbutifolia* |
| **Rutaceae** | *Cneoridium dumosum* |
| **Salicaceae** | *Salix bonplandiana* |
| **Sapindaceae** | *Aesculus parryi* |
| **Simmondsiaceae** | *Simmondsia chinensis* |
| **Solanaceae** | *Nicotiana glauca* |

En los márgenes de taludes que pueden alcanzar 300 m de altura aproximadamente, donde se encuentran matorrales costeros con la mayor riqueza por al número de especies en comparación al resto del SAR (Figura 31). En las zonas más altas de estas cañadas encontramos las asociaciones con suculentas, como *Dudleya, Bergerocactus* y *Ferocactus viridescens.* Mientras que en las zonas bajas de las cañadas con esta misma exposición encontramos las asociaciones conformadas por *Euphorbia misera, Agave shawii, Artemisia californica, Viguiera lanceolata, Simmondsia chinensis.*

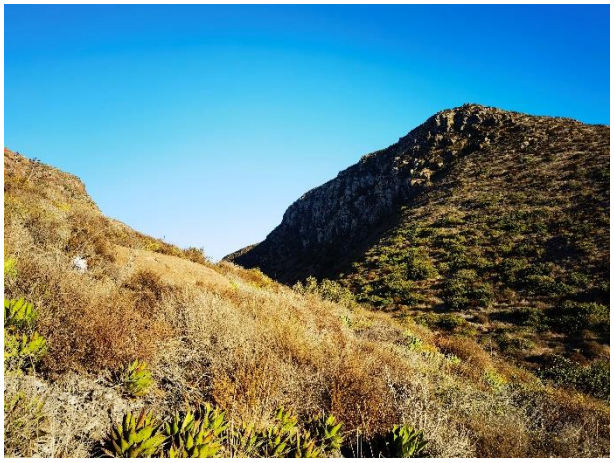


**Figura 31. Del lado izquierdo se observa el matorral costero más abierto con exposición vespertina; del lado derecho se observa el matorral costero más cerrado y con individuos más altos.**

*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*



**Figura 32.** ***Fraxinus trifoliata, Heteromeles arbutifolia*** **(flor y fruto) en la cara húmeda donde se observan los matorrales altos y densos.**

*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*



**Figura 33. Matorrales costeros de la cañada contigua a la misión en donde se encontraron los matorrales más diversos.**

***Fotografía tomada por el botánico Juan*** *Pablo* ***Abascal***



**Figura 34. Zona alta de las cañadas con asociación de suculentas y zona baja de las cañadas**
**Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal**

En las zonas con taludes de hasta 100 m de altura en la cara de exposición vespertina, se encuentran asociaciones de Salvias (*Salvia mellifera)*, *S. apiana,* Flor de borrego *(Eriogonum wrightii),* Biznaga *(Ferocactus viridescens)* y Aldama la Llvae *(Viguiera lanceolata),* mientras que en las caras con mayor humedad se encontró la asociación de Castaño (*Aesculus parryi),* Saladito *(Rhus integrifolia),* Lentisco *(Malosma laurina) y* Rue *Cneoridium dumosum* (Figura 35).



**Figura 35. Cara seca y cara húmeda de las cañadas pequeñas**

*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*

En el fondo de las escorrentías o cañadas se encontraron asociaciones de vegetación riparia. Este tipo de vegetación está dominado fisionómicamente por especies arbóreas como Alisos (*Platanus racemosa),* Sauce *(Salix bonplandiana) y* Fresno *(Fraxinus trifoliata).* Cabe señalar que en los recorridos se detectó signos de perturbación sobre la cubierta vegetal, debido a los efectos de incendios registrados en el año 2019 (CONAFOR).[14]

[14]*Manejo del fuego. CONAFOR https://snif.cnf.gob.mx/incendios/*



**Figura 36. *Platanus racemosa* encontrado al fondo de las cañadas.**
*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*

Por otro lado, y a partir de experiencias previos, así como de análisis de imágenes satelitales, se sabe que, dentro del SAR, existen asociaciones de encino (*Quercus agrifolia*), sin embargo, a estas zonas no se logró acceder, debido a que se encuentran en terrenos privados. Esta vegetación se encuentra al este del SAR después del cruce de la Carretera Federal N. 1-D, en la conocida como Rancho Jatay.

En las zonas más bajas, donde existe aporte de agua salada y agua dulce subterránea, fue encontrada la vegetación halófita (saladar). Dicha vegetación está ubicada en el extremo norte del sistema ambiental y colinda con el mar hacia el oeste, desplazándose hacia el este entre la carretera federal N.1 y el pie de monte (Figura 37).

El saladar se encuentra bordeado por los matorrales costeros, sin embargo, esta vegetación por sus condiciones hídricas únicas se compone de una sola especie (*Salicornia pacifica)* con una cobertura del 100% en las zonas con flujo de agua dulce y salada. Conforme el nivel del suelo aumenta se forma una asociación de *Salicornia pacifica, Frankenia salina* y *Bolboschoenus maritimus.* Acercándose al matorral costero circundante, podemos encontrar a *Bebbia juncea, Heliotropium curassavicum* y *Juncus acutus (*Figura 38*)*.



**Figura 37. Saladar al este de la carretera federal N.1, en la zona de Salina del mar.**
*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*



**Figura IV. 1 Imágenes de la vegetación halófita del saladar; al fondo se observa la cañada con matorral costero.**

*Fotografía tomada por el botánico Juan Pablo Abascal*

Según nuestras observaciones, gran parte del sistema ambiental fue afectado por un incendio, lo que se corroboró con los datos del 2019 de la CONAFOR (Figura IV.70). Este incendio afectó la mayor parte de las zonas planas y lomeríos del SAR, llegando a atravesar la barrera de la carretera. No obstante, las zonas de escorrentías y la zona costera no fueron afectadas.



**Figura 38. Vegetación afectada por el incendio**



**Figura 39. Matorral costero secundario que ha perdido los elementos principales de este tipo de vegetación.**

Es importante señalar que, aunque INEGI menciona que la zona está representada principalmente por chaparrales, la composición florística de nuestras observaciones difiere, puesto que no se observaron los matorrales de *Adenostoma* ni de Ericáceas de tallos rojos descascarantes (*Arctostaphylos sp*.), característicos de este tipo de vegetación. De esta manera el SAR no presenta chaparrales, sino que presenta diversas asociaciones de matorral costero determinadas por la topografía del suelo y la exposición solar.

Para el análisis de datos dentro del SAR se clasificó el matorral costero por su calidad ambiental en primario y secundario. El matorral costero primario, como su nombre lo indica, es una vegetación que no ha perdido su composición florística original. Mientras que los matorrales costeros secundarios se caracterizan por estar en un grado de sucesión ecológica hacia el clímax que representaría la vegetación primaria. Cabe señalar que este tipo de vegetación, una vez alterado, necesita hasta 150 años para recuperarse, siempre y cuando las condiciones de la vegetación primaria que lo bordean no sean alteradas.



**Figura 40. Del lado izquierdo un Matorral costero con vegetación primaria. Del lado derecho un matorral costero secundario.**

Con base en estas dos distinciones y pese al disturbio creado por la radiación de calor recibida producida por los incendios del 2029, se encontró que la diversidad o riqueza de especies no quedo gravemente alterada, ya que los índices de diversidad calculados con los datos recabados, indican que ambos matorrales presentan una diversidad media alta, con la presencia de las especies dominantes que contrastan para ambos tipos de áreas, aunque la biomasa quedo reducida, y la estructura así como la composición florística esta modificada con respecto a zonas no afectadas por el incendio del SAR, ya que en las zonas afectadas presentan un aumento de especies de tipo secundario.

**Tabla 26. Índices de diversidad del matorral costero primario**

| ÍNDICE | RESULTADO |
|---|---|
| S | 29 |
| H | 2.711631269 |
| Hmax | 3.36729583 |
| Equidad (J) | 0.805284539 |

**Tabla 27. Índice de Shannon para las especies de matorral costero primario el SAR**

| ESPECIE | Pi | LNPi | Pi*LNPi |
|---|---|---|---|
| *Acmispon watsonii* | 0.074923547 | -2.591287053 | 0.194148418 |
| *Aesculus parryi* | 0.03058104 | -3.487375078 | 0.106647556 |
| *Agave shawii* | 0.249235474 | -1.389357151 | 0.346277088 |
| *Artemisia californica* | 0.099388379 | -2.308720082 | 0.229459947 |
| *Atriplex semibaccata* | 0.003058104 | -5.789960171 | 0.0177063 |
| *Baccharis salicifolia* | 0.003058104 | -5.789960171 | 0.0177063 |
| *Bergerocactus emoryi* | 0.019877676 | -3.918157994 | 0.077883874 |
| *Ceanothus leucodermis* | 0.001529052 | -6.483107351 | 0.009913008 |
| *Cneoridium dumosum* | 0.036697248 | -3.305053521 | 0.121286368 |
| *Dudleya attenuata* | 0.012232416 | -4.40366581 | 0.053867472 |
| *Dudleya ingens* | 0.009174312 | -4.691347882 | 0.043039889 |

| ESPECIE | Pi | LNPi | Pi*LNPi |
|---|---|---|---|
| *Dudleya pulverulenta* | 0.004587156 | -5.384495063 | 0.024699519 |
| *Eriogonum fasciculatum* | 0.116207951 | -2.152374011 | 0.250122974 |
| *Eriogonum wrightii* | 0.024464832 | -3.710518629 | 0.090777214 |
| *Euphorbia misera* | 0.04587156 | -3.08190997 | 0.141372017 |
| *Ferocactus viridescens* | 0.016819572 | -4.085212079 | 0.068711518 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 0.021406728 | -3.844050022 | 0.082288533 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 0.00764526 | -4.873669439 | 0.03726047 |
| *Malosma laurina* | 0.041284404 | -3.187270485 | 0.131584561 |
| *Mammillaria dioica* | 0.01529052 | -4.180522258 | 0.063922359 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 0.00764526 | -4.873669439 | 0.03726047 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 0.006116208 | -5.09681299 | 0.031173168 |
| *Rhus integrifolia* | 0.0382263 | -3.264231527 | 0.124779493 |
| *Salsola australis* | 0.001529052 | -6.483107351 | 0.009913008 |
| *Salvia apiana* | 0.010703364 | -4.537197202 | 0.048563273 |
| *Salvia mellifera* | 0.013761468 | -4.285882774 | 0.058980038 |
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 0.006116208 | -5.09681299 | 0.031173168 |
| *Simmondsia chinensis* | 0.032110092 | -3.438584914 | 0.110413277 |
| *Viguiera lanceolata* | 0.050458716 | -2.98659979 | 0.150699989 |
| **Total** | **1** | **-118.7209132** | **2.711631269** |

**Tabla 28. Índices de diversidad del matorral costero secundario del SAR**

| ÍNDICE | RESULTADO |
|---|---|
| S | 28 |
| H | 2.846715893 |
| Hmax | 3.33220451 |
| Equidad (J) | 0.854304075 |

**Tabla 29. Índice de Shannon para las especies de matorral costero secundario del SAR**

| ESPECIE | Pi | LNPi | Pi*LNPi |
|---|---|---|---|
| ***Acmispon watsonii*** | 0.113831089 | -2.173039602 | 0.247359465 |
| ***Aesculus parryi*** | 0.011015912 | -4.508414518 | 0.049664297 |
| ***Agave shawii*** | 0.101591187 | -2.286798487 | 0.232318573 |
| ***Artemisia californica*** | 0.05875153 | -2.834438084 | 0.166527574 |
| ***Astragalus anemophilus*** | 0.006119951 | -5.096201182 | 0.031188502 |
| ***Atriplex semibaccata*** | 0.039167687 | -3.239903192 | 0.126899513 |
| ***Baccharis conferta*** | 0.029375765 | -3.527585265 | 0.103625516 |
| ***Bergerocactus emoryi*** | 0.029375765 | -3.527585265 | 0.103625516 |
| ***Brickellia californica*** | 0.003671971 | -5.607026806 | 0.020588838 |
| ***Ceanothus leucodermis*** | 0.007343941 | -4.913879626 | 0.036087243 |
| ***Cneoridium dumosum*** | 0.00244798 | -6.012491914 | 0.014718462 |
| ***Croton setiger*** | 0.006119951 | -5.096201182 | 0.031188502 |
| ***Dudleya ingens*** | 0.045287638 | -3.094721182 | 0.140152612 |
| ***Ericameria laricifolia*** | 0.003671971 | -5.607026806 | 0.020588838 |
| ***Eriogonum fasciculatum*** | 0.2374541 | -1.437780936 | 0.341406979 |
| ***Eriogonum wrightii*** | 0.048959608 | -3.016759641 | 0.14769937 |
| ***Euphorbia misera*** | 0.00244798 | -6.012491914 | 0.014718462 |
| ***Ferocactus viridescens*** | 0.006119951 | -5.096201182 | 0.031188502 |

| ESPECIE | Pi | LNPi | Pi*LNPi |
|---|---|---|---|
| *Foeniculum vulgare* | 0.00244798 | -6.012491914 | 0.014718462 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 0.003671971 | -5.607026806 | 0.020588838 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 0.012239902 | -4.403054002 | 0.05389295 |
| *Hirschfeldia incana* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Isocoma menziesii* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Jouvea pilosa* | 0.003671971 | -5.607026806 | 0.020588838 |
| *Juncus acutus* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Malacothamnus fasciculatus* | 0.036719706 | -3.304441713 | 0.121338129 |
| *Malephora crocea* | 0.012239902 | -4.403054002 | 0.05389295 |
| *Malosma laurina* | 0.025703794 | -3.661116657 | 0.09410459 |
| *Mammillaria dioica* | 0.014687882 | -4.220732445 | 0.061993622 |
| *Nicotiana glauca* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Opuntia oricola* | 0.00244798 | -6.012491914 | 0.014718462 |
| *Peritoma arborea* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Platanus racemosa* | 0.004895961 | -5.319344734 | 0.026043303 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 0.003671971 | -5.607026806 | 0.020588838 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 0.046511628 | -3.068052935 | 0.142700137 |
| *Rhus integrifolia* | 0.019583843 | -3.933050373 | 0.077024242 |
| *Salix bonplandiana* | 0.00244798 | -6.012491914 | 0.014718462 |
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 0.014687882 | -4.220732445 | 0.061993622 |
| *Simmondsia chinensis* | 0.014687882 | -4.220732445 | 0.061993622 |
| *Toxicodendron diversilobum* | 0.00122399 | -6.705639095 | 0.008207637 |
| *Viguiera lanceolata* | 0.019583843 | -3.933050373 | 0.077024242 |
| **Total** | **1** | **-192.8682996** | **2.846715893** |

Mientras que en los matorrales costeros primarios encontramos a *Agave shawii*, *Eriogonum fasciculatum, Rhus integrifolia*, *Artemisis californica* y *Malosma laurina* (Tabla IV.49), en los matorrales costeros secundarios encontramos a *Eriogonum fasciculatum*, *Acmispon watsonii*, *Agave shawii*, *Malosma laurina*, *Rhus integrifolia* y *Astragalus anemophilus*, respectivamente. La presencia de *Acmispon watsonii* con el segundo valor de importancia (I.V.I) dentro de los matorrales secundarios nos infiere el grado de conservación del ambiente, dado que esta especie es un indicador de perturbación. Asimismo, *E. fasciculatum* es una de las especies colonizadoras posterior a una alteración en el ambiente.

**Tabla 30. Índice del valor de importancia (I.V.I) del matorral costero primario**

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Agave shawii* | 163 | 0.249235474 | 0.06122449 | 0.054249041 | 0.364709 | 0.559509202 |
| *Eriogonum fasciculatum* | 76 | 0.116207951 | 0.115646259 | 0.078909471 | 0.31076368 | 0.819078947 |
| *Rhus integrifolia* | 25 | 0.0382263 | 0.081632653 | 0.146782331 | 0.26664128 | 1.516 |
| *Artemisia californica* | 65 | 0.099388379 | 0.074829932 | 0.061083452 | 0.23530176 | 1.003846154 |
| *Malosma laurina* | 27 | 0.041284404 | 0.054421769 | 0.110611493 | 0.20631767 | 1.672222222 |

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Acmispon watsonii* | 49 | 0.074923547 | 0.081632653 | 0.033919873 | 0.19047607 | 0.518367347 |
| *Simmondsia chinensis* | 21 | 0.032110092 | 0.047619048 | 0.09585752 | 0.17558666 | 0.863333333 |
| *Cneoridium dumosum* | 24 | 0.036697248 | 0.06122449 | 0.046575718 | 0.14449746 | 0.95625 |
| *Euphorbia misera* | 30 | 0.04587156 | 0.047619048 | 0.048830929 | 0.14232154 | 0.76 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 14 | 0.021406728 | 0.020408163 | 0.080637391 | 0.12245228 | 2.542857143 |
| *Viguiera lanceolata* | 33 | 0.050458716 | 0.047619048 | 0.023239172 | 0.12131693 | 0.774242424 |
| *Aesculus parryi* | 20 | 0.03058104 | 0.034013605 | 0.042794673 | 0.10738932 | 1.6125 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 5 | 0.00764526 | 0.013605442 | 0.080919292 | 0.10216999 | 3.58 |
| *Eriogonum wrightii* | 16 | 0.024464832 | 0.034013605 | 0.00784569 | 0.06632413 | 0.509375 |
| *Bergerocactus emoryi* | 13 | 0.019877676 | 0.027210884 | 0.006292685 | 0.05338125 | 0.715384615 |
| *Salvia mellifera* | 9 | 0.013761468 | 0.020408163 | 0.018228493 | 0.05239812 | 1.222222222 |
| *Salvia apiana* | 7 | 0.010703364 | 0.006802721 | 0.022586077 | 0.04009216 | 1.657142857 |
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 4 | 0.006116208 | 0.020408163 | 0.012114968 | 0.03863934 | 0.9375 |
| *Ferocactus viridescens* | 11 | 0.016819572 | 0.020408163 | 0.000553342 | 0.03778108 | 0.145454545 |
| *Mammillaria dioica* | 10 | 0.01529052 | 0.020408163 | 0.000309786 | 0.03600847 | 0.102 |
| *Dudleya ingens* | 6 | 0.009174312 | 0.020408163 | 0.001052885 | 0.03063536 | 0.391666667 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 5 | 0.00764526 | 0.020408163 | 0.001236291 | 0.02928971 | 0.69 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 4 | 0.006116208 | 0.020408163 | 0.000687772 | 0.02721214 | 0.4625 |
| *Ceanothus leucodermis* | 1 | 0.001529052 | 0.006802721 | 0.015704966 | 0.02403674 | 4.5 |
| *Dudleya attenuata* | 8 | 0.012232416 | 0.006802721 | 0.00043474 | 0.01946988 | 0.3 |
| *Atriplex semibaccata* | 2 | 0.003058104 | 0.013605442 | 0.002041238 | 0.01870478 | 0.375 |
| *Baccharis salicifolia* | 2 | 0.003058104 | 0.006802721 | 0.004700621 | 0.01456145 | 1.1 |
| *Dudleya pulverulenta* | 3 | 0.004587156 | 0.006802721 | 0.001134398 | 0.01252428 | 0.383333333 |
| *Salsola australis* | 1 | 0.001529052 | 0.006802721 | 0.000665695 | 0.00899747 | 0.9 |
| Total | **654** | **1** | **1** | **1** | **3** | **31.56978601** |

**Tabla 31. Índice del valor de importancia (I.V.I) del Matorral costero secundario**

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Eriogonum fasciculatum* | 194 | 0.2374541 | 0.127906977 | 0.118660083 | 0.48402116 | 0.681701031 |
| *Acmispon watsonii* | 93 | 0.113831089 | 0.087209302 | 0.168660084 | 0.369700476 | 0.805913978 |
| *Agave shawii* | 83 | 0.101591187 | 0.058139535 | 0.022677445 | 0.182408167 | 0.570481928 |
| *Platanus racemosa* | 4 | 0.004895961 | 0.011627907 | 0.165181563 | 0.181705431 | 5.75 |
| *Malosma laurina* | 21 | 0.025703794 | 0.058139535 | 0.084160769 | 0.168004098 | 1.34047619 |
| *Rhus integrifolia* | 16 | 0.019583843 | 0.075581395 | 0.060114439 | 0.155279677 | 1.253125 |
| *Artemisia californica* | 48 | 0.05875153 | 0.069767442 | 0.025836837 | 0.154355809 | 0.767708333 |
| *Malacothamnus fasciculatus* | 30 | 0.036719706 | 0.052325581 | 0.043496425 | 0.132541712 | 1.27 |
| *Eriogonum wrightii* | 40 | 0.048959608 | 0.063953488 | 0.014335125 | 0.127248221 | 0.54925 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 10 | 0.012239902 | 0.034883721 | 0.04214557 | 0.089269193 | 2.17 |
| *Baccharis conferta* | 24 | 0.029375765 | 0.023255814 | 0.036382245 | 0.089013824 | 0.929166667 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 38 | 0.046511628 | 0.023255814 | 0.011324326 | 0.081091768 | 0.784210526 |
| *Simmondsia chinensis* | 12 | 0.014687882 | 0.040697674 | 0.017591185 | 0.072976742 | 0.720833333 |
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 12 | 0.014687882 | 0.034883721 | 0.022366776 | 0.07193838 | 0.929166667 |
| *Dudleya ingens* | 37 | 0.045287638 | 0.023255814 | 0.002991714 | 0.071535166 | 0.35 |
| *Bergerocactus emoryi* | 24 | 0.029375765 | 0.023255814 | 0.004167513 | 0.056799092 | 0.516666667 |
| *Atriplex semibaccata* | 32 | 0.039167687 | 0.011627907 | 0.004437434 | 0.055233028 | 0.175625 |
| *Salix bonplandiana* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.038070814 | 0.046332748 | 4.1 |
| *Viguiera lanceolata* | 16 | 0.019583843 | 0.01744186 | 0.00919802 | 0.046223723 | 0.634375 |
| *Jouvea pilosa* | 3 | 0.003671971 | 0.01744186 | 0.016228458 | 0.037342289 | 0.35 |
| *Aesculus parryi* | 9 | 0.011015912 | 0.011627907 | 0.013663885 | 0.036307704 | 1.777777778 |
| *Isocoma menziesii* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.019386185 | 0.026424129 | 0.35 |
| *Ceanothus leucodermis* | 6 | 0.007343941 | 0.005813953 | 0.012992619 | 0.026150513 | 1.838333333 |
| *Croton setiger* | 5 | 0.006119951 | 0.005813953 | 0.009688987 | 0.021622892 | 0.53 |
| *Mammillaria dioica* | 12 | 0.014687882 | 0.005813953 | 7.28E-05 | 0.020574621 | 0.093333333 |
| *Malephora crocea* | 10 | 0.012239902 | 0.005813953 | 0.001393794 | 0.01944765 | 0.095 |
| *Ferocactus viridescens* | 5 | 0.006119951 | 0.011627907 | 0.000341292 | 0.01808915 | 0.162 |
| *Nicotiana glauca* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.009012173 | 0.016050117 | 4 |
| *Euphorbia misera* | 2 | 0.00244798 | 0.011627907 | 0.001400784 | 0.015476671 | 0.4 |
| *Astragalus anemophilus* | 5 | 0.006119951 | 0.005813953 | 0.00214417 | 0.014078075 | 0.76 |
| *Foeniculum vulgare* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.004992894 | 0.013254827 | 2.5 |
| *Brickellia californica* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.003511668 | 0.012997593 | 0.9 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.002712806 | 0.01219873 | 2.033333333 |
| *Ericameria laricifolia* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.002080372 | 0.011566296 | 0.633333333 |
| *Cneoridium dumosum* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.002002705 | 0.010264639 | 0.85 |
| *Opuntia oricola* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.001644881 | 0.009906815 | 0.45 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.000229534 | 0.009715459 | 0.333333333 |
| *Hirschfeldia incana* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.001733644 | 0.008771587 | 1 |

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Toxicodendron diversilobum* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.001733644 | 0.008771587 | 0.3 |
| *Peritoma arborea* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.000898721 | 0.007936665 | 0.8 |
| *Juncus acutus* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.000335633 | 0.007373577 | 0.8 |
| Total | **817** | **1** | **1** | **1** | **3** | **45.25514477** |

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE APOYO TEMPORAL (AAT) PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El Área de Apoyo Temporal (AAT) se encuentra ubicado en la línea de costa con un ancho de 82 m y un largo de 397 m que recorre de norte a sur a todo lo largo de la línea de costa, a su vez, esta línea remata en un acantilado de aproximadamente 15 m. A lo ancho se forma una especie de escalón de 80 m de ancho entre el acantilado y un pie de monte con una pendiente de 45-50°. Asimismo, el área está delimitada por un camino de terracería que es usado principalmente por los pescadores de la zona y que, a su vez, delimita el área del Proyecto.

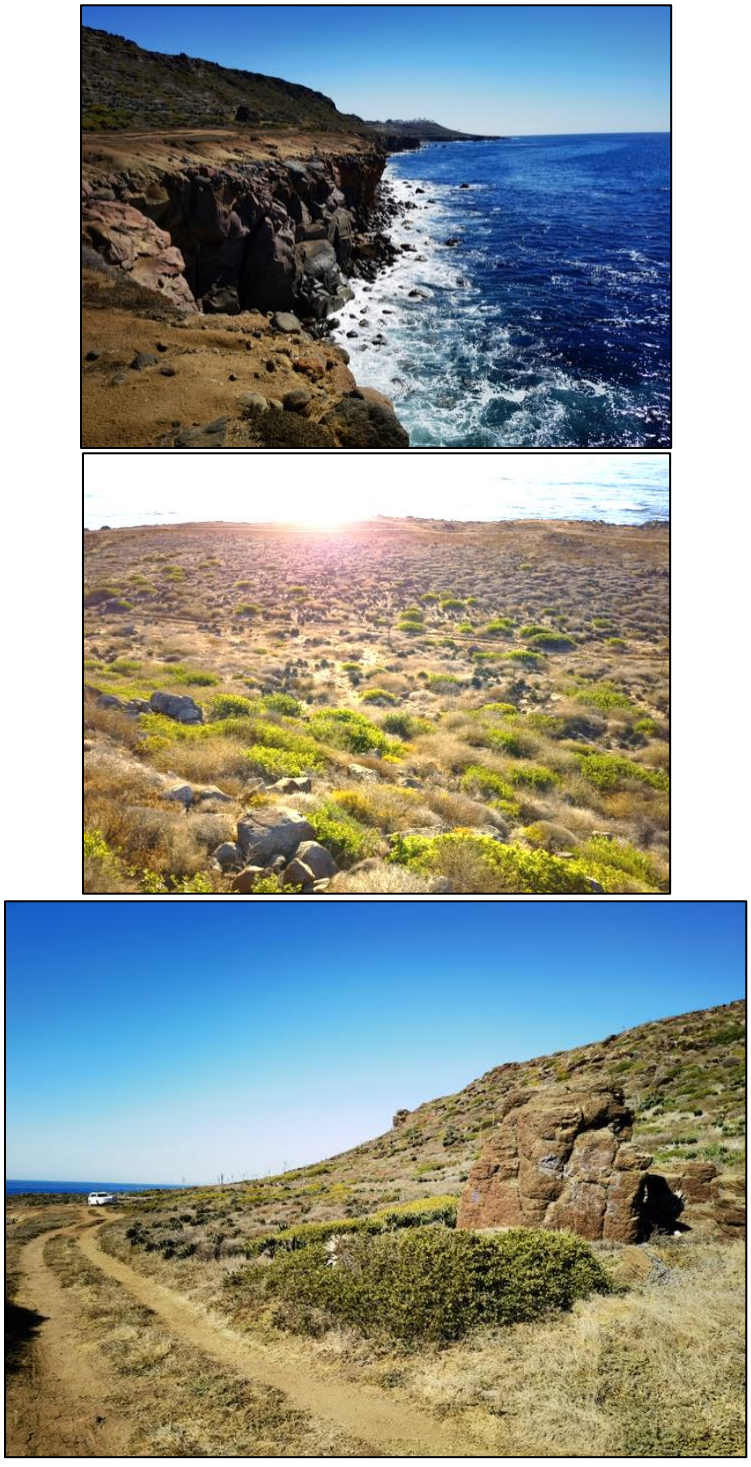


**Figura 41. 1)Acantilado al oeste del AAT que, recorre a todo lo largo de la línea costera; 2) abajo AAT, se observa el camino que la rodea y delimita; 3) escalón que se forma entre el acantilado y el pie de monte**

En el AAT se encuentran dos principales asociaciones de matorral costero, el más abundante recorre el área a todo lo largo de sur a norte y del centro del AAT hacia el pie de monte, al este del polígono. Este matorral costero está dominado fisionómicamente por *Agave shawii*, lo que lo convierte en un matorral costero rosetófilo que, como su nombre lo indica, se destaca por presentar individuos en forma de roseta (**matorral costero rosetófilo de *Agave shawii* – *Acmispon watsonii***). Nótese que en la zona existen afectaciones de naturaleza antropogénica como caminos vehiculares de terracería y peatonales (veredas) en la zona adyacente a la costa en la que precisamente se pretenden colocar las instalaciones temporales de apoyo terrestre.

El promedio de altura es de 50 cm con individuos que van de 30 cm hasta un metro. Entre las especies dominantes se encuentran *Agave shawii, Acmispon watsonii, Malacothamnus fassiculatus, Atriplex semibaccata, Rhus integrifolia* y *Simmondsia chinensis.* Cabe señalar que la vegetación está perturbada debido al paso de vehículos, ocasionando que la parte norte del área presente fragmentos desprovistos de vegetación.



**Figura 42. Matorral costero rosetófilo en el AAT; zona desprovista de vegetación al norte del AAT en donde dan vuelta los vehículos.**

Cabe mencionar que dentro de este matorral se encontró a *Ferocactus viridescens*, especie listada en la NOM-59-SEMARNAT-2010 como especie amenazada. De esta forma, será necesario plantear un programa de rescate principalmente para esta especie. Durante los muestreos del AAT se obtuvieron las coordenadas de los individuos de *F. viridescens* encontrado, sin embargo, es necesario hacer un sondeo general del AP para conocer el número total de individuos de la zona.



**Figura 43. *Ferocactus viridescens*, especie que se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

**Tabla 32. Coordenadas de los individuos de *Ferocactus viridescens* encontrados en el AAT**

| LATITUD | LONGITUD |
|---|---|
| 32.03270696 | -116.885172 |
| 32.03270302 | -116.885185 |
| 32.03271199 | -116.885187 |
| 32.03294199 | -116.886029 |
| 32.03301298 | -116.886106 |
| 32.03302396 | -116.886118 |
| 32.03291902 | -116.886053 |
| 32.03289103 | -116.886014 |
| 32.03459901 | -116.881245 |
| 32.03381597 | -116.879056 |
| 32.03381103 | -116.879035 |
| 32.03381597 | -116.879007 |
| 32.03383299 | -116.879081 |
| 32.03371698 | -116.879916 |

La segunda asociación de matorral costero se ubica en las zonas más cercanas al acantilado donde la vegetación se vuelve muy baja (de 10 a 30 cm de altura) con una asociación de *Atriplex semibaccata, Dudleya atenuata, Jouvea pilosa* y *Eriogonum fasciculatum.* Esta asociación representa la primera línea de vegetación entre el acantilado y el espacio terrestre, su composición y forma está dada debido a las canciones de brisa marina y fuertes viento de ahí, que su forma se rala y cespitosa.

El análisis del índice de valor de importancia (I.V.I) nos indica que las especies dominantes son *Agave shawii, acmispon watsonii, Malacothamnus fasciculatum y Atriplex semibaccata.* Cabe

señalar que *Agave shawii* y *Atriplex semibaccata* pertenecen a la comunidad original de los matorrales costeros rosetófilos; no obstante, las observaciones y los resultados presentan a *Acmispon watsonii*, *Malacothamnus fasciculatum* y *Jouvea pilosa* con un valor alto. Estas tres especies son indicadoras de perturbación, por lo que se infiere que la vegetación en el área del proyecto se encuentra en una condición secundaria, sin embargo, a diferencia de otras zonas del SAR, el AAT no se reporta como quemada o afectada por incendio alguno como es el ocurrido en 2019.

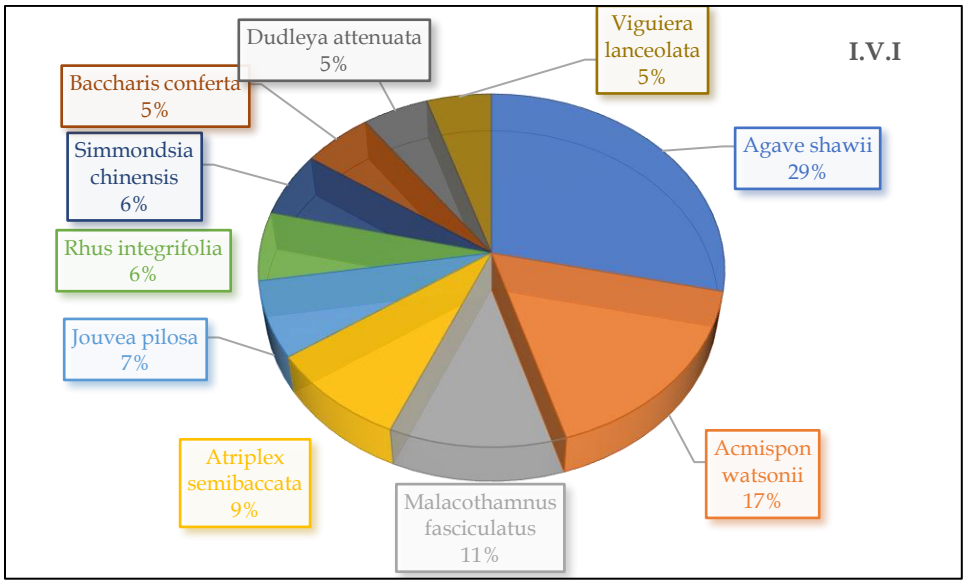



**Tabla 33. Resultados del índice de valor de importancia (I.V.I)**

Al comparar los resultados de diversidad y del I.V.I del área de apoyo donde se pretende establecer un almacén y el patio de maniobras y con relación al SAR observamos que, mientras *Agave shawii, Acmispon watsonii, Malacothamnus fasciculatum, Atriplex semibaccata* y *Jouvea pilosa* dominan en el AAT; *Eriogonum fasciculatum, Acmispon watsonii, Agave shawii, Malosma laurina* y *Rhus integrifolia* dominan en el SAR. Este intercambio de especies se debe principalmente al cambio en las condiciones medioambientales que prevalecen en ambos polígonos. Por ejemplo, *A. semibaccata* es una especie restringida a la línea costera, *M. laurina* prefiere los sitios con escorrentías intermitentes con una exposición solar en la mañana, condición que carece el AAT. Dicho esto, la brisa contante, los fuertes vientos, la exposición solar muy característicos de la línea costera (condición micro climática) es lo que determina la composición florística en estos sitios perturbados.

En cuanto a la diversidad, los diferentes microclimas encontrados en el sistema ambiental hacen que la diversidad sea mayor en el SAR que en el AAT, más por esta condición que por la superficie de ambos.

**Tabla 34. Especies del Matorral costero secundario del AAT**

| Especies (Nombre científico) | IVI | H |
|---|---|---|
| **Matorral costero secundario del AAT** | | |
| *Agave shawii* | 0.760087065 | 2.014624 |
| *Acmispon watsonii* | 0.448829055 | |
| *Malacothamnus fasciculatus* | 0.299587983 | |
| *Atriplex semibaccata* | 0.240786313 | |
| *Jouvea pilosa* | 0.186365002 | |
| **Matorral costero primario del SAR** | | |
| *Agave shawii* | 0.364709 | 2.711631 |
| *Eriogonum fasciculatum* | 0.310764 | |
| *Rhus integrifolia* | 0.266641 | |
| *Artemisia californica* | 0.235302 | |
| *Malosma laurina* | 0.206318 | |
| **Matorral costero secundario del SAR** | | |
| *Eriogonum fasciculatum* | 0.484021 | 2.846716 |
| *Acmispon watsonii* | 0.3697 | |
| *Agave shawii* | 0.182408 | |
| *Malosma laurina* | 0.168004 | |
| *Rhus integrifolia* | 0.15528 | |

En conclusión, la diversidad no está determinada por la calidad ambiental, sin embargo, la composición florística está estrechamente relacionada con el grado de alteración. De esta manera, observamos que los matorrales alterados se encuentran más abiertos con una mayor cantidad de especies anuales, en contraste con los matorrales primarios que se encuentran más cerrados y donde predominan los arbustos perennes.

### IV.2.2. FAUNA.

La relevancia del presente trabajo es conocer e identificar especies de fauna silvestre que sean consideradas como valiosos indicadores de calidad ambiental, algunas especies poseen múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Las especies con mayor grado de importancia son aquellas cuyas distribuciones sean restringidas, se encuentren amenazadas o en peligro bajo alguna categoría de riesgo.

La Península de Baja California ha sido dividida en cinco provincias faunísticas, cuatro de ellas se encuentran en Baja California Norte y una en Baja California Sur:

- Distrito de San Pedro Mártir: es un estrecho cinturón que comprende las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, a más de 1,200 msnm, en el lado occidental, y de 1,400 a 1,500 msnm en la vertiente oriental.
- Distrito Desierto de Colorado: cubre la parte Noreste de Baja California, entre el nivel del mar y una altitud de 1,400 msnm, en la frontera con la Sierra de Juárez, y 1,700 msnm más en la porción Este de la Sierra San Pedro Mártir.

- Distrito Desierto del Vizcaíno: ocupa la parte Sur del Estado; limita al Norte con el Distrito San Dieguense y el Distrito del Desierto del Colorado.
- Distrito San Dieguense: ocupa la parte Noroeste de Baja California y representa una extensión del Sur de California. Va desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm colindando con la Sierra de Juárez y hasta los 1,400 msnm con la Sierra de San Pedro Mártir, para continuar al Sur hasta el arroyo El Rosario.

*MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LA FAUNA*

El trabajo de campo se llevó a cabo en una sola operación, con una duración de ocho días de muestreo. El muestreo se ejecutó con el esfuerzo de tres especialistas en manipulación e identificación de fauna silvestre, mismos que realizaron recorridos dentro del Área de Proyecto, de igual forma realizaron recorridos en el Sistema Ambiental Regional. Se emplearon GPS (Garmin GPSmap 62) mismos que permitieron registrar los sitios donde se observaron las especies de fauna silvestre (también se registraron las especies invasoras y/o apegadas a zonas habitadas por el hombre). Se efectúo un levantamiento fotográfico de las especies de vertebrados presentes durante el muestreo, enseguida se describen los métodos utilizados.

- **Herpetofauna**. Para el conteo de anfibios y reptiles con capacidad de describir el estado de sus poblaciones y determinar las tendencias a corto y largo plazo se siguieron las recomendaciones de Belamendia, 2010, que indica que las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área es desplazarse a través de la misma, registrando todos los individuos observados, ya que las especies están separadas tanto en el tiempo como en el espacio, los muestreos realizados a diferentes momentos del día conducen a determinar las variaciones en el número de especies registradas (los muestreos diurnos detectan animales diurnos; muestreos nocturnos detectan animales nocturnos). Lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes, lo deseable sería incluir el mayor número de ambientes (cuerpos de agua, bosques, áreas abiertas, etc.). Por lo antes dicho, se efectuaron recorridos sistemáticos a través de senderos. Los recorridos se efectuaron en dos horarios principales (de 7:00 a 12:00 am y de 3:00 a 6:00 pm), se empleó un gancho herpetológico para la búsqueda de organismos bajo troncos o piedras siguiendo recomendaciones de Gallina y López-Gonzales (2011).



**Figura 44. Búsqueda de individuos de herpetofauna**

- **<u>Avifauna</u>.** Para obtener la información de la valoración de riqueza, abundancia y diversidad, se empleó el método de censo en puntos de radio fijo de 25 m (Hutto *et al*., 1986). Este ofrece una fina resolución para cuantificar la abundancia y diversidad de las aves tanto residentes como migratorias y permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados para obtener información de especies/área (Moore *et al.,* 2005), además este método permite alcanzar un alto espectro, de observación de aves tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama, 2009).

Los censos se ejecutaron en horas de mayor actividad de las aves (al amanecer) hasta las 11:00 am. El registro de los organismos durante el conteo se efectuó con una cámara digital réflex SONY alfa 77 y un teleobjetivo 4 - 5.6 / 200 – 500 Sony.



**Figura 45. Avistamiento de avifauna en el SAR y ATT**

- **Mastofauna**. Se utilizaron dos tipos de muestreo, métodos indirectos estos se basan en la utilización de Cámaras-trampa para mamíferos medianos, así como también transectos y recorridos a través del AAT para la colecta de rastros de mamíferos de talla mediana (excretas, pelo, huesos y huellas). De igual forma se utilizó un método directo el cual consiste en colocar trampas de captura viva tipo Sherman en un transecto para el caso de mamíferos pequeños (roedores).

A) **Métodos indirectos**. Se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excretas, huesos, madrigueras y echaderos de descanso (Guzmán, Camargo; 2004).
Para este estudio se utilizaron ocho Cámaras-trampa las cuales permiten tener el registro de la especie sin perturbarla.

El uso de Cámaras-trampa para el monitoreo de fauna es una técnica que en los últimos años ha aumentado su popularidad (Lozano; 2010), las Cámaras-trampa se

han usado para el estudio de diversos aspectos de la fauna silvestre, por ejemplo, ecología de vertebrados, ecología de anidación, estimaciones poblacionales, ecología ambiental, inventarios de mamíferos y estudios de daño animal (Swann *et al.* 2004).

Además de la posibilidad de identificar individuos, las cámaras proveen información sobre el ámbito hogareño de la especie, sus patrones de actividad (Di Bitetti *et al.* 2006).

Cada Cámara-trampa se colocó a una altura de 60 cm del nivel del piso sujetas a árboles, posteriormente se limpió la zona del área de proyección para evitar que el movimiento de las arbustos, ramas u hojas activen los sensores de movimiento (Silver; 2004). Frente a cada Cámara-trampa, a una distancia de 2 metros del lente se colocó un cebo de doble propósito, que consiste en hojuela de avena remojada con vainilla para mamíferos omnívoros o herbívoros y sardina para los mamíferos carnívoros u omnívoros (Orjuela, Jiménez; 2004).

Cada Cámara-trampa antes al ser colocadas se configuraron para que funcionaran las 24 horas y que por cada evento de movimiento o calor detectado tomara tres fotografías, al igual que registrara en cada foto la fecha y hora.



**Figura IV. 2 Colocación de foto trampas para registro de mastofauna**

**a) Métodos directos.** Los métodos directos proporcionan una medida del tamaño poblacional con relación a un área o volumen determinado, conocido y que involucran un conteo directo de los individuos de la población (por ejemplo, censos). Permite obtener el parámetro real (Arévalo, 2001).

Se utilizaron trampas de captura viva tipo Sherman para mamíferos pequeños y medianos, estas se dispusieron en un transecto lineal, separadas 10 metros de trampa a trampa, para el presente trabajo se utilizaron 60 trampas Sherman. Las trampas fueron cebadas con avena en hojuela humedecida con vainilla, la vainilla funciona como atrayente y la avena proporciona alimento a los ejemplares capturados hasta el momento que son liberados para evitar su muerte. Las trampas Sherman fueron colocadas al atardecer (entre 6:00 y 7:00 PM) y recogidas en la mañana (de 7:00 a 8:00 AM), a razón de que los mamíferos terrestres tienen rangos de actividad cortos de día y la mayoría son de hábitos nocturnos o crepusculares.

Los individuos capturados fueron identificados a nivel de especie con claves especializadas, a cada uno de estos se les registraron las mediad estándares para una correcta identificación (Largo total "LT", cola vertebral "CV", largo de pata izquierda "PI", escotadura de la oreja "OI") al igual que todos los organismos fueron sexados y después liberados en el mismo lugar de captura, con esto se obtuvo un registro fotográfico de las diferentes especies ya que las fotografías se les considera como elementos importantes para documentar la presencia de especies en este trabajo.



**Figura 46. Colocación de trampas Sherman para registro de mamíferos**

*FAUNA REGISTRADA EN EL SAR*

En la Figura IV.81 se presenta el mapa de ubicación de los puntos de muestro que se llevaron a cabo en el SAR. Durante la prospección a campo se registraron un total de 61 especies de fauna silvestre, en el Sistema Ambiental Regional (lo que representa el 30% del total de las especies potenciales) de las especies registradas cuatro pertenecen al grupo de los reptiles, 41 especies al grupo de aves y 16 especies al grupo de mamíferos.

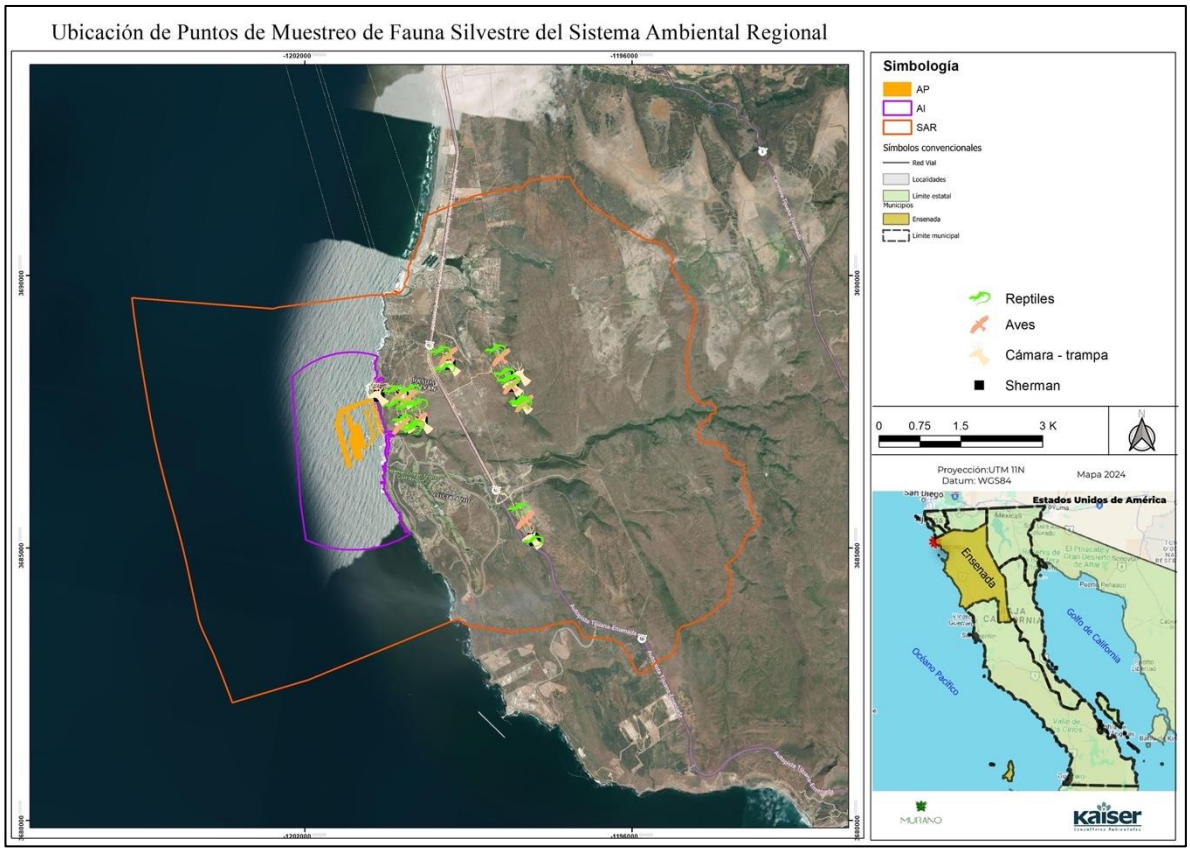



**Figura 47. Mapa de ubicación de puntos de muestreo de fauna silvestre para el SAR**

- **Reptiles**. Durante la prospección a campo se registraron cuatro especies de reptiles en el SAR, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, una familia y tres géneros. Los sitios donde de observaron se indican enseguida.

**Tabla 35. Sitios de observación de la herpetofauna**

| Punto | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | | Metros recorridos |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud | |
| 1 Inicio | 511172 | 3544254 | 32° 02' 03.8139" N | 116° 52' 54.0398" W | 395 |
| 1 Final | 511461 | 3544322 | 32° 02' 06.0120" N | 116° 52' 43.0181" W | |
| 2 Inicio | 511445 | 3544024 | 32° 01' 56.3341" N | 116° 52' 43.6409" W | 385 |
| 2 Final | 511229 | 3544018 | 32° 01' 56.1470" N | 116° 52' 51.8765" W | |
| 3 Inicio | 511420 | 3543778 | 32° 01' 48.3453" N | 116° 52' 44.6046" W | 409 |
| 3 Final | 511600 | 3543640 | 32° 01' 43.8567" N | 116° 52' 37.7479" W | |
| 4 Inicio | 511643 | 3543714 | 32° 01' 46.2585" N | 116° 52' 36.1053" W | 436 |
| 4 Final | 511634 | 3544098 | 32° 01' 58.7305" N | 116° 52' 36.4318" W | |
| 5 Inicio | 513707 | 3542577 | 32° 01' 09.2474" N | 116° 51' 17.4728" W | 742 |
| 5 Final | 514067 | 3542055 | 32° 00' 52.2778" N | 116° 51' 03.7767" W | |
| 6 Inicio | 513447 | 3544426 | 32° 02' 09.3110" N | 116° 51' 27.2914" W | 410 |
| 6 Final | 513413 | 3544452 | 32° 02' 10.1569" N | 116° 51' 28.5864" W | |
| 7 Inicio | 513128 | 3544785 | 32° 02' 20.9842" N | 116° 51' 39.4366" W | 543 |

| Punto | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | | Metros recorridos |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud | |
| 7 Final | 513173 | 3544790 | 32° 02' 21.1447" N | 116° 51' 37.7205" W | |
| 8 Inicio | 513057 | 3544891 | 32° 02' 24.4298" N | 116° 51' 42.1386" W | 552 |
| 8 Final | 512832 | 3545274 | 32° 02' 36.8783" N | 116° 51' 50.6994" W | |
| 9 Inicio | 511874 | 3545078 | 32° 02' 30.5502" N | 116° 52' 27.2378" W | 767 |
| 9 Final | 512005 | 3544798 | 32° 02' 21.4514" N | 116° 52' 22.2553" W | |

**Categorías de protección**. De las especies registradas en el SAR, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 50% del total de especies registradas), una especie bajo la categoría Amenazada (A) la lagartija manchada norteña (*Uta stansburiana*) y una especie bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) la lagartija escamosa de Artemisa (*Sceloporus vandenburgianus*).

**Distribución geográfica**. De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se considera con poblaciones endémicas al territorio mexicano.

**Tabla 36. Listado de especies de reptiles registrados en el SAR.**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Squamata | Phrynosomatidae | *Uta stansburiana* | Lagartija manchada norteña | - | A |
| | | *Sceloporus occidentalis* | Lagartija escamosa del occidente | - | S/C |
| | | *Sceloporus vandenburgianus* | Lagartija escamosa de Artemis | - | Pr |
| | | *Phrynosoma blainvillii* | Camaleón del noroeste | - | S/C |

***NOM-059-SEMARNAT-2010:*** *S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción.* ***Lista Roja de la UICN:*** *LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.* ***Distribución:*** *End: Endémica a México, - no endémica.*




*Phrynosoma blainvillii*




*Sceloporus occidentalis*




*Uta stansburiana*

**Figura 48. Fotografías de herpetofauna del SAR**

- **Aves**. Durante la prospección a campo se registraron un total de 41 especies de aves en el SAR, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en 10 órdenes, 24 familias y 38 géneros. La familia con mayor representatividad es Passerellidae con siete especies, seguida de Accipitridae con cuatro, Tyrannidae y Troglodytidae con tres especies, Columbidae, , Mimidae, Fringillidae y Parulidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Odontophoridae, Cuculidae, Trochilidae, Apodidae, Pelecanidae, Cathartidae, Pandionidae, Tytonidae, Falconidae, Laniidae, Corvidae, Alaudidae, Sylviidae, Aegithalidae, Icteridae y Polioptilidae con una sola especie respectivamente. Los sitios de observación de las aves se indican en la Tabla 37.

**Tabla 37. Coordenadas de los puntos para el registro de avifauna en el SAR.**

| Punto de Muestreo | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud |
| 1 | 511220.2 | 3544181.4 | 32° 02' 01.4532" N | 116° 52' 52.2047" W |
| 2 | 511399.5 | 3544183 | 32° 02' 01.5000" N | 116° 52' 45.3683" W |
| 3 | 511358.9 | 3543678.8 | 32° 01' 45.1271" N | 116° 52' 46.9380" W |
| 4 | 511642.5 | 3543810.2 | 32° 01' 49.3824" N | 116° 52' 36.1200" W |
| 5 | 513805.7 | 3542405.2 | 32° 01' 03.6624" N | 116° 51' 13.7195" W |
| 6 | 513172.1 | 3544714.9 | 32° 02' 18.7045" N | 116° 51' 37.7567" W |
| 7 | 513442.3 | 3544438.5 | 32° 02' 09.7187" N | 116° 51' 27.4716" W |
| 8 | 512894.1 | 3545175.3 | 32° 02' 33.6697" N | 116° 51' 48.3372" W |
| 9 | 511975.1 | 3545047.2 | 32° 02' 29.5475" N | 116° 52' 23.3832" W |

**Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 4.8% del total de especies registradas), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se

encuentran el aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*).

**Distribución geográfica**. De las especies de aves registradas, todas cuentan con distribuciones amplias.

**Tabla 38. Listado de especies de aves registradas en el SAR.**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Galliformes | Odontophoridae | *Callipepla californica* | Codorniz californiana | - | S/C |
| Columbiformes | Columbidae | *Zenaida macroura* | Huilta común | - | S/C |
| | | *Columba livia* | Paloma doméstica | - | S/C |
| Cuculiformes | Cuculidae | *Geococcyx californianus* | Correcaminos norteño | - | S/C |
| Apodiformes | Trochilidae | *Calypte anna* | Colibrí cabeza roja | - | S/C |
| | Apodidae | *Aeronautes saxatalis* | Vencejo pecho blanco | - | S/C |
| Pelecaniformes | Pelecanidae | *Pelecanus occidentalis* | Pelícano café | - | S/C |
| Cathartiformes | Cathartidae | *Cathartes aura* | Zopilote aura | - | S/C |
| Accipitriformes | Accipitridae | *Buteo jamaicensis* | Aguililla cola roja | - | S/C |
| | | *Buteo lineatus* | Aguililla Pecho Rojo | - | Pr |
| | | *Elanus leucurus* | Milano cola blanca | - | S/C |
| | | *Accipiter cooperii* | gavilán de Cooper | - | Pr |
| | Pandionidae | *Pandion haliaetus* | Águila pescadora | - | S/C |
| Strigiformes | Tytonidae | *Tyto alba* | Lechuza de campanario | - | S/C |
| Falconiformes | Falconidae | *Falco sparverius* | Cernícalo americano | - | S/C |
| Passeriformes | Tyrannidae | *Sayornis saya* | Papamoscas llanero | - | S/C |
| | | *Sayornis nigricans* | Papamoscas negro | - | S/C |
| | | *Pyrocephalus rubinus* | Papamoscas cardenalito | - | S/C |
| | Laniidae | *Lanius ludovicianus* | Verdugo americano | - | S/C |
| | Corvidae | *Corvus corax* | Cuervo grande | - | S/C |
| | Alaudidae | *Eremophila alpestris* | Alondra cornuda | - | S/C |
| | Sylviidae | *Chamaea fasciata* | Camea | - | S/C |
| | Aegithalidae | *Psaltriparus minimus* | Sastrecillo | - | S/C |
| | Polioptilidae | *Polioptila caerulea* | Perlita azul gris | - | S/C |
| | Troglodytidae | *Thryomanes bewickii* | Saltapared cola larga | - | S/C |
| | | *Salpinctes obsoletus* | Saltapared de roca | - | S/C |
| | | *Catherpes mexicanus* | Saltapared barranqueño | - | S/C |
| | Mimidae | *Toxostoma redivivum* | Cuitlacoche californiano | - | S/C |
| | | *Mimus polyglottos* | Centzontle norteño | - | S/C |
| | Fringillidae | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | - | S/C |
| | | *Spinus psaltria* | Jilguero dominico | - | S/C |
| | Passerellidae | *Passerculus sandwichensis* | Gorrión sabanero | - | S/C |
| | | *Zonotrichia leucophrys* | Gorrión corona blanca | - | S/C |
| | | *Melozone crissalis* | Rascador californiano | - | S/C |
| | | *Aimophila ruficeps* | Zacatonero corona canela | - | S/C |
| | | *Melospiza melodia* | Gorrión cantor | - | S/C |
| | | *Spizella passerina* | Gorrión cejas blancas | - | S/C |
| | | *Artemisiospiza belli* | Zacatonero Californiano | - | S/C |

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Icteridae | *Sturnella neglecta* | Pradero del oeste | - | S/C |
| | Parulidae | *Setophaga coronata* | Chipe coronado | - | S/C |
| | | *Setophaga townsendi* | Chipe de Townsend | - | S/C |

***NOM-059-SEMARNAT-2010**: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. Lista Roja de la UICN: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. Distribución: End: Endémica a México, - no endémica, Exó: Exótica, SeEnd: Semiendémica.*



*Accipiter cooperii*



*Aeronautes saxatalis*



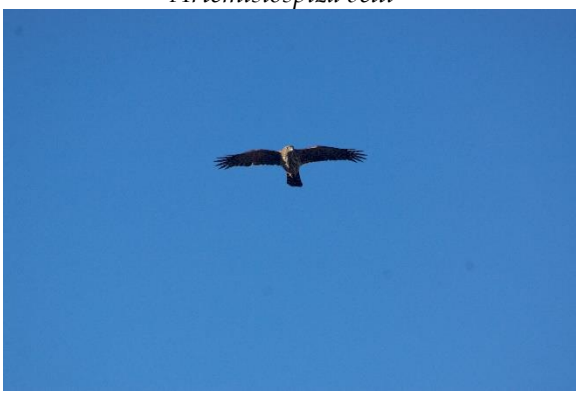
*Aimophila ruficeps*



*Artemisiospiza belli*



*Buteo jamaicensis*



*Buteo lineatus*



*Callipepla californica*



*Calypte anna*



*Cathartes aura*



*Catherpes mexicanus*




*Chamaea fasciata*



*Columba livia*



*Corvus corax*



*Elanus leucurus*



*Falco sparverius*



*Geococcyx californianus*



*Haemorhous mexicanus*



*Lanius ludovicianus*



*Melospiza melodia*



*Melozone crissalis*



*Mimus polyglottos*



*Pandion haliaetus*



*Passerculus sandwichensis*



*Pelecanus occidentalis*



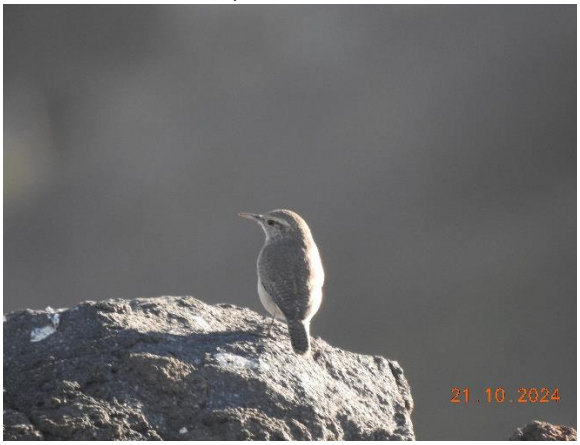
*Polioptila caerulea*



*Psaltriparus minimus*



*Pyrocephalus rubinus*




*Salpinctes obsoletus*



*Sayornis nigricans*



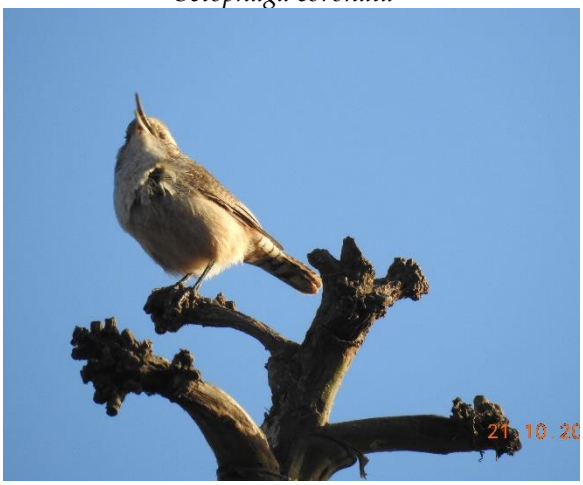
*Sayornis saya*



*Setophaga coronata*



*Spizella passerina*



*Thryomanes bewickii*



*Toxostoma redivivum*



*Zenaida macroura*



*Zonotrichia leucophrys*

**Figura 49. Fotografías de aves del SAR**

- **Mamíferos.** Durante la prospección a campo se registraron un total de 16 especies de mamíferos silvestres a lo largo del SAR, estas especies se encuentran clasificados taxonómicamente en tres órdenes, ocho familias y 13 géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con cinco especies, seguida de Heteromyidae con tres, Sciuridae y Canidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Leporidae, Mustelidae, Felidae y Procyonidae con una sola especie respectivamente. Los sitios de observación y registro para los mamíferos de indican en la Tabla 39.

**Tabla 39. Coordenadas de registro de mastofauna en el SAR.**

| C-T | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud |
| Registro fototrampa | | | | |
| 1 | 510877.5 | 3544150 | 32° 02' 00.4451" N | 116° 53' 05.2729" W |
| 2 | 511325 | 3544181 | 32° 02' 01.4375" N | 116° 52' 48.2094" W |
| 3 | 511420 | 3543761 | 32° 01' 47.7932" N | 116° 52' 44.6053" W |
| 4 | 511732 | 3543807 | 32° 01' 49.2757" N | 116° 52' 32.7081" W |
| 5 | 513999 | 3542118 | 32° 00' 54.3270" N | 116° 51' 06.3655" W |
| 6 | 513415 | 3544449 | 32° 02' 10.0594" N | 116° 51' 28.5103" W |
| 7 | 513194 | 3544736 | 32° 02' 19.3900" N | 116° 51' 36.9225" W |
| 8 | 513297 | 3544936 | 32° 02' 25.8813" N | 116° 51' 32.9852" W |
| 9 | 512039 | 3544901 | 32° 02' 24.7953" N | 116° 52' 20.9543" W |
| Observación con uso de Trampas Sherman | | | | |
| 1 | 510889 | 3544122 | 32° 01' 59.5453" N | 116° 53' 04.8335" W |
| 2 | 511325.3 | 3544181 | 32° 02' 01.4424" N | 116° 52' 48.1981" W |
| 3 | 513194.5 | 3544737 | 32° 02' 19.4136" N | 116° 51' 36.9037" W |
| 4 | 513194 | 3544728 | 32° 02' 19.1436" N | 116° 51' 36.9215" W |
| 5 | 513190.7 | 3544713 | 32° 02' 18.6505" N | 116° 51' 37.0476" W |
| 6 | 513191.9 | 3544706 | 32° 02' 18.4308" N | 116° 51' 37.0045" W |
| 7 | 513198.4 | 3544703 | 32° 02' 18.3337" N | 116° 51' 36.7561" W |
| 8 | 513415.9 | 3544449 | 32° 02' 10.0609" N | 116° 51' 28.4759" W |
| 9 | 513418 | 3544453 | 32° 02' 10.1868" N | 116° 51' 28.3968" W |
| 10 | 513411.8 | 3544456 | 32° 02' 10.2767" N | 116° 51' 28.6307" W |
| 11 | 513403 | 3544458 | 32° 02' 10.3669" N | 116° 51' 28.9656" W |
| 12 | 513394.4 | 3544465 | 32° 02' 10.5830" N | 116° 51' 29.2933" W |
| 13 | 513385 | 3544468 | 32° 02' 10.6729" N | 116° 51' 29.6533" W |

| C-T | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud |
| 14 | 511413.6 | 3543772 | 32° 01' 48.1549" N | 116° 52' 44.8499" W |
| 15 | 511398.2 | 3543781 | 32° 01' 48.4536" N | 116° 52' 45.4368" W |
| 16 | 511420.6 | 3543767 | 32° 01' 47.9892" N | 116° 52' 44.5835" W |
| 17 | 511291.1 | 3544198 | 32° 02' 01.9931" N | 116° 52' 49.5011" W |
| 18 | 511695.9 | 3543807 | 32° 01' 49.2744" N | 116° 52' 34.0859" W |
| 19 | 511277.6 | 3544206 | 32° 02' 02.2453" N | 116° 52' 50.0159" W |
| 20 | 511420.3 | 3543761 | 32° 01' 47.7949" N | 116° 52' 44.5943" W |
| 21 | 511397.7 | 3543784 | 32° 01' 48.5399" N | 116° 52' 45.4549" W |
| 22 | 511420 | 3543761 | 32° 01' 47.7932" N | 116° 52' 44.6053" W |
| 23 | 511405.8 | 3543777 | 32° 01' 48.3239" N | 116° 52' 45.1453" W |
| 24 | 511315.5 | 3544186 | 32° 02' 01.5863" N | 116° 52' 48.5723" W |
| 25 | 511292.1 | 3544201 | 32° 02' 02.0761" N | 116° 52' 49.4615" W |
| 26 | 511271.5 | 3544207 | 32° 02' 02.2885" N | 116° 52' 50.2464" W |
| 27 | 511297.8 | 3544195 | 32° 02' 01.9032" N | 116° 52' 49.2455" W |
| 28 | 511283.7 | 3544203 | 32° 02' 02.1696" N | 116° 52' 49.7820" W |
| 29 | 511301.9 | 3544189 | 32° 02' 01.7016" N | 116° 52' 49.0907" W |
| 30 | 511697.5 | 3543808 | 32° 01' 49.2961" N | 116° 52' 34.0247" W |
| 31 | 510884.7 | 3544125 | 32° 01' 59.6316" N | 116° 53' 04.9992" W |
| 32 | 510882.3 | 3544131 | 32° 01' 59.8332" N | 116° 53' 05.0891" W |
| 33 | 511308.2 | 3544186 | 32° 02' 01.5899" N | 116° 52' 48.8496" W |
| 34 | 510880.4 | 3544138 | 32° 02' 00.0456" N | 116° 53' 05.1612" W |
| 35 | 511705.4 | 3543811 | 32° 01' 49.4219" N | 116° 52' 33.7223" W |
| 36 | 510879.3 | 3544145 | 32° 02' 00.2903" N | 116° 53' 05.2044" W |
| 37 | 510893 | 3544120 | 32° 01' 59.4716" N | 116° 53' 04.6828" W |
| 38 | 511713.8 | 3543811 | 32° 01' 49.4183" N | 116° 52' 33.4019" W |
| 39 | 513999.3 | 3542119 | 32° 00' 54.3528" N | 116° 51' 06.3541" W |
| 40 | 513999.2 | 3542116 | 32° 00' 54.2665" N | 116° 51' 06.3577" W |
| 41 | 514005.1 | 3542112 | 32° 00' 54.1476" N | 116° 51' 06.1344" W |
| 42 | 514013.6 | 3542104 | 32° 00' 53.8561" N | 116° 51' 05.8103" W |
| 43 | 514019.5 | 3542096 | 32° 00' 53.6256" N | 116° 51' 05.5837" W |
| 44 | 514024.2 | 3542090 | 32° 00' 53.4168" N | 116° 51' 05.4072" W |
| 45 | 514033.8 | 3542081 | 32° 00' 53.1108" N | 116° 51' 05.0400" W |
| 46 | 514040 | 3542077 | 32° 00' 52.9811" N | 116° 51' 04.8061" W |
| 47 | 514047.5 | 3542070 | 32° 00' 52.7653" N | 116° 51' 04.5179" W |
| 48 | 514053.1 | 3542060 | 32° 00' 52.4268" N | 116° 51' 04.3055" W |
| 49 | 514060.1 | 3542058 | 32° 00' 52.3655" N | 116° 51' 04.0391" W |
| 50 | 510897 | 3544118 | 32° 01' 59.4065" N | 116° 53' 04.5304" W |
| 51 | 511723.1 | 3543812 | 32° 01' 49.4400" N | 116° 52' 33.0455" W |
| 52 | 511732.6 | 3543808 | 32° 01' 49.2961" N | 116° 52' 32.6855" W |
| 53 | 510898 | 3544116 | 32° 01' 59.3415" N | 116° 53' 04.4924" W |
| 54 | 510900 | 3544115 | 32° 01' 59.3090" N | 116° 53' 04.4162" W |
| 55 | 511394 | 3543783 | 32° 01' 48.5087" N | 116° 52' 45.5956" W |
| 56 | 511391 | 3543783 | 32° 01' 48.5088" N | 116° 52' 45.7100" W |
| 57 | 511387 | 3543783 | 32° 01' 48.5089" N | 116° 52' 45.8625" W |
| 58 | 511691 | 3543806 | 32° 01' 49.2448" N | 116° 52' 34.2713" W |
| 59 | 511688 | 3543806 | 32° 01' 49.2449" N | 116° 52' 34.3857" W |
| 60 | 512041 | 3544887 | 32° 02' 24.3405" N | 116° 52' 20.8786" W |
| 61 | 512040 | 3544892 | 32° 02' 24.5030" N | 116° 52' 20.9165" W |
| 62 | 512040 | 3544897 | 32° 02' 24.6654" N | 116° 52' 20.9163" W |
| 63 | 512039 | 3544901 | 32° 02' 24.7953" N | 116° 52' 20.9543" W |
| 64 | 512041 | 3544904 | 32° 02' 24.8927" N | 116° 52' 20.8779" W |
| 65 | 512039 | 3544908 | 32° 02' 25.0227" N | 116° 52' 20.9540" W |
| 66 | 512036 | 3544910 | 32° 02' 25.0877" N | 116° 52' 21.0683" W |
| 67 | 512032 | 3544912 | 32° 02' 25.1528" N | 116° 52' 21.2207" W |

| C-T | Coordenadas UTM | | Coordenadas geográficas | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Latitud | Longitud |
| 68 | 512029 | 3544913 | 32° 02' 25.1854" N | 116° 52' 21.3350" W |
| 69 | 512025 | 3544914 | 32° 02' 25.2181" N | 116° 52' 21.4875" W |
| 70 | 513382 | 3544468 | 32° 02' 10.6779" N | 116° 51' 29.7676" W |
| 71 | 513379 | 3544468 | 32° 02' 10.6780" N | 116° 51' 29.8820" W |
| 72 | 513376 | 3544469 | 32° 02' 10.7106" N | 116° 51' 29.9963" W |
| 73 | 513373 | 3544468 | 32° 02' 10.6783" N | 116° 51' 30.1108" W |
| 74 | 513202 | 3544700 | 32° 02' 18.2204" N | 116° 51' 36.6192" W |
| 75 | 513203 | 3544697 | 32° 02' 18.1230" N | 116° 51' 36.5813" W |
| 76 | 513205 | 3544694 | 32° 02' 18.0254" N | 116° 51' 36.5051" W |
| 77 | 513207 | 3544692 | 32° 02' 17.9604" N | 116° 51' 36.4290" W |
| 78 | 513210 | 3544689 | 32° 02' 17.8628" N | 116° 51' 36.3147" W |
| 79 | 513243 | 3544897 | 32° 02' 24.6169" N | 116° 51' 35.0462" W |
| 80 | 513239 | 3544894 | 32° 02' 24.5197" N | 116° 51' 35.1989" W |
| 81 | 513235 | 3544890 | 32° 02' 24.3899" N | 116° 51' 35.3516" W |
| 82 | 513232 | 3544887 | 32° 02' 24.2926" N | 116° 51' 35.4661" W |
| 83 | 513226 | 3544884 | 32° 02' 24.1954" N | 116° 51' 35.6950" W |
| 84 | 513221 | 3544883 | 32° 02' 24.1632" N | 116° 51' 35.8857" W |

**Categorías de protección**. De las especies de mamíferos registrados en campo, dos de ellas se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría peligro de extinción (P) se encuentra el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*), bajo la categoría Amenazada (A) se encuentra el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), mientras que la UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

**Distribución geográfica**. De las especies registradas, una de ellas se considera endémica el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*).

**Tabla 40. Listado de especies de mamíferos registrados en el SAR**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | Sciuridae | *Spermophilus beecheyi* | Ardillón de california | - | S/C |
| | | *Neotamias obscurus* | Chichimoco de Baja Calfornia | - | S/C |
| | Heteromyidae | *Chaetodipus fallax* | Ratón de abazones | - | S/C |
| | | *Chaetodipus californicus* | Ratón de abazones de california | - | S/C |
| | | *Dipodomys simulans* | Rata canguro | - | S/C |
| | Cricetidae | *Peromyscus maniculatus* | Ratón | - | S/C |
| | | *Peromyscus californicus* | Ratón californiano | - | S/C |
| | | *Neotoma lepida* | Rata cambalachera desértica | - | S/C |
| | | *Neotoma macrotis* | Rata magueyera | - | S/C |
| | | *Microtus californicus* | Ratón meteorito de california | End | P |
| Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus audubonii* | Conejo del desierto | - | S/C |
| Carnivora | Felidae | *Lynx rufus* | Gato montes | - | S/C |
| | Canidae | *Canis latrans* | Coyote | - | S/C |
| | | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | - | S/C |
| | Mustelidae | *Taxidea taxus* | Tlalcoyote | - | A |
| | Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | - | S/C |

***NOM-059-SEMARNAT-2010**: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. Lista Roja de la UICN: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. Distribución: End: Endémica a México, - no endémica.*




*Chaetodipus californicus*




*Chaetodipus fallax*




*Dipodomys simulans*




*Lynx rufus*




*Microtus californicus*




*Neotamias obscurus*




*Neotoma lepida*



*Neotoma macrotis*



*Peromyscus californicus*




*Peromyscus maniculatus*




*Procyon lotor*




*Spermophilus beecheyi*



*Sylvilagus audubonii*




*Taxidea taxus*

**Figura 50. Fotografías de mamíferos registrados en el SAR**

*FAUNA REGISTRADA EN EL AAT*

Durante la prospección a campo se registraron un total de 37 especies de fauna silvestre, en el Área de Proyecto (lo que representa el 26.8% del total de las especies potenciales para esta zona) de las especies registradas tres pertenecen al grupo de los reptiles, 23 especies al grupo de aves y 11 especies al grupo de mamíferos.

- **Reptiles.** Durante la prospección a campo se registraron tres especies de reptiles en el AAT, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, dos familias y dos géneros. La familia Phrynosomatidae cuenta con dos especies, la familia Viperidae cuentan con una sola especie.

  **Categorías de protección**. De las especies registradas en el AAT, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 66.6% del total de especies registradas), bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) se encuentran la lagartija escamosa de Artemisa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente de cascabel occidental (*Crotalus helleri*).
  **Distribución geográfica.** De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se considera con poblaciones endémicas al territorio mexicano.

**Tabla 41. Listado de especies de reptiles registrados en el AAT.**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Squamata | Phrynosomatidae | *Sceloporus occidentalis* | Lagartija escamosa del occidente | - | S/C |
| | | *Sceloporus vandenburgianus* | Lagartija escamosa de Artemis | - | Pr |
| | Viperidae | *Crotalus helleri* | Serpiente de cascabel occidental | - | Pr |

***NOM-059-SEMARNAT-2010:*** *S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción.* ***Lista Roja de la UICN:*** *LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.* ***Distribución:*** *End: Endémica a México, - no endémica.*




*Crotallus helleri*




*Sceloporus occidentalis*




*Sceloporus vandenburglanus*

**Figura 51. Fotografías de especies de herpetofauna**

- **Aves**. Para el AAT se registraron un total de 23 especies de aves, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en ocho órdenes, 15 familias y 22 géneros. Las familias con mayor representatividad son Passerellidae y Accipitridae con tres especies, seguidas de Laridae, Tyrannidae, Troglodytidae y Fringillidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Phalacrocoracidae, Pelecanidae, Ardeidae, Cathartidae, Tytonidae, Falconidae, Corvidae, Mimidae y Parulidae con una sola especie respectivamente.
  **Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

  **Distribución geográfica**. De las especies de aves registradas, todas cuentan con distribuciones amplias.

**Tabla 42. Listado de especies de aves registradas en el AAT.**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Charadriiformes | Laridae | *Thalasseus maximus* | Charrán real | - | S/C |
| | | *Larus californicus* | Gaviota californiana | - | S/C |
| Suliformes | Phalacrocoracidae | *Nannopterum auritum* | Cormorán orejón | - | S/C |
| Pelecaniformes | Pelecanidae | *Pelecanus occidentalis* | Pelícano café | - | S/C |
| | Ardeidae | *Ardea alba* | Garza grande | - | S/C |
| Cathartiformes | Cathartidae | *Cathartes aura* | Zopilote aura | - | S/C |
| Accipitriformes | Accipitridae | *Elanus leucurus* | Milano cola blanca | - | S/C |
| | | *Circus hudsonius* | Gavilán rastrero | - | S/C |
| | | *Buteo jamaicensis* | Aguililla cola roja | - | S/C |
| Strigiformes | Tytonidae | *Tyto alba* | Lechuza de campanario | - | S/C |
| Falconiformes | Falconidae | *Falco sparverius* | Cernícalo americano | - | S/C |
| Passeriformes | Tyrannidae | *Sayornis saya* | Papamoscas llanero | - | S/C |
| | | *Sayornis nigricans* | Papamoscas negro | - | S/C |
| | Corvidae | *Corvus corax* | Cuervo grande | - | S/C |
| | Troglodytidae | *Thryomanes bewickii* | Saltapared cola larga | - | S/C |
| | | *Salpinctes obsoletus* | Saltapared de roca | - | S/C |
| | Mimidae | *Mimus polyglottos* | Centzontle norteño | - | S/C |
| | Fringillidae | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | - | S/C |
| | | *Spinus psaltria* | Jilguero dominico | - | S/C |
| | Passerellidae | *Melozone crissalis* | Rascador californiano | - | S/C |
| | | *Zonotrichia leucophrys* | Gorrión corona blanca | - | S/C |
| | | *Passerculus sandwichensis* | Gorrión sabanero | - | S/C |
| | Parulidae | *Setophaga coronata* | Chipe coronado | - | S/C |

***NOM-059-SEMARNAT-2010:*** *S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción.* ***Lista Roja de la UICN:*** *LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.* ***Distribución:*** *End: Endémica a México, - no endémica.*



*Ardea alba*



*Buteo jamaicensis*



*Cathartes aurea*



*Circus hudsonius*



*Corvus corax*



*Elanus leucurus*



*Falco sparverius*



*Haemorhous mexicanus*



*Larus californicus*



*Mimus poliglottos*



*Passerculus sanwichensis*



*Nannopterum auritum*



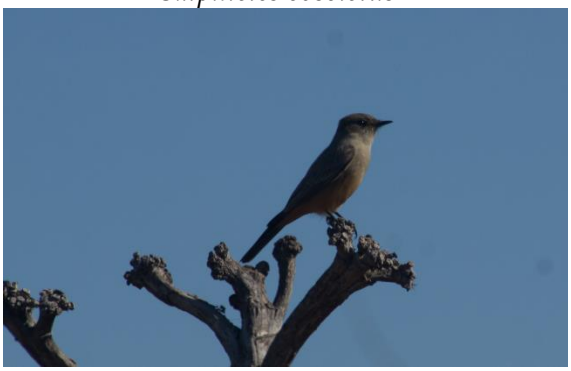
*Pelecanus occidentalis*



*Salpinctes obsoletus*



Sayonis nigricans



Sayonis saya



*Setophaga coronata*



*Tlalasseus maximus*



*Thryomanes bewickii*



*Tyto alba*



*Zonotrochia leucophrys*

**Figura 52. Fotografías de aves reconocidas en el AAT**

- **Mamíferos.** Durante la prospección a campo se registraron un total de 11 especies de mamíferos silvestres a lo largo del Área de Proyecto, estas especies se encuentran clasificados taxonómicamente en tres órdenes, seis familias y ocho géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con cuatro especies, seguida de Heteromyidae y Canidae con dos, las familias con menor representatividad son, Leporidae, Felidae y Procyonidae con una sola especie respectivamente.

  **Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que la UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

  **Distribución geográfica**. De las especies registradas, ninguna de ellas cuenta con poblaciones endémicas para el territorio mexicano.

**Tabla 43. Listado de especies de mamíferos registrados en el AAT.**

| Orden | Familia | Género/especie | Nombre común | Dist | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | Heteromyidae | *Chaetodipus fallax* | Ratón de abazones | - | S/C |
| | | *Chaetodipus californicus* | Ratón de abazones de california | - | S/C |
| | Cricetidae | *Peromyscus maniculatus* | Ratón | - | S/C |
| | | *Peromyscus californicus* | Ratón californiano | - | S/C |
| | | *Neotoma lepida* | Rata cambalachera desértica | - | S/C |
| | | *Neotoma macrotis* | Rata magueyera | - | S/C |
| Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus audubonii* | Conejo del desierto | - | S/C |
| Carnivora | Felidae | *Lynx rufus* | Gato montes | - | S/C |
| | Canidae | *Canis latrans* | Coyote | - | S/C |
| | | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | - | S/C |
| | Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | - | S/C |

***NOM-059-SEMARNAT-2010:*** *S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción.* ***Lista Roja de la UICN:*** *LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.* ***Distribución:*** *End: Endémica a México, - no endémica.*



Excreta de *Canis latrans*



*Chaetodipus californicus*




*Chaetodipus fallax*




*Linux rufus*




*Neotoma lepida*




*Peromyscus califonicus*




*Procion lotor*




*Sylvilagus auduboni*




*Urocyon cinereoargentus*

**Figura 53. Fotografías de mamíferos del ATT**

En el AAT se registraron un total de 37 especies de vertebrados lo que corresponde al 26.8% del total de las especies potenciales para esta zona, mientras que para el SAR se registraron a 61 especies de fauna silvestre lo que equivale al 30% del total de especies potenciales para el SAR.

Con respecto a la diversidad de anfibios en el Estado de Baja California se han reportado 18 especies, potencialmente para el AAT se pueden encontrar tres lo que equivale al 16.6% de las especies reportadas para el estado, en la prospección a campo no se registraron especies de anfibios.

En Baja California se han registrado 98 especies de reptiles, potencialmente para el AAT se pueden encontrar 10 especies lo que equivale el 10.2% del total de las especies reportadas para el estado, en la prospección a campo se reportaron a tres especies en el AAT. Lo que es importante es que dos de las especies registradas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de las prioridades de gestión se deberá tener en cuenta la presencia de estas especies en el momento de la construcción, pues son más susceptibles a perecer por cambios radicales en su hábitat (Belamendia, 2010).

En cuanto a las aves en el estado se han registrado 348 especies, mientras que potencialmente para la zona se pueden llegar a distribuir 102 especies, lo que equivale al 29.3% de las especies reportadas para el Estado, a lo largo del AAT se registraron 23 especies lo que corresponde a el 6.6% de las especies reportadas para el estado y a el 22.5% de las especies potenciales del AAT. Es importante resaltar la utilización de las aves como indicadoras de la biodiversidad y perturbación de los ecosistemas. Con ellas, se propone medir la susceptibilidad a la fragmentación, el estado de riesgo por perdida de hábitat con algunas especies frugívoras o migratorias que son sensibles a estas alteraciones y que permiten, mediante monitoreo, evaluar el éxito del corredor biológico (Álvarez, 2013), de

igual forma se registraron a dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que es de suma importancia realizar acciones de monitoreo para estas especies.

En Baja California se han registrado 113 especies de mamíferos, potencialmente para el AAT se obtuvo un listado de 23 especies lo que equivale al 20.3% del total de las especies reportadas para el estado, durante la prospección a campo se registraron 11 especies de mamíferos en el AAT lo que equivale al 9.7% del total de especies registradas para el Estado y al 47.8% del total de especies potenciales.

En el caso de los anfibios la diversidad se puede considerar baja a lo largo del AAT, no se registraron y observaron cuerpos de agua intermitentes, sin embargo, se tiene que poner especial atención en los arroyos cuando el nivel freático sea alto.

Para los reptiles la diversidad se considera media - baja, pues no se obtuvieron muchos registros de especies, sin embargo, se registraron a dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas especies pueden ser buenas indicadoras de calidad ambiental.

Las aves muestran una diversidad alta, sin embargo, se tiene que poner especial atención en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en el SAR, puesto que pueden ser residentes, el resto de las especies cuentan con una amplia distribución, y la zona de afectación seria terrestre por lo cual este grupo no tendría afectación directa.

Los mamíferos tienen una diversidad media -alta, sin embargo, se identificaron especies de lento desplazamiento como los roedores, de igual forma se identificaron especies de mamíferos medianos los cuales llegan a jugar un papel importante, tanto como controladores biológicos como dispersores de semillas.

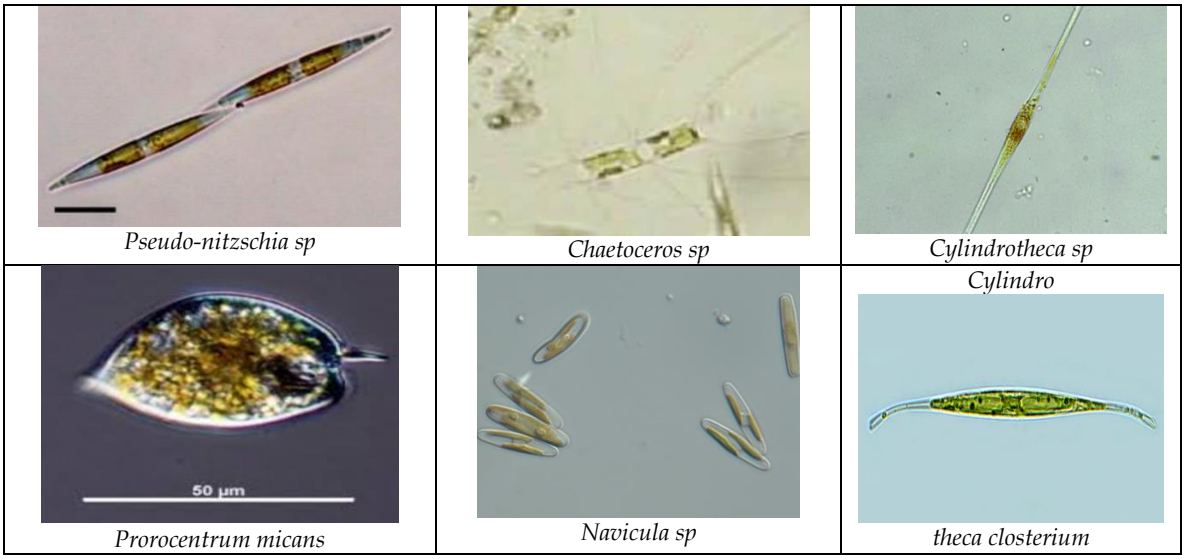
### CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES BIOLÓGICAS MARINOS (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON, BENTOS Y NECTON)

Para la presenta MIA-R, se realizó un estudio sobre la estructura y diversidad de la comunidad fitoplanctónica en la zona costera también conocida como Playa Bajamar. Para ello, se recolectaron muestras utilizando una red de 20 µm y botellas Niskin a diferentes profundidades, y se analizaron por el método de Utermöhl para con ello estar en posibilidad de identificar y cuantificar los organismos fitoplanctónicos presentes. Se identificaron 33 especies, destacando la dominancia de diatomeas en superficie y de dinoflagelados en profundidades medias, con *Akashiwo sanguínea* y *Chaetoceros sp.* como las especies más abundantes, alcanzando hasta un 50% de abundancia relativa en algunas estaciones. La mayor abundancia se registró en la estación 4 a media agua, con 99.6 Cel l-1x103, reflejando la alta productividad de este ecosistema costero.

MÉTODOS

El muestreo se ejecutó el 26 de junio de 2024 en la zona de Bajamar (Figura IV-96 de esta MIA R). Las muestras para la determinación de la comunidad fitoplanctónica se recolectaron utilizando una botella oceanográfica tipo Niskin a dos profundidades: superficie y media agua. Además, se realizó un arrastre con una red de fitoplancton de 20 µm. En cada estación de muestreo, se determinó la profundidad del fondo y se bajó la botella Niskin a la profundidad deseada para la toma de muestras. Las muestras de agua se pasaron a través de un tamiz de aproximadamente 150 µm para eliminar el zooplancton. Posteriormente, se tomó una alícuota de 250 mL y se transfirió a una botella de Nalgene oscura, donde se fijó con Lugol ácido (5 a 7 gotas o 1 mL), se etiquetó y se almacenó en oscuridad hasta su análisis posterior.

FITOPLANCTON




*Pseudo-nitzschia sp* | *Chaetoceros sp* | *Cylindrotheca sp*

*Prorocentrum micans* | *Navicula sp* | *Cylindro theca closterium*

**Figura 54. Especies fitoplanctónicas registradas en la zona de Bajamar**

La diversidad biológica del área fue estimada a partir de cuatro índices de diversidad (Tabla IV.95 y IV.96); el índice de Margalef que estima la riqueza específica, el cual indica que la estación 2 y 3 presentan la mayor riqueza (1.769, 1.742) con un total de 21 y 22 especies respectivamente. El índice de diversidad de Shannon mostró el valor más alto de diversidad en la estación 4, seguido de las estaciones 5 y 3 con valores muy similares (1.708, 1.709).

Respecto a la distribución espacial de las variables de abundancia, clorofila a y nitratos + nitritos en superficie, se puede observar que la distribución es uniforme en las estaciones de muestreo (Figura IV.110 - III.14). En la Figura IV.115 se puede observar la distribución en superficie de los nutrientes, fosfatos, amonio y silicatos en donde se observa en superficie una distribución homogénea entre las estaciones. Sin embargo, al comparar entre superficie y media agua, se puede observar diferencias entre la profundidad para cada una de las estaciones.

La especie con la mayor presencia promedio en la zona de Bajamar es *Chaetoceros sp*, con una dominancia del 50%. Esto indica que esta especie es la más abundante en las muestras integrales de red. El análisis de la comunidad fitoplanctónica en muestras superficiales y de media agua sugiere la dominancia de diatomeas y dinoflagelados, especialmente las especies de *Chaetoceros sp*., y el dinoflagelado *A. sanguínea*. La abundancia total de fitoplancton superficial fue 1.39E+05 cel $l^{-1}$. La distribución de fitoplancton en la zona de estudio se asocia a la concentración de nutrientes y clorofila a. La distribución de nutrientes en la parte superficial fue homogénea dentro del área de estudio. Con respecto a la clorofila a se presentaron valores máximos en las estaciones 4 y 5 en superficie. Los nutrientes como nitratos más nitritos, fosfatos y silicatos, presentaron concentraciones máximas en media agua a comparación de la superficie, con excepción del amonio, el cual sus máximos valores se encontraron en media agua en la estación 3.

ZOOPANCTON

Se tomaron un total cinco muestras el día 26 de junio de 2024 en el sector costero frente a Bajamar, Municipio de Ensenada, Baja California. La colecta de muestras se realizó mediante arrastres circulares alrededor de las cinco estaciones, usando red cónica de 30 cm de diámetro y luz de malla de 363 µm. Se realizaron arrastres por 10 minutos desde la embarcación moviéndose a una velocidad menor a 2 nudos dejando que la red descendiera dependiendo de la profundidad de la estación (muestreo oblicuo) a una velocidad de asenso–descenso de 20 m/min. El volumen filtrado se calculó por medio de un flujómetro (modelo 2031m General Oceanics, IN) incorporado a la red. Las muestras colectadas en el copo de la red se trasvasaron a envases de plástico de 750 ml de boca ancha y se agregó una solución de formaldehido al 4% ($CH_2O$) saturada con borato de sodio ($Na2[B4O5(OH)_4]•8H_2O$) como amortiguador para su conservación. Las muestras se almacenaron en un lugar fresco hasta su posterior análisis.

La comunidad de zooplancton se conformó de 27 grupos funcionales, correspondientes a 11 filos. Los tres filos dominantes fueron Arthropoda, Cnidaria y Chordata, conformando juntos más del 90% de la comunidad. De los 28 taxones, 11 corresponden a las comunidades holoplanctónicas y 17 meroplanctónicas, resaltando la importancia de la zona costera como área de reproducción de numerosos taxones.

El filo más diverso es la clase Arthropoda, representado por nueve grupos, seguido de Chordata, representado por cuatro grupos y los Cnidarios, por dos. La diversidad fue mayor en las estaciones cercanas a la costa, con 15, 19 y 21 taxones para las estaciones 1, 2 y 5, respectivamente, comparado con las estaciones las estaciones alejadas donde se registraron 10 y 17 grupos, respectivamente para las estaciones 3 y 4 (Tabla IV.98).

La abundancia total de organismos fue mayor en las estaciones más alejadas (estaciones 3 y 4) que las cercanas a la costa (estaciones 1, 2 y 5). El 98% de la abundancia se concentró en 13 grupos que se presentaron al menos en 4 de las 5 estaciones. El holoplancton representó la mayor proporción (>60 %) respecto al meroplancton (<40%). En el holoplancton,

representado por 11 taxones, predominaron los copépodos y sifonóforos, mientras que en el meroplancton predominaron los huevos y larvas de peces (ictioplanctón) y las larvas de decápodos.

- Se observó una baja abundancia de zooplancton en la zona muestreada. Las comunidades se diferenciaron en tres grupos de estaciones, dos estaciones más sureñas y cercanas a la costa (estaciones 1 y 2), las estaciones más norteñas (4 y 5) y una estación más alejada de la costa (estación 3).
- El ictioplancton, conformado principalmente por los huevos de peces, estuvo presente en todas las estaciones, ocupando el segundo (estaciones 1 y 2), cuarto (estación 3) y séptimo lugar (estaciones 4 y 5) en términos de abundancia relativa. Su presencia, así como la de larvas de decápodos, dan cuenta de la actividad reproductiva de diversos grupos en la zona.
- Tomando en cuenta la importancia de la región por sus recursos pesqueros, los antecedentes que existen para BTS (una zona cercana al sitio muestreado, de características similares y con una fauna compartida).
- Los resultados obtenidos en el presente trabajo constituyen información relevante como línea base del zooplancton de la zona.

### *Flora MArina de la Zona Intermareal y Sumbareal*

De conformidad con Arriaga (2018) en "Dinámica y Modelado del Litoral", el litoral es la zona de transición entre el continente y el medio marino y se extiende entre los límites superior e inferior de la acción del oleaje. Se caracteriza por una variada morfología, distribución de sedimentos y presencia de ecosistemas biológicos propios. Su posición varía en el tiempo geológico, con las transgresiones y regresiones marinas (periodos glaciares e interglaciares). Las acciones litorales modifican los bordes continentales emergidos por una serie de procesos relacionados con el oleaje, el viento, las mareas, las corrientes litorales y las descargas fluviales.

Arriaga (2018) añade señalando que en la franja litoral se produce el tránsito e interacción entre grandes masas de agua estables (océanos, mares y grandes lagos), y las tierras emergidas. La zona litoral o costera comprende el área de contacto entre la superficie continental y el mar. Se distinguen varias zonas:

1. Zona supralitoral. Franja que separa el medio litoral del terrestre. Es la zona comprendida entre la pleamar y el límite del mar en los temporales.
2. Zona intermareal o mesolitoral. Se extiende entre los niveles de pleamar y bajamar.
3. Zona infralitoral. Se extiende desde la bajamar hasta el límite inferior que alcanza el oleaje en periodos de calma.
4. Zona sublitoral. Se extiende desde el límite inferior que alcanza el oleaje hasta el borde de la plataforma continental, aproximadamente a 200 m de profundidad. Es la zona de mayor

importancia económica al contar con poblaciones de organismos que permiten establecer importantes pesquerías.

De acuerdo a estudios realizados en la zona, se encontraron las siguientes especies de flora intermareal y submareal:

**Tabla 44. Especies de flora marina de la Zona Intermareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Flora de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Supralitoral o Intermareal Superior** | *Berkeleya hyalina* |
| | *Corallina officinalis* |
| | *Corallina vancouverirnsis* |
| | *Gelidium coulteri* |
| | *Gelidium pusillum* |
| | *Lithothamnion californicum* |
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Ulva californica* |
| **Estrato Mesolitoral o Intermareal Medio** | *Berkeleya hyalina* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Corallina frondescens* |
| | *Chondracanthus canaliculatus* |
| | *Chondria acrorhizophora* |
| | *Codium fragile* |
| | *Colpomenia sinuosa* |
| | *Colpomenia tuberculata* |
| | *Corallina officinalis* |
| | *Corallina vancouverirnsis* |
| | *Ectocarpus commensalis* |
| | *Gelidium coulteri* |
| | *Gelidium robustum* |
| | *Grateloupia cornea* |
| | *Jania rosea* |
| | *Laurencia pacifica* |
| | *Lithophyllum imitans* |
| | *Lithothamnion californicum* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Macrocystis pyrifera* |
| | *Neogastroclonium subarticulatom* |
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Petrospongium rugosum* |
| | *Peyssonnelia orientalis* |
| | *Plocamium violaceum* |
| | *Polysiphonia hendryi* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum multicum* |
| | *Ulva californica* |
| | *Ulva rigida* |

| Especies de Flora de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Zonaria farlowii* |
| **Estrato Infralitoral o Intermareal Bajo** | *Ahnfeltiopsis leptophylla* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Calliarthron cheilosporioides* |
| | *Callophyllis linearis* |
| | *Chondracanthus canalicilatus* |
| | *Codium fragile* |
| | *Eclonia arborea* |
| | *Egregia menziesii* |
| | *Gelidium couteri* |
| | *Jania rosea* |
| | *Laurencia pacifica* |
| | *Lithophyllum imitans* |
| | *Lithothamnion californicum* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Mastocarpus papillatus* |
| | *Neogastroclonium subarticulatom* |
| | *Osmundea spectabilis* |
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Phyllospadix torreyi* |
| | *Plocamium violaceum* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum multicum* |
| | *Stephanocystis dioica* |
| | *Ulva californica* |
| | *Ulva rigida* |

**Tabla 45. Especies de flora marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Flora de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal** | *Ahnefelitiopsis leptophylla* |
| | *Alga incrustante* |
| | *Amphiroa beauvoisii* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Botryocladia pseudodrichoforma* |
| | *Calliarthron tuberculosum* |
| | *Calliarthron cheilosporiodes* |
| | *Chondracanthus canaliculatus* |
| | *Chondracanthus exasperatus* |
| | *Chondracanthus harveyanus* |
| | *Chondracanthus spinosus* |
| | *Chondria acrohizoohora* |
| | *Colpomenia sinuosa* |
| | *Corallina offocinalis* |
| | *Cryptopleura peltata* |
| | *Dictyopferis undulafa* |

| Especies de Flora de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Dictyota flabellata* |
| | *Eckionia arborea* |
| | *Egregia menziesii* |
| | *Gelidium robustum* |
| | *Gracilaria pacifica* |
| | *Grateloupia comea* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Peyssonnelia rubra* |
| | *Prionitis sternbergii* |
| | *Rhodymenia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum muticum* |
| | *Stephanoocystis dioica* |
| | *Ulva nemafoidea* |
| | *Zonaria farlowii* |

*BENTOS Y FAUNA SEDIMENTARIA (ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN)*

La fauna sedimentaria corresponde a todos aquellos organismos que desarrollan la mayor parte de su vida y entre los sedimentos del fondo marino desempeña un papel fundamental en el funcionamiento y la salud de los ecosistemas oceánicos a nivel global. Este grupo de organismos, que habitan en los fondos marinos, incluye una gran diversidad de invertebrados como moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos y otros, los cuales juegan roles clave en los procesos ecológicos.

Por lo antes expuesto se optó por tomar información de otros estudios realizados en la zona con características similares, destacando por su importancia en lo que a cercanía física se refiere y que se trata de un estudio relativamente reciente, el de la Planta de Licuefacción de Gas Natural Licuado (GNL) de Energía Costa Azul, ubicada aproximadamente a 6 km al sureste de la zona de estudio objeto de esta MIA-R.

**Tabla 46. Especies de fauna marina de la Zona Intermareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Supralitoral o Intermareal Superior** | *Acanthina lugubris* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Acmea persona* |
| | *Acmea scabra* |
| | *Acmea sp* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Chiton sp A* |
| | *Chiton sp B* |
| | *Ctamalus sp* |
| | *Fisurella volcano* |
| | *Litorina planaxis* |
| | *Litorina scutulata* |

| Especies de Fauna de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Lotia fenestrata* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mytiilus californianus* |
| | *Pachigrapsus crassipes* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Tegula sp* |
| | *Tetraclita sp* |
| **Estrato Mesolitoral o Intermareal Medio** | *Acathina lugubris* |
| | *Acmaea persona* |
| | *Acmaea scabra* |
| | *Acmaea scutulata* |
| | *Acmea asmi* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Apiysia sp* |
| | *Balanus sp blanco* |
| | *Chtamalus sp* |
| | *Fisurella volcano* |
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mopalia spp* |
| | *Mytilus californianus* |
| | *Nutallina fluxa* |
| | *Pachygrapsus crassipes* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Pollycipes polimerus* |
| | *Spirorbis gde* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |
| | *Tegula* |
| | *Tetraclita sp* |
| **Estrato Infralitoral o Intermareal Bajo** | *Acanthina lugubris* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Acmea scabra* |
| | *Acmea sp* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Balanus sp blanco* |
| | *Chiton sp A* |
| | *Chiton sp B* |
| | *Fisurella volcano* |
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Littorina planaxis* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mytilus californianus* |
| | *Norrisia norrisi* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Pollycipes polimerus* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |
| | *Tegula sp* |
| | *Tretraclita sp* |

**Tabla 47. Especies de fauna marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal Sección Norte** | *Diopetra ornata* |
| | *Conus sp* |
| | *Anthopleura blanca* |
| | *Portonus sp* |
| | *Dendraster excentricus* |
| | *Serpula sp* |
| | *Argopecten iregularis* |
| | *Anemona xantogrammica* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Aplysia vaccaria* |
| | *Aplysia californica* |
| | *Balanus sp* |
| | *Bagula sp* |
| | *Conus sp* |
| | *Corynactis californiaca* |
| | *Cypraea sp* |
| | *Diopatra ornata* |
| | *Esponja amarilla* |
| | *Esponja morada* |
| | *Esponja naranja* |
| | *Esponja parda* |
| | *Fissurella volcano* |
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Kelletia kelletii* |
| | *Lithopoma undosa* |
| | *Megathura crenulata* |
| | *Norrisia norissi* |
| | Nudibranquio naranja |
| | Nudibranquio azul/amarillo |
| | *Ophioderma sp* |
| | *Pannullirus sp* |
| | *Pecten sp* |
| | *Pisaster sp* |
| | *Serpilobris sp* |
| | *Strongylocentrotus franciscanus* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |

**Tabla 48. Especies de fauna íctica marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal** | *Anisotremus davisdsonii* |
| | *Chromis pumctipinnis* |
| | *Embiotoca jacksoni* |

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Girella nigricans* |
| | *Hadlchoeres semicinctus* |
| | *Heterostichus rostratus* |
| | *Hypsurus canyi* |
| | *Hypsurus rubucundus* |
| | *Medialuna californiensis* |
| | *Oxyjulis caliifornica* |
| | *Oxyjulis pictus* |
| | *Paralabrox clathratus* |
| | *Paralabrox mebulifer* |
| | *Rhacochilus toxotes* |
| | *Rhacochilus vacco* |
| | *Rhinogobiops nicholsii* |
| | *Sebastes auriculatus* |
| | *Sebastes serriceps* |
| | *Semicossyphus pulcher* |

SEDIMENTOS

Las muestras de sedimentos fueron recolectadas en la localidad de Bajamar (BM) con un total de cinco puntos de 15 x 15 cm² representando un área en junio de 2024. Una vez recolectadas, las muestras fueron fijadas con formalina al 10% mezclada con agua marina y luego depositadas en bolsas "Ziploc" debidamente selladas y etiquetadas. Las etiquetas incluían la fecha de recolección, el nombre del colector y la información de la estación correspondiente. Una vez en el laboratorio las muestras de sedimento fueron lavadas utilizando tamices de 0.5 mm y 1 mm. Los organismos recuperados fueron fijados con alcohol al 70% y posteriormente clasificados bajo un estereomicroscopio y un microscopio compuesto hasta el nivel de género y especie, utilizando guías regionales (Fauchald, 1977; Blake, 1995; Carlton, 2023; SCAMIT, 2023).

El total de organismos recolectados alcanzo los 1,001 individuos/225 cm². La riqueza de grupos fue variada, con un total de 86 especies (Tabla IV.105). Los valores más altos tanto de abundancia (359 individuos/225 cm²) como de riqueza (37 especies) se encontraron en la estación BM-4 (Tabla IV.105). La proporción y distribución de las abundancias de los grupos en el sitio muestra una clara dominancia de poliquetos y crustáceos sumando valores por encima del 50% (Figura IV.119), estas proporciones, tanto de abundancia, riqueza y la ponderación de ambas son típicas de sedimentos costeros de la Cuenca sur de las Californias, por ejemplo (Rodríguez-Villanueva, *et al,* 1998 , Álvarez-Aguilar *et al,* 2017, Araujo-Leyva *et al,* 2020) registraron valores de abundancia y riqueza similares para las área circundantes a la Bahía de Todos Santos, además mencionan que la buena distribución en la diversidad de los grupos generalmente es consecuencia de un ambiente con condiciones para el desarrollo de las especies, en este caso podemos observar una abundancia relativa bien distribuida entre poliquetos, crustáceos y moluscos por lo que el sitio se encuentra en buen estado de salud ecosistémica o puede ser considerado un ambiente con poca perturbación.

**Tabla 49. Listado de especies y frecuencias de los organismos colectados en Baja Mar (BM), los valores corresponden a individuos/225 cm²**

| Especies | BM-1 | BM-2 | BM-3 | BM-4 | BM-5 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Americorophium salmonis* | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| *Ampelisca cristata* | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 11 |
| *Aricidea (Acmira ) cerrutii* | 46 | 0 | 0 | 3 | 0 | 49 |
| *Batea transversa* | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| *Bathycuma longicaudatum* | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 9 |
| *Bathydrilus sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| *Branchiostoma californiense* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Caecianiropsis psammophila* | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| *Caecum californicum* | 5 | 2 | 0 | 0 | 47 | 54 |
| *Callianax strigata* | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| *Capitella capitata* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| *Carinoma mutabilis* | 1 | 0 | 0 | 7 | 9 | 17 |
| *Cerebratulus lineolatus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Chloeia pinnata* | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| *Chondrochelia dubia* | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| *Clavadoce sp* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Colomaxtis sp.* | 1 | 3 | 0 | 183 | 0 | 187 |
| *Diopatra ornata* | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| *Dispio lenislamellata* | 0 | 8 | 2 | 0 | 1 | 11 |
| *Dorvillea (Schistomeringos ) longicornis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| *Dypolidora socialis* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Emerita analoga* | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| *Ephesiella sp.* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| *Eranno lagunae* | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| *Eulalia levicornuta Cmplx* | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 |
| *Eurysyllis spicum* | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 12 |
| *Eusergestes similis* | 8 | 0 | 0 | 6 | 0 | 14 |
| *Exogone lourei* | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| *Exogone sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Gnathia trilobata* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Grannia incerta* | 4 | 0 | 1 | 2 | 6 | 13 |
| *Gyptis brunnea* | 1 | 0 | 0 | 0 | 37 | 38 |
| *Gyptis brunnea* | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| *Hemipodia simplex* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Heteronemertea sp.* | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| *Laonice cirrata* | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| *Laonice nuchala* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Lugia sp* | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| *Magelona longicornis* | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 5 |
| *Magelona pitelkai* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Malmgreniella scriptoria* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Mediomastus ambiseta* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| *Mediomastus californiensis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| *Meiodorvillea sp. SD1* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Microphthalmus sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| *Monocorophium acherusicum* | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| *Nematoda* | 36 | 22 | 11 | 41 | 71 | 181 |

| Especies | BM-1 | BM-2 | BM-3 | BM-4 | BM-5 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Nephasoma (Nephasoma) diaphanes* | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| *Nephasoma sp.* | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| *Nephtys caecoides* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| *Nephtys ferruginea* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| *Neverita lewisii* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| *Oncopagurus haigae* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Ophelina acuminata* | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| *Ophiactis simplex* | 6 | 0 | 0 | 18 | 1 | 25 |
| *Ophioderma panamense* | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| *Paracerceis sculpta* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Paradoneis lyra* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Paraonella platybranchia* | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| *Parougia batia* | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| *Phascolion sp.* | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| *Pholoe glabra* | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| *Pisione remota* | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 9 |
| *Pista sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Prionospio jubata* | 11 | 9 | 54 | 0 | 0 | 74 |
| *Prionospio lighti* | 0 | 1 | 36 | 0 | 0 | 37 |
| *Protodorvillea gracilis* | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| *Protodorvillea gracilis* | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| *Rhynchospio arenicola* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Scleroconcha trituberculata* | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| *Sige sp.* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Sipunculus nudus* | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| *Sipunculus sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Sphaerephesia biserialis* | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| *Spiochaetopterus costarum Cmplx* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Spiophanes duplex* | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| *Spiophanes norrisi* | 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 |
| *Spiophanes sp.* | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| *Syllides reishi* | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 7 |
| *Syllis elongata* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Syllis gracilis* | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| *Syllis japonica* | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| *Tectidrilus profusus* | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| *Thysanocardia nigra* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Tiburonella viscana* | 0 | 16 | 12 | 0 | 0 | 28 |
| *Tubulanus polymorphus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| ***Total*** | **190** | **100** | **132** | **359** | **220** | **1001** |

Con respecto a la distribución de las especies las especies predominantes fueron el anfípodo *Colomastix sp* (187). Nematodos (181), el molusco *Caecum californicum* (54) y el poliqueto *Prionospio jubata* (74) (Figura IV-119). Esta distribución es típica de sedimento limo arcillosos mezclado con material calcáreo. Por ejemplo, los anfípodos *Colomastix* se distinguen por ser comensales de ambientes calcáreos lo que concuerda con las características sedimentarias de los sitios muestreados, por otro lado, la representatividad de poliquetos y nematodos exhibe que los ambientes tienen diversidad de nichos para la supervivencia de un alto

número de especies. Los índices de diversidad indicaron que ambos sitios están en buen estado de salud ecológica y equilibrio, con valores de H' por encima de 2 lo que las clasifica como sitios muy ricos en biodiversidad.

La comunidad de invertebrados de Bajamar presenta una estructura comunitaria bien representada, es decir, poseen abundancias media-alta con un pool de especies elevado y bien distribuido, este comportamiento suele responder acondiciones específicas del sitio, como el tamaño de grano, vegetación, así como a la energía hídrica del sistema costero local. No obstante aspectos bióticos como una buen a sinergia entre moluscos y anfípodos y poliquetos son aspectos importantes en los ecosistemas costeros y en especial debido a que las especies más abundantes pertenecen a gremios predatorios y de comensalismo, lo cual es indicativo de ecosistemas complejos.

PECES E INVERTEBRADOS

Este estudio caracteriza la estructura del arrecife submareal de Bajamar, Baja California y la comunidad biológica asociada. Se utilizó buceo SCUBA para identificar especies y determinar su abundancia relativa. Se emplearon videos submarinos en un área de 120 m² en 5 sitios dentro de este arrecife. Con este muestreo fue posible identificar 3 especies de macroalgas, 22 de invertebrados y 15 de peces. Los resultados sugieren que la variabilidad espacial de especies está relacionadas a la profundidad, tipos de sustrato y patrones de relieve. Notablemente, el Sitio Bajamar 4 mostró la mayor diversidad de invertebrados y peces, mientras que Bajamar 1 exhibió la mayor densidad de erizos morados. Los sitios dominados por sustrato arenoso, como Bajamar 3, tuvieron una menor diversidad ya que el arrecife estaba cubierto por un porcentaje alto de arena. El análisis detallado de video proporciona datos esenciales para entender la heterogeneidad espacial de arrecifes templados de este tipo, lo que puede ser valioso para esfuerzos de conservación y gestión.

El estudio se llevó a cabo en los arrecifes rocosos que constituyen el fondo de la porción marina del SAR llamados Arrecifes de Bajamar, ubicados al noroeste de la península de Baja California, aproximadamente a 25 kilómetros al norte de Ensenada. Esta zona se caracteriza por la presencia de arrecifes rocosos someros, que se extienden a lo largo de la costa y se encuentran a profundidades que varían entre los 10 y 22 metros. El área es de difícil acceso debido a la falta de infraestructura portuaria cercana y a las restricciones de acceso desde tierra impuestas por un campo de golf privado. Estas condiciones han limitado las actividades recreativas y pesqueras en la región, lo que, a su vez, ha generado un entorno relativamente prístino en comparación con otras zonas más explotadas. Las características únicas de este sitio, como la confluencia de sistemas oceánicos templados y subtropicales, lo hacen ideal para estudiar la estructura del hábitat bentónico y la biodiversidad asociada, así como los efectos de la variabilidad ambiental sobre el ecosistema marino.

ARRECIFES

Para la caracterización del arrecife de Bajamar utilizamos tres diferentes variables. Primero medimos la rugosidad del sitio, después el substrato y por último los organismos que se

encuentran cubriendo ese substrato. Encontramos que la rugosidad fue bastante baja en todos los sitios de muestreo con excepción del sitio 2. La mayoría de los sitios mostraron un arrecife plano con una rugosidad de 0-10 cm de cambio en la altura del arrecife. Esto sugiere que este arrecife es relativamente plano.

El substrato del arrecife de Bajamar fue mayormente rocoso, con algunos parches pequeños de tepetate y otros cubiertos con arena. Por ejemplo, encontramos que casi todos los sitios mostraron algún porcentaje de tepetate. Sin embargo, el sitio 3 fue casi completamente cubierto por arena. Esta caracterización muestra la variabilidad espacial de los componentes del substrato en este arrecife.

El grupo biológico bentónico sésil con mayor presencia en este arrecife fueron las algas coralinas incrustantes. Este grupo de especies se encontraron en todos los sitios de muestreo excepto en el sitio 3 que estaba casi completamente cubierto por arena. Este análisis muestra la composición biológica durante el muestreo. Sin embargo, esta composición es dinámica y depende de procesos físico-biológicos que pueden alterar tanto el substrato como la cobertura. Por ejemplo, el oleaje y corrientes pueden mover arena de un sitio a otro enterrando completamente el arrecife. Por otro lado, un evento de reclutamiento también puede resultar en el cambio de la abundancia relativa de las algas coralinas incrustantes.

ALGAS

La composición de la comunidad de algas mostró una diversidad relativamente baja y una variabilidad significativa entre las áreas. En Bajamar 1, se registró la presencia de *Halymenia* spp., una especie de alga roja, con un total de 35 individuos, lo que corresponde a una densidad de 0.291 algas por metro cuadrado. Aunque *Halymenia* puede ser confundida con *Schizymenia*, que requiere de análisis microscópico para su confirmación. En el sitio Bajamar 2, se identificaron dos especies de algas: *Dictyota binghaminae* y *Laminaria farlowii*, aunque su abundancia fue baja y no resultó significativa en términos de densidad. En contraste, en los sitios Bajamar 3, 4, y 5, no se registraron ningún tipo de macroalgas con excepción de las coralinas que documentamos en el muestreo de UPC. Esta cobertura baja puede ser el resultado de la combinación de condiciones ambientales locales como oleaje y corrientes, así como también el sobre pastoreo de herbívoros como caracoles y erizos de mar. La variabilidad entre los sitios refleja las diferencias en la estructura del arrecife y las condiciones oceanográficas a microescala de este sitio.

INVERTEBRADOS

Se encontró un total de 22 especies de macroinvertebrados en el arrecife de Bajamar. De acuerdo con la abundancia relativa de los organismos, encontramos que los erizos morados (*Strongylocentrotus purpuratus*) son la especie más abundante en el arrecife seguidos por los erizos rojos (*Mesocentrotus franciscaus*; Figura IV.125). Documentamos la presencia de anémonas, esponjas y otras especies de invertebrados sésiles. También se registraron otras especies medianamente comunes como el caracol (*Megastraea undosa*) que es de importancia

comercial y no faltaron los invertebrados depredadores como el caracol *Kelletia kelletii* o las estrellas de mar del género *Pisaster*.

PECES

Se registró un total de 15 especies de peces asociados al arrecife de Bajamar. De acuerdo con densidad de los organismos por transecto, encontramos que las tijeretas (*Chromis punctipinnis*) es la especie más abundante en el arrecife seguida por las señoritas (*Oxyjulis californica*). También documentamos la presencia del rocote azul (*Sebastes mystinus*) el cual no se ve comúnmente en esta región al tener una afinidad más norteña. También pudimos identificar especies de importancia comercial como el pez Vieja (*Semicossyphus pulcher*) y la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*).

MAMÍFEROS MARINOS

Se realizó una consulta a las bases de datos con registros en coordenadas y se encontraron las siguientes especies de importancia, de los registros obtenidos únicamente se detecta que en el SAR existen avistamientos del *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano). En la siguiente Tabla, se relacionan a las especies con registro en las bases del SNI de la CONABIO con avistamientos cercanos o dentro del SAR.

**Tabla 50. Coordenadas de las especies de mamíferos marinos con registros cerca o dentro del SAR**

| Familia | Nombre cientifico | Situación acorde a la NOM-059 | Nombres comunes | Sitios de observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y |
| Balaenopteridae | *Megaptera novaeangliae* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena jorobada, jorobada, rorcual jorobado, yubarta | 500000 | 3540435.693 |
| Balaenopteridae | *Balaenoptera musculus* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena azul, rorcual azul | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 513243.8078 | 3524926.462 |
| | | | | 513243.8078 | 3524926.462 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 492910.0878 | 3532125.012 |
| Delphinidae | *Orcinus orca* | Sujeta a protección especial (Pr) | Orca | 491542.8315 | 3541153.033 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 502833.0451 | 3542652.939 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 507554.7879 | 3542655.342 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 512291.1787 | 3530467.314 |

| Familia | Nombre cientifico | Situación acorde a la NOM-059 | Nombres comunes | Sitios de observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y |
| Delphinidae | *Grampus griseus* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín chato, delfín de Risso, delfín gris, grampo | 509449.6349 | 3536006.374 |
| Eschrichtiidae | *Eschrichtius robustus* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena gris | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 516568.7534 | 3524082.062 |
| | | | | 516576.3178 | 3524084.657 |
| | | | | 518813.3479 | 3523778.534 |
| Otariidae | *Zalophus californianus* | Sujeta a protección especial (Pr) | león marino de California, lobo marino californiano, lobo marino de California | 519027.7318 | 3532511.93 |

*Fuente: Realización propia basada en datos de la CONABIO*

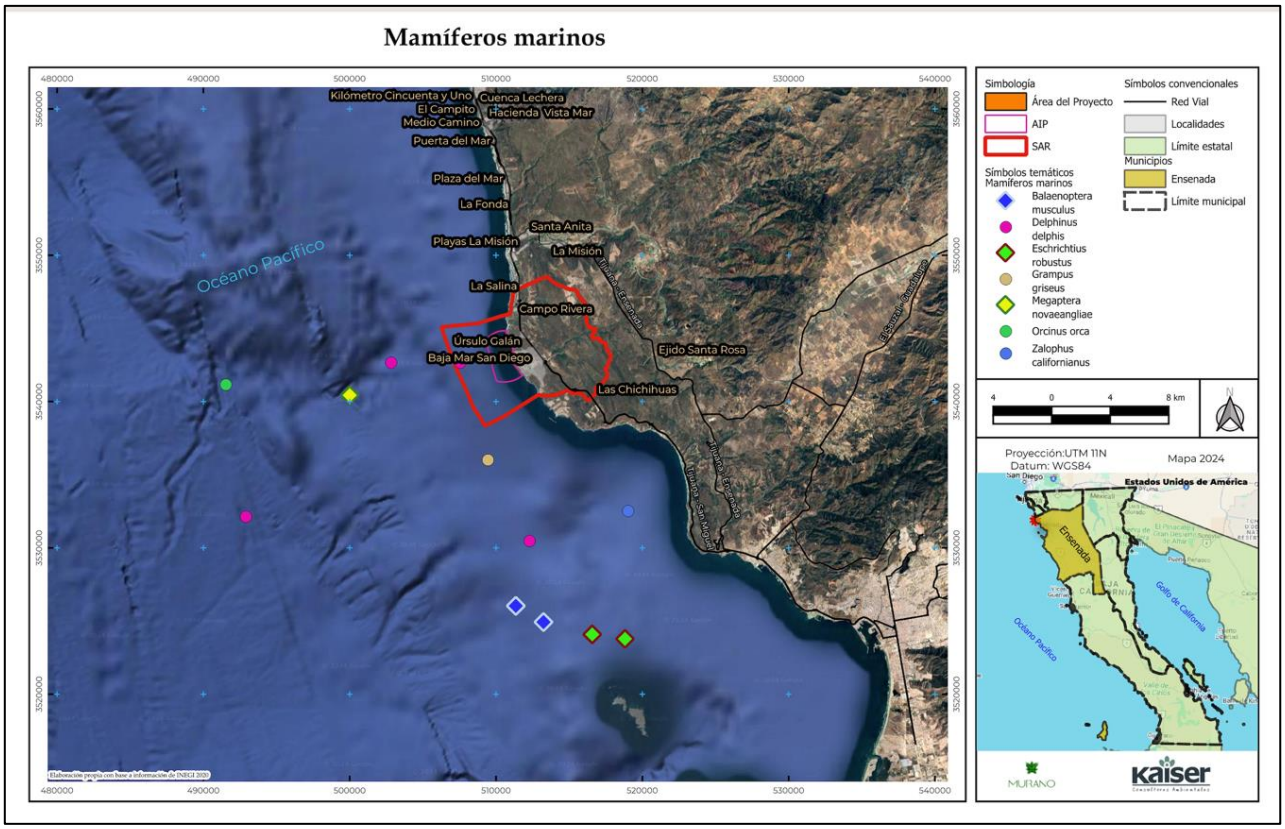


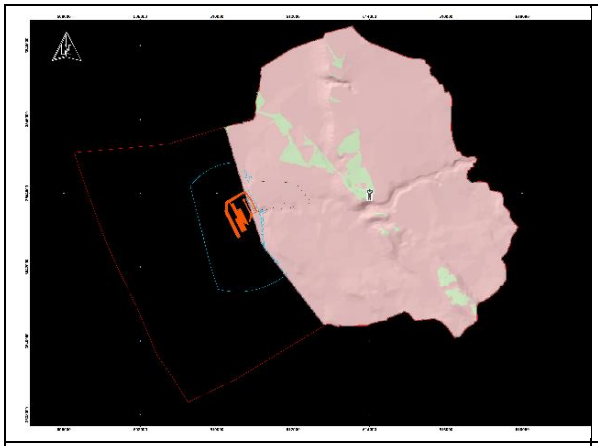

**Figura 55. Se ilustran los registros de mamíferos cercanos y dentro del SAR.**

*Fuente: Realización propia basada en datos de la CONABIO*

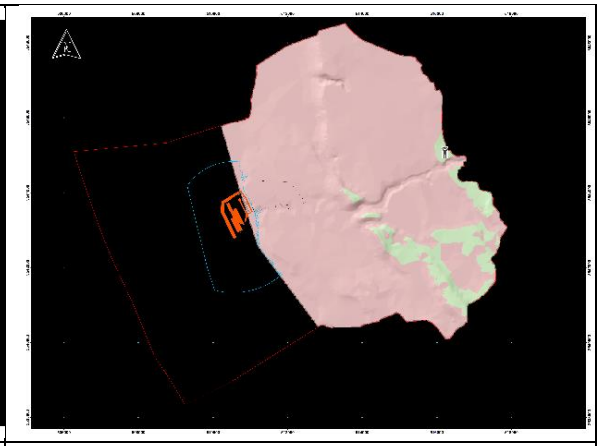
### IV.2.3. PAISAJE

La finalidad caracterizar el SAR y en especial del AIP desde la perspectiva del paisaje, es con la intención de reconocer los componentes que pueden tener especial relevancia, a efecto de diseñar las medidas pertinentes para prevenir su afectación, planificar y gestionar de manera sostenible del paisaje.

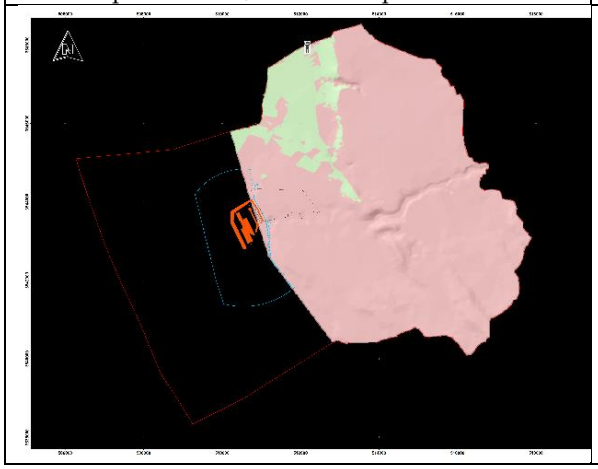
La elaboración del mapa referido incluyó el desarrollo de un modelo digital de elevación (MDE) en conjunto con herramientas de análisis de visibilidad del SIG, se evaluó el nivel de visibilidad desde los puntos relevantes dentro del SAR en su parte Terrestre, que posteriormente fueron sumados. Los pixeles con los datos más altos son aquellos sitios con mayor oportunidad de ser observados mientras los datos con menor valor son los más bajos y que se identifican con las áreas con menor probabilidad de ser observados. En la figura IV.132 se muestra cada uno de los puntos que se realizó como observador y a continuación se describen.

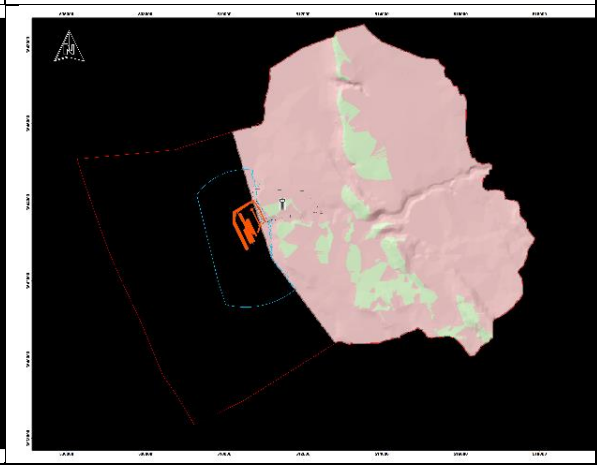


Cuando el observador se encuentra en el centro del SAR de la parte terrestre se percibe la altura de la parte central, así como la parte sur.



Cuando el observador se encuentra en la parte este del SAR las zonas que se hacen visibles es la parte suroeste del SAR





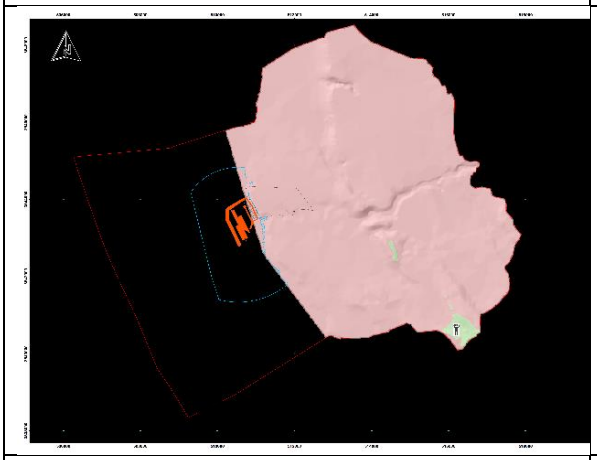
<table>
<tr><td>Cuando el observador está en la zona norte tiene mayor visibilidad en la zona noroeste</td><td>Cuando el observador se encuentra en la zona oeste las zonas que se hacen visibles son la parte central el norte y el sur del SAR</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>Cuando el observador está en el Sur lo más visible es la parte sur del SAR</td><td></td></tr>
</table>

**Figura 56. Desarrollo de un Modelo de Elevación Digital (MED) donde se evaluó el nivel de visibilidad desde los puntos relevantes dentro del SAR en su parte Terrestre**

Como resultado final de las observaciones dentro del SAR se obtuvo un mapa de visibilidad donde se puede denotar que las partes con menos altura y pendiente son las que tienen menor visibilidad mientras que las zonas de relieve con mayor altitud y pendiente (Figura 57).

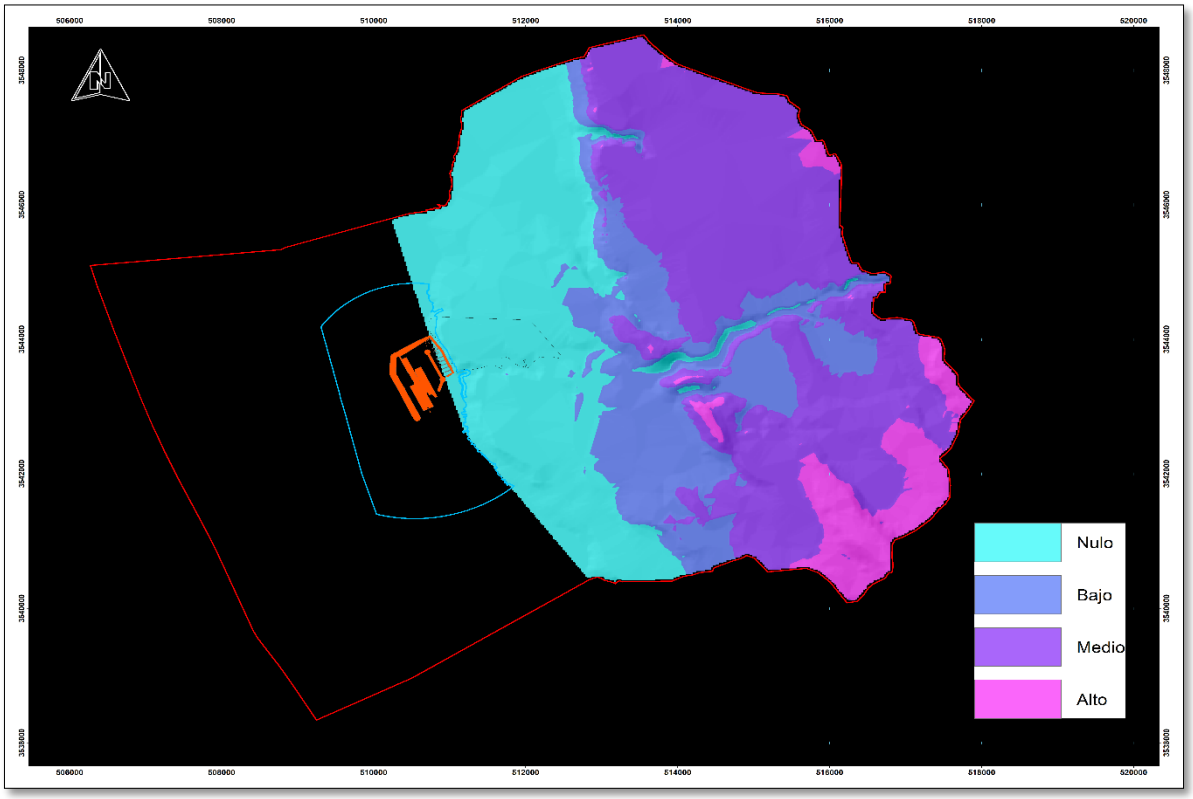



**Figura 57. Mapa de visibilidad donde se puede denotar que las partes con menos altura y pendiente son las que tienen menor visibilidad mientras que las zonas de relieve con mayor altitud y pendiente.**

**Tabla 51. Grado de Factores y aspectos a considerar para la valoración de la calidad intrínseca del paisaje**

| FACTOR | ASPECTOS A VALORAR | VALORACIONES |
|---|---|---|
| **Pendiente** | Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse mayor exposición a las acciones: | <5%, Valor 1<br>entre 5% y 15%, Valor 2<br>mayor a 15%, Valor 3<br>entre 15% y 20%, Valor 4<br>> 20%, Valor 5 |
| **Desnivel.** | Es la diferencia entre la cota máxima y mínima topográfica. A mayor desnivel, corresponde mayor calidad. Las unidades se agruparon en 4 intervalos de desnivel: <10, 10 - 20, 20 - 30, y >40. | Menor a 10 m, Valor 1<br>Entre 10 y 20 m, Valor 2<br>Entre 20 a 30 m, Valor 3<br>Desnivel mayor 40 m. Valor 4 |
| **Complejidad de las formas** | La calidad será mayor, en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se ha establecido el criterio de formas simples y complejas en 4 fases. | Formas simples, Valor 1<br>Formas Complejas, Valor 4 |

| FACTOR | ASPECTOS A VALORAR | VALORACIONES |
|---|---|---|
| **Fisiografía.** | Se clasifica en 2 clases: La primera es la zona terrestre, la segunda en la zona oceánica. | Llanura, Valor 1<br>Meseta Basáltica 2<br>Valle y pie de monte<br>Océano Pacífico 4 |
| **La presencia de agua dulce y/o presencia del mar o ambos** | En un paisaje constituye un elemento de valor paisajístico, disminuyendo la calidad por ríos intermitentes a los cuales no se les puede considerar. Y aumenta por la presencia de zonas marítimas que no son ocupadas en alguna actividad humana | Ausencia, Valor 1<br>Presencia, Valor 4 |
| **Cubierta vegetal** | La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje, por ser un elemento extensivo a todo el territorio. La diversidad de formas de vida de la vegetación da lugar a una mayor o menor visión paisajística. | Muy baja diversidad, Valor 1<br>Diversidad baja, Valor 2<br>Diversidad medio, Valor 3<br>Diversidad alta, Valor 4<br>Diversidad muy alta, Valor 5 |

**Tabla 52. Factores y aspectos a considerar para la valoración de la fragilidad del paisaje**

| Factor | Aspectos a valorar | Valoraciones |
|---|---|---|
| Uso de Suelo | La fragilidad de la vegetación se puede definir como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se considera menos frágil cuando mayor es la cobertura y de mayor altura, con mayor complejidad de estratos y mayor cobertura. | Menor fragilidad, Formación arbórea densa y alta. Valor 1<br>Formación arbórea, dispersa y baja. Valor 2<br>Matorral denso, Valor 3<br>Mayor Fragilidad, Pastizal y Zacatonal. Valor 4 |
| Pendiente | Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse mayor exposición a las acciones.: | Menor fragilidad <5%, Valor 1<br>5% a 15%, Valor 2<br>> 15%, Valor 3<br>5% y 15%, Valor 4<br>Mayor fragilidad. > 15%, Valor 5 |
| Infraestructura | La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para dimensionar el grado de la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de vialidades y de servicios. | Menor fragilidad >10 msnm, Valor 1<br>20 a 30msnm, Valor 2<br>< 40 msnm, Valor 3 |
| Asentamientos humanos y zonas agrícolas | La presencia de Asentamientos humanos provoca cambios definitivos sobre las condiciones originales, provocando la disminución de vistas | Menor fragilidad Densidad 0 a 50, Valor 1<br>50 a 100, Valor 2<br>100 a 200, Valor 3<br>Mayor fragilidad >200, Valor 4 |
| Fondo escénico | La descripción de la calidad del fondo escénico se define a continuación como el estado actual de los elementos que conforman a la unidad territorial en | Menor fragilidad. < al 10 %, Valor 1<br>de<br>11 – 30 %, Valor 2<br>31- 70 %, Valor 3 |

| Factor | Aspectos a valorar | Valoraciones |
|---|---|---|
| | estudio, la fragilidad visual depende de la presencia de obstáculos que pueden interferir con la apreciación visual o reducir la regularidad o continuidad del paisaje. Para el caso se considerará la presencia de obras o edificaciones o de anuncios que disminuyen la calidad visual. | Mayor fragilidad, <71-100, Valor 4 |

En la siguiente tabla se muestra la ponderación obtenida para el tema de fragilidad del paisaje.

**Tabla 53. Ponderación obtenida para el tema de fragilidad del paisaje.**

| UNIDADES DE PAISAJE | Valores | | | | | Suma |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uso de suelo | Pendiente | Infraestructura | Asentamientos humanos y zonas agrícolas | Calidad de Vistas o fondo Escénico | |
| Llanura | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 16 |
| Valle, pie de monte y acantilados | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| Meseta | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| Cuerpo de agua (Océano Pacífico) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |

Considerando los factores, que se han descrito y valorado sobre la calidad intrínseca, la fragilidad y la calidad visual en las unidades de paisaje del SAR, en el Tabla 54 se indican los valores de la calidad de paisaje unidades de paisaje.

**Tabla 54. Valoración de las unidades de paisaje del SAR y del AIP**

| Subunidad de paisaje | Calidad Intrínseca | Fragilidad | Calidad visual | Valoración de la calidad de las unidades de paisaje |
|---|---|---|---|---|
| Llanura | 7 | 16 | 1 | 24 |
| Valle, pie de monte y acantilados | 20 | 11 | 2 | 33 |
| Meseta | 12 | 12 | 2 | 26 |
| Cuerpo de agua (Océano Pacífico) | 9 | 5 | 1 | 15 |

En conclusión, las zonas con mayor calidad paisajística son el valle, pie de monte y acantilados, esto debido a que son zonas con mayor dinámica de relieve y a su vez son zona que muestran mayor conservación de vegetación nativa. Las zonas con menor calidad

paisajística es la llanura ya que es la zona con mayor intervención humana ya que dentro de esta zona se establecieron asentamientos humanos y zonas de actividades económicas

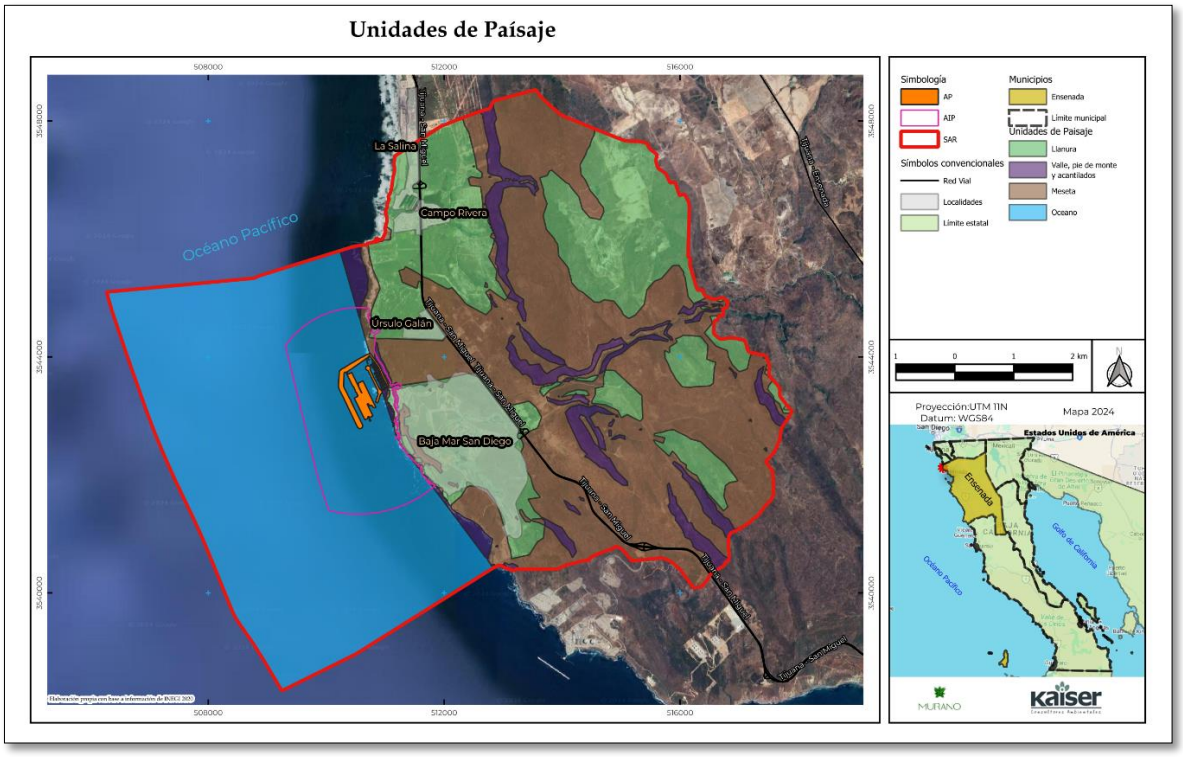



**Figura 58. Mapa de Unidades de Paisaje**

## IV.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El SAR se encuentra al noroeste del municipio de Ensenada en el estado de Baja California, ubicado a más de 33 Kilómetros del Centro Urbano de Ensenada y a menos de 4 Km del municipio de Rosarito. Se trata de un espacio con bajo desarrollo urbano, donde existen aprovechamientos relacionados principalmente con el gran potencial de vista o de paisaje, además se encuentran otras obras que permiten la recepción de energético y la generación de energía, así como el equipamiento para el bombeo y rebombeo de agua necesaria para los centros urbanos del Rosarito y de Ensenada, que se han desarrollado gracias a la infraestructura de comunicación y transporte de la región. El SAR está inmerso en la zona conocida como El Mirador.

El SAR se localiza entre diversos desarrollos turísticos ubicados al norte de Ensenada, fuera de la zona céntrica de Ensenada. Al norte del mismo SAR se localiza el Puerto Interior "La Marina, que está rodeado de diversos fraccionamientos inmobiliarios a los cuales proporciona servicio para el acceso y varadero de embarcaciones menores destinadas en

turismo, se encuentra al norte del Campo de Golf Baja Mar, que denotan en gran forma la importancia del turismo de personas que provienen de Estados Unidos de Norteamérica.

El SAR es parte de Corredor Económico Ensenada Mexicali" (CEEM) porción del estado de Baja California que cuenta con una parte de su territorio en el límite de la frontera con Estados Unidos, que se conforma por un eje que va precisamente desde la ciudad de Ensenada, hacia Rosarito, Tijuana, Tecate y llega hasta la de Mexicali, el cual registra conexiones territoriales de alcance múltiple y de gran complejidad, espacio de interrelación de bienes y servicios articulado por las localidades mencionadas (Padilla, García de León y Castillo (2013). En esta región se produce un proceso de metropolización donde existe un tendencia marcada de conformar la Zona Metropolitana de Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito (ZMTTR) conformada por tres ciudades dejaron de serlo para convertirse en el moderno concepto de "metrópoli", y junto con San Diego, constituirán una megalópolis, como lo aseguró en 2012 en una entrevista, el exsecretario de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, Sergio Montes Montoya, quien manifestó entonces, hoy en día, se pretende de acuerdo al Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito incorporar a la ciudad de Ensenada (Agencias, Uniradio Informa, 2012), dicho proceso impulso el desarrollo de un sistema de hoteles y residencias especialmente para grupos provenientes de Estados Unidos, dando lugar a una imagen de un corredor con pequeños, pero constantes asentamientos humanos.

Acorde a la superficie del SAR terrestre que alcanza 4,126.0804 ha, representa un 0.0340 por ciento de la superficie actual del municipio de 1,353,377.55 h, forman parte del SAR tres localidades; que son: Puerto Salinas, el Ejido Úrsulo Galván y Baja Mar San Diego como se indica en la Tabla IV.112. Dentro del SAR están comprendido tres Ejidos que abarcan 122.31 ha (Tabla 52).

**Tabla 55. Localidades poblacionales dentro del SAR**

| Localidad | Longitud | Latitud | Altura (Msnm) | Total De Pob. |
|---|---|---|---|---|
| Puerto Salina | 116°52'42.193" W | 32°03'36.327" N | 0000 | 47 |
| Úrsulo Galván | 116°52'32.041" W | 32°02'10.533" N | 0060 | 99 |
| Bajamar San Diego | 116°52'16.615" W | 32°01'10.965" N | 0086 | 134 |
| | | | **Total** | **280** |

**Tabla 56. Ejidos que forman parte del SAR**

| Ejido | Clave | Tipo Sup. del Ejido | Sup del Ejido | Sup del SAR (ha) | % Del SAR |
|---|---|---|---|---|---|
| ENSENADA | 0214109621572162 | Ejido | 4722.0419 | 509.9911338 | 10.80 |
| LA MISION | 0214109621572646 | Ejido | 1377.1151 | 543.7168511 | 11.51 |
| ÚRSULO GALVAN | 0214109621573855 | Ejido | 235.42096 | 235.4209594 | 100.00 |
| | | | | Total | 122.31 |

A continuación, se ofrece información que da cuenta sobre las condiciones socioeconómicas actuales, que prevalecen en el SAR y su importancia para Ensenada Baja California

El municipio de Ensenada según el censo de INEGI del 2020 cuenta con una población total de 3,769,020 mientras que en el SAR la población total existente es de 280 personas, lo que equivale al 0.007% del total de población del municipio. Del total de la Población del SAR un 45% es de sexo femenino mientras que un 55% de la población son masculinos. Como se muestra en Tabla 53.

**Tabla 57. Tamaño de Población dentro del SAR según datos de INEGI 2020**

| Localidad | Población. | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|---|
| Puerto Salina | 47 | 18 | 29 |
| Úrsulo Galván | 99 | 40 | 59 |
| Baja Mar San Diego | 134 | 68 | 66 |
| **Total** | **280** | **126** | **154** |

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 en Baja California residen 3.7 millones de habitantes de ellas 1.5 millones nacieron en otra entidad, en el caso del municipio de Ensenada.

En el caso de Ensenada se tiene como dato según INEGI 2020 que en los últimos cinco años provino de Estados Unidos, Nicaragua y Venezuela. Mientras que a nivel interno la población proviene principalmente de Sinaloa, Jalisco, Oaxaca, Michoacán y Sonora. Las principales causas de migración a Ensenada en los últimos años fueron: familiares, vivienda, legales entre otras.

El estado de Baja California cuenta con una red carretera de 11,129 km y cuenta con 6 cruces fronterizos terrestres con el Estado de California y una aduana marítima en el Puerto de Ensenada. La ciudad de Ensenada se caracteriza por tener 8 enlaces regionales con diferentes intensidades de uso: 5 terrestres, 2 portuarios y 1 aéreo. Los enlaces terrestres están distribuidos en tres sectores: Sauzal, Maneadero y Noreste.

El Área del Proyecto se localiza en la zona costera conocida como Bajamar muy cerca de la carretera de cuota Tijuana-Ensenada, que tiene su origen en carretera Playas de Tijuana, cuenta con cuatro carriles y dos sentidos. Para el acceso del proyecto cuenta con varias alternativas de caminos rurales que conectan con la carretera Tijuana -Ensenada como se observa en la Figura 56.

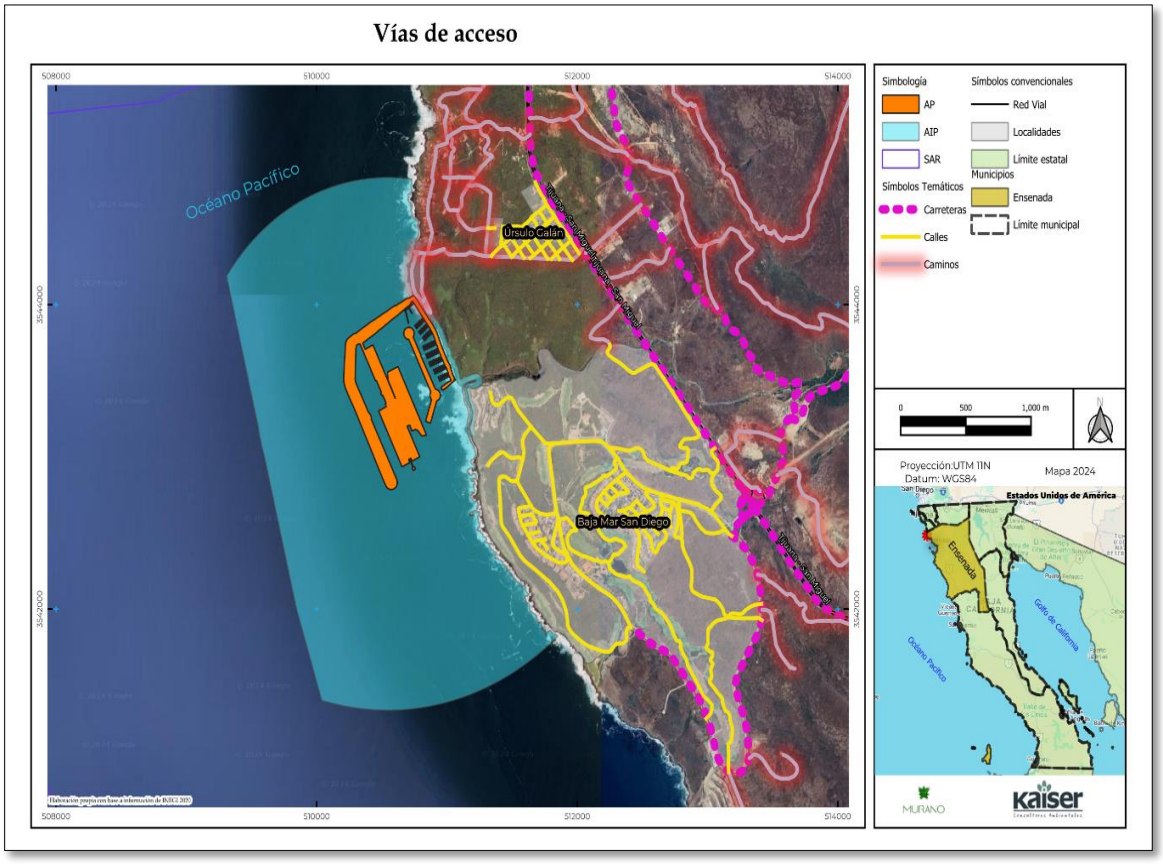



**Figura 59. Mapa de Vías de acceso principales al SAR y AP**

*Fuente: elaboración propia con información de la Secretaria de Infraestructura y Comunicaciones y Transportes*

El proyecto se encuentra a 33 km aproximadamente de la zona urbana de Ensenada, y como se mencionó anteriormente hay tres localidades rurales las cuales en su mayoría cuentas con todos los servicios de infraestructura y algunos equipamientos dado que es una zona en crecimiento y desarrollo principalmente enfocada al sector turístico. A continuación, se describe la infraestructura y equipamiento existente dentro del SAR.

En el tema de vivienda dentro del SAR según el Censo de INEGI del 2020 existe un total de 657 viviendas desarrolladas donde la localidad con mayor número de viviendas es Baja Mar San Diego con 382 viviendas de las cuales un 76.96% es de uso temporal y 23.04% tiene habitantes permanentemente, para el caso de la localidad de Úrsulo Galván cuenta con 121 viviendas de las cuales 47.10% son de uso temporal, 14.88% son viviendas deshabitadas y 38.02% son de uso permanente y para el caso de la localidad de Puerto Salinas existen 154 viviendas de las cuales un 79.22% son de uso temporal mientras que un 20.13% son viviendas habitadas permanentemente y un 0.65% están desocupadas.

En el SAR existe un total de 85 habitantes de 12 años y más que son económicamente activa según el Censo de INEGI 2020 de los cuales el 32.94% son mujeres y el 67.06% son hombres. En el caso de la población desocupada hay un total de 178 habitantes de los cuales el 52.25% corresponde a mujeres y el 47.75% corresponden al 52.25%.

| Sup. sembrada en HA | Sup. Abierta Cultivo (ha) | Superficie Siniestrada (ha) | Producción en Ton |
|---|---|---|---|
| 45,740.91 | 41,217.29 | 3,740.46 | 888,845.94 |

**Ganadería.** Respecto a las actividades ganaderas se tiene que en zona existe ganado de autoconsumo.

**Pesca.** La actividad pesquera en los Municipio de Tijuana, Playas de Rosarito y Ensenada es sin lugar a duda una de las más importantes, ya que es generadora de empleo y productora de alimentos para consumo humano, tanto para el mercado regional, nacional y de exportación. La captura está constituida por 96 especies registradas oficialmente, participan en ella, especies de alto rendimiento en volumen, de mediano o bajo valor económico, como son: las pesquerías masivas de sardina, macarela, bonito y algas marinas; hay otras, de más alto rendimiento económico, aun cuando su volumen de captura no sea muy grande; como son las pesquerías de erizo, camarón, langosta, pepino y abulón. Destaca también la acuacultura, actividad que aprovecha lagunas costeras para el cultivo de especies como el ostión, mejillón, almeja y el camarón, además de los llamados 'ranchos marinos' que son lugares cercanos a las costas donde se atraen especies como el atún y son encerrados en cercos para su engorda.

La pesca es una de las actividades primaria importantes, que se ha realizado desde los años 50, la pesca comercial de atún, sardina, langosta y abulón fueron las principales fuentes de ingresos para los pescadores y en los años 70 se expandió a la pesca de camarón actualmente existe una sobreexplotación de la zona pesquera siendo las principales especies atún, langosta, camarón, sardina y diferentes tipos de mariscos. Específicamente en el SAR no existe pesca ribereña debido a la falta de un puerto que permita la actividad.

## IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El SAR del Proyecto abarca una superficie de 6,826.07 has, que corresponden a un espacio marítimo terrestre que se localiza al sur del municipio de Playas de Rosarito y en el extremo norte del municipio de Ensenada, de tal manera que comprende una porción marina con una superficie de 2,700.03 has y otra terrestre con una superficie de 4,126.04 ha, para un total de 6,828.07 has.

Considerando la caracterización de los componentes ambientales, se observa que:

La parte terrestre del SAR cubre terrenos desde los ubicados en la zona costera y la zona de pie de monte cercana al área conocida como La Misión, dichos terrenos se encuentran fragmentados desde el punto de vista ecosistémico, por la Carretera Federal 1D Tijuana Ensenada conocida como Carretera Escénica, lo anterior entre los cadenamientos Km 075+793 al Km 085+793. La porción terrestre del SAR de encuentra delimitada de la siguiente forma.

- Al este corresponde al pie de monte de la zona serrana de la zona conocida como La Mesa La Misión y del Cañón Jatay;
- Al Oeste corresponde a la zona litoral en una longitud aproximada de 6.5 Km desde la localidad de La Salina hasta Santa Barbara Bajamar;
- Al Norte desde Playa La Salina hasta la Carretera 1D, teniendo como terrenos aledaños al SAR, los pertenecientes al Ejido Úrsulo Galván, y;
- Al Sur desde Santa Barbara Bajamar hasta la Carretera 1D, colindando con los terrenos de Salsipuedes donde se encuentra la Termoeléctrica de Iberdrola.

Acorde a lo análisis de imágenes de satélite, el SAR terrestre está integrado por diversos parches -según por el tipo de uso de suelo-, de esta forma se observa que un 66.004% de la unidad ha perdido la integridad ecológica, en principio se encuentra fragmentada por la presencia de vías de comunicación terrestres que ocupan una superficie de 72.48 ha, otra porción equivalente a 1,596.56 ha (38.70 % de la porción terrestre del SAR) quedo impactada por incendios forestales ocurridos en el año 2019 -que han ocasionado la disminución de la riqueza y diversidad de especies tanto de flora y fauna asi como la exposición de los suelos a la erosión tano hídrica como eólica -por la falta de cobertura vegetal-, otra parte del SAR equivalente a 715 ha se encuentra modificada por la presencia de Asentamientos Humanos, y de manera adicional una superficie de 312.34 ha presenta modificaciones por la práctica agrícola que incluye la presencia de pastos inducidos que alcanzan las 45.0186 ha. La superficie conservada abarca 1,361.8369 ha (el 33.006% de esa parte del SAR) presentando una cubierta de vegetación de matorral costero micrófilo y chaparral con una alta diversidad y riqueza asi como la presencia de algunas especies de flora y fauna -de importancia por ser endémicas y por estar catalogadas en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el área del SAR fueron *Ferocactus viridiscens* (Biznaga de barril) como especie amenazada (A), la *Uta stansburiana (*Lagartija manchada norteña*)* en categoría de amenazada (A), y

*Sceloporus vandenburgianus (*Lagartija escamosa de Artemis) Sujeta a Protección Especial (Pr), el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*) en peligro de extinción (P) y además es endémico, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) en categoría de Amenazada (A), además de observarse las presencia de algunas especies de aves como son el Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) ambas especies en categoría Sujeto a Protección (Pr).

La zona marina del SAR, por su parte, se encuentra libre de infraestructura y de estructuras para actividades de pesca o de transporte de sustancias (eg, ductos, líneas de conducción eléctrica esta forma no se observan modificaciones, la zona corresponde a un área abierta al mar que carece de un uso especifico, además se observa que la zona marina no recibe descargas de agua residual o residuos de tipo sólido desde la porción terrestre), y acorde con la información de calidad de agua y la presencia de especies de fitoplacton, bentos y de necton se observa que presenta una condición ambiental conservada.

Para el Área de Influencia del Proyecto (AIP) cuya extensión equivale a las 526.5853 ha, comprende una porción terrestre de 11.1297 ha y una zona marina de 515.4556 ha, la porción terrestre. La porción terrestre del AIP corresponde a una franja de litoral, cuya sección norte corresponde a un área conservada; ya que esta se encuentra a salvo de los incendios forestales registrados por la CONAFOR en el año 2019, la sección intermedia corresponde a una zona afectada por incendios, la tercera sección sur está ocupada por Asentamientos Humanos y la cuarta sección del AIP presenta en su mayoría terrenos con alto grado de conservación; cabe decir que la zona conservada del AIP alcanza un 48.90 % y el resto presenta modificaciones la mayor parte por asentamientos humanos y otra parte por los efectos de incendios forestales. La porción marina del AIP se encuentra libre de construcciones o de actividades que puedan afectar la dinámica ambiental. Es importante mencionar que en la sección norte de la porción terrestre del AIP se pretende establecer un área temporal para las obras que ocuparán 2.2939 ha -Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero. **Cabe aclarar que las instalaciones temporales serán desmantelados una vez concluidas las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, toda vez que la infraestructura terrestre será desarrollada por otra Promovente**.

Por su parte el Área del Proyecto (AP) donde se ubicarán las obras del proyecto, corresponden por completo a la zona litoral marítima. Acorde con la caracterización, la zona marina en especial la batimetría, el AP alcanza una cota máxima de profundidad de 20 m.b.n.m (metros bajo nivel del mar), es una zona que se distingue por presentar una zona litoral constituida por acantilados -conformados por roca ígnea extrusiva con aportaciones de andesita en su base con una edad geológica del Terciario superior-, está expuesto a un oleaje intenso, con una orientación suroeste y una zona intermareal que se extiende por más de 40 m, está área presenta pendientes de más de 30 grados. La zona litoral corresponde a

un ambiente físico que ofrece hábitats diversos como playas rocosas intermareales y fondos arenosos que propician la llegada de diversas especies de vida silvestre, atraídas por alimento, refugio, sitios de anidación y para la reproducción, lo que hace que esta zona sea singular por presentar una alta diversidad y riqueza de flora y fauna marina.

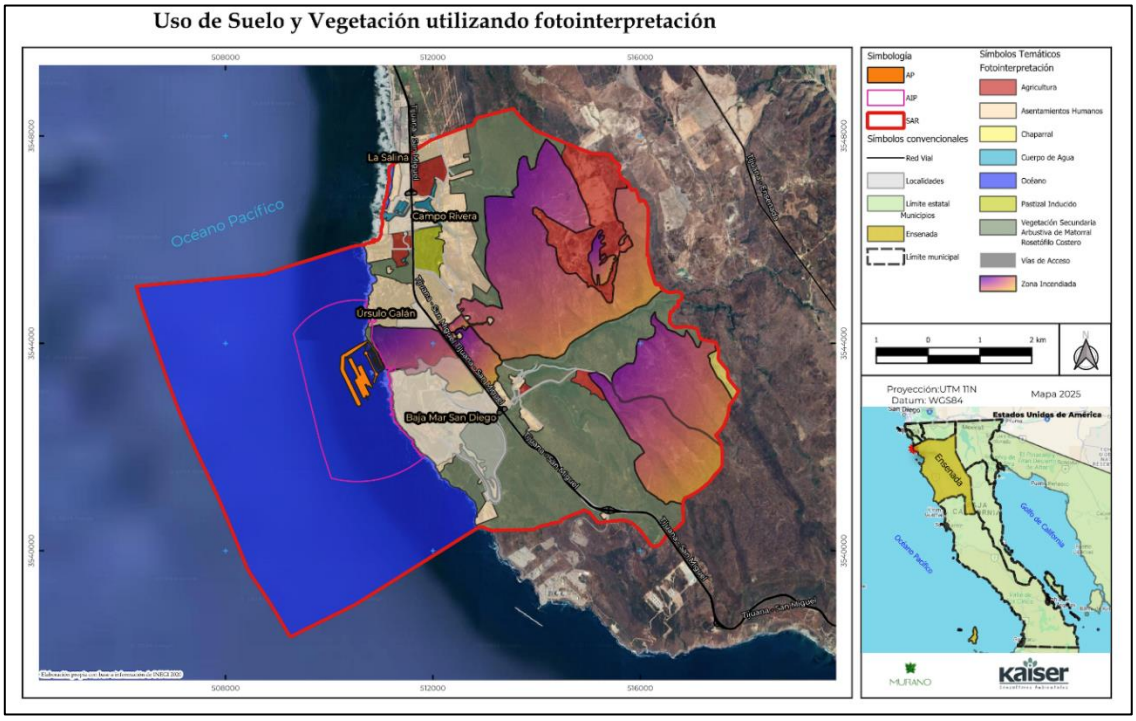



**Figura 60. Muestra un análisis del SAR acorde a sus usos de Suelo**

*Fuente: Elaboración propia a partir de fotointerpretación*

En los siguientes párrafos se detallan las condiciones y tendencias ambientales del SAR, el AIP y el AP.

## CALIDAD DE COMPONENTES AMBIENTALES

### CALIDAD DEL AIRE DEL SAR Y EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En los espacios que pertenecen el SAR y en sus inmediaciones, no se encontraron o reportan a la fecha la existencia de estaciones que midan la calidad del aire. Se sabe que corresponde a una cuenca atmosférica abierta, donde a simple vista no existe concentración de sustancias contaminantes de tipo fijo, y considerando las corrientes del viento que predominan en la región, se observa que el grado de dispersión del aire es elevado, cabe mencionar que dentro del SAR no se observa la existencia de industrias o de fuentes de generación fijas altamente contaminantes, y por el uso de suelo que se encuentra en el SAR terrestre las principales emisiones pueden provenir de las viviendas, así como de fuentes móviles que abarca vehículos y embarcaciones, además de la propagación del polvo proveniente de suelos

desnudos; cabe mencionar que a 800 m al suroeste del SAR se encuentra ubicada la Termoeléctrica de Iberdrola de ciclo combinado, que utiliza gas natural como combustibles, misma que cuenta con un sistema de monitoreo de emisiones atmosféricas y como se puede ver en su página web[15], el principal gas atmosférico que se emite por parte de esta central es el $CO_2$. La central de Ciclo Combinado de Cogeneración Eléctrica en Ensenada es una de las tres plantas que posee la empresa Iberdrola en México. Cabe decir que la planta cuenta con un inventario de emisiones atmosféricas que se indica en la Tabla IV.131. Al momento, no se cuenta con información que evidencie un problema de contaminación elevado en la región donde se enclava el SAR, aunque las emisiones que se generan en la región no se encuentran aisladas; y las mismas contribuyen a la acumulación global de gases de invernadero regional y global.

**Tabla 58. Emisiones reportadas por Iberdrola en México, parte de ella generada en la Central de Ciclo Combinado en Ensenada.**

| Emisiones | ($tCo_2e$) |
|---|---|
| **Emisiones directas de GEI (Categoría 1)** | |
| **Emisiones por combustión Estacionaria** | 5.002.813 |
| Emisiones por generación de energía | 4.997.043 |
| Emisiones de $CH_4$ por generación de energía | 2.987 |
| Emisiones de $N_2O$ por generación de energía | 2.797 |
| Emisiones en edificios (grupos electrógenos, calefacción) | 75 |
| **Emisiones fugitivas directas** | 5.731 |
| Emisiones fugitivas de $SF_4$ | 4.876 |
| Emisiones fugitivas gases refrigerantes | 854 |
| **Emisiones por combustión móvil** | 1.031 |
| **Emisiones Directas Totales** | 5.009.574 |

Fuente: Tomado de la página web de Iberdrola https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/medio-ambiente/gestion-medioambiental/inventario-gases-efecto-invernadero/intensidad-emisiones

Cabe añadir, que el estado de Baja California y en particular en la franja costera de Baja California existe un clima seco, y se detectan algunas malas prácticas sobre el manejo de la vegetación, que en conjunto con otros procesos como son los llamados vientos de Santa Ana, mismos que suelen provocar la propagación de incendios en todo Baja California y que aumentan la vulnerabilidad del SAR sea elevada respecto de los incendios que además de incidir y reducir la cubierta vegetal, disminuir su biomasa y merman la diversidad de la vida silvestre además de alterar la calidad ambiental tanto aérea como de la calidad de suelo, así como poder en riesgo la salud de las personas de manera temporal.

[15]Las emisiones de CO2, entre las más bajas de las empresas energéticas *https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/medio-ambiente/gestion-medioambiental/inventario-gases-efecto-invernadero/intensidad-emisiones*

## CALIDAD DEL SUELO DEL SAR Y DEL AIP

Uno de los riesgos existentes es el de erosión tal como se muestra en la Figura 61, se relaciona con la erosión, la misma aumenta en los suelos desprovistos de vegetación, de esta forma la zona este del SAR presenta una menor propensión a la erosión ya que en esa zona se observa mayor cubierta forestal, al noroeste se observa suelo sellado por la presencia de asentamientos humanos, al suroeste se observa erosión de surco leve. En la zona litoral terrestre no modificada por obras se observa una tendencia a la erosión hídrica de tipo laminar. Es preciso decir que en el AIP del proyecto el tipo de erosión principal corresponde a la hídrica laminar, que corresponde a un tipo de erosión hídrica, que ocurre cuando el agua de lluvia no se infiltra en el suelo y transporta las partículas del suelo de manera uniforme, este tipo de erosión hídrica es más extendido y menos perceptible. Este tipo de erosión se presenta de manera natural en la zona donde se pretende establecer el patio de maniobras y el almacén que corresponden a zonas de uso temporal para la construcción de las obras del Proyecto, mismas que podrían quedar sujetas de restauración.

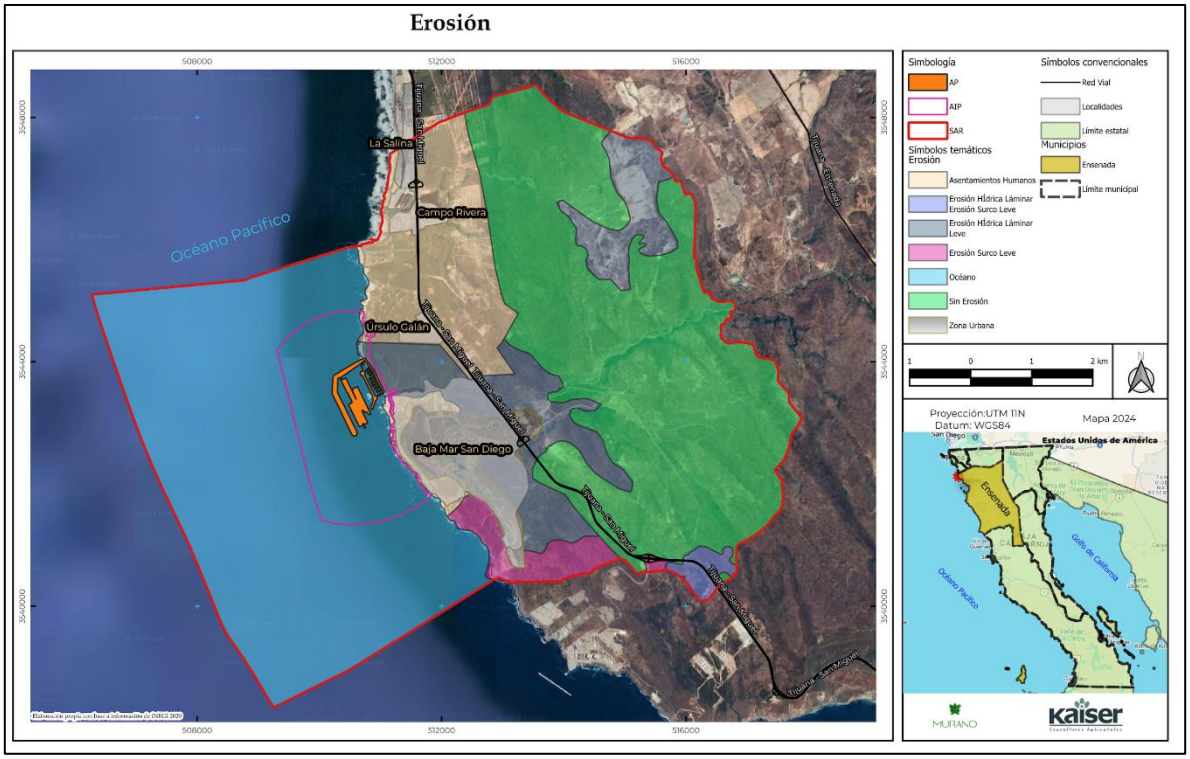



**Figura 61. Tipos de erosión presentes en el SAR.**

Por otra parte, es importante mencionar, que no se observan dentro del SAR o en el AIP terrestre fuentes de contaminación directa como es la presencia de tiraderos clandestinos de residuos sólidos o la realización de actividades industriales que puedan producir la degradación química o la toxicidad al suelo. Acorde a las políticas de uso de suelo, se prevé que en el SAR existe baja tendencia de contaminación por toxicidad.

## CONDICIONES DEL AGUA DEL SAR Y DEL AIP

En la porción del SAR terrestre fueron localizados 48 corrientes de agua, que proceden de la zona serrana de Baja California. Estas corrientes son de tipo intermitentes y efímeras, que nacen desde las estribaciones de la Serranía de Matcuatai -ubicada al suroeste de la Sierra de Juárez- y se originan por las precipitaciones de esa sierra, lo que provoca escurrimientos. Los escurrimientos localizados en el SAR provienen principalmente de los arroyos La Misión y Guadalupe.

Acorde a los resultados de la calidad del agua de la porción oceánica o marina del SAR, se confirma la excelente calidad de agua de la zona marina del SAR, ya el área de estudio presentó condiciones de un bajo impacto de contaminantes marinos, tan solo se detectaron concentraciones mayores a los limites permisibles para el cobre y las concentraciones de carbono orgánico y nitrógeno total, estos últimos parámetros pueden estar asociados a una alta productividad característica del sistema mexicano de la corriente de California y algún posible evento reciente de algún Florecimiento Algal Nocivo.

### *CORRIENTES MARINAS DE LA PORCIÓN MARINA DEL SAR Y DEL AIP*

Conforme a la caracterización de las corrientes marinas se encuentra que el SAR marino, forma parte de la costa occidental de Baja California, ubicándose en la región oceanográfica al límite sur del Sistema de la Corriente de California. El SAR marino, es parte la de Cuenca Marina Sur de California (Sorense, 1992) que se ubica al norte de la Bahía Salsipuedes; abarca el primer segmento de las plataformas abrasivas de Ensenada entre La Salina-El Sauzal, que se ubican al sur del arroyo La Misión. El SAR comprende tres subzonas las *inner-shelf* (hasta los 40 m), la *middle-shelf* (de los 40 a los 100 mbnm y la *outer-shelf* (arriba de los 200 mbnm). Los giros de las corrientes, las mareas internas y las corrientes paralelas a la costa tienen mayor afectación en el océano costero y en las regiones más alejadas de la línea de costa; la estratificación es más evidente en las regiones más alejadas de la costa (más profundas). Las corrientes normales a la costa son de mayor importancia relativa en el *midshore*, disminuyendo su afectación hacia ambos lados del gradiente. Otro caso particular es el oleaje, el cual tiene mayor afectación en el *inshore* y en las bahías abiertas. En las zonas abiertas el tiempo de residencia de las mareas es menor

Respecto de las mareas, en el SAR se presenta una marea astronómica[16] semidiurna con dos ciclos de mareas durante el día. El nivel de pleamar alcanza los 2.490 m, la pleamar media superior los 1.598 m, la pleamar media los 1.362 m, el nivel medio los 0.804 m, la baja mar los 0.260 m, y la baja mar inferior los 0 m. el 50% del nivel medio de mareas alcanza los 0.79 m, y el 99 % los 1.982 m, y un 1 % alcanzan mareas de 1.82m. La marea viva alcanza los 2.7 m misma que la diferencia entre la pleamar y la bajamar.

[16]*La marea astronómica es la diferencia de niveles que se produce en la superficie libre de las aguas oceánicas principalmente por efecto de la atracción de los astros, fundamentalmente la atracción de la luna sobre la masa de agua que contienen los océanos, este movimiento conlleva cierta periodicidad.*

### VULNERABILIDAD DEL SAR A RIESGOS METEOROLÓGICOS, GEOLÓGICOS Y QUÍMICOS

El SAR presenta diversos grados de vulnerabilidad que de conformidad con el Atlas de Riesgos de CENAPRED corresponden a fenómenos meteorológicos, geológicos y químicos, tal como se indica en la Tabla 59.

**Tabla 59. Vulnerabilidad del SAR de acuerdo con el Atlas de Riesgo del CENAPRED.**

| Tipo de riesgo | Índice |
|---|---|
| Inundaciones | Muy bajo |
| Tsumanis | Riesgo medio |
| Ciclones tropicales | Bajo |
| Tormentas eléctricas | Muy bajo |
| Granizo | Bajo |
| Sequias | Medio |
| Ondas cálidas | Muy alto |
| Sismos | Alto |
| Susceptibilidad de ladera. | Alto |
| Volcanes | no aplica |
| Sustancias inflamables. | Muy alto |
| Sustancias tóxicas | Muy bajo |
| Residuos mineros | No aplica |
| Incendios | Alto |

### DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y ESCENARIOS PARA EL SAR

**Tabla 60. Escenarios Climáticos y sus características**

| Escenario | Forzamiento ($W/m_2$) | $Co_2$ Eq Atmosféricos | Trayectoria |
|---|---|---|---|
| **RCP 8.5** | 8.5 | ≥ 1370 | En aumento después del año 2010 |
| **RCP 6.0** | 6.0 | 850 | Estabilización después del año 2100 |
| **RCP 4.5** | 4.5 | 650 | Estabilización después del 2100 |
| **RCP 2.6** | 2.6 | 490 | Hay un pico antes del año 2100 y después declina |

Nota: *Fuente: INECC, 2022*[1] .

#### *ESCENARIO ACTUAL Y ESPERADO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SAR*

No obstante, a que el SAR forma parte de una cuenca atmosférica con un nivel de dispersión alto de gases que se derivan de las actividades humanas, no queda exento de estar afectado por la generación de gases de efecto invernadero (GEI), y a efecto de conocer cuál es la situación o escenario actual y los esperados, se presenta un diagnóstico y pronostico del Cambio Climático para la unidad en estudio.

**Tabla 61. Cambios proyectados respecto al promedio histórico: intervalo de variación entre los tres modelos de circulación global.**

| Parámetro | Periodo | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|---|---|---|---|
| **Temperatura mínima (◦C)** | 2015-2039 | (0.55, 1.12) | (0.59, 1.09) |
| | 2045-2069 | (0.89, 1.84) | (1.37, 2.55) |
| | 2075-2099 | (1.09, 2.39) | (2.32, 4.05) |
| **Temperatura media (◦C)** | 2015-2039 | (0.88, 1.6) | (0.95, 1.64) |
| | 2045-2069 | (1.31, 2.52) | (1.8, 3.13) |
| | 2075-2099 | (1.69, 2.94) | (2.92, 4.66) |
| **Temperatura máxima (◦C)** | 2015-2039 | (0.59, 1.5) | (0.75, 1.63) |
| | 2045-2069 | (1.15, 2.63) | (1.71, 3.26) |
| | 2075-2099 | (1.44, 3.03) | (2.97, 5.08) |
| **Precipitación total (mm) (o/o)** | 2015-2039 | (-36.73, 19.58) | (-38.84, 47.43) |
| **Diferencia** | | (-3, 2) | (-3, 4) |
| **Precipitación total (mm) (o/o)** | 2045-2069 | (-127.94, 6.38) | (-97.01, 18.63) |
| **Diferencia** | | (-10, 0) | (-7, 1) |
| **Precipitación total (mm) (o/o)** | 2075-2099 | (-64.34, 43.12) | (-152.75, -5.94) |
| **Diferencia** | | (-5, 3) | (-12, 0) |

Acorde con las sobreposiciones del polígono del SAR en el ECCBio se encontró que el **SAR no corresponde a una zona vulnerable ante el cambio climático** y que la más cercana se encuentra a más de 130 kilómetros de distancia.

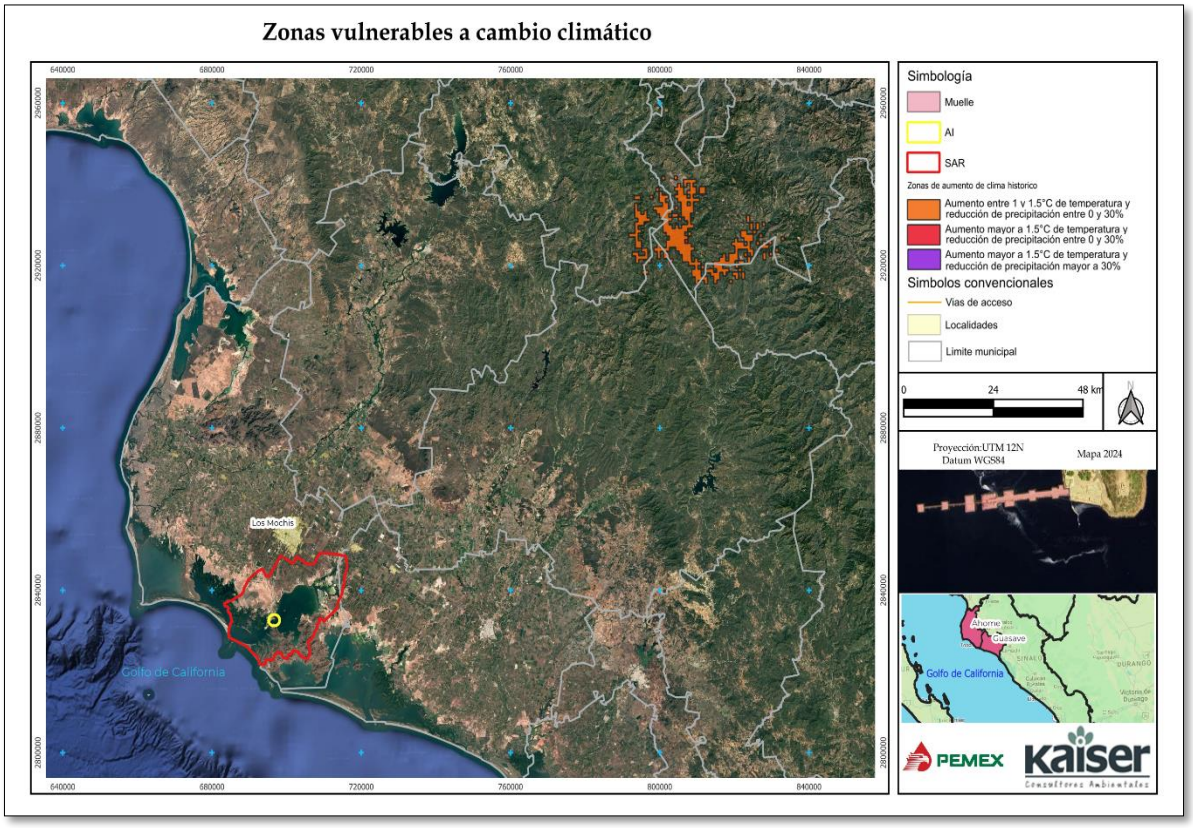



**Figura 62. Mapa de Zonas vulnerables al cambio climático.**

## SITUACIÓN DEL SAR Y DEL SITIO DEL PROYECTO RESPECTO A LA ANP Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

La Naturalidad o Integridad ecosistémica. El SAR del proyecto está catalogado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), por pertenecer a algunos sitios prioritarios para el desarrollo de la Biodiversidad, tal como se indica en la Tabla 62.

**Tabla 62. Designación de la CONABIO como sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.**

| Sitio | Se ubica | Importancia |
|---|---|---|
| Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad | Si | El SAR abarca dos zonas.<br>La importancia extrema que corresponde a la zona donde se encuentra establecido el Campo de Golf Baja Mar<br>La importancia media corresponde al área terrestre contigua o aledaña al AP |

| Sitio | Se ubica | Importancia |
|---|---|---|
| Prioritarios marino para la Conservación de Biodiversidad | Si | El SAR y AP se localizan en la categoría menor de importancia denominada Corredor Pesquero Tijuana |
| Región Terrestre Prioritaria | Si | Santa María El Descanso |
| Región Hidrológica Prioritaria | No | No aplica |
| Región Marino Prioritario | Si | Ensenadense |
| Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad | No | Se encuentra en una zona de categoría media |
| Sitio Prioritario para restauración | No | No aplica |
| Sitio de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad | No | No aplica |
| Unidad de Manejo para la Vida Silvestre 2020 | No | No aplica |

En la porción terrestre del SAR, se observa una alta fragmentación que ha sido ocasionada de la siguiente forma.

- En primer lugar, ha sido ocasionada por el desarrollo de infraestructura de comunicaciones y de transportes;
- En segundo lugar, por la remoción de la cubierta de vegetación original para el desarrollo del Campo de Golf de Bajamar y para el establecimiento de Asentamientos Humanos y una Marina Interior, que se ubica al Noroeste del SAR;
- El tercer lugar para el desarrollo de la agricultura, la apertura de las brechas y el establecimiento de los asentamientos humanos en el Ejido Úrsulo Galván, y;
- En último lugar con un carácter altamente perturbador por el efecto de la radiación de calor derivada del incendio registrado en el año 2019 produjo afectaciones como perdida de una gran proporción de a cubierta vegetal del terreno conocido como Sonorabampo, en el SAR, ya que si bien el 61.23 % (2,526.37 ha) de la porción terrestre del SAR preservan cubierta vegetal, únicamente 30 % de dicha porción terrestre presentan un nivel alto de conservación, ya que el resto se encuentra alterada por un incendio de 2019, las zonas que quedaron sin mayor afectación corresponde a las zonas con mayor humedad como es la zona costera, así como las zonas de escorrentías y las más cercanas al campo de Golf de Bajamar San Diego -donde se suministra riego constante. Entre las zonas que no quedaron afectadas por el citado incendio se encuentra un área aledaña a la línea de costa oeste que forma parte del predio conocido como Sonorabampo, donde se conserva vegetación de tipo matorral costero.

### IMPORTANCIA DEL SAR RESPECTO DE SU COMPOSICIÓN BIOLÓGICA

Tomando en cuenta los resultados sobre la composición de especies de vida silvestre, se encuentra que el SAR presenta

Una alta riqueza y diversidad de especies en las áreas conservadas, que comprende matorrales costeros, cuya composición está determinada por la topografía del suelo y la exposición solar. Asi en la zonas del SAR donde existen laderas y cañones con pendientes que dificultan el acceso las condiciones son de mayor conservación y se puede observar matorral costero primario; mientras en la zonas menores variaciones en las pendientes o son terrenos más planos existe menor calidad ambiental por presentar suelos con mayor cambio de uso de suelo, zonas alteradas por incendios además de un aumento de terrenos con cubiertas de tipo secundario y menores proporciones de suelo con vegetación de tipo primaria.

Acorde a los inventarios en campo, se logró corroborar la presencia en el ATT de 37 especies de fauna silvestre, tres especies pertenecientes al grupo de reptiles, 23 especies al grupo de aves y 11 especies al grupo de mamíferos (Tabla IV.138), de estas especies dos se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 la lagartija escamosa de Artemis (*Sceloporus vandenburgianus*) y la Lagartija peninsular de árbol de cola negra (*Urosaurus nigricaudus*). Para el SAR se registraron a 61 especies de fauna silvestre, cuatro especies de reptiles, 41 especies de aves y 16 especies de mamíferos, seis de estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 63. Comparativo de las especies potenciales y registradas en el SAR y el ATT.**

| Grupo | Potenciales | | Registradas campo | | Potenciales NOM-059 | | Registradas NOM-059 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ATT | SAR | ATT | SAR | ATT | SAR | ATT | SAR |
| Anfibios | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Reptiles | 10 | 21 | 3 | 4 | 2 | 9 | 2 | 2 |
| Aves | 102 | 143 | 23 | 41 | 5 | 9 | 0 | 2 |
| Mamíferos | 23 | 34 | 11 | 16 | 2 | 3 | 0 | 2 |
| Totales | 138 | 203 | 37 | 61 | 9 | 22 | 2 | 6 |

- El grupo de mayor riqueza y diversidad corresponde a las aves, aunque el número de especies localizadas en los trabajos de campo para el ATT es de 25.54 % y para el SAR es de 28.67% en comparación con las especies potenciales, la variación del número de aves evidentemente fue mayor para el SAR que para el ATT, debido a las diferencia de las superficie aunque también las diferencias estriban en las especies por sus hábitos, ya que en el ATT a ser una zona litoral se pueden ver aves con hábitos playeros. Destacan entre las especies de aves, la presencia del Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El segundo grupo de importancia para los polígonos estudiados son los mamíferos, las diferencias entre los encontrados en campo y los potenciales son más parecidos en número de especies, en el ATT se encontró un 47.82 de las especies potenciales y en el SAR un 46.05%. Es importante señalar que la mayor parte de las especies de mamíferos corresponden a roedores, incluidos 8 especies de ratones, una de ardilla y el conejo del desierto, además de Gato monte, Coyote, Zorra gris y Mapache, destacando la presencia del Tlalcoyote como especie amenazada según la NOM-059-

SEMARNAT-2010. Es de resaltar la importancia ecológica que presentan los roedores de vida silvestre, ya que son una fuente importante de alimento para las aves y otros carroñeros, además de ser dispersores de semillas y controladores biológicos de plagas,

- Para el caso de reptiles el número de especies registradas tanto en el ATT como en el SAR oscila entre un 30 y 19 por ciento de lo que potencialmente se podría encontrar. Las diferencias del número de especies de reptiles encontrados entre el ATT y el SAR presenta una variación mínima de una especie y por ello se considera que la riqueza de especies de reptiles es muy similar. Destacan entre los reptiles la presencia de la lagartija manchada norteña (*Uta stansburiana*) -en la categoría Amenazada (A)- y la lagartija escamosa de Artemisa (*Sceloporus vandenburgianus* -bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr)-.
- Acorde a la tabla anterior, es de resaltar que la presencia de anfibios en las prospecciones de campo fue nula tanto en el SAR como ATT.

Respecto de las especies en riesgo y sus nichos de distribución geográfica, es importante resaltar la importancia que presentan las siguientes especies en el ATT del proyecto.

- La lagartija manchada norteña (*Uta stansburiana*) presenta alta probabilidad de ser encontrada en el Área de Apoyo Temporal (AAT) del Proyecto, con un rango de 87.84 a 100%.
- La Lagartija peninsular de árbol de cola negra (*Urosaurus nigricaudus*), tiene una probabilidad alta de encontrarse en el ATT con un rango de 87.84 a 100%.
- Lagartija escamosa de Artemis (*Sceloporus vandenburgianus*) presenta una probabildiad baja de seguir registrando especies en el ATT, que varía de 9.8 a 22.74%, sin embargo, por las condiciones del ATT es probable encontrarse con esta especie pues son de hábitos con áreas abiertas con arbustos bajos dispersos y mucho sol.
- Para la serpiente de cascabel occidental (*Crotalus oreganus*) la probabilidad de seguir registrando individuos en el AP es alta, con una probabilidad de presencia de 73.72 a 86.66%. Considerando que esta especie se le puede encontrar desde dunas costeras hasta matorrales desérticos, llanuras cubiertas de hierba, laderas rocosas, chaparrales, bosques abiertos y áreas agrícolas, es preciso desarrollar acciones de rescate.
- Para el caso de la Gaviota plomiza (*Larus heermanni*) en el ATT es Alta con una probabilidad de 62.74 a 75.68%, son especies casi exclusivamente costeras, aunque es de destacar, que sus zonas de anidamiento son en Islas.
- Para el Ostrero negro (*Haematopus bachmani*), la probabilidad de registrarse en el ATT es alta con un rango de presencia que va de los 69.80 a 86.66%, esta especie se le puede observar principalmente en costas rocosas.
- Para el gavilán de Copper (*Accipiter cooperii*), el Modelo de Nicho Ecológico muestra, que la probabilidad de registrarse en el ATT es alta con una presencia de 87.84 a 100%, esta especie se le suele observar en espacios abiertos donde les permite cazar.

- Para el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), la probabilidad de incidencia en el ATT es alta con una probabilidad de presencia de 88.62 a 100%, se le puede encontrar en zonas con arbustos o en algún tipo de bosque.
- Para el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Modelo de Nicho Ecológico da como resultado una distribución alta dentro del Área de Proyecto, con un valor de presencia que va de 77.64 a 88.62%, se le puede considerar como una especie cosmopolita, pues tiene un amplio rango de distribución, no obstante, se observa cómo sus poblaciones se reducían peligrosamente en muchos lugares a consecuencia de la escasez de presas y de la intoxicación con plaguicidas y otros venenos agrícolas.
- El ratón meteorito de California (*Microtus californicus*) la probabilidad de presencia en el Área de Proyecto es Alta con un valor de 75.68 a 89.90%, esta especie se registró en el Sistema Ambiental Regional en una cañada. Se encuentra en los valles y en una amplia gama de hábitats, desde tierras altas áridas hasta prados húmedos y marismas.
- Para el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) la probabilidad de presencia en el Área de Proyecto es Alta con un valor de 82.62 a 100%, esta especie se registró en el SAR, esta especie vive en zonas abiertas semiáridas, pastizales, matorrales de mezquite, mezquite-pastizal y bosques de pino-encino, en climas semiáridos, templados y semifríos a una altitud que va desde los 0 hasta los3,660 msnm.

Respecto de los componentes biológicos de la zona marina del SAR, se concluye, que.

**Fitoplancton**. La especie con la mayor presencia promedio en la zona de Bajamar es *Chaetoceros sp*, con una dominancia del 50%, lo que indica que esta especie es la más abundante. La comunidad fitoplanctónica tanto de aguas superficiales como de media agua está dominado por diatomeas y dinoflagelados, especialmente las especies de *Chaetoceros sp*., y el dinoflagelado *A. sanguínea*. La abundancia total de fitoplancton superficial fue 1.39E+05 cel $l^{-1}$. La distribución y presencia de las especies de esta asociada a la concentración de nutrientes y clorofila a.

Es preciso decir, que acorde a los resultados encontrados en los estudios, no se detectó la presencia de macroalgas y/o zargazos.

**Zooplancton**. El SAR presenta una baja abundancia de zooplancton en la zona muestreada, lo cual se atribuye a la época de muestreo y a la prevalencia del año con el fenimneno del niño en todo el 2024.Debido a que el zooplanton está dominado principalmente por los huevos de peces (ictiboplanton), presente en todas las estaciones muestreadas, presentando diferencias en su abundancia y composición, indican que esta zona presenta una alta actividad reproductiva lo que hace pensar que esta zona es una zona de alta productividad pesquera, aunque existen variacuones espaciales, según la subdivisión de la zona marina del SAR, esta variabilidad se evidenció en la conformación de tres grupos de muestras, diferenciándose éstos por la diversidad y la composición relativa de los organismos

holoplanctónicos y meroplanctónicos, aparentemente la zona sur es mñas productiva que la norte.

**Bentos.** La comunidad de invertebrados del SAR presenta una estructura comunitaria bien representada, es decir, poseen abundancias media-alta con un pool de especies elevado y bien distribuido, este comportamiento suele responder acondiciones específicas del sitio, como el tamaño de grano, vegetación, así como a la energía hídrica del sistema costero local. No obstante aspectos bióticos como una buen a sinergia entre moluscos y anfípodos y poliquetos son aspectos importantes en los ecosistemas costeros y en especial debido a que las especies más abundantes pertenecen a gremios predatorios y de comensalismo, lo cual es indicativo de ecosistemas complejos.

Entre los hallazgos, se resalta la riqueza equivalente a 86 especies, con una densidad de 359 individuos/225 $cm^2$) como de riqueza (37 especies por sitio muestreado), existe clara dominancia de poliquetos y crustáceos sumando valores por encima del 50% que son típicas de ambientes costeros del sur de Baja California, se detecta que la zona de estudio presenta un buen estado de salud ecosistémica o puede ser considerado un ambiente con poca perturbación, asimismo es de resaltar que las especies predominantes fueron el anfípodo Colomastix sp (187). Nematodos (181), el molusco Caecum californicum (54) y el poliqueto Prionospio jubata (74), que es una distribución típica de sedimento limo arcillosos mezclado con material calcáreo, como es el caso de Colomastix; que se distinguen por ser comensal de ambientes calcáreos lo que concuerda con las características sedimentarias

**Peces e invertebrados**. En el SAR estudiado se encontró la presencia de 15 especies de peces asociados al arrecife rocoso de la zona marina, constituida por tijeretas (Chromis punctipinnis) es la especie más abundante en el arrecife seguida por las señoritas (Oxyjulis californica); se tuvo la presencia del rocote azúl (Sebastes mystinus) el cual no se ve comunmente en esta región al tener una afinidad más norteña. También pudimos identificar especies de importancia comercial como el pez Vieja (Semicossyphus pulcher) y la cabrilla sargacera (Paralabrax clathratus). Ninguna de las especies se encontro en una categoria en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Mamíferos marinos.** De las 30 especies reportadas de mamiferos marinos para Baja California, y acorde con los datos de Sistema Nacional de Investigacuon de la CONABIO solo se encontro reporte dentro del ámbito del SAR para el Lobo de mar californiano *Zalophus californianus*, para *Balaenoptera musculus* (Roncual azul y el Delfín de Risso Grampus griseus se localizaron reportes a más de 1000 m de distancia hacia el sur del SAR,

## SITUACIÓN DEL SAR IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN EL SAR

### INCENDIOS

Acorde a los análisis de imágenes de satélite, el mayor impacto que aqueja al SAR corresponde a los incendios que han ocasionado una pérdida de cubierta vegetal en todo el

SAR equivalente al 23.25% que equivale a 1,596.56 ha. Cabe resaltar que los incendios afectaron la mayor parte de las zonas planas y lomeríos del SAR, llegando a atravesar la barrera de la carretera. No obstante, las zonas de escorrentías y la zona costera no se detectó afectación por incendios.

#### PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA

La presencia de infraestructura de vías de comunicación, por su parte, constituye la fragmentación y tan solo la modificación del 1.06% que corresponde a 72.4805 ha.

#### ASENTAMIENTOS HUMANOS

El SAR se encuentra en una zona atractiva para el establecimiento de obras que permitan aprovechamiento de las vistas escénicas del paisaje, así se observa, que gran parte de las obras que han causado modificaciones ambientales corresponden a los asentamientos humanos de tipo turístico, así en la zona terrestre cercana al litoral marino, son estas obras las que han ocasionado modificaciones de un 10.41%del SAR .

#### AGRICULTURA

Otra de las actividades que ha generado modificaciones en el SAR corresponde a la agricultura que ha ocasionado modificaciones en una superficie equivalente a las 312.33 ha o el 4.55%.

#### INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

La introducción de especies exóticas corresponde principalmente a la expansión de pastizales inducidos, principalmente para el desarrollo de campos de golf, que alcanza más de 45 ha, es decir aproximadamente el 0.66%

#### EXTRACCIÓN DE RECURSOS

En el SAR es factible la extracción de recursos, principalmente de tipo pesquero, sin embargo, en el SAR no se observa infraestructura que permita la actividad pesquera.

# V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este trabajo se utilizó la metodología elaborada por Bojórquez-Tapia *et al,* 1998[17] que consiste en elaborar una matriz de interacción entre las actividades del Proyecto que podrían generar un impacto (columnas) sobre los componentes ambientales (renglones). Cada impacto es evaluado a través de índices. En la siguiente Tabla, se sintetiza la metodología aplicada. En cada apartado se hace una descripción detallada de cómo se aplicó la metodología a este Proyecto.

**Tabla 64. Síntesis de la metodología aplicada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el Proyecto.**

| Actividad | Descripción |
|---|---|
| Identificación de las interacciones | Se hace el listado de las actividades que contempla la ejecución del Proyecto en todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento), posteriormente se hace el listado de los componentes ambientales (clima, suelo, geología, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), que pudieran ser afectados por alguna de las actividades del Proyecto. |
| Construcción de la matriz de interacciones | Se construye la matriz de doble entrada en donde las columnas son las actividades del Proyecto y se clasifican por etapa de ejecución. Los renglones estarán constituidos por los componentes ambientales y se agrupan por sistema (abiótico, biótico y socioeconómico).<br>Finalmente se identifican las interacciones entre actividades del Proyecto y componentes ambientales y se obtiene una matriz de interacción. |
| Descripción de las interacciones e identificación de los impactos ambientales | Una vez que se obtiene la matriz de interacciones se describen las interacciones entre las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y que sirven de base posteriormente para la identificación de los impactos ambientales. |
| Evaluación de los impactos ambientales | Se evalúa cada una de las interacciones identificadas entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales.<br>En la evaluación, se asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas.<br>Además, existen cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir.<br>Una vez calificados los criterios básicos y en su caso los criterios complementarios, se procede al cálculo de los índices y la clasificación de los impactos en bajos, moderados, altos y muy altos. |

[17] Bojorquez-Tapia et al. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental: Conceptos y Metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C. La Paz, B. C. S. México, http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/1693/LAS%20EVALUACIONES%20DE%20IMPACTO%20AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Fecha de consulta: noviembre, 2021.

| Actividad | Descripción |
|---|---|
| Caracterización de los impactos | Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta. |

Se realizó un listado tanto de las actividades del Proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades del Proyecto que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que implican un deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural Para las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideraron las tres etapas:

- Etapa de preparación del sitio
- Etapa de construcción

Etapa de operación y mantenimiento

En total se identificaron **18 actividades** que podrían afectar a los componentes ambientales; 6 se realizarán durante la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa de construcción; y 6 en la etapa de operación y mantenimiento. A continuación, se presenta el listado y descripción de que cada una las actividades que se llevarán a cabo para la Preparación del Sitio, Construcción y Operación del Proyecto.

**Tabla 65. Actividades del Proyecto que pueden generar algún impacto ambiental.**

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| **Preparación del sitio** | | |
| 1 | Trazo y Delimitación | Con base al levantamiento topo batimétrico se llevará a cabo el trazo del Área del Proyecto. En el predio terrestre, consistirá básicamente en la señalización de los vértices del área, se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cinta de seguridad. En el predio marino, se colocarán boyas flotantes, balizas luminosas y otras señales visibles para delimitar el área de construcción en el polígono marino. También, de ser necesarios, se colocarán marcadores submarinos visibles para los buzos o equipos de inspección. |
| 2 | Contratación de personal | Durante la **Preparación del Sitio y Construcción** se contratarán hasta 27 trabajadores que tendrán una jornada de por lo menos 8 horas al día y generarán ruido, podrían afectar el hábitat de la fauna, etc. |
| 3 | Uso de vehículos, maquinaria y equipo | Se incluye el uso de la maquinaria y equipo durante las etapas de **Preparación del sitio y Construcción**, tanto en el área terrestre, como en el área marina. Si bien en la mayoría de las actividades del Proyecto se utiliza la maquinaria pesada, ésta se consideró como una actividad independiente por tener afectaciones directas en algunos componentes |

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| | | ambientales, como son la calidad del aire, el ruido, contaminación del suelo, contaminación del agua de mar, etc. |
| 4 | Desmonte y Despalme | El desmonte consiste en la eliminación de la cubierta vegetal en el predio terrestre. De acuerdo con los trabajos de campo y tomando como referencia la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) Serie VII, la vegetación en el predio terrestre corresponde a un uso de suelo clasificado como vegetación secundaría arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero. En el SAR, las especies enlistadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su actualización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, son dos, la especie *Ferocactus viridescens* (Biznaga barril verdosa). Por lo anterior, se requerirá el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de **manera temporal** de una superficie total de **22,930 m² (2.293 has).**<br>El despalme consiste en la remoción de la capa superficial de suelo natural fértil, eliminando el material que se considera inadecuado para la construcción, esto se llevará a cabo en el camino de acceso y las Instalaciones Temporales. |
| 5 | Excavaciones, nivelaciones, rellenos y terraplenes | Durante esta actividad se llevarán a cabo excavaciones, nivelaciones, rellenos y terraplenes en el predio terrestre, de acuerdo con cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de proyecto y confirmadas por la brigada topográfica. Esta actividad se realizará Instalaciones Temporales: en el Polígono 1 se situará un Almacén de Insumos/Materiales y en el Polígono 2 se ubicará un Taller de Mantenimiento de Maquinaria. |
| 6 | Generación y Manejo de Residuos | Derivado de diversas obras o actividades (contratación de personal, mantenimiento de maquinaria y equipo, desmonte, dragado, etc.), durante las etapas de **Preparación del Sitio y Construcción** se generarán residuos sólidos y líquidos, del tipo urbanos, peligrosos y de manejo especial. Esta actividad se consideró de forma independiente por tener afectaciones directas en algunos componentes ambientales como, el suelo, el agua, el acuífero, etc. |
| **Construcción** | | |
| 7 | Transporte de material y equipo | Incluye la adquisición y transporte de equipo, materiales e insumos que se requieren para la Construcción del Proyecto. Se considera su traslado por vía terrestre desde el punto de adquisición hasta el área de almacenamiento en las Instalaciones Temporales. |
| 8 | Construcción de las Instalaciones Temporales y suministro de servicios | Las Instalaciones Temporales incluyen camino de acceso, el Polígono 1 Almacén de Insumos/Materiales y el Polígono 2 Taller de Mantenimiento de Maquinaria. Dentro de estos polígonos se ubicará un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero.<br>La construcción de las Instalaciones temporales y suministro de servicios contempla la cimentación y levantamiento de las obras. |

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| 9 | Operación de las Instalaciones temporales y suministro de servicios | Esta actividad considera la operación del camino de acceso, el Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero.<br>El suministro de servicios consistirá en una extensión de línea eléctrica de media y baja tensión para la distribución de energía eléctrica necesaria para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto". En caso de requerir fuentes adicionales de energía eléctrica, se utilizarán generadores autónomos que funcionarían con combustibles fósiles (diésel).<br>El suministro de agua mediante pipas. además, se proveerán sanitarios tipo Sanirent que cuentan con un tanque de retención de materiales para los desechos humanos, que previamente serán provistos con químicos neutralizantes. El tanque de los sanitarios portátiles será descargado regularmente por el sistema de limpieza de la empresa prestadora del servicio.<br>Posterior a la etapa de Construcción, se desmantelarán las instalaciones temporales y se procederá a la restauración de esta área. |
| 10 | Dragado y excavaciones en el lecho marino | El Dragado consistirá en la extracción de los materiales del fondo marino y posterior disposición del material extraído, con la finalidad de aumentar la profundidad y asegurar el tránsito y atraco de las embarcaciones marinas. El Dragado abarcará una superficie de **48,566.15 m² (4.8566 has)** en un área del polígono marino.<br>El material producto de esta actividad podrá ser dispuesto en un área de depósito o bien, será empleado en rellenos de áreas bajas.<br>Se realizarán excavaciones para la construcción de la rampa de acceso que ira desde el nivel del terreno natural, para llegar al nivel de la corona del rompeolas. Debido a que el material a excavar es rocoso, se utilizarán una excavadora grande equipada con martillo hidráulico y para la remoción del material se hará con un tractor sobre orugas tipo D8.<br>Estas obras y actividades generarán turbidez temporal del agua de mar, también se generará ruido subacuático y vibraciones. |
| 11 | Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso | La construcción de los muelles en general se realizará sobre pilotes verticales rellenos de concreto hidráulico, fijados al lecho marino que de acuerdo con los estudios preliminares es rocoso.<br>El **Muelle para Cruceros** estará conformado plataformas sostenidas sobre pilotes, ligadas con cabezales de concreto hidráulico reforzado con acero, trabes y losas del mismo material procurando que estos elementos sean precolados en su mayor parte, con lo que se garantiza el control de la calidad y su durabilidad.<br>En el caso de **Muelles de la Marina** los pilotes anclarán módulos prefabricados de concretos rellenos de poliestireno de alta densidad, sujetos a base de birlos y tornillos y vigas de madera longitudinales y transversales. La madera utilizada para las vigas laterales y longitudinales para sujeción de los módulos será de pino grado estructural y cepillado en las cuatro caras con un tratamiento.<br>Estas obras y actividades generarán turbidez temporal del agua de mar, también se generará ruido subacuático y vibraciones. |

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| 12 | Construcción de Rompeolas, Protección marginal y Espigón | La construcción del rompeolas, la protección marginal y el espigón, el procedimiento constructivo es similar ya que son estructuras a talud, de enrocamiento en este caso, se basa principalmente en verter material en el lecho marino, hasta crear una estructura piramidal.<br>Para el R**ompeolas** se construye una "montaña" o una estructura tipo piramidal con una base más ancha y una cúspide más estrecha, a través de la acumulación de materiales con diversos tamaños, parte de esa "montaña" estará sumergida y la otra parte emergida, y sobre ésta última, en ocasiones, se coloca un elemento en forma de bloque o muro llamado espaldón.<br>La **Protección Marginal** tendrá un ancho de corona de 16 m y tendrá la función de 2 andadores a base de adocreto de 8 m de nacho cada uno, para protección del talud, se dispondrá de un pedraplén con talud 1.5:1, con rocas o piedras de pesos entre 100 y 80 Kg. Dichas rocas habrán de ser colocadas en dos capas con un espesor de 80 cm.<br>El **espigón** estará conformado por 3 capas principales: núcleo, capa secundaria y coraza. Para la construcción del espigón se aprovechará la roca obtenida de los trabajos de habilitación de caminos de acceso, complementada con roca procedente de los bancos de material.<br>Durante el vertimiento y acumulación de los materiales al lecho marino para las obras antes descritas, se generarán movimientos de arenas o sedimentos que provocarán turbidez temporal del agua de mar, también se generará ruido subacuático y vibraciones. |
| **Operación y mantenimiento** | | |
| 13 | Servicios | Se realizarán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y alumbrado a través de los ductos previamente localizados dentro de los pontones.<br>Con la finalidad de independizar el sistema eléctrico se propone una red de alumbrado basado en la implementación de placas fotovoltaicas. |
| 14 | Contratación de personal | Para la etapa operativa se contará con aproximadamente 45 empleados de forma permanente para la terminal de cruceros y más personal de forma estacional. En total puede haber hasta 160 empleados en máxima ocupación. De estos 45 empleados, 8 serán de vigilancia y 2 de mantenimiento.<br>La marina requerirá de 15 personas de tiempo completo.<br>Durante su estancia generarán ruido. |
| 15 | Operación de la Marina y Muelle para Cruceros | La **Marina** servirá para el atraque de las embarcaciones, sumando una capacidad de hasta 239 embarcaciones. Los principales barcos que navegarán son yates o veleros mayores de 40 pies de eslora y algunos cuantos corresponden a megayates de más de 80 pies de eslora. La Marina contaría con una capacidad máxima aproximada de 2000 usuarios.<br>En la Marina se establecerá un *Reglamento Interno de Operación* que dictará las normas de funcionamiento general, mantenimiento de las instalaciones, respuesta a situaciones específicas y/o contingencias, además de los criterios de seguridad y medio ambiente que deberán observarse en todo momento, esto con el propósito de mantener las condiciones óptimas de calidad, eficiencia y seguridad en el manejo de personas.<br>El **Muelle para Cruceros** contempla tres posiciones de atraque para embarcaciones turísticas tipo "cruceros". En su máxima capacidad |

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| | | desembarcarán hasta 5000 pasajeros por embarcación y alrededor de 1000 tripulantes.<br>Para entrar y salir, las embarcaciones se desplazarán por el canal de acceso y la dársena de ciaboga. |
| 16 | Operación del rompeolas, espigón y protección marginal | La protección marginal, el rompeolas y el espigón, son obras de protección para los elementos que componen el proyecto y durante su operación tendrán las siguientes funciones:<br>• El **Rompeolas** está diseñado típicamente para provocar una reducción en la intensidad del impacto de las olas en la línea de costa principalmente<br>• El **Espigón** que sirve de protección contra el oleaje, y además de encauzamiento de las descargas del arroyo, creando una zona de sombra o calma de oleaje para mejorar la operación de las embarcaciones dentro de la Marina<br>• La **Protección Marginal**, es una "estructura pasiva" que protegerá a la costa de la erosión, y hará las veces de "defensa marina" contra el oleaje y corrientes marinas |
| 17 | Mantenimiento de las instalaciones marinas | El propósito del mantenimiento de las instalaciones marinas (Marina, Muelle para Cruceros, rompeolas, espigón y protección marginal con andadores) es tomar acciones a fin de mantener la operatividad de la infraestructura, tomando como referencia las normas nacionales e internacionales. Los mantenimientos deben ser periódicos o permanentes.<br>En el Muelle para cruceros se implementará mantenimiento preventivo que consistirá en actividades programadas de inspección a todos los equipos e instalaciones que integran el Muelle, esto con la finalidad de realizar las reparaciones, ajustes, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben de realizarse de manera continua. Por otro lado, también se realizará mantenimiento correctivo que estará orientado al diagnóstico y reparación de la infraestructura cuando se presente un problema o un evento esporádico (ej. fallas, deficiencias o eventos no esperados, accidentes o siniestros naturales), recurrente o la suma de ambos. Este tipo de mantenimiento se realiza sin plan de acción, mediante actividades de reparación.<br>En la Marina se establecerá un *Reglamento Interno de Operación* que dictará las normas de funcionamiento general, mantenimiento de las instalaciones, respuesta a situaciones específicas y/o contingencias, además de los criterios de seguridad y medio ambiente que deberán observarse en todo momento, esto con el propósito de mantener las condiciones óptimas de calidad, eficiencia y seguridad en el manejo de personas |
| 18 | Generación y manejo de residuos | Durante la Operación y Mantenimiento se generarán residuos sólidos y líquidos, del tipo urbanos, peligrosos y de manejo especial. Esta actividad se consideró de forma independiente por tener afectaciones directas en algunos componentes ambientales como, el suelo, el agua, el acuífero, etc.<br>En el Muelle para Cruceros se generarán RSU por la estancia de los 45 empleados permanentes para la terminal de cruceros. En total puede haber hasta 160 empleados en su máxima ocupación, se estima que la generación per cápita de los RSU generados en los municipios de Ensenada, Mexicali y Tijuana es de 1.1926 kg/hab/d. Por lo que la |

| No. | Obra o Actividad | Descripción de la metodología |
|---|---|---|
| | | generación de RSU estará en el rango de 1,610.01 kg/mes y en su máxima ocupación será de 5,724.48 kg/mes.<br>Para la Marina se generarán RSU por la estancia de los 15 empleados permanentes, se estima que la generación per cápita de los RSU generados en los municipios de Ensenada, Mexicali y Tijuana es de 1.1926 kg/hab/d; generando 17.889 kg/mes y en su capacidad máxima contempla 2000 personas entre tripulación y pasajeros, generando 71,556 kg/mes. |

Se identificaron **27 componentes ambientales** que serán modificados de forma positiva o negativa por las acciones del Proyecto, en sus sucesivas fases (Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

Los componentes ambientales son representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes (que no sean redundantes), de fácil identificación y cuantificación en la medida de lo posible se agruparon en tres: sistema abiótico, biótico y socioeconómico.

**Tabla 66. Lista de componentes ambientales que podrían verse afectados por la ejecución del Proyecto.**

| Componente ambiental | | Afectación potencial | |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | 1 | Calidad del aire por la emisión de gases de combustión y por polvos. |
| | | 2 | Generación de ruido en dB (A) en las áreas de trabajo y hacia las áreas colindantes. |
| | Geomorfología | 3 | Cambios en el relieve por rellenos, nivelaciones y terraplenes. |
| | | 4 | Cambios en el lecho marino por dragado y excavaciones |
| | Suelo | 5 | Características físicas (condiciones en la estructura del suelo (por ejemplo, compactación, erosión) y químicas (contaminación del suelo). |
| | Hidrología superficial | 6 | Modificación del patrón de drenaje. |
| | | 7 | Modificación de la calidad del agua (características fisicoquímicas). |
| | Hidrología subterránea | 8 | Disminución de la superficie de infiltración al manto freático. |
| | | 9 | Contaminación del agua subterránea |
| | Agua marina | 10 | Modificación de la calidad del agua marina (características fisicoquímicas). |
| | Dinámica costera | 11 | Modificación del transporte de sedimentos |
| | | 12 | Modificación del movimiento natural de las corrientes y el oleaje |
| Biótico | Vegetación | 13 | Disminución de la cobertura vegetal en el ecosistema terrestre. |
| | | 14 | Modificación de la abundancia y distribución de las especies vegetales en el ecosistema terrestre. |
| | | 15 | Afectación a especies vegetales en el ecosistema terrestre con algún estatus de conservación. |
| | | 16 | Afectación a la flora del ecosistema marino |

| Componente ambiental | | Afectación potencial | |
|---|---|---|---|
| | Fauna | 17 | Modificación del hábitat de las especies de fauna silvestre en el ecosistema terrestre. |
| | | 18 | Modificación de la abundancia y distribución de las especies de fauna silvestre en el ecosistema terrestre. |
| | | 19 | Afectación de especies de fauna silvestre en el ecosistema terrestre con algún estatus de riesgo. |
| | | 20 | Modificación del hábitat de las especies de fauna en el ecosistema marino |
| | | 21 | Modificación de la abundancia y distribución de las especies de fauna silvestre en el ecosistema marino |
| | | 22 | Afectación de especies de fauna silvestre en el ecosistema marino con algún estatus de riesgo. |
| Socioeconómico | Paisaje | 23 | Modificación del paisaje. |
| | Población | 24 | Modificación del flujo vehicular en las vías de comunicación. |
| | | 25 | Cambios en la calidad de vida de la población. |
| | Economía local | 26 | Beneficios en la actividad económica. |
| | Infraestructura | 27 | Incremento en la infraestructura turística y de servicios. |

La matriz de interacciones se construyó a partir de 27 renglones que conforman los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico que potencialmente serán afectados por 18 actividades del Proyecto que se llevarán a cabo en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto.

Se identificaron un total de 94 interacciones, de las cuales, 35 se presentan en el medio abiótico, 38 en el medio biótico y 21 en el medio socioeconómico.

A continuación, se presentan las matrices de interacciones para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

**Tabla V.1. Total de interacciones identificadas.**

| Medio | Preparación del Sitio | Construcción | Operación y Mantenimiento | Total |
|---|---|---|---|---|
| Abiótico | 16 | 12 | 7 | 35 |
| Biótico | 18 | 13 | 7 | 38 |
| Socioeconómico | 7 | 5 | 9 | 21 |
| Total | 41 | 30 | 23 | 94 |

En la siguiente Tabla, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en las matrices que se mostraron en las páginas anteriores.

**Tabla 67. Descripción de las interacciones identificadas**

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| **Etapa de Preparación del Sitio** | | |
| Trazo y Delimitación | Vegetación | El trazo y delimitación y señalización de las áreas permitirá que se respeten las áreas en donde se desarrollarán los diferentes componentes del Proyecto evitando que otras áreas sean afectadas por desmonte, despalme, nivelación, excavación, terraplenes y/o dragado, garantizando la integridad de las áreas ajenas a la construcción, tanto en el área terrestre como en el área marina. |
| Contratación de personal | Aire | La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, debido a la presencia de hasta 27 trabajadores realizando actividades de construcción. |
| | Vegetación | Los trabajadores podrían afectar la abundancia y distribución de especies de vegetación terrestre por aplastamiento o extracción de ejemplares en las áreas aledañas a las zonas de trabajo durante la Preparación del Sitio y Construcción. |
| | | Los ejemplares de vegetación terrestre afectados por los trabajadores podrían ser especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Fauna | La estancia de los trabajadores durante la Preparación del Sitio y Construcción podría causar la destrucción de nidos de aves, madrigueras y mamíferos. |
| | | Es frecuente que el personal se sienta amenazado por algunas especies de víboras u otros reptiles debido a su aspecto, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosas, modificando así la distribución y la abundancia. |
| | | Los ejemplares de fauna terrestre afectados por los trabajadores podrían ser especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Población | Se generarán 27 empleos durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, que se traducirán en un incremento en la calidad de vida de los trabajadores, sobre todo para aquellos de localidades cercanas. |
| | Actividad Económica | La estancia de hasta 27 trabajadores durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente beneficiará la economía local. |
| Uso de vehículos, maquinaria y equipo | Aire | El uso de la maquinaria pesada durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción incrementará los niveles de emisiones de partículas de polvo y gases de combustión que afectarían la calidad del aire. |
| | | El ruido que se producirá al operar vehículos, maquinaria y equipo, durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción generará entre 85 y 110 dB, por lo que disminuirá la calidad acústica de las áreas inmediatas donde se estén realizando las obras. |
| | Suelo | Existe el riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas por el uso de maquinaria pesada. |
| | Hidrología superficial | Existe el riego de derrame de gasolina, diésel, aceites y/o grasas que podría contaminar escorrentías o cauces menores, modificando las características fisicoquímicas del agua superficial, principalmente en temporadas de lluvias. |
| | Agua Marina | Existe el riego de derrame de gasolina, diésel, aceites y/o grasas por el uso de vehículos, maquinaria y equipo para la construcción en el área marina, que podría contaminar el agua y modificar sus características fisicoquímicas. |

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| | Fauna | El uso de maquinaria pesada en el área terrestre provocará de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de reptiles, afectando al hábitat. |
| | | El uso de maquinaría para la Preparación del Sitio y Construcción incrementará el riesgo de atropellamiento de especies de fauna terrestre de lento desplazamiento. Lo anterior generaría un impacto sobre la abundancia de estas especies, principalmente reptiles y pequeños mamíferos de lento desplazamiento. |
| | | Los ejemplares de fauna terrestre afectados por los trabajadores podrían ser especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | | El uso de vehículos, maquinaria y equipo en área marina generará ruido subacuático, vibraciones y turbidez del agua, perturbando temporalmente el hábitat. |
| | | El uso de vehículos, maquinaria y equipo en área marina podría afectar a la fauna marina, principalmente a la sedimentaria, por aplastamiento lo que resultaría en la modificación de su abundancia. |
| | | Los ejemplares de fauna marina afectados por el uso de maquinaría principalmente por el ruido subacuático y la vibración que estos generarán, podrían ser el *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas especies sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Paisaje | Durante la Preparación del Sitio y Construcción, el almacenamiento de materiales y equipo aunado a la presencia de maquinaria pesada disminuirá la calidad del paisaje. |
| | Población | Durante la Preparación del Sitio y Construcción, el transporte de vehículos, maquinaria y equipo desde su punto de venta o renta hacia el Área del Proyecto incrementará el tránsito principalmente, en la carretera de cuota Tijuana-San Miguel. |
| | Actividad Económica | Durante la Preparación del Sitio y Construcción se realizará un contrato con una o varias casas arrendadoras de la región para la renta de vehículos, maquinaria y equipo para la construcción, lo que beneficiará la economía regional. |
| Desmonte y despalme | Aire | Durante el desmonte y despalme habrá emisiones de polvos, lo cual disminuirá la calidad del aire en las instalaciones temporales. |
| | Suelo | Con las actividades del desmonte y despalme se propiciará un cambio a las características fisicoquímicas del suelo. El despalme contempla el retiro de suelo fértil, sin embrago, se almacenará y protegerá para posteriormente utilizarlo en la restauración de estas áreas (propagación de germoplasma y trabajos de reforestación). |
| | Vegetación | El desmonte provocará una disminución de la cobertura vegetal. |
| | | El despalme afectará la distribución y abundancia de las especies vegetales. |
| | | Los impactos a la distribución y abundancia de las especies vegetales incluyen a las que se pudieran encontrar listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Fauna | El desmonte y despalme modificarán el hábitat terrestre existente. |
| | | El desmonte y despalme afectarán la abundancia y distribución de especies de fauna terrestre. |
| | | Los ejemplares de fauna terrestre afectados por los trabajadores podrían ser especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Paisaje | La calidad del paisaje disminuirá debido a la pérdida de cobertura vegetal. |
| Excavaciones, nivelaciones, | Aire | Habrá emisiones de partículas por las nivelaciones, excavaciones y rellenos, etc., por lo que se afectará a la calidad del aire. |
| | Geomorfología | Se generarán cambios en la topografía del predio debido a las excavaciones, nivelaciones y relleno en las zonas requeridas para la construcción de infraestructura y servicios. |

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| rellenos y terraplenes | Suelo | Se modificarán las características del suelo al mezclar capas del suelo y en algunos casos en donde se requiera rellenar con material de banco. |
| | Hidrología superficial | Al modificar la topografía del predio se modificará de manera puntual el patrón de drenaje de los arroyos intermitentes que discurren por su superficie. |
| Generación y Manejo de Residuos | Suelo | Si los residuos sólidos y líquidos generados durante la Preparación del Sitio y Construcción no reciben un manejo adecuado por parte de los trabajadores, o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas, podría generarse la contaminación del suelo. |
| | Hidrología superficial | Si los residuos sólidos y líquidos generados durante la Preparación del Sitio y Construcción no reciben un manejo adecuado por parte de los trabajadores, o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas, se podría contaminar el suelo que a su vez afectaría escorrentías o cauces menores. |
| | Hidrología subterránea | Derivado del mal manejo de los residuos durante la Preparación del Sitio y Construcción, se podría contaminar el suelo que a su vez podría infiltrarse y llegar hasta el agua subterránea, contaminándola. |
| | Agua Marina | Si los residuos sólidos generados no reciben un manejo adecuado por parte de los trabajadores durante la Preparación del Sitio y Construcción, o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas, podrían llegar al mar, generando su contaminación. |
| | Paisaje | De no llevarse a cabo un manejo adecuado de los residuos por parte de los trabajadores, o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas podrían afectarla calidad del paisaje durante la Preparación del Sitio y Construcción. |
| **Etapa de Construcción** | | |
| Transporte y acarreo de materiales y equipo | Aire | El transporte y acarreo de material granular (arena, grava, etc.) puede resultar en fuga de polvos y partículas, disminuyendo la calidad del aire. |
| | | Los vehículos utilizados para el transporte y acarreo de materiales y equipo generarán ruido provocando una disminución en la calidad acústica. |
| | Población | Durante la Construcción el flujo vehicular, el transporte de materiales y equipo desde su punto de venta o renta hacia el Área del Proyecto incrementará el tránsito, principalmente en la carretera de cuota Tijuana-San Miguel |
| | Actividad Económica | Durante la Preparación del Sitio y Construcción se realizará un contrato con una o varias casas de materiales de la región para la venta de materiales para la construcción, lo que beneficiará la economía regional. |
| Construcción de las Instalaciones temporales y suministro de servicios | Hidrología subterránea | La construcción de las instalaciones temporales disminuirá la superficie de infiltración de agua. |
| | Paisaje | La introducción de elementos artificiales, como las edificaciones de las instalaciones temporales y postes para el suministro de luz eléctrica, disminuirá la calidad del paisaje natural, aunque será de forma temporal. |
| Operación de las Instalaciones temporales y | Aire | Durante la construcción, el material granular (arena, grava, etc.) se almacenará en las instalaciones temporales y podría presentarse la dispersión de las partículas, por lo tanto, se utilizarán lonas para su cobertura evitando la dispersión. |
| | Suelo | Existe el riesgo de contaminación del suelo por el mal manejo de materiales como grasas y aceites almacenados, así como por la disposición inadecuada de los residuos que se generen. |

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| suministro de servicios | Hidrología superficial | El mal manejo de los residuos y posibles derrames de aceites, grasas o combustibles; podría contaminar el suelo que a su vez afectaría a los escorrentías o cauces menores principalmente en temporada de lluvia. |
| | Hidrología subterránea | Se tiene contemplado el uso de un geotextil en el área de almacenamiento de residuos para disminuir el riesgo de contaminación del agua, en esta área temporalmente no habrá infiltración del agua hacia el acuífero. |
| | | El manejo inadecuado de los residuos y los posibles derrames de aceites, grasas o combustibles pueden provocar la contaminación del suelo que, a su vez, podría contaminar el agua subterránea por la infiltración de las sustancias contaminantes. |
| | Agua Marina | El mal manejo de los residuos y posibles derrames de aceites, grasas o combustibles en las Instalaciones temporales podría generar la contaminar directamente el suelo y escorrentías o cauces menores, pudiendo llegar hasta el mar, principalmente en temporada de lluvia. |
| | Fauna | La iluminación nocturna durante la Operación de las Instalaciones temporales puede afectar la actividad nocturna de la fauna silvestre e inferir con la reproducción. |
| Dragado y excavaciones en el lecho marino | Geomorfología | El dragado en el lecho marino modificará el relieve natural del mismo. |
| | Agua Marina | El dragado y excavaciones en el lecho marino generarán el incremento de la turbidez del agua debido a las partículas en suspensión por la remoción de sedimentos y sustrato arenoso, además los sedimentos podrían contener contaminantes que también reducirían la calidad del agua. |
| | Vegetación | Con el dragado se removerá flora marina, entre la que se encuentran las algas coralinas costrosas, afectando su abundancia. |
| | Fauna | El dragado y excavaciones en el lecho marino podrían modificar el hábitat marino por la destrucción o afectación de lechos de algas marinas, arrecife submareal y zonas de desove importantes para la fauna marina. |
| | | Las actividades de dragado y excavación del lecho marino podrían causar el aplastamiento de fauna marina de lento desplazamiento, modificando su abundancia y distribución. |
| | | Los ejemplares de fauna marina afectados podrían ser el *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas especies sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso | Agua Marina | Durante la Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso, se incrementará la turbidez del agua debido a las partículas en suspensión por el movimiento de sedimentos y sustrato arenoso durante la fijación de pilotes y ensamble de los muelles, además los sedimentos podrían contener contaminantes que también reducirían la calidad del agua. |
| | Vegetación | Durante la Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso, algunos individuos de flora marina podrían ser removidos o sufrir aplastamiento, afectando su abundancia. |
| | Fauna | Las actividades para la Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso, podrían modificar el hábitat marino por la destrucción o afectación de lechos de algas marinas, arrecife submareal y zonas de desove importantes para la fauna marina. |
| | | Durante las actividades de Construcción del Muelle de Cruceros, Melles de la Marina y Muelles de la rampa de acceso, podrían causar el aplastamiento de fauna marina de lento desplazamiento, modificando su abundancia y distribución. |

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| | | Los ejemplares de fauna marina afectados por la turbidez, el ruido subacuático y la vibración, podrían ser el *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas especies sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Paisaje | La introducción de elementos artificiales, como los muelles, disminuirá la calidad del paisaje natural. |
| Construcción de Rompeolas, Protección marginal y Espigón | Agua Marina | Durante la Construcción del Rompeolas, la Protección marginal y el Espigón, se incrementará la turbidez del agua debido a las partículas en suspensión por el movimiento de sedimentos y sustrato arenoso durante el vertimiento de material rocoso o prefabricado al lecho marino, además los sedimentos podrían contener contaminantes que también reducirían la calidad del agua. |
| | Vegetación | Durante la Construcción del Rompeolas, la Protección marginal y el Espigón la flora marina podría sufrir aplastamiento durante el vertimiento de material rocoso o prefabricado al lecho marino, afectando su cobertura y abundancia. |
| | Fauna | Las actividades para la Construcción de Rompeolas, Protección marginal y Espigón podrían modificar el hábitat marino por la destrucción o afectación de lechos de algas marinas, arrecife submareal y zonas de desove importantes para la fauna marina. |
| | | Las actividades para la Construcción de Rompeolas, Protección marginal y Espigón podrían causar el aplastamiento de fauna marina de lento desplazamiento, modificando su abundancia y distribución. |
| | | Los ejemplares de fauna marina afectados por la turbidez, el ruido subacuático y la vibración, podrían ser el *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas especies sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Paisaje | La introducción de elementos artificiales, como los muelles, disminuirá la calidad del paisaje natural. |
| **Etapa de Operación y Mantenimiento** | | |
| Servicios | Paisaje | La introducción de elementos artificiales, como los paneles solares, disminuirá la calidad del paisaje natural. |
| | Infraestructura | Durante la Operación, el Proyecto no competirá luz eléctrica, toda vez que se propone una red de alumbrado basado en la implementación de placas fotovoltaicas. |
| Contratación de personal | Población | Se generarán hasta 160 empleos durante las etapas de Operación y Mantenimiento, que se traducirán en un incremento en la calidad de vida de los trabajadores, principalmente para aquellos de localidades cercanas. |
| | Actividad Económica | La estancia de hasta 160 trabajadores durante las etapas de Operación y Mantenimiento, generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente beneficiará la economía local. |
| Operación de la Marina y Muelle para Cruceros | Aire | Durante la Operación de la Marina y el Muelle para Cruceros se afectará la calidad acústica por el uso de embarcaciones y las actividades realizadas por usuarios en la marina, así como por la presencia de pasajeros y tripulantes que desembarcarán en el muelle de cruceros. |
| | Agua Marina | Existe el riego de derrame de gasolina, diésel, aceites y/o grasas por el uso de las embarcaciones y cruceros, lo que podría contaminar el agua y modificar sus características fisicoquímicas. |
| | Fauna | La navegación de embarcaciones y cruceros, así como las actividades de los usuarios, visitantes y trabajadores, en zonas colindantes al área terrestre, podría perturbar el hábitat natural de la fauna terrestre con la iluminación nocturna. |

| Actividad | Factor o componente ambiental | Descripción de la interacción |
|---|---|---|
| | | Durante la Operación de la Marina y el Muelle para Cruceros, las embarcaciones y cruceros generarán ruido subacuático, lo que perturbará el hábitat marino. |
| | | La navegación de embarcaciones y cruceros, así como las actividades de los usuarios, visitantes y trabajadores durante la Operación de la Marina y el Muelle para Cruceros, podrían ahuyentar a la fauna marina y provocar su desplazamiento, modificando su distribución y abundancia. |
| | | Entre los ejemplares de fauna marina afectados podría estar el *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas especies sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Actividad Económica | La estancia de los usuarios, visitantes y trabajadores generará una demanda de servicios y productos locales, dicha demanda beneficiará la economía local. |
| | Infraestructura | La Operación de la Marina y el Muelle para Cruceros contribuirá a satisfacer la creciente demanda de dicha infraestructura que existe actualmente en la región. En todo momento se cumplirá cabalmente con la legislación ambiental aplicable. |
| Operación del Rompeolas, Espigón y Protección marginal | Suelo | La protección marginal, el rompeolas y el espigón, son obras de protección que reducirán impacto de las olas en la línea de costa y protegerán a la costa de la erosión. |
| | Dinamina Costera | El rompeolas, el espigón y la protección marginal modificarán el transporte natural de sedimentos a lo largo de la costa, lo que podría generar un desbalance sedimentario. |
| | | El rompeolas, el espigón y la protección marginal, cambiarán los patrones naturales de las corrientes y oleaje, lo que podría provocar erosión en ciertas áreas y acumulación excesiva de sedimentos en otras. |
| | Fauna | El rompeolas y el espigón pueden actuar como barreras físicas, separando poblaciones de organismos marinos y afectando su capacidad de reproducción y desplazamiento, lo que generaría la fragmentación del hábitat |
| | | Algunas especies marinas, como peces y fauna sedimentaria, pueden ver interrumpidas sus rutas naturales debido a la presencia del rompeolas y el espigón, lo que podría derivar en la modificación de su distribución y abundancia. |
| | Infraestructura | La Operación del rompeolas, espigón y protección marginal, cumplirá con resguardar la seguridad de las personas, la infraestructura del Proyecto, así como de las embarcaciones y cruceros. |
| Mantenimiento de las Instalaciones marinas | Agua Marina | Derivado de las actividades de mantenimiento de las instalaciones marinas podría derramarse grasas, aceites o pintura, lo que contaminaría el agua marina. |
| | Fauna | Derivado del mantenimiento de las instalaciones marinas se podría generar ruido subacuático y vibraciones, lo que perturbaría el hábitat marino. |
| | Infraestructura | El mantenimiento de las instalaciones marinas (Marina, Muelle para Cruceros, Rompeolas, Espigón y protección marginal con andadores) mantendrá la operatividad de la infraestructura y garantizará su correcto funcionamiento, tomando como referencia las normas nacionales e internacionales. Los mantenimientos deben ser periódicos o permanentes. |
| Generación y Manejo de residuos | Agua Marina | Si los residuos sólidos generados por los trabajadores no reciben un manejo adecuado durante la Operación del Proyecto o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas, podrían llegar al mar, generando su contaminación. |
| | Paisaje | De no llevarse a cabo un manejo adecuado de los residuos por parte de los trabajadores, o no se cuenta con las instalaciones de almacenamiento adecuadas podrían afectarla calidad del paisaje durante la Operación y Mantenimiento. |

# VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) es una herramienta básica cuyo propósito final es cumplir con las medidas propuestas para prevenir, minimizar, compensar o restaurar los impactos que potencialmente podría generar el Proyecto en sus diferentes etapas de ejecución, así como garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable.

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) contempla los siguientes Subprogramas a fin de hacer que el Proyecto sea ambientalmente factible.

Cabe señalar que dado que el Proyecto incide en tanto en el ambiente terrestre (de manera temporal) y en el ambiente marino (de manera permanente), el Programa de Manejo Ambiental (PMA) considera los Subprogramas tanto para el Ecosistema Terrestre como para el Ecosistema Marino y las áreas en las que este habrá de incidir, esto es para el Ecosistema Terrestre en: Aire; Agua, Suelo, Flora Fauna; Paisaje y; Aspectos Generales. Po su parte, para el Ecosistema Marino, habrá de incidir en: Agua (Columna de Agua Oceánica); Suelo (Bentos); Flora; Fauna y; Aspectos Generales. De esta manera el Programa de Manejo Ambiental (PMA) con sus respectivos Subprogramas quedaría integrado de la siguiente forma:

**Tabla 68. Programa de Manejo Ambiental y Subprogramas que lo habrán de integrar**

| ECOSISTEMA FACTOR AMBIENTAL | SUBPROGRAMA | ASPECTOS QUE INCLUYE Y OBJETIVOS |
|---|---|---|
| **ECOSISTEMA TERRESTRE** | | |
| AIRE | Calidad del Aire y Calidad Acústica. | Este Suprograma **Temporal** habrá de incluir:<br>Monitoreo de la Calidad del Aire<br>Monitoreo de Emisiones a la Atmósfera<br>Monitioreo de Ruido Perimetral<br>Los Objetivos de este Subprograma son prevenir y minimizar la dispersión de partículas y de emisiones de GEI, estos últimos derivados de la combustión, los cuales pueden disminuir la calidad del aire.<br>Prevenir y minimizar las emisiones de ruido.<br>No se debe omitir el señalar que este tendrá un carácter temporal |
| AGUA | Manejo Sustentable del Agua. | Se establecerán acciones que permitan hacer un uso eficiente del recurso hídrico en esta etapa de preparación y construcción, lo anterior, toda vez que las obras de apoyo terrestre serán provisionales. |
| | Conservación del Agua | Garantizar que las aguas superficiales (cauces de agua) y/o las aguas subteráneas no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles, etc.).<br>Cabe mencionar que por ningún motivo se realizará vertido de agua residual en el ambiente terretre o marino. |
| SUELO | Conservación de la Estructura y Características Fisicoquímicas del Suelo | Garantizar que los suelos no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles, etc.). |
| | Manejo de Residuos Sólidos | Minimizar la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la |

| ECOSISTEMA FACTOR AMBIENTAL | SUBPROGRAMA | ASPECTOS QUE INCLUYE Y OBJETIVOS |
|---|---|---|
| | | contaminación del suelo y agua cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y aplicable al Proyecto. |
| | Manejo de Residuos de Manejo Especial | Se elaborará un apartado para los Residuos de Manejo Especial (RME) según lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de Protección del Ambiente para el Estado de Baja California, así como el Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el municipio de Ensenada, Baja California respecto a los RME.<br>Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos. |
| | Manejo de Residuos Peligrosos | Se elaborará el Programa de Manejo de Residuos Peligrosos (RP) según lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y en su caso de la Ley de Protección del Ambiente para el Estado de Baja California y el Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el municipio de Ensenada, Baja California. |
| FLORA | Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre Terrestre | Este Subprograma contempla entre otras acciones el rescate de flora terrestre, enfocándose principalmente a las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Ferocactus viridescens* (Biznaga barril verdosa) la cual es endémica y está en la categoría de Amenazada (A), además de encontrarse tanto en el SAR como en el AAT. Otra especie que se propone sea rescatada aun cuando no se encentar listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es el *Agave shawii* (Agave de barril) toda vez que tiene un valor estético y es característico del matorral rosetófilo costero. |
| | Conservación de Flora Silvestre Terrestre. | Mitigar los efectos negativos sobre las especies de flora existentes, poniendo especial énfasis en aquellas especies relevantes para la conservación del ecosistema. |
| FAUNA | Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre Terrestre. | Este Subprograma contempla entre otras acciones el rescate de fauna terrestre, enfocándose principalmente a las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el área del SAR fueron *Ferocactus viridiscens* (Biznaga de barril) como especie amenazada (A), la *Uta stansburiana (*Lagartija manchada norteña*)* en categoría de amenazada (A), y *Sceloporus vandenburgianus* (Lagartija escamosa de Artemis) Sujeta a Protección Especial (Pr), el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*) en peligro de extinción (P) y además es endémico, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) en categoría de Amenazada (A), además de observarse las presencia de algunas especies de aves como son el Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) ambas especies en categoría Sujeto a Protección (Pr). |
| | Conservación de Fauna Silvestre Terrestre. | Mitigar los efectos negativos sobre las especies de fauna y flora existentes, poniendo especial énfasis en aquellas especies relevantes para la conservación del ecosistema. |
| ASPECTOS GENERALES ASPECTOS GENERALES | Cumplimiento de Condicionantes | El Cumpliento de Condicionantes es fundamenta para el adecuado seguimiento de todo Programa de Manejo Ambiental. A las medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración que se propongan en la MIA-R, habrán de sumarse |

| ECOSISTEMA FACTOR AMBIENTAL | SUBPROGRAMA | ASPECTOS QUE INCLUYE Y OBJETIVOS |
|---|---|---|
| | | aquellas que la autioridad ambiental cosnsidere se deben incorporar y que para tal efecto establezcan en el Resolutuvo correspondiente una vez que este sea emitido.<br>Estas medidas se estabelcerán en el Programa de Manejo Ambiental, entre las Condicionantes que se deben seguir. |
| | Social y de Educación Ambiental | Concientizar por medio de capacitación a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales en el ambiente terrestre, agua, suelo, aire, flora y fauna, así como la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos. |
| **ECOSISTEMA MARINO** | | |
| AGUA<br>(Columna de Agua) | Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad del Agua Marina | Conservación de la Calidad del Agua Marina Garantizar el uso sustentable del agua potable y cruda.<br>Cabe mencionar que por ningún motivo se realizará vertido de agua residual en el ambiente marino. |
| | | Monitoreo de la Calidad del Agua Marina<br>Tres meses después de haber concluido la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se propone Monitorear la calidad del agua de mar mediante el análisis de sus características fisicoquímicas (nutrientes inorgánicos, iones, clorofilas, grasas, hidrocarburos y metales), con una periodicidad de al menos dos veces al año. |
| SUELO<br>(Bentos) | Conservación de la Dinámica Costera | Mediante el monitoreo de la dinámica costera en el área de la Terminal para Cruceros Turísticos después de su construcción, lo anterior, de confotmidad con los resultados de la modelación. |
| FLORA | Conservación de Flora Marina | Monitoreo de Flora Intermareal y Submareal<br>Mitigar los efectos negativos sobre las especies de la flora marina existente, poniendo especial énfasis en aquellas especies relevantes para la conservación del ecosistema.<br>Este Subprograma contempla entre otras acciones y en su caso el rescate de flora marina. |
| FAUNA | Conservación del Medio Biótico Marino (Fitoplancton, Zooplancton, Peces e Invertebrados) y Fauna Marina. | Rescate, y Reubicación de Fauna Marina Silvetre<br>Monitoreo de Fauna Intermareal, Submareal y Bentónica<br>Monitoreo de Ictiofauna<br>Monitoreo de Mamíferos Marinos<br>Mitigar los efectos negativos sobre las especies de fauna marina existentes, poniendo especial énfasis en aquellas especies relevantes para la conservación del ecosistema.<br>Este Subprograma contempla entre otras acciones el rescate de fauna marina enfocado principalmente a las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br>Para la fauna marina como se mencionó anteriormente se realizó una consulta en las bases de datos con registros de coordenadas y se encontraron avistamientos cercanos o dentro del SAR de las siguientes especies de importancia: *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas sujetas a Protección Especial (Pr) según el listado de especies con algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| ASPECTOS GENERALES | Cumplimiento de Condiconantes | El Cumpliento de Condicionantes es fundamenta para el adecuado seguimiento de todo Programa de Manejo Ambiental. A las medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración que se propongan en la MIA-R, habrán de sumarse aquellas que la autioridad ambiental considere se deben |

| ECOSISTEMA FACTOR AMBIENTAL | SUBPROGRAMA | ASPECTOS QUE INCLUYE Y OBJETIVOS |
|---|---|---|
| | | incorporar y que para tal efecto estabelzcan en el Resolutuvo correspondiente una vez que este sea emitido.<br>Estas medidas se estabelcerán en el Programa de Manejo Ambiental, entre las Condicionantes que se deben seguir. |
| | Monitoreo Ambiental | Seis meses después de haber concluido la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el ecosistema marino, llevar a cabo el monitoreo del fitoplancton, zooplancton, peces e invertebrados.<br>Tres meses después de haber concluido la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el ecosistema marino, se llevará a cabo el monitoreo de la fauna marina en el área de la Terminal de Cruceros Turísticos. |
| | Social y de Educación Ambiental | Concientizar por medio de capacitación a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales en el ambiente marino, agua, bentos, flora y fauna, así como la importancia del manejo adecuado del ecosistema marino. |

Las instalaciones temporales de apoyo terrestre se desarrollarán en un polígono de apoyo terrestre provisional de **22,930 m² (2.293 has)** en donde se construirá un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero. **Es importante recalcar que las obras y actividades a realizarse en el Ecosistema Terrestre tienen un carácter temporal**, toda vez que las instalaciones de apoyo terrestre serán temporales, dado que los terrenos en las que se desarrollarán serán arrendados para desarrollo de las obras y actividades de preparación y construcción de la infraestructura marina y una vez concluidas serán desmanteladas y el sitio será reforestado.

Para el Ecosistema Marino, el Plan Maestro de una Terminal de Cruceros será desarrollado en un área total de **97,956.02 m² (9.795602 has)** más **48,566.15 m² (4.856615 has)** de Superficie de Dragado. El Proyecto se conforma del Rompeolas Norte; Protección Marginal; Muelle para Cruceros, Marina para 239 Embarcaciones y Andador; Espigón Sur y Superficie de Dragado, todos éstos situados en el Polígono marino. Es decir, el Proyecto comprende una superficie total de de **146,522.17m²** (**14.652217 has**).

En los Subprogramas planteados se establecen medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo anterior (Capítulo V). Las medidas de mitigación se clasifican de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación en medidas de prevención, mitigación, control y restauración. En la siguiente Tabla se describen los objetivos de cada una de las medidas y su implementación.

Cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar diferentes impactos tanto en el ambiente terrestre como en el marino, así por ejemplo el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado permite minimizar el riesgo de contaminación del suelo, agua, además de que contribuye a minimizar la afectación de la calidad del aire y acústica.

**Tabla 69. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación por factor ambiental afectado**

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| **Subprograma de Calidad del Aire y Calidad Acústica** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |
| Modificación de la calidad del aire | Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado. | No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados | Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo. | Cumplimiento/ No cumplimiento | | |
| | Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos se establecerán velocidades máximas permisibles en los caminos de terracería. | No. de señalizaciones | Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico. | |
| | Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. | Camiones que trasportan material granular con lona/ Total de camiones que trasporten material granular | Bitácora de registro de camiones que transportan material granular | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | Se realizará el riego periódico de las áreas desmontadas –adquisición de pipas de agua a empresa con autorización- para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas. | Días con riego programado/Días de riego realizado | Programa de riegos y reportes de cumplimiento. | |
| Modificación de la calidad del aire | Por ningún motivo se quemarán los residuos sólidos incluyendo los residuos vegetales producto del desmonte, sólidos (cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc.) y/o peligrosos (materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados); los residuos serán manejados conforme a la normatividad vigente. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de Construcción del Proyecto. Se hará un archivo con los comprobantes correspondientes. | Preparación del Sitio y Construcción |
| Modificación del clima | Sólo se harán los desmontes en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de éstas. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el Área del Proyecto | Preparación del Sitio |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Modificación de la calidad acústica | Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994. | No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados | Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Se trabajará solo en horarios diurnos de 8:00 am a 2:00 pm y 2:00 pm a 8:00 pm de lunes a viernes y sábados de 10:00 am a 2:00 pm. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Bitácora de registro de entrada de los trabajadores | |
| **Conservación de la Estructura y Características Fisicoquímicas del Suelo** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control***: | | | | |
| Modificación de la topografía | Solo se harán cortes, nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas delimitadas previamente.<br>El material producto de excavaciones se utilizará para el relleno de las áreas que lo requieran. Lo anterior permitirá reducir los movimientos de tierras, la explotación de volúmenes adicionales de suelo en bancos autorizados, y la disposición de suelos excavados en sitios alternos. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica | Preparación del Sitio y Construcción |
| Modificación del lecho marino (batimetría de la superficie de dragado) | Sólo se retirarán las rocas de la superficie de dragado de 48,566.15 $m^2$ (4.8566 has), no se afectará otra área | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica | Preparación del sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Pérdida del suelo fértil | Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de desmonte y despalme, se considera una superficie de 19, 904 m$^2$ (1.9904 has). Por ningún motivo se realizarán estas actividades fuera de las áreas delimitadas. La delimitación física de estas áreas se deberá realizar antes del desmonte. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Se llevará a cabo la recuperación del suelo fértil en las áreas de afectación temporal, es decir donde se construirán las instalaciones temporales.<br>Cabe señalar que el suelo fértil conserva el germoplasma. Este suelo no se mezclará con el suelo inerte subyacente y se colocará en una superficie previamente establecida (500 m$^2$), protegiéndolo de la erosión. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica | |
| Contaminación del suelo | Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria la recarga de combustible se efectuará en la estación de servicio más próxima al sitio. En las instalaciones temporales no se contempla la presencia de bidones o contenedores de combustible. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Se realizarán inspecciones. Evidencia Fotográfica | Preparación del Sitio y Construcción |
| | El mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles, minimizará posibles derrames al suelo. | No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados | Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución | Preparación del Sitio y Construcción |
| ***Medidas de mitigación*** | | | | |
| Pérdida del suelo fértil | Posterior a la etapa de Construcción, se desmantelarán las instalaciones temporales y se procederá a la restauración de esta área. El suelo fértil recuperado será utilizado para llevar a cabo la restauración/revegetación en el área afectada, es decir se inducirá el crecimiento de la vegetación del Matorral Rosetófilo Costero y se | Superficie desmontada/superficie con vegetación de Matorral | Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica. | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | restaurará con las especies de flora rescatadas, así como especies nativas, es decir, vegetación de Matorral Rosetófilo Costero. | Rosetófilo Costero (ha) | | |
| Contaminación del suelo | En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, éste será recuperado y dispuesto como un residuo peligroso en sitios autorizados, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente. | No. de incidentes ocurridos/Número de incidentes atendidos | Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente | |
| **Subprograma Manejo de Residuos Sólidos** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |
| Contaminación del suelo | Para prevenir la contaminación por generación de residuos sanitarios se contratarán sanitarios móviles o portátiles tipo Sanirent, uno por cada 15 trabajadores, por lo tanto, no se generarán aguas residuales sanitarias durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. | No. de sanitarios/No. de trabajadores | Bitácora del registro de sanitarios contratados | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Se contratará una empresa autorizada para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado. | No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados | Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final. | |
| Contaminación del suelo | El manejo de los residuos sólidos se llevará a cabo de la siguiente forma:<br>– Los contenedores en las instalaciones temporales cumplirán con la normatividad ambiental vigente.<br>– Se elaborará el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) según lo establecido en la Ley General para | No. de contenedores existentes/ No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos). | Se llevará una bitácora del registro del manejo de los residuos acompañado con el archivo con los | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de Protección del Ambiente para el Estado de Baja California, así como el Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el municipio de Ensenada, Baja California.<br>– Los residuos sólidos urbanos se clasificarán y se separarán desde la fuente en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, cartón, latas de aluminio, vidrio, metal y madera), de acuerdo con la Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del Estado de Baja California.<br>– Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la disposición y separación de los diferentes tipos de residuos que se generen. La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para que posteriormente en su lugar de disposición final puedan entrar en la cadena de reciclaje o reuso.<br>– -Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos.<br>– Al cierre de operaciones, se dejará libre de contaminación dichos suelos.<br>Cualquier otra disposición establecida en la normatividad ambiental vigente. | | comprobantes de disposición final. | |
| **Subprograma Manejo de Residuos de Manejo Especial** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Contaminación del suelo | Se elaborará el Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) según lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de Protección del Ambiente para el Estado de Baja California, así como el Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el municipio de Ensenada, Baja California respecto a los RME.<br>Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos.<br>Al cierre de operaciones, se dejará libre de contaminación dichos suelos. | No. de contenedores existentes/ No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos). | Se llevará una bitácora del registro del manejo de los residuos acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final. | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Al término de la Preparación del Sitio y Construcción, el área de la obra debe quedar libre de todo tipo de residuo. Cabe señalar que los residuos de construcción son clasificados como residuos de manejo especial en el Programa estatal de protección al ambiente de Baja California 2015-2019. Los residuos de construcción que podrían ser generados serán restos de PVC, pedacería de varilla acero, madera, clavos, residuos de excavación y residuos de concreto, bloques de mampostería, tejas de madera. Para su disposición se establecerá un acuerdo con los contratistas de la construcción a efecto de que realicen la recolección de los residuos que puedan ser reutilizados, para el resto de este tipo de residuos se contratará a una empresa debidamente autorizada para su transporte y disposición final. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica. | Preparación del Sitio y Construcción |
| **Subprograma Manejo de Residuos Peligrosos** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |
| Contaminación del suelo | Se elaborará el Programa de Manejo de Residuos Peligrosos (RP) según lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de Protección del Ambiente para el Estado de Baja California y el Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el municipio de Ensenada, Baja California. | Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos. | Se realizará el cotejo de los residuos generados de acuerdo con la bitácora del contratista exprofeso con los | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | El taller de mantenimiento se construirá sobre una carpeta de concreto que tenga contemplado instalar un mecanismo de contención de derrames o escurrimientos, como por ejemplo pretiles de contención.<br>Con el objeto de evitar la contaminación de suelo y agua como resultado de actividades de reparación, lavado y/o almacenamiento de maquinaria y equipo, se implementará una plataforma de mantenimiento dentro del área de fabricación de cubos, cuyo diseño contemple un mecanismo de contención de posibles derrames accidentales y la recolección de aguas residuales con separación de grasas y aceites. Las dimensiones deberán corresponder en su momento al equipo a la maquinaria específica de la empresa contratista adjudicada de los trabajos. Para objeto del presente estudio, se estima que no rebasará los 400 $m^2$ (0.04 Ha).<br>Los residuos generados por actividades tales como la del mantenimiento de maquinaria y equipo, dragado y rellenos, así como por la fabricación de Cubos serán tales como restos de tubería, envases vacíos de grasa, aceite, bolsas vacías de cemento, varillas, refacciones, estopas, trapos, mangueras, y residuos similares. Estos residuos serán almacenados temporalmente en los sitios de generación. Todos los trabajos de mantenimiento de la maquinaria y equipo empleado durante el desarrollo del Proyecto serán realizados por los contratistas y serán ellos los que dispongan de manera adecuada los residuos peligrosos generados durante esta actividad, cabe mencionar que para la posterior disposición final de los residuos peligrosos se verificará que la empresa contratada este debidamente autorizada por la SEMARNAT.<br>Los tambores que contendrán los RP serán identificados con etiquetas autoadheribles de 8 x 20 cm con la siguiente información: nombre de residuo, característica de peligrosidad, área de generación y fecha.<br>El taller tendrá un sistema de extinción contra incendios, señalamientos y letreros alusivos tanto a la peligrosidad de los residuos como al uso obligatorio del equipo de protección personal e | | manifiestos entregados por la empresa contratada. Se mantendrán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | instalación de dispositivos de conexión a tierra o equipo a prueba de explosión. Se delimitarán áreas con franjas amarillas de 5 cm de ancho en el piso. | | | |
| Contaminación del suelo | En caso de que exista contaminación por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, en el área afectada se llevará a cabo la restauración de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente. En caso de que ocurra algún derrame accidental de combustible dentro del área a desarrollar se procederá al retiro del material vegetal y/o suelo contaminado, para lo que será necesario excavar hasta la profundidad afectada y posteriormente se rellenarán los sitios con el tipo suelo predominante en la zona y libre de contaminantes. Tanto la tierra impregnada con el aceite derramado, como todos los demás residuos sólidos peligrosos, se almacenarán temporalmente. | No. de incidentes ocurridos/No. de incidentes atendidos | Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente | Preparación del Sitio y Construcción |
| **Subprograma Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad del Agua Continental y Marina** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |
| Modificación del patrón de drenaje pluvial | Es importante mencionar que en el polígono de apoyo terrestre sólo se harán cortes, nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de estas. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales | Preparación del Sitio y Construcción |
| Disminución del área de recarga del acuífero | Se respetarán las áreas delimitadas previamente para la construcción de las instalaciones temporales que no permitirán la recarga del acuífero. Una vez terminadas las etapas de Preparación del Sitio y Construcción las instalaciones serán desmanteladas y el área afectada se restaurará lo que permitirá recuperar el área de recarga del acuífero. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Contaminación del acuífero | Para controlar los residuos sanitarios se contratarán sanitarios móviles o portátiles tipo Sanirent, uno por cada 15 trabajadores. | No. de sanitarios/No. de trabajadores | Bitácora del registro de sanitarios contratados | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Se contratará una empresa autorizada para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado. | No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados | Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final. | |
| Contaminación del agua de mar | Por ningún motivo se verterá agua residual al ambiente marino.<br>Los únicos líquidos residuales son los generados por los servicios sanitarios, estos servicios serán rentados a empresas especializadas y autorizados, las cuales se encargarán tanto de la limpieza de como del manejo y disposición final de los residuales de los sanitarios tipo Sanirent, considerando 1 letrina por cada 15 trabajadores. El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal trabajando en un momento dado. El tiempo de generación será durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.<br>Por otra parte, con el objeto de evitar la contaminación de suelo y agua como resultado de actividades de reparación, lavado y/o almacenamiento de maquinaria y equipo, se implementará una plataforma de mantenimiento dentro del área de fabricación de cubos, cuyo diseño contemple un mecanismo de contención de posibles derrames accidentales y la recolección de aguas residuales con separación de grasas y aceites. Para objeto del presente estudio, se estima que no rebasará los 400 m² (0.04 Ha). | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | Monitorear la calidad del agua de mar mediante el análisis de sus características fisicoquímicas (nutrientes inorgánicos, iones, clorofilas, grasas, hidrocarburos y metales), después de 3 meses de terminar la etapa de construcción del Proyecto con la periodicidad que indique la autoridad correspondiente. | No. de muestreos programados/ No. de muestreos realizados | Bitácora del registro de los muestreos realizados acompañado del informe de resultados del análisis. | Etapa de Operación y Mantenimiento |
| Contaminación del agua de mar | En la etapa de operación no se contempla la generación de residuos líquidos ya que simplemente harán una parada para la llegada de pasajeros. | No. de llegadas programadas/ No. de llegadas realizadas | Se realizarán inspecciones en cada llegada para garantizar que no se efectúe ninguna descarga al agua de mar | Etapa de Operación y Mantenimiento |
| **Subprograma de Conservación de Flora y Fauna Terrestre y Marina** | | | | |
| ***Medidas de prevención y control*** | | | | |
| Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre en el ecosistema terrestre | Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de desmonte y despalme, se considera una superficie de 19, 904 $m^2$ (1.9904 has). Por ningún motivo se realizarán estas actividades fuera de las áreas delimitadas. La delimitación física de estas áreas se deberá realizar antes del desmonte. | Superficie (ha) | Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el desmonte. | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre en el ecosistema terrestre | Se respetará la vegetación de Matorral Rosetófilo Costero en el resto del área sin actividad de desmonte a fin de permitir el libre tránsito para algunas especies de fauna, principalmente reptiles y pequeños mamíferos. | Cumplimiento / No cumplimiento | Se registrará en bitácora | Preparación del Sitio y Construcción |
| Afectación de las especies de flora silvestre con algún estatus de riesgo en el ecosistema terrestre | El rescate se realiza antes de iniciar el desmonte de las áreas, la selección de los organismos a rescatar es con base en los siguientes criterios:<br>– Estatus de conservación, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En los trabajos de campo la especie de flora: Biznaga barril verdosa (*Ferocactus viridescens*) se encuentra en listada en la norma antes referida bajo la categoría de Amenazada.<br>– Ser especies susceptibles de utilizarse para la reforestación y de valor cultural y/o comercial en la zona. También se considera el rescate de especies de flora autóctona susceptibles de ser utilizadas en trabajos de reforestación y/o restauración.<br>Aquellos ejemplares de vegetación que sean susceptibles de rescate se identificarán y marcarán con cinta plástica, los mismos ejemplares se anotarán en una bitácora de campo, con sus respectivos datos: nombre científico y común, altura, tipo de suelo, con el fin que estos datos sirvan para su posterior uso en la reforestación.<br>Se discriminará a aquellos ejemplares que por su talla tuvieran una baja probabilidad de sobrevivencia posterior al trasplante. | No de plantas rescatadas por especie en estatus de conservación/No de plantas que sobrevivieron al rescate | Se llevará a cabo el registro en bitácora y evidencia fotográfica | Antes del desmonte |
| Afectación de las especies de flora silvestre con algún estatus de riesgo en el ecosistema terrestre | No se utilizará fuego o químicos para realizar las actividades de desmonte y despalme. | Cumplimiento/No cumplimiento | Avisos a los contratistas y trabajadores<br>Se realizarán inspecciones periódicas. | Preparación del Sitio |
| | El desmonte y despalme se hará de forma paulatinamente y de manera direccional en las zonas acordonadas con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas. | Cumplimiento/ No cumplimiento | | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | El tránsito de los vehículos que trasladen los materiales e insumos respetarán los límites de velocidad establecidos para disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento. | Cumplimiento/ No cumplimiento | El tránsito de los vehículos que trasladen los materiales e insumos respetarán los límites de velocidad establecidos para disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento. | Preparación del Sitio y Construcción |
| Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies con algún estatus de riesgo en el ecosistema terrestre | Durante cada una de las etapas del proceso constructivo se contará con la presencia de profesionistas capacitados para realizar el rescate de especies de fauna de lento desplazamiento o que recorren distancias cortas in situ. Derivado de los trabajos de reconocimiento de flora y fauna, en el SAR las especies identificadas en algún estatus incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el área del SAR fueron *Ferocactus viridiscens* (Biznaga de barril) como especie amenazada (A), la *Uta stansburiana* (Lagartija manchada norteña) en categoría de amenazada (A), y *Sceloporus vandenburgianus* (Lagartija escamosa de Artemis) Sujeta a Protección Especial (Pr), el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*) en peligro de extinción (P) y además es endémico, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) en categoría de Amenazada (A), además de observarse las presencia de algunas especies de aves como son el Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) ambas especies en categoría Sujeto a Protección (Pr).Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar las actividades que conforman las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra sin realizar el rescate de fauna. | No. de organismos reubicados por especie y grupo de vertebrados | Se registrará en bitácora todos los organismos rescatados y sitio de reubicación. Fotografías de las especies rescatadas | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies con algún estatus de riesgo en el ecosistema marino | Se realizó una consulta en las bases de datos con registros de coordenadas y se encontraron avistamientos cercanos o dentro del SAR de las siguientes especies de importancia: *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano), ambas sujetas a Protección Especial (Pr) según el listado de especies con algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br>Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar las actividades que conforman las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra sin realizar el ahuyentamiento o rescate de esta fauna.<br>Especial importancia tendrá el rescate de fauna bentónica de macroinvertebrados, en especial de los equinodermos registrados en los trabajos de campo, entre los que destacan por su importancia el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), que fue el que mayor abundancia registró, seguido por el erizo rojo (*Mesocentrotus franciscaus*). Las estrellas de mar del género *Pisaster* como *Pisaster brevispinus*, habrán de formar parte de dicho Programa de Rescate y Reubicación. No menos importantes fueron otros macroinvertebrados como el caracol (*Megastraea undosa*) que es de importancia comercial y el caracol *Kelletia kelleti,* un molusco gasterópodo de hábitos depredadores. La anémona del género *Anthopleura*, se considera igualmente en el Programa de Rescate y Reubicación. El abulón negro *Haliotis cracheroddi* y el mejillón, *Mytilus californianus*, ambos de importancia comercial y aunque escaso, también formarán parte del Programa de Rescate y Reubicación. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Se registrará en bitácora todos los organismos rescatados. Se llevará registro fotográfico de las especies rescatadas | Todas las etapas |
| Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies con algún estatus de riesgo en el ecosistema terrestre | Se realizarán actividades de concientización del personal, por medio de capacitación constante sobre la importancia de la conservación de especies, así como de su hábitat.<br>Se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo en caso de encontrar algún organismo durante las actividades de desmonte y despalme, además de establecer que está prohibido matar, molestar, cazar o capturar cualquier organismo. | No. de capacitación impartidas/No. de capacitación programadas | Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y no. de trabajadores que asistieron. | Preparación del Sitio y Construcción |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | Se realizarán actividades de vigilancia durante la Preparación del Sitio y Construcción para evitar que los trabajadores incurran en aprovechamiento y/o comercialización de alguna especie. | Cumplimiento /No cumplimiento | Se realizarán inspecciones periódicas. | |
| Afectación del medio biótico marino (fitoplancton, zooplancton, peces e invertebrados) | Seis meses después de haber concluido la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el ecosistema marino, llevar a cabo el monitoreo del fitoplancton, zooplancton, peces e invertebrados. | No. de muestreos programados/ No. de muestreos realizados | Bitácora del registro de los muestreos realizados acompañado del informe de resultados del análisis. En caso de ser necesario la autoridad definirá si debe hacerse dicho muestreo con alguna periodicidad | Etapa de Operación y Mantenimiento |
| Afectación de las especies de fauna marina especialmente especies con algún estatus de riesgo | Tres meses después de haber concluido la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el ecosistema marino, llevar a cabo un estudio de la fauna marina en el área de la Terminal de Cruceros Turísticos. | Estudios programados/ No. de estudios realizados | Bitácora del registro del estudio realizado acompañado del informe de resultados de dicho estudio. En caso de ser necesario la autoridad definirá si debe hacerse dicho estudio con alguna periodicidad | Etapa de Operación y Mantenimiento |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| | ***Medidas de compensación*** | | | |
| Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre | Se llevará a cabo la restauración del polígono de apoyo terrestre, una vez desmanteladas las instalaciones temporales, el área de afectación temporal, las acciones de restauración incluyen al menos las siguientes actividades:<br>• -Limpieza general de las áreas<br>• -Descompactación y colocación de una capa de suelo orgánico o fértil<br>• -Selección y siembra de especies rescatadas y otras nativas.<br>• -Se realizarán las acciones para garantizar su sobrevivencia (riego, sustitución de individuos muertos, etc.)<br>• -Monitoreo durante un año y elaboración de reportes. Las medidas de compensación tienen como propósito, compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del Proyecto. | Superficie restaurada (ha) | Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica | Inmediata a la terminación de la Construcción de los componentes del Proyecto y al desmantelamiento de las instalaciones temporales. |
| | **Subprograma Seguimiento de Condicionantes** | | | |
| El Cumplimiento de Condicionantes es fundamental para el adecuado seguimiento de todo Programa de Manejo Ambiental.<br>A las medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración que se propongan en la MIA-R, habrán de sumarse aquellas que la autoridad ambiental considere se deben incorporar y que para tal efecto establezcan en el Resolutivo correspondiente una vez que este sea emitido.<br>Estas medidas se establecerán en el Programa de Manejo Ambiental, entre las Condicionantes que se deben seguir | | | | |
| | **Subprograma Social y de Educación Ambiental** | | | |
| | ***Medidas de prevención y control*** | | | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Incremento del tráfico vehicular | Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas. Los camiones, vehículos y maquinaría que se requieren para la ejecución del Proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la Carretera Federal 1D Autopista Escénica Tijuana-Ensenada. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Se realizarán inspecciones periódicas. | Preparación del Sitio y Construcción |
| Incremento del tráfico vehicular | Señalización en puntos estratégicos para evitar accidentes. Y acceso restringido al área, es decir habrá entrada sólo a vehículos autorizados. | No. de señalamientos | Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico. | Preparación del Sitio y Construcción |
| Incremento del bienestar de la población | Se dará preferencia a la contratación de las personas de las localidades cercanas. | No. de personal contratado/No de personas de las localidades cercanas contratadas | Se llevará bitácora de registro del personal contratado | Todas las etapas |
| | Para la obtención de materiales y sustancias que se requieren para la etapa de construcción se dará preferencia a los proveedores locales autorizados. | No de proveedores/No de proveedores locales | Se llevará una bitácora de la compra de materiales y sustancias y archivo de documentos | Preparación del Sitio y Construcción |
| | Se contempla la elaboración e implementación de un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas, para evitar que los vehículos que trasladan el equipo, materiales e insumos creen tráfico en el área cercana al Proyecto, cabe mencionar que el área cercana no presenta problemas de tráfico vehicular. | Cumplimiento/ No cumplimiento | Inspecciones periódicas | |

| Impacto ambiental | Descripción de la Medida de Mitigación | Indicador de seguimiento | Forma de supervisión y cumplimiento | Etapa de aplicación |
|---|---|---|---|---|
| Educación Ambiental | Se llevarán a cabo capacitación a los trabajadores sobre los siguientes temas:<br>-Manejo de residuos sólidos haciendo énfasis en la adecuada disposición de la basura.<br>-Manejo de residuos peligrosos en caso de que se generen, serán dirigidas principalmente hacia el personal encargado del manejo de estos residuos.<br>-Conservación de la flora y fauna silvestre terrestre y marina. | No. de capacitación programadas/No. de capacitación realizadas | Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y No. de trabajadores que asistieron. | Todas las etapas |
| ***Medidas de compensación*** | | | | |
| Conservación de la biodiversidad/ Conservación de Paisaje | Dentro de las instalaciones temporales habrá un vivero temporal (200 $m^2$) con la finalidad de conservar las especies rescatadas previo a la actividad de desmonte, así como otras especies vegetales para la posterior restauración del polígono de apoyo terrestre, ya que los diversos atributos naturales y paisajísticos que ofrece la zona son parte importante del atractivo turístico del Proyecto inherente a su ubicación. | Superficie (ha) | Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad del área del Proyecto. | Inmediata a la terminación de la Construcción de los componentes del Proyecto y al desmantelamiento de las instalaciones temporales. |

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIONES ALTERNATIVAS.

## VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

### VII.1.1 MEDIO ABIÓTICO.

El SAR corresponde a un espacio marítimo y terrestre ubicado al norte del municipio de Ensenada, Baja California, que forma parte del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada, que se aplica a un espacio ocupado latitudinalmente por una franja que con centro en la línea de costa se extiende 2-10 km hacia tierra (dominio terrestre, al que se asocian cambios en el uso de suelo) y 5 km hacia el mar (dominio marino, al que se asocia la recepción de efluentes desde tierra, y la acción modeladora de las fuerzas marinas), concretamente está inserto en la zona llamada BAJAMAR SAN DIEGO al sur de la Misión y de la zona llamada Salsipuedes. El SAR definido presenta una forma irregular, cuyas características sobre el uso de las porciones terrestre y marina, quedan explicadas enseguida.

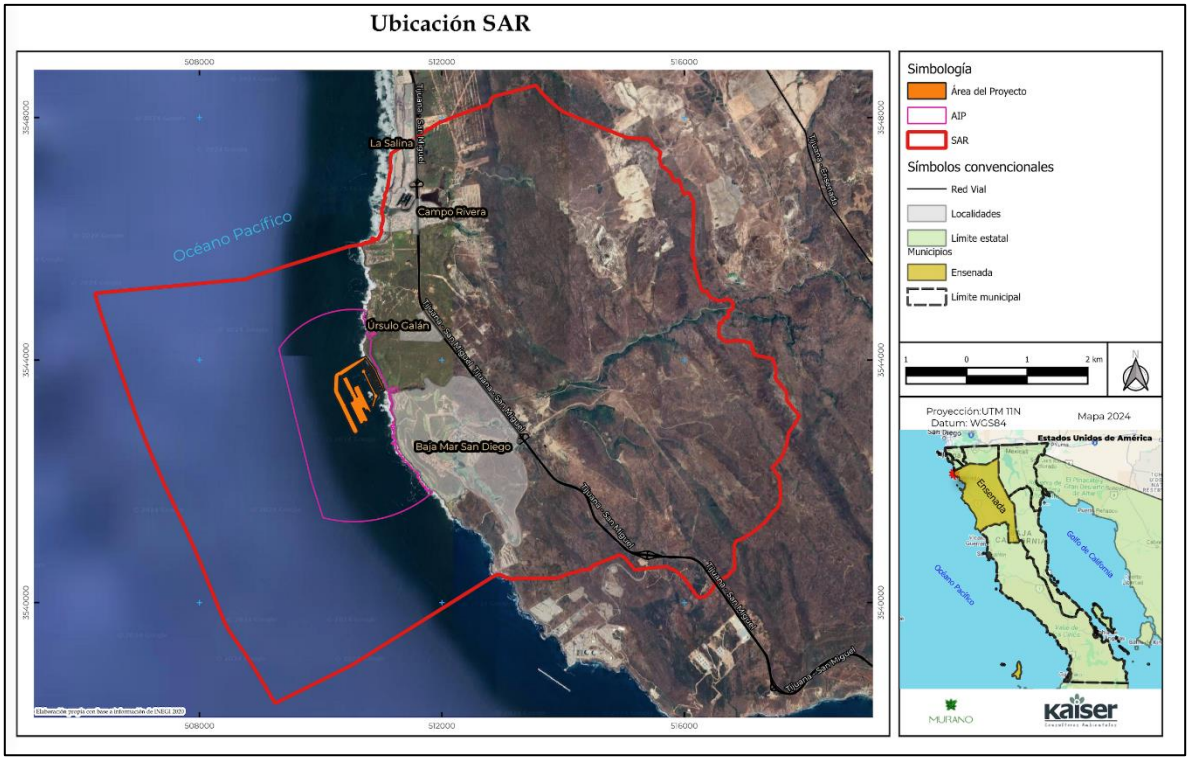



**Figura 63. Mapa donde se muestra el SAR definido para el proyecto BAJA PORT.**
**Fuente: Se observa la delimitación del SAR que abarca las porciones marina y terrestre.**

Para la parte terrestre del SAR se seccionó en dos cuadrantes considerando la parte terrestre y la parte marina, mismos que se describen enseguida.

**La porción marina del SAR** abarca 2.7 km² (2,700.03 ha), teniendo como límite este la línea de costa (*on shoring*) y al oeste la cota de 300 mbnm a una distancia de aproximadamente 4.32 km de la costa

**La porción terrestre del SAR** abarca 4,126.0408 has, que se encuentran fragmentadas principalmente por la Carretera Federal 1D que separa la zona oeste de la este. La zona oeste se caracteriza por la presencia de diferentes desarrollos turísticos y fraccionamientos habitacionales entre los cuales destacan los que están cercanos al Puerto de la Salina, El Campo Angles, El Fraccionamiento BAJAMAR SAN DIEGO con su Campo de Golf. En la zona este después de la Carretera Federal 1D se observa una zona de lomeríos con terrenos en su mayor parte de uso forestal y otros que están en proceso de ser fraccionados. En la Tabla VII.2 se indica los usos de suelo actuales y sus porcentajes.

**Tabla 70. Usos de suelo en la parte terrestre del SAR**

| Clave | Tipo | Superficie (ha) | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| AH | Asentamientos Humanos | 660.0968 | 16.00 |
| DV | Sin Vegetación Aparente | 31.3350 | 0.76 |
| ML | Chaparral | 154.0224 | 3.73 |
| PC | Pastizal Cultivado | 134.9113 | 3.27 |
| PI | Pastizal Inducido | 139.9581 | 3.39 |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 633.5075 | 15.35 |
| VSa/ML | Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral | 43.6211 | 1.06 |
| VSa/MRC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero | 2,328.5853 | 56.44 |
| **Total** | | **4,126.0408** | **100.00** |

El clima del SAR es del tipo Seco templado con lluvias de invierno (BSks) (acorde con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, 2006), también conocido como del mediterráneo seco.

La precipitación pluvial del SAR, según la información de la estación meteorológica de referencia, permite saber que anualmente se alcanza una lámina de lluvia de 295.02 mm en promedio, las mayores precipitaciones se observan de diciembre a febrero con medios mensuales 50.23 mm. Los meses más lluviosos muestran precipitaciones de los 24.58 mm. El periodo más seco es de junio a agosto.

En general, las velocidades de vientos son relativamente bajas, la frecuencia de rangos superiores a 9 m/s es muy pobre, la dirección que presenta las velocidades de mayor magnitud es el S superando los 15 m/s, con esta validación, es denominada como dirección de "viento dominante" a pesar de su muy baja frecuencia (1.90 %).

Los ciclones que afectan a Baja California llegan en forma de tormenta tropical al norte del municipio de Ensenada, y otros fenómenos que afectan al municipio, son conocidos como Vientos de Santa Ana, que corresponden a masas de aire continental extremadamente secas, que ocurren en el otoño y el invierno, en la región NW de Baja California con dirección NE con magnitud mayor a 40 km/h.

Los frentes fríos, corresponden a la parte delantera de una masa de aire polar, que causa descensos en la temperatura. La temporada de frentes fríos abarca de septiembre a mayo. Un frente frio y su masa de aire puede generar en el SAR lluvias, granizos, descenso brusco de temperatura, heladas, nevadas, vientos fuertes, viento del norte y tormentas invernales sin embargo estos tipos de fenómenos hidrometeorológicos son fenómenos extraordinarios dentro de la zona del proyecto.

La región de agua relativamente cálida del Pacífico norte trabaja para fortalecer la sequía, mientras que la región caliente en el Pacifico ecuatorial, asociada a 'El Niño', favorece la llegada de frentes fríos, desplazando hacia el sur la corriente de chorro". Si la corriente de chorro no entra en contacto con "El Niño" no se producen lluvias tan fuertes. En la región del SAR cuando se desplaza un poco hacia el sur, favorece la precipitación.

Baja California forma parte de la *Provincia Fisiográfica Península de Baja California, que abarca* más de 80% de la entidad y la totalidad del estado de Baja California Sur además de una pequeña extensión del territorio estadounidense. En la República Mexicana, la Península de Baja California está ubicada en el extremo noroeste y ocupa desde el norte del paralelo 32° hasta el sur del 23° N, existe 1,330 kilómetros dentro de ella con rumbo NW-SE. El eje geológico estructural le otorga una forma alargada y angosta a la provincia es su Cordillera Peninsular, con la misma orientación que la provincia y el núcleo granítico masivo (batolito) que la constituye aflora en el norte y queda sepultado hacia el sur. Dicho eje forma parte de un bloque de falla alargado y basculado hacia el suroeste, por lo que presenta un flanco abrupto hacia el Golfo de California y otro tendido y de mayor suavidad hacia el Océano Pacífico. La Cordillera Peninsular remata en su extremo meridional en el bloque del Cabo, donde vuelven a quedar expuestas las rocas graníticas.

Las características orográficas del SAR, según las geoformas generales del SAR, corresponden en la porción terrestre que se indica en la siguiente Tabla, las obras temporales del Proyecto se localizarán en la zona de meseta, y el AIP del Proyecto también corresponde a una zona de meseta.

**Tabla 71. Geoformas del SAR, AIP y AAT del Proyecto BAJA PORT**

| Nombre | Tipo | SAR terrestre | | AIP en el SAR | | AAT en el SAR terrestre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup (ha) | Porcentaje | Sup (ha) | Porcentaje | Sup (ha) | Porcentaje |
| **Llanura** | **Llanura Aluvial Costera de Piso Rocoso o Cementado** | 257.3094 | 6.2362 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| **Meseta** | **Meseta Basáltica** | 3868.7282 | 93.7638 | 11.1297 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| **Total** | | **4126.0376** | **100.00** | **11.1297** | **100.00** | **0.00** | **0.00** |

*Fuente: Sistemas de Topoformas de INEGI 1:1,000,000*

El SAR forma parte de la región geomorfológica denominada "Zona Costera del Noroeste" que se origina en el Oceanside, California (E.U.A.) La geoforma marina propiamente es la continuidad de la llanura que se extiende hacia el mar como plataforma continental que se pronuncia desde la línea de costa que alcanza el intervalo de los 400 a los 500 mbnm. La costa del SAR se caracteriza por la presencia de un área escarpada con presencia de acantilados grandes y deslizamientos de tierra, los cantiles se han desarrollado preferentemente en sedimentos marinos del Cretácico superior, preservados por una cubierta de derrames de lavas del Mioceno medio que los corona.

La estructura del relieve terrestre está definida por el tipo de rocas y su origen, el movimiento de placas tectónicas y las formas que componen el relieve en las unidades terrestres como en el caso del SAR. Esta región la constituye parte de la subprovincia de las Sierras de Baja California que se encuentran al NW del Estado.

El SAR comprende un 93 por ciento de meseta basáltica y un 7 por ciento de llanura aluvial de piso rocoso cementado. La meseta basáltica se extiende hasta el océano a una distancia de 400 mbnm. En el SAR existe una meseta basáltica que continua hacia el mar en forma terraza costera que en su límite en la línea de costa presentan una pendiente abrupta y rocosa.

Acorde a la información litológica (INEGI, 2019) en el SAR existen rocas de tipo Basalto Arenisca en un 82.32 %, seguido de Andesita-Basalto en 14.28 %, Conglomerado poligénico Arenisca en un 2.60 % y Aluvial en un 0.80 %.

El SAR se localiza en la provincia geológica del Borde Continental (Gastil *et al.*, 1975 tomado de Cruz y Delgado,1999[18]), formada por rocas sedimentarias de la Fm. Rosario del Cretácico tardío que descansan sobre rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Fm. Alisitos del Cretácico temprano. Sobre la Fm. Rosario se depositó la Fm. Rosarito Beach del Mioceno, caracterizada por derrames de lava y sedimentos de ambiente costero.

[18]*Cruz-Castillo, Manuel, Delgado-Argote y Luis A., 1999. Descripción Geológica y Estructural de la Zona de Deslizamientos Salsipuedes-Cíbola Del Mar, Ensenada, Baja California.* GEOS, Vol. 19, No. 3, p. 159-174

Acorde a la carta de Uso de Suelo del INEGI serie VII escala 1:250,000; en el SAR, se reportan varios usos de suelo, 1) Asentamientos Humanos, 2) Sin vegetación aparente, 3) Corrientes hidrológicas, 4) Zona marina, 5) Chaparral, 6) Pastizal cultivado, 7) Pastizal inducido, 8) Agricultura de Temporal Anual, 9) Vegetación arbustiva de Chaparral, y 10) Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero.

**Tabla 72. Usos de suelo del proyecto BAJA PORT AND VILLAGE en la zona terrestre en el SAR, AIP y AP**

| CLAVE | TIPO | SAR | | AIP | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SUP (HA) | PORCEN-TAJE | SUP (HA) | PORCEN-TAJE | SUP (HA) | PORCEN-TAJE |
| AH | Asentamientos Humanos | 660.0968 | 16.00 | 3.3271 | 29.89 | 0.0000 | 0.00 |
| DV | Sin Vegetación Aparente | 31.3350 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| ML | Chaparral | 154.0224 | 3.73 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| PC | Pastizal Cultivado | 134.9113 | 3.27 | 0.0179 | 0.16 | 0.0000 | 0.00 |
| PI | Pastizal Inducido | 139.9581 | 3.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 633.5075 | 15.35 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| VSa/ML | Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral | 43.6315 | 1.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 |
| VSa/MRC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero | 2328.5853 | 56.44 | 7.7847 | 69.95 | 0.0000 | 0.00 |
| **Total** | | **4126.0480** | **100.00** | **11.1297** | **100.00** | **0.0000** | **0.00** |

*Fuente: Carta Uso de Suelo y Vegetación, esc. 1:250,000 de INEGI serie VII 2018*

La Región Hidrológica a la que pertenece el SAR es RH1 Baja California Noroeste (según el INEGI[19]) comprende las cuencas de:

| | |
|---|---|
| **Río Tijuana Maneadero** | Esta cuenca tiene una superficie de 7,905.73 km² y en ella se encuentra una de las corrientes bajacalifornianas de mayor longitud; el río Tijuana. Sobre el cauce de este río se encuentra la presa "Abelardo L. Rodríguez", construida en el periodo 1 928-1 937, cuyas aguas se utilizan para abastecer a la ciudad de Tijuana, al igual que la que proviene de los pozos ubicados en el lecho del mismo rio y del río Alamar, y la que se destila en la planta desaladora de Rosarito, de la que se obtienen 28 400 m 3 diarios. La cuenca del río Tijuana está integrada por las subcuencas intermedias del Arroyo de Maneadero (1CA), Ensenada (1CB), Río Guadalupe (1CC), Arroyo El Descanso (1 CD), Río Las Palmas (1 CE) y Río Tijuana (1 CF). |

[19] Síntesis geográfica de Baja California. 5 Hidrología. *https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220778/702825220778_3.pdf*

| | |
|---|---|
| **Arroyo Las Animas-Arroyo Santo Domingo** | Drena un área de 9 889.31 km2 y posee dos corrientes principales. El arroyo Las Animas, que recorre 7 5 km a lo largo de su cauce principal, tiene una trayectoria general este-oeste y desemboca 6 km al oeste de Maneadero. El arroyo Santo Domingo nace a lo largo del parteaguas de la sierra de San Pedro Mártir y está formado por varios torrentes (entre los que destacan el arroyo Valladores, Santa Cruz y Santo Domingo) que tienen su origen a más de 2 900 m de altura.<br>Esta cuenca tiene como subcuencas intermedias la del Arroyo Santo Domingo (1 BA), Río San Telmo (1 BB), Río San Rafael (1 BC), Arroyo Salado (1 BD), Río San Vicente (1 BE), Río Santo Tomás (1 BF) y Arroyo las Animas (1 BG) |
| **Arroyo de Escopeta-Cañón San Fernando** | La cuenca tiene una superficie (dentro del estado de 8 942.42 km2 y le corresponde un arroyo de poca importancia —arroyo Escopeta— y el Cañón de San Fernando que marca el límite sur de la región hidrológica No. 1. Este cañón es el único accidente oro-hidrográfico de la cuenca, pero sólo en cauce principal del arroyo Escopeta tiene en general una dirección este-oeste con una longitud máxima de 115 km. En el tramo medio de su recorrido pasa por la Misión de San Fernando.<br>El Cañón de San Fernando (1AA),<br>Cañón de San Vicente (1 AB), Arroyo del Rosario (1 AC), Arroyo del Socorro (1 AD), Arroyo San Simón (1AE) y Arroyo de la Escopeta 11 AF). |

El SAR corresponde al 0.5194 % de la Cuenca R Tijuana Maneadero, el 5.43 % de la subcuenca y el 60.15 % de la microcuenca Ejido Úrsulo Galván. La unidad en estudio comprende 48 corrientes hidrológicas intermitentes que no ostentan nombre oficial.

Se observa que las dos corrientes principales del SAR, se derivan 48 escurrimientos intermitentes. La corriente más caudalosa corresponde a la corriente 3406 (Arroyo Guadalupe) que, si bien por la pendiente hacia la zona costera gana velocidad, el flujo es reducido. Por los gastos y periodos de retorno se estima que la zona a la que pertenece el SAR presenta bajos niveles de inundación y por tanto el aporte de agua hacia la zona marina es escaso, lo que implica una baja aportación de sedimentos hacia la zona costera.

La hidrología subterránea existente en el territorio del SAR pertenece a la Región Hidrológica No. 1 (RH1) de la vertiente del Océano Pacifico, los acuíferos correspondientes a esta RH1 según la CONAGUA son los acuíferos: La Misión, Rosarito, Los Medanos, La Misión, el Descanso, y Ensenada. El SAR comprende un 2.57% del Acuífero de la Misión y un 97.43% del Acuífero de Ensenada.

La zona marina del SAR alcanza una superficie de 2,700.03 has que corresponden al 39.55% del SAR, las misma corresponde a una de las cinco plataformas marinas abrasivas del Corredor Tijuana -Rosarito-Ensenada (Scoffet, 2020).

Para el SAR, se sabe que la marea astronómica[20] es de tipo semidiurna; es decir, se presentan dos ciclos de mareas en un día.

[20]*La marea astronómica es la diferencia de niveles que se produce en la superficie libre de las aguas oceánicas principalmente por efecto de la atracción de los astros, fundamentalmente la atracción de la luna sobre la masa de agua que contienen los océanos, este movimiento conlleva cierta periodicidad.*

En la zona de estudio el régimen de oleaje con las frecuencias más altas pertenece al sector W-WNW con ≈ 60% asociado a las alturas de ola más altas Hs95% = 3.18 m el otro sector predominante es del sector SW-S con el 40% restante en donde se presentan las alturas de ola más bajas Hs95% = 1.91 m.

A fin de poder contar con una caracterización integral de la calidad de agua presente en la zona de Bajamar, que permita contar con una línea base y sea posible evaluar el posible impacto sobre estos componentes del desarrollo de infraestructura del Proyecto, se llevó a cabo una campaña oceanográfica que comprendió el muestreo de agua en cinco estaciones, donde se colectaron muestras de agua de superficie y de fondo. Lo anterior, para medir parámetros de calidad del agua como son nutrientes inorgánicos, iones, clorofilas, grasas, hidrocarburos y metales, tomando como referente la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación y las referencias normativas referidas en la misma norma para su correcta aplicación.

En todas las estaciones las concentraciones de nutrientes inorgánicos fueron ligeramente mayores a media agua en comparación con las detectadas en superficie. Se observa una distribución heterogénea de la concentración de los macronutrientes. La distribución de fosfatos presentó un patrón de variación similar al de nitritos y nitratos con concentraciones mayores en el norte de la zona de estudio. Sin embargo, en términos generales la variabilidad es no significativa. Para la mayoría de las variables como Carbono Orgánico Total (COT), Nitritos (NO3), Nitratos (NO2), las concentraciones detectadas en muestras superficie fueron mayores que en subsuperficiales. Los valores de pH se encontraron en el intervalo de 7.8 a 8.6, con un promedio de 8.28, una moda de 8.2 y CV = 1.21%, para todos los datos analizados. Estos valores son típicos para un agua de mar natural (Clarck,2001, Stumm, 1987). La dureza por calcio osciló de 2,600 a 3,180 mg CaCO3/L, un promedio de 2,796 mg CaCO3/L y un CV= 5.95% para todos los datos analizados. El valor promedio equivale a 2796mg Ca/L que se aleja de los 400 mg Ca/L reportado para agua de mar natural (Golberg, E.D., 1963; Riley y Chester 1989; Snoeyink and Jenkins, 2008).

La concentración promedio de Clorofila a (Chla[21]) en la zona de estudio fue mayor en superficie que en fondo y se detectó una concentración máxima de aproximadamente 5.5 µg/ L durante el muestreo.

En el caso de los análisis de calidad del agua se encuentran los compuestos que se encuentran en concentraciones de miligramos/litro; que son constantes en su proporción y por lo tanto sus variaciones están relacionadas a mezclas de agua de orígenes diferentes y son poco afectados por procesos biológicos, por lo cual reciben el nombre de variables conservativas. Los cationes y aniones que son incluidos dentro de este grupo son: Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Cloruros, Sulfatos, Carbonatos (Riley y Chester, 1989).

[21]*La presencia de la Chla indica la salud biológica del sistema, como su estado trófico o su producción primaria*

Las grasas y aceites son una medida de los compuestos hidrófobos en el agua de mar. En el ambiente marino los productores primarios generan principalmente polisacáridos y azúcares complejos, antes que lípidos o compuestos parecidos. Todas las muestras de media agua presentaron concentraciones no detectables (< 5.0 mg/l).

Los metales traza como el cadmio presenta sus concentraciones mayores en aguas profundas, y se dice que tiene una distribución tipo nutriente. El cobre presenta máximos subsuperficiales asociados a los procesos de reciclamiento de materia orgánica. El plomo y el mercurio tienen una distribución con máximos superficiales, debido a que su principal aporte al océano es desde la atmósfera (Riley y Chester, 1989; Millero F, 2013). La mayoría de las variables medidas, presentaron valores poco significativos o por debajo del límite de detección del método

El área presentó condiciones de un bajo impacto de contaminantes marinos ya que solamente se detectaron concentraciones mayores a los limites permisibles para el cobre y las concentraciones de carbono orgánico y nitrógeno total. Esto posiblemente estaría relacionado con una alta productividad característica del sistema mexicano de la corriente de California y algún posible evento reciente de algún Florecimiento Algal Nocivo.

### VII.1.2. MEDIO BIÓTICO.

El Estado de Baja California comprende dos regiones fitogeográficas: la Región Californiana o también llamada Mediterránea, y la Región del Desierto Central o Desierto Sonorense. El SAR forma parte de la región fitogeográfica conocida como California (Rzedowski, 1972). Las regiones fitogeográficas, se pueden distinguir por la presencia de indicadores de provincias bióticas. La biodiversidad de la Península de Baja California está relacionada con la geología histórica de la región; que data de hace dos millones de años, cuando la Península se encontraba unida al continente, momento que el inicio de la diversificación de la flora y la fauna presente (Álvarez, 1997). De manera adicional a los procesos geológicos, el aislamiento de la Península ha dado lugar a características especiales tanto físicas, geológicas y climatológicas que han propiciado gran diversidad de especies endémicas tanto de plantas como de la fauna, en de los vertebrados terrestres.

La caracterización biológica para el medio terrestre fue realizada sobre la porción del SAR terrestre, así como en una porción de tierra que corresponderá al Área de Apoyo Temporal (AAT) para el desarrollo del Proyecto que comprende una superficie de 2.2939 ha, misma que forma parte del Área de Influencia del Proyecto (AIP).

Cabe decir que el ATT está en la zona de costa fuera de la zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con las valoraciones de vegetación presentan cubierta de vegetal matorral costero de tipo secundaria.

Considerando la delimitación del SAR, y con base en la carta de uso de suelo del INEGI, se observa que en **la porción del SAR terrestre (de 4126.0376 ha)** presenta un 61.23 por ciento con vegetación nativa con **vegetación de Chaparral, Vegetación Secundaria Arbustiva de Chaparral y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero, un 16% con asentamientos humanos y un 0.76% sin vegetación aparente.**

Para el análisis de datos dentro del SAR se clasificó el matorral costero por su calidad ambiental en primario y secundario.

Los matorrales costeros primarios encontramos a *Agave shawii*, *Eriogonum fasciculatum, Rhus integrifolia*, *Artemisis californica* y *Malosma laurina* (Tabla VII.10), en los matorrales costeros secundarios encontramos a *Eriogonum fasciculatum*, *Acmispon watsonii*, *Agave shawii*, *Malosma laurina*, *Rhus integrifolia* y *Astragalus anemophilus*, respectivamente. La presencia de *Acmispon watsonii* con el segundo valor de importancia (I.V.I) dentro de los matorrales secundarios nos infiere el grado de conservación del ambiente, dado que esta especie es un indicador de perturbación. Asimismo, *E. fasciculatum* es una de las especies colonizadoras posterior a una alteración en el ambiente.

**Tabla 73. Índice del valor de importancia (I.V.I) del matorral costero primario**

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Agave shawii* | 163 | 0.249235474 | 0.06122449 | 0.054249041 | 0.364709 | 0.559509202 |
| *Eriogonum fasciculatum* | 76 | 0.116207951 | 0.115646259 | 0.078909471 | 0.31076368 | 0.819078947 |
| *Rhus integrifolia* | 25 | 0.0382263 | 0.081632653 | 0.146782331 | 0.26664128 | 1.516 |
| *Artemisia californica* | 65 | 0.099388379 | 0.074829932 | 0.061083452 | 0.23530176 | 1.003846154 |
| *Malosma laurina* | 27 | 0.041284404 | 0.054421769 | 0.110611493 | 0.20631767 | 1.672222222 |
| *Acmispon watsonii* | 49 | 0.074923547 | 0.081632653 | 0.033919873 | 0.19047607 | 0.518367347 |
| *Simmondsia chinensis* | 21 | 0.032110092 | 0.047619048 | 0.09585752 | 0.17558666 | 0.863333333 |
| *Cneoridium dumosum* | 24 | 0.036697248 | 0.06122449 | 0.046575718 | 0.14449746 | 0.95625 |
| *Euphorbia misera* | 30 | 0.04587156 | 0.047619048 | 0.048830929 | 0.14232154 | 0.76 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 14 | 0.021406728 | 0.020408163 | 0.080637391 | 0.12245228 | 2.542857143 |
| *Viguiera lanceolata* | 33 | 0.050458716 | 0.047619048 | 0.023239172 | 0.12131693 | 0.774242424 |
| *Aesculus parryi* | 20 | 0.03058104 | 0.034013605 | 0.042794673 | 0.10738932 | 1.6125 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 5 | 0.00764526 | 0.013605442 | 0.080919292 | 0.10216999 | 3.58 |
| *Eriogonum wrightii* | 16 | 0.024464832 | 0.034013605 | 0.00784569 | 0.06632413 | 0.509375 |
| *Bergerocactus emoryi* | 13 | 0.019877676 | 0.027210884 | 0.006292685 | 0.05338125 | 0.715384615 |
| *Salvia mellifera* | 9 | 0.013761468 | 0.020408163 | 0.018228493 | 0.05239812 | 1.222222222 |

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Salvia apiana* | 7 | 0.010703364 | 0.006802721 | 0.022586077 | 0.04009216 | 1.657142857 |
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 4 | 0.006116208 | 0.020408163 | 0.012114968 | 0.03863934 | 0.9375 |
| *Ferocactus viridescens* | 11 | 0.016819572 | 0.020408163 | 0.000553342 | 0.03778108 | 0.145454545 |
| *Mammillaria dioica* | 10 | 0.01529052 | 0.020408163 | 0.000309786 | 0.03600847 | 0.102 |
| *Dudleya ingens* | 6 | 0.009174312 | 0.020408163 | 0.001052885 | 0.03063536 | 0.391666667 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 5 | 0.00764526 | 0.020408163 | 0.001236291 | 0.02928971 | 0.69 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 4 | 0.006116208 | 0.020408163 | 0.000687772 | 0.02721214 | 0.4625 |
| *Ceanothus leucodermis* | 1 | 0.001529052 | 0.006802721 | 0.015704966 | 0.02403674 | 4.5 |
| *Dudleya attenuata* | 8 | 0.012232416 | 0.006802721 | 0.00043474 | 0.01946988 | 0.3 |
| *Atriplex semibaccata* | 2 | 0.003058104 | 0.013605442 | 0.002041238 | 0.01870478 | 0.375 |
| *Baccharis salicifolia* | 2 | 0.003058104 | 0.006802721 | 0.004700621 | 0.01456145 | 1.1 |
| *Dudleya pulverulenta* | 3 | 0.004587156 | 0.006802721 | 0.001134398 | 0.01252428 | 0.383333333 |
| *Salsola australis* | 1 | 0.001529052 | 0.006802721 | 0.000665695 | 0.00899747 | 0.9 |
| Total | **654** | **1** | **1** | **1** | **3** | **31.56978601** |

**Tabla 74. Índice del valor de importancia (I.V.I) del Matorral costero secundario**

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Eriogonum fasciculatum* | 194 | 0.2374541 | 0.127906977 | 0.118660083 | 0.48402116 | 0.681701031 |
| *Acmispon watsonii* | 93 | 0.113831089 | 0.087209302 | 0.168660084 | 0.369700476 | 0.805913978 |
| *Agave shawii* | 83 | 0.101591187 | 0.058139535 | 0.022677445 | 0.182408167 | 0.570481928 |
| *Platanus racemosa* | 4 | 0.004895961 | 0.011627907 | 0.165181563 | 0.181705431 | 5.75 |
| *Malosma laurina* | 21 | 0.025703794 | 0.058139535 | 0.084160769 | 0.168004098 | 1.34047619 |
| *Rhus integrifolia* | 16 | 0.019583843 | 0.075581395 | 0.060114439 | 0.155279677 | 1.253125 |
| *Artemisia californica* | 48 | 0.05875153 | 0.069767442 | 0.025836837 | 0.154355809 | 0.767708333 |
| *Malacothamnus fasciculatus* | 30 | 0.036719706 | 0.052325581 | 0.043496425 | 0.132541712 | 1.27 |
| *Eriogonum wrightii* | 40 | 0.048959608 | 0.063953488 | 0.014335125 | 0.127248221 | 0.54925 |
| *Heteromeles arbutifolia* | 10 | 0.012239902 | 0.034883721 | 0.04214557 | 0.089269193 | 2.17 |
| *Baccharis conferta* | 24 | 0.029375765 | 0.023255814 | 0.036382245 | 0.089013824 | 0.929166667 |
| *Pseudognaphalium microcephalum* | 38 | 0.046511628 | 0.023255814 | 0.011324326 | 0.081091768 | 0.784210526 |
| *Simmondsia chinensis* | 12 | 0.014687882 | 0.040697674 | 0.017591185 | 0.072976742 | 0.720833333 |

| Especie | Total de Individuos | Densidad Relativa | Frecuencia Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I | Altura Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sarcomphalus obtusifolius* | 12 | 0.014687882 | 0.034883721 | 0.022366776 | 0.07193838 | 0.929166667 |
| *Dudleya ingens* | 37 | 0.045287638 | 0.023255814 | 0.002991714 | 0.071535166 | 0.35 |
| *Bergerocactus emoryi* | 24 | 0.029375765 | 0.023255814 | 0.004167513 | 0.056799092 | 0.516666667 |
| *Atriplex semibaccata* | 32 | 0.039167687 | 0.011627907 | 0.004437434 | 0.055233028 | 0.175625 |
| *Salix bonplandiana* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.038070814 | 0.046332748 | 4.1 |
| *Viguiera lanceolata* | 16 | 0.019583843 | 0.01744186 | 0.00919802 | 0.046223723 | 0.634375 |
| *Jouvea pilosa* | 3 | 0.003671971 | 0.01744186 | 0.016228458 | 0.037342289 | 0.35 |
| *Aesculus parryi* | 9 | 0.011015912 | 0.011627907 | 0.013663885 | 0.036307704 | 1.777777778 |
| *Isocoma menziesii* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.019386185 | 0.026424129 | 0.35 |
| *Ceanothus leucodermis* | 6 | 0.007343941 | 0.005813953 | 0.012992619 | 0.026150513 | 1.838333333 |
| *Croton setiger* | 5 | 0.006119951 | 0.005813953 | 0.009688987 | 0.021622892 | 0.53 |
| *Mammillaria dioica* | 12 | 0.014687882 | 0.005813953 | 7.28E-05 | 0.020574621 | 0.093333333 |
| *Malephora crocea* | 10 | 0.012239902 | 0.005813953 | 0.001393794 | 0.01944765 | 0.095 |
| *Ferocactus viridescens* | 5 | 0.006119951 | 0.011627907 | 0.000341292 | 0.01808915 | 0.162 |
| *Nicotiana glauca* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.009012173 | 0.016050117 | 4 |
| *Euphorbia misera* | 2 | 0.00244798 | 0.011627907 | 0.001400784 | 0.015476671 | 0.4 |
| *Astragalus anemophilus* | 5 | 0.006119951 | 0.005813953 | 0.00214417 | 0.014078075 | 0.76 |
| *Foeniculum vulgare* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.004992894 | 0.013254827 | 2.5 |
| *Brickellia californica* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.003511668 | 0.012997593 | 0.9 |
| *Fraxinus trifoliolata* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.002712806 | 0.01219873 | 2.033333333 |
| *Ericameria laricifolia* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.002080372 | 0.011566296 | 0.633333333 |
| *Cneoridium dumosum* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.002002705 | 0.010264639 | 0.85 |
| *Opuntia oricola* | 2 | 0.00244798 | 0.005813953 | 0.001644881 | 0.009906815 | 0.45 |
| *Pseudognaphalium biolettii* | 3 | 0.003671971 | 0.005813953 | 0.000229534 | 0.009715459 | 0.333333333 |
| *Hirschfeldia incana* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.001733644 | 0.008771587 | 1 |
| *Toxicodendron diversilobum* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.001733644 | 0.008771587 | 0.3 |
| *Peritoma arborea* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.000898721 | 0.007936665 | 0.8 |
| *Juncus acutus* | 1 | 0.00122399 | 0.005813953 | 0.000335633 | 0.007373577 | 0.8 |
| Total | **817** | **1** | **1** | **1** | **3** | **45.25514477** |

El Área de Apoyo Temporal (AAT) se encuentra ubicado en la línea de costa con un ancho de 82 m y un largo de 397 m que recorre de norte a sur a todo lo largo de la línea de costa, a su vez, esta línea remata en un acantilado de aproximadamente 15 m. A lo ancho se forma una especie de escalón de 80 m de ancho entre el acantilado y un pie de monte con una pendiente de 45-50°. Asimismo, el área está delimitada por un camino de terracería que es usado principalmente por los pescadores de la zona y que, a su vez, delimita el área del Proyecto.

En el AAT se encuentran dos principales asociaciones de matorral costero, el más abundante recorre el área a todo lo largo de sur a norte y del centro del AAT hacia el pie de monte, al este del polígono. Este matorral costero está dominado fisionómicamente por *Agave shawii*, lo que lo convierte en un matorral costero rosetófilo que, como su nombre lo indica, se destaca por presentar individuos en forma de roseta (**matorral costero rosetófilo de *Agave shawii* – *Acmispon watsonii***). Nótese que en la zona existen afectaciones de naturaleza antropogénica como caminos vehiculares de terracería y peatonales (veredas) en la zona adyacente a la costa en la que precisamente se pretenden colocar las instalaciones temporales de apoyo terrestre.

Cabe mencionar que dentro de este matorral se encontró a *Ferocactus viridescens*, especie listada en la NOM-59-SEMARNAT-2010 como especie amenazada.

**Tabla 75. Especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

| Familia | Especie | Nombre común | NOM 059 | Endémica | Nativa |
|---|---|---|---|---|---|
| Cactaceae | *Ferocactus viridescens* | Biznaga barril verdosa | Amenazada | | ✓ |

**FAUNA**

El trabajo de campo se llevó a cabo en una sola operación, con una duración de ocho días de muestreo. El muestreo se ejecutó con el esfuerzo de tres especialistas en manipulación e identificación de fauna silvestre, mismos que realizaron recorridos dentro del Área de Proyecto, de igual forma realizaron recorridos en el Sistema Ambiental Regional. Se emplearon GPS (Garmin GPSmap 62) mismos que permitieron registrar los sitios donde se observaron las especies de fauna silvestre (también se registraron las especies invasoras y/o apegadas a zonas habitadas por el hombre). Se efectúo un levantamiento fotográfico de las especies de vertebrados presentes durante el muestreo.

En la siguiente Figura, se presenta el mapa de ubicación de los puntos de muestro que se llevaron a cabo en el SAR. Durante la prospección a campo se registraron un total de 61 especies de fauna silvestre, en el Sistema Ambiental Regional (lo que representa el 30% del total de las especies potenciales) de las especies registradas cuatro pertenecen al grupo de los reptiles, 41 especies al grupo de aves y 16 especies al grupo de mamíferos.

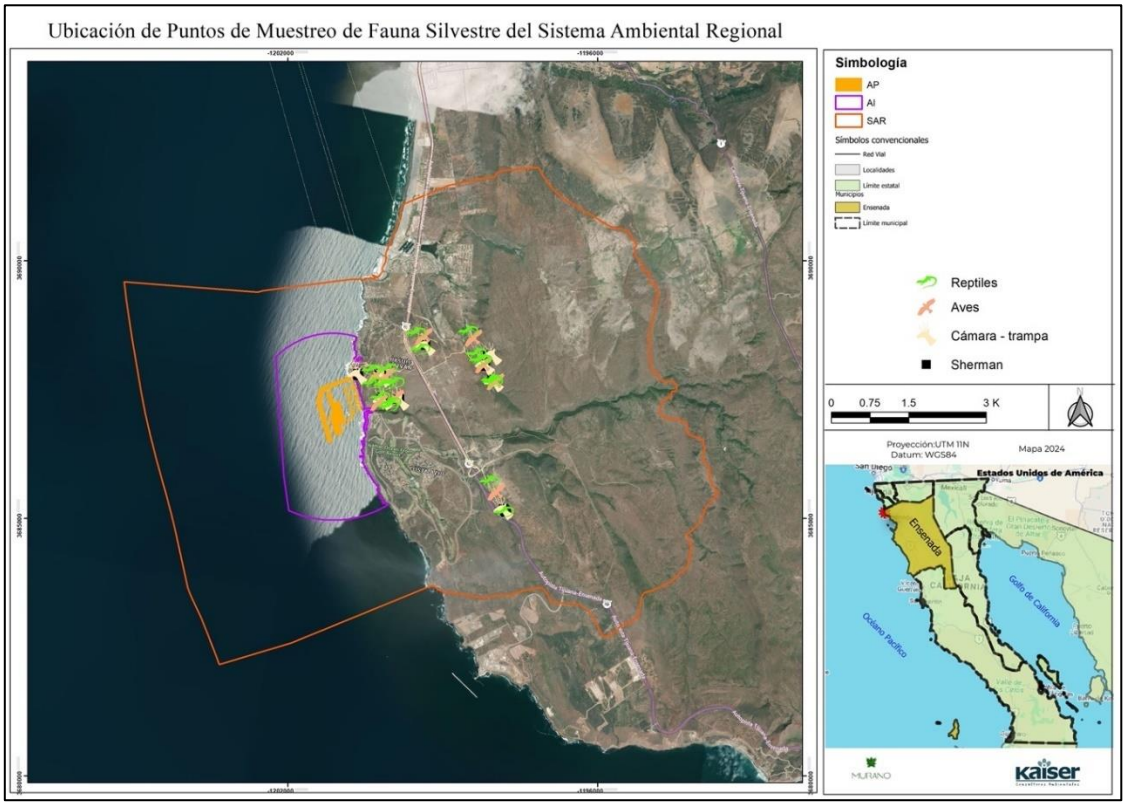



**Figura 64. Mapa de ubicación de puntos de muestreo de fauna silvestre para el SAR**

**Reptiles**. Durante la prospección a campo se registraron cuatro especies de reptiles en el SAR, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, una familia y tres géneros.

**Categorías de protección**. De las especies registradas en el SAR, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 50% del total de especies registradas), una especie bajo la categoría Amenazada (A) la lagartija manchada norteña (*Uta stansburiana*) y una especie bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) la lagartija escamosa de Artemisa (*Sceloporus vandenburgianus*).

**Aves**. Durante la prospección a campo se registraron un total de 41 especies de aves en el SAR, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en 10 órdenes, 24 familias y 38 géneros. La familia con mayor representatividad es Passerellidae con siete especies, seguida de Accipitridae con cuatro, Tyrannidae y Troglodytidae con tres especies, Columbidae, , Mimidae, Fringillidae y Parulidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Odontophoridae, Cuculidae, Trochilidae, Apodidae, Pelecanidae, Cathartidae, Pandionidae, Tytonidae, Falconidae, Laniidae, Corvidae, Alaudidae, Sylviidae, Aegithalidae, Icteridae y Polioptilidae con una sola especie respectivamente.

**Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 4.8% del total de especies registradas), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran el aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*) y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*).

**Mamíferos.** Durante la prospección a campo se registraron un total de 16 especies de mamíferos silvestres a lo largo del SAR, estas especies se encuentran clasificados taxonómicamente en tres órdenes, ocho familias y 13 géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con cinco especies, seguida de Heteromyidae con tres, Sciuridae y Canidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Leporidae, Mustelidae, Felidae y Procyonidae con una sola especie respectivamente.

**Categorías de protección**. De las especies de mamíferos registrados en campo, dos de ellas se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría peligro de extinción (P) se encuentra el ratón meteorito de California (*Microtus californicus*), bajo la categoría Amenazada (A) se encuentra el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), mientras que la UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

**FAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE APOYO TEMPORAL (AAT)**

Durante la prospección a campo se registraron un total de 37 especies de fauna silvestre, en el Área de Proyecto (lo que representa el 26.8% del total de las especies potenciales para esta zona) de las especies registradas tres pertenecen al grupo de los reptiles, 23 especies al grupo de aves y 11 especies al grupo de mamíferos.

**Reptiles.** Durante la prospección a campo se registraron tres especies de reptiles en el AAT, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, dos familias y dos géneros. La familia Phrynosomatidae cuenta con dos especies, la familia Viperidae cuentan con una sola especie.

**Categorías de protección**. De las especies registradas en el AAT, dos de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 66.6% del total de especies registradas), bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) se encuentran la lagartija escamosa de Artemisa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente de cascabel occidental (*Crotalus helleri*).

**Aves**. Para el AAT se registraron un total de 23 especies de aves, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en ocho órdenes, 15 familias y 22 géneros. Las familias con mayor representatividad son Passerellidae y Accipitridae con tres especies, seguidas de Laridae, Tyrannidae, Troglodytidae y Fringillidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Phalacrocoracidae, Pelecanidae, Ardeidae, Cathartidae, Tytonidae, Falconidae, Corvidae, Mimidae y Parulidae con una sola especie respectivamente.

**Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Mamíferos.** Durante la prospección a campo se registraron un total de 11 especies de mamíferos silvestres a lo largo del Área de Proyecto, estas especies se encuentran clasificados taxonómicamente en tres órdenes, seis familias y ocho géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con cuatro especies, seguida de Heteromyidae y Canidae con dos, las familias con menor representatividad son, Leporidae, Felidae y Procyonidae con una sola especie respectivamente.

**Categorías de protección**. De las especies registradas en campo, ninguna de ellas se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que la UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

**Diferencias en la riqueza de especies entre el Área de apoyo temporal y el Sistema Ambiental Regional.**

De acuerdo con los listados de fauna potencial y los registros obtenidos en el inventario de campo, se observa que las 37 especies localizadas en el AAT lo que constituye tan el 26.8% de las especies potenciales para esta zona, mientras que para el SAR se registraron un total de 61 especies de fauna silvestre lo que constituye el 30% de especies potenciales para esta zona y el 44.2% de especies potenciales para el ATT.

**Tabla 76. Comparación de especies potenciales y especies registradas en campo.**

| Grupo | Potenciales | | Registradas campo | | Potenciales NOM-059 | | Registradas NOM-059 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AAT | SAR | AAT | SAR | AAT | SAR | AAT | SAR |
| Anfibios | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Reptiles | 10 | 21 | 3 | 4 | 2 | 9 | 2 | 2 |
| Aves | 102 | 143 | 23 | 41 | 5 | 9 | 0 | 2 |
| Mamíferos | 23 | 34 | 11 | 16 | 2 | 3 | 0 | 2 |
| **Totales** | **138** | **203** | **37** | **61** | **9** | **22** | **2** | **6** |

**CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES BIOLÓGICAS MARINOS (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON, BENTOS Y NECTON)**

Fitoplancton

La comunidad estuvo dominada por el grupo de las diatomeas, principalmente en superficie donde se registró un promedio de 7.98 Cel $L^{-1}$ x $10^3$, mientras que en el grupo de los dinoflagelados el promedio fue de 1.46 Cel $L^{-1}$ x $10^3$.

Respecto a la distribución espacial de las variables de abundancia, clorofila a y nitratos + nitritos en superficie, se puede observar que la distribución es uniforme en las estaciones de muestreo, se puede observar la distribución en superficie de los nutrientes, fosfatos, amonio y silicatos en donde se observa en superficie una distribución homogénea entre las

estaciones. Sin embargo, al comparar entre superficie y media agua, se puede observar diferencias entre la profundidad para cada una de las estaciones.

La especie con la mayor presencia promedio en la zona de Bajamar es *Chaetoceros sp*, con una dominancia del 50%.

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA ZOOPLANCTÓNICA**

El holoplancton representó la mayor proporción (>60 %) respecto al meroplancton (<40%). En el holoplancton, representado por 11 taxones, predominaron los copépodos y sifonóforos, mientras que en el meroplancton predominaron los huevos y larvas de peces (ictioplanctón) y las larvas de decápodos.

El ictioplancton, conformado principalmente por los huevos de peces, estuvo presente en todas las estaciones, ocupando el segundo (estaciones 1 y 2), cuarto (estación 3) y séptimo lugar (estaciones 4 y 5) en términos de abundancia relativa. Su presencia, así como la de larvas de decápodos, dan cuenta de la actividad reproductiva de diversos grupos en la zona.

**FLORA MARINA DE LA ZONA INTERMAREAL Y SUBMAREAL**

De conformidad con Arriaga (2018) en "Dinámica y Modelado del Litoral", el litoral es la zona de transición entre el continente y el medio marino y se extiende entre los límites superior e inferior de la acción del oleaje. Se caracteriza por una variada morfología, distribución de sedimentos y presencia de ecosistemas biológicos propios. Su posición varía en el tiempo geológico, con las transgresiones y regresiones marinas (periodos glaciares e interglaciares). Las acciones litorales modifican los bordes continentales emergidos por una serie de procesos relacionados con el oleaje, el viento, las mareas, las corrientes litorales y las descargas fluviales.

Por lo antes expuesto se optó por tomar información de otros estudios realizados en la zona con características similares, destacando por su importancia en lo que a cercanía física se refiere y que se trata de un estudio relativamente reciente el de la Planta de Gas Natural Licuado (GNL) de Energía Costa Azul, ubicada aproximadamente a 6 km al suroeste de la zona de estudio objeto de esta MIA-R. En dicho estudio se encontraron las siguientes especies de flora intermareal y submareal:

**Tabla 77. Especies de flora marina de la Zona Intermareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Flora de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Supralitoral o Intermareal Superior** | *Berkeleya hyalina* |
| | *Corallina officinalis* |
| | *Corallina vancouverirnsis* |
| | *Gelidium coulteri* |
| | *Gelidium pusillum* |
| | *Lithothamnion californicum* |

| Especies de Flora de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Ulva californica* |
| **Estrato Mesolitoral o Intermareal Medio** | *Berkeleya hyalina* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Corallina frondescens* |
| | *Chondracanthus canaliculatus* |
| | *Chondria acrorhizophora* |
| | *Codium fragile* |
| | *Colpomenia sinuosa* |
| | *Colpomenia tuberculata* |
| | *Corallina officinalis* |
| | *Corallina vancouverirnsis* |
| | *Ectocarpus commensalis* |
| | *Gelidium coulteri* |
| | *Gelidium robustum* |
| | *Grateloupia cornea* |
| | *Jania rosea* |
| | *Laurencia pacifica* |
| | *Lithophyllum imitans* |
| | *Lithothamnion californicum* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Macrocystis pyrifera* |
| | *Neogastroclonium subarticulatom* |
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Petrospongium rugosum* |
| | *Peyssonnelia orientalis* |
| | *Plocamium violaceum* |
| | *Polysiphonia hendryi* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum multicum* |
| | *Ulva californica* |
| | *Ulva rigida* |
| | *Zonaria farlowii* |
| **Estrato Infralitoral o Intermareal Bajo** | *Ahnfeltiopsis leptophylla* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Calliarthron cheilosporioides* |
| | *Callophyllis linearis* |
| | *Chondracanthus canalicilatus* |
| | *Codium fragile* |
| | *Eclonia arborea* |
| | *Egregia menziesii* |
| | *Gelidium couteri* |
| | *Jania rosea* |
| | *Laurencia pacifica* |
| | *Lithophyllum imitans* |
| | *Lithothamnion californicum* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Mastocarpus papillatus* |

| Especies de Flora de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Neogastroclonium subarticulatom* |
| | *Osmundea spectabilis* |
| | *Petalonia binghamiae* |
| | *Phyllospadix torreyi* |
| | *Plocamium violaceum* |
| | *Ralfsia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum multicum* |
| | *Stephanocystis dioica* |
| | *Ulva californica* |
| | *Ulva rigida* |

**Tabla 78. Especies de flora marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Flora de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal** | *Ahnefelitiopsis leptophylla* |
| | *Alga incrustante* |
| | *Amphiroa beauvoisii* |
| | *Bossiella orbigniana* |
| | *Botryocladia pseudodrichoforma* |
| | *Calliarthron tuberculosum* |
| | *Calliarthron cheilosporiodes* |
| | *Chondracanthus canaliculatus* |
| | *Chondracanthus exasperatus* |
| | *Chondracanthus harveyanus* |
| | *Chondracanthus spinosus* |
| | *Chondria acrohizoohora* |
| | *Colpomenia sinuosa* |
| | *Corallina offocinalis* |
| | *Cryptopleura peltata* |
| | *Dictyopferis undulafa* |
| | *Dictyota flabellata* |
| | *Eckionia arborea* |
| | *Egregia menziesii* |
| | *Gelidium robustum* |
| | *Gracilaria pacifica* |
| | *Grateloupia comea* |
| | *Lithothrix aspergillum* |
| | *Peyssonnelia rubra* |
| | *Prionitis sternbergii* |
| | *Rhodymenia pacifica* |
| | *Sargassum horneri* |
| | *Sargassum muticum* |
| | *Stephanoocystis dioica* |
| | *Ulva nemafoidea* |
| | *Zonaria farlowii* |

**BENTOS Y FAUNA SEDIMENTARIA (ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN)**

La fauna sedimentaria corresponde a todos aquellos organismos que desarrollan la mayor parte de su vida y entre los sedimentos del fondo marino desempeña un papel fundamental en el funcionamiento y la salud de los ecosistemas oceánicos a nivel global. Este grupo de organismos, que habitan en los fondos marinos, incluye una gran diversidad de invertebrados como moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos y otros, los cuales juegan roles clave en los procesos ecológicos.

De manera bibliográfica, se optó por tomar información de otros estudios realizados en la zona con características similares, destacando por su importancia en lo que a cercanía física se refiere y que se trata de un estudio relativamente reciente, el de la Planta de Licuefacción de Gas Natural Licuado (GNL) de Energía Costa Azul, ubicada aproximadamente a 6 km al sureste de la zona de estudio objeto de esta MIA-R.

**Tabla 79. Especies de fauna marina de la Zona Intermareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Supralitoral o Intermareal Superior** | *Acanthina lugubris* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Acmea persona* |
| | *Acmea scabra* |
| | *Acmea sp* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Chiton sp A* |
| | *Chiton sp B* |
| | *Ctamalus sp* |
| | *Fisurella volcano* |
| | *Litorina planaxis* |
| | *Litorina scutulata* |
| | *Lotia fenestrata* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mytiilus californianus* |
| | *Pachigrapsus crassipes* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Tegula sp* |
| | *Tetraclita sp* |
| **Estrato Mesolitoral o Intermareal Medio** | *Acathina lugubris* |
| | *Acmaea persona* |
| | *Acmaea scabra* |
| | *Acmaea scutulata* |
| | *Acmea asmi* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Apiysia sp* |
| | *Balanus sp blanco* |
| | *Chtamalus sp* |
| | *Fisurella volcano* |

| Especies de Fauna de la Zona Intermareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mopalia spp* |
| | *Mytilus californianus* |
| | *Nutallina fluxa* |
| | *Pachygrapsus crassipes* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Pollycipes polimerus* |
| | *Spirorbis gde* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |
| | *Tegula* |
| | *Tetraclita sp* |
| **Estrato Infralitoral o Intermareal Bajo** | *Acanthina lugubris* |
| | *Acmea pelta* |
| | *Acmea scabra* |
| | *Acmea sp* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Balanus sp blanco* |
| | *Chiton sp A* |
| | *Chiton sp B* |
| | *Fisurella volcano* |
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Littorina planaxis* |
| | *Lottia gigantea* |
| | *Mytilus californianus* |
| | *Norrisia norrisi* |
| | *Pagurus sp* |
| | *Pollycipes polimerus* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |
| | *Tegula sp* |
| | *Tretraclita sp* |

**Tabla 80. Especies de fauna marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal Sección Norte** | *Diopetra ornata* |
| | *Conus sp* |
| | *Anthopleura blanca* |
| | *Portonus sp* |
| | *Dendraster excentricus* |
| | *Serpula sp* |
| | *Argopecten iregularis* |
| | *Anemona xantogrammica* |
| | *Anthopleura sp* |
| | *Aplysia vaccaria* |
| | *Aplysia californica* |
| | *Balanus sp* |
| | *Bagula sp* |

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| | *Conus sp* |
| | *Corynactis californiaca* |
| | *Cypraea sp* |
| | *Diopatra ornata* |
| | *Esponja amarilla* |
| | *Esponja morada* |
| | *Esponja naranja* |
| | *Esponja parda* |
| | *Fissurella volcano* |
| | *Haliotis cracherodii* |
| | *Kelletia kelletii* |
| | *Lithopoma undosa* |
| | *Megathura crenulata* |
| | *Norrisia norissi* |
| | Nudibranquio naranja |
| | Nudibranquio azul/amarillo |
| | *Ophioderma sp* |
| | *Pannullirus sp* |
| | *Pecten sp* |
| | *Pisaster sp* |
| | *Serpilobris sp* |
| | *Strongylocentrotus franciscanus* |
| | *Strongylocentrotus purpuratus* |

**Tabla 81. Especies de fauna íctica marina de la Zona Submareal registradas en los trabajos de caracterización marina del Proyecto "Energía Costa Azul" en la localidad de El Sauzal, municipio de Ensenada, Baja California, Mexico.**

| Especies de Fauna de la Zona Submareal | Especie o Género |
|---|---|
| **Estrato Submareal** | *Anisotremus davisdsonii* |
| | *Chromis pumctipinnis* |
| | *Embiotoca jacksoni* |
| | *Girella nigricans* |
| | *Hadlchoeres semicinctus* |
| | *Heterostichus rostratus* |
| | *Hypsurus canyi* |
| | *Hypsurus rubucundus* |
| | *Medialuna californiensis* |
| | *Oxyjulis caliifornica* |
| | *Oxyjulis pictus* |
| | *Paralabrox clathratus* |
| | *Paralabrox mebulifer* |
| | *Rhacochilus toxotes* |
| | *Rhacochilus vacco* |
| | *Rhinogobiops nicholsii* |
| | *Sebastes auriculatus* |
| | *Sebastes serriceps* |
| | *Semicossyphus pulcher* |

La comunidad de invertebrados de Bajamar presenta una estructura comunitaria bien representada, es decir, poseen abundancias media-alta con un pool de especies elevado y bien distribuido, este comportamiento suele responder acondiciones específicas del sitio, como el tamaño de grano, vegetación, así como a la energía hídrica del sistema costero local. No obstante aspectos bióticos como una buen a sinergia entre moluscos y anfípodos y poliquetos son aspectos importantes en los ecosistemas costeros y en especial debido a que las especies más abundantes pertenecen a gremios predatorios y de comensalismo, lo cual es indicativo de ecosistemas complejos.

**PECES E INVERTEBRADOS**

Este estudio caracteriza la estructura del arrecife submareal de Bajamar, Baja California y la comunidad biológica asociada. Se utilizó buceo SCUBA para identificar especies y determinar su abundancia relativa. Se emplearon videos submarinos en un área de 120 m² en 5 sitios dentro de este arrecife. Con este muestreo fue posible identificar 3 especies de macroalgas, 22 de invertebrados y 15 de peces. Los resultados sugieren que la variabilidad espacial de especies está relacionadas a la profundidad, tipos de sustrato y patrones de relieve. Notablemente, el Sitio Bajamar 4 mostró la mayor diversidad de invertebrados y peces, mientras que Bajamar 1 exhibió la mayor densidad de erizos morados. Los sitios dominados por sustrato arenoso, como Bajamar 3, tuvieron una menor diversidad ya que el arrecife estaba cubierto por un porcentaje alto de arena. El análisis detallado de video proporciona datos esenciales para entender la heterogeneidad espacial de arrecifes templados de este tipo, lo que puede ser valioso para esfuerzos de conservación y gestión.

**Arrecife**

El substrato del arrecife de Bajamar fue mayormente rocoso, con algunos parches pequeños de tepetate y otros cubiertos con arena. El grupo biológico bentónico sésil con mayor presencia en este arrecife fueron las algas coralinas incrustantes. Este grupo de especies se encontraron en todos los sitios de muestreo excepto en el sitio 3 que estaba casi completamente cubierto por arena.

**Comunidad Algal**

La composición de la comunidad de algas mostró una diversidad relativamente baja y una variabilidad significativa entre las áreas. En Bajamar 1, se registró la presencia de *Halymenia* spp., una especie de alga roja, con un total de 35 individuos, lo que corresponde a una densidad de 0.291 algas por metro cuadrado. Aunque *Halymenia* puede ser confundida con *Schizymenia*, que requiere de análisis microscópico para su confirmación. En el sitio Bajamar 2, se identificaron dos especies de algas: *Dictyota binghaminae* y *Laminaria farlowii*, aunque su abundancia fue baja y no resultó significativa en términos de densidad. En contraste, en los sitios Bajamar 3, 4, y 5, no se registraron ningún tipo de macroalgas con excepción de las coralinas que documentamos en el muestreo de UPC. Esta cobertura baja puede ser el resultado de la combinación de condiciones ambientales locales como oleaje y corrientes, así como también el sobre pastoreo de herbívoros como caracoles y erizos de mar. La

variabilidad entre los sitios refleja las diferencias en la estructura del arrecife y las condiciones oceanográficas a microescala de este sitio.

**Comunidad de Invertebrados**

Se encontró un total de 22 especies de macroinvertebrados en el arrecife de Bajamar. De acuerdo con la abundancia relativa de los organismos, encontramos que los erizos morados (*Strongylocentrotus purpuratus*) son la especie más abundante en el arrecife seguidos por los erizos rojos (*Mesocentrotus franciscaus*). Documentamos la presencia de anémonas, esponjas y otras especies de invertebrados sésiles. También se registraron otras especies medianamente comunes como el caracol (*Megastraea undosa*) que es de importancia comercial y no faltaron los invertebrados depredadores como el caracol *Kelletia kelletii* o las estrellas de mar del género *Pisaster*.

**Comunidad de Peces**

Se registró un total de 15 especies de peces asociados al arrecife de Bajamar. De acuerdo con densidad de los organismos por transecto, encontramos que las tijeretas (*Chromis punctipinnis*) es la especie más abundante en el arrecife seguida por las señoritas (*Oxyjulis californica*). También documentamos la presencia del rocote azul (*Sebastes mystinus*) el cual no se ve comúnmente en esta región al tener una afinidad más norteña. También pudimos identificar especies de importancia comercial como el pez Vieja (*Semicossyphus pulcher*) y la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*).

**Mamíferos Marinos**

En aras de conocer la relación posible, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre las especies reportadas para el Océano Pacifico de Baja California Norte, basada principalmente en las publicaciones de Aureoles (1993)[22], Macleod *et. al.* 2006[23], así como de la Página Web de Naturalist.

**Tabla 82. Listado de especies de mamíferos reportados para Baja California.**

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| Ballenas picudas familia Ziphiidae. Es una de las familias de cetáceos con mayor distribución, y se distribuye desde los bordes de hielo de ambos polos hasta el ecuador en todos los océanos del mundo (Mcleod *et. al.* 2006. | | |
| *Ballena picuda (Berardius bairdi)* | Especie endémica de las aguas más frías del Océano Pacífico Norte, se sabe que ha varado en lugares tan al sur como La Paz, en el extremo sur de Baja California, México (Aurioles-Gamboa, 1992) y tan al norte como Alaska continental y las Islas Aleutianas (Scheffer, 1949; Reeves y Mitchell, 1993). Según la página de Naturalist se reporta su distribución tan al norte como como el Mar de Bering y al sur hasta la península de Baja California. La estimación de población para esta especie es del orden de 30000 individuos. Se alimentan de calamares y peces que viven en aguas profundas. Buscan | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |

22 Aureoles Gamboa David, 1993, Biodiversidad y Estado Actual de Mamiferos Marinos en México, Sociedad Mexicana para el Estudio de los Mamíferos Marinos A. C.

23 Macleod Colin D. *, Perrin William F., Pitman Robert +, Barlow Jay +, Ballance Lisa +, D'amico Angela #, Gerrodette Tim +, Joyce Gerald **,. Mullin Keith D ++,. Palka¥ Debra L Y Warin Gordon T, 200, Distribuciones Conocidas E Inferidas de Especies de Ballenas Picudas J. Cetacean Res. Management. 7(3):271–286, 2006

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| | alimento sobre todo cerca del fondo del mar, entre 1,000 y 3,000 metros de profundidad. | |
| Zifio de logman (*Indopacetus pacificus*) | Es una especie de ballena, de la familia de Zifios, según la página de Naturalist, es un odontoceto, considerado hasta hace poco el cetáceo más raro del mundo, lugar que hoy ocupa el zifio de Travers (*Mesoplodon traversii*). Hasta hace poco se conocía sólo a partir de dos cráneos, uno de Queensland, Australia (Longman, 1926), y otro de Somalia (Azzaroli, 1968). Sin embargo, se han identificado especímenes adicionales de Sudáfrica, las Maldivas y Japón. Se reporta por Mac Leod 2006 que la especie se distribuye en las costas occidentales de Océano Pacífico. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Zifio de Hubbs o Ballena Picudo de Hubbs (*Mesoplodon carlhubbsi*) | Esta especie es endémica del Pacífico Norte, y la mayoría de los registros consisten en varamientos en la costa occidental de América del Norte. Los varamientos se produjeron entre 54,3 y 32,7°N (Mead *et.al.*, 1988; Willis y Baird, 1998). Se ha registrado un pequeño número de animales varados en la costa del Pacífico de Japón, entre 41,7°N y 35,0°N (Base de datos de mamíferos marinos, Museo Nacional de Ciencias, Tokio) (Estos registros sugieren una distribución pan- Pacífico Norte, al menos en estas latitudes, aunque no hay registros disponibles del Pacífico Norte central y es posible que existan poblaciones separadas en el oeste y el este. Mead et al. (1982) sugirieron que la distribución del zifio de Hubbs está relacionada con el sistema de corrientes subárticas profundas. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) | El zifio de Blainville, es la especie de *Mesoplodon* con mayor distribución. Aunque no se ha registrado en algunas áreas, se cree que tiene una distribución continua en las aguas tropicales, subtropicales y templadas cálidas de los océanos del mundo, con apariciones ocasionales en áreas templadas frías. La única excepción aparente es el Mediterráneo oriental, donde aún no se ha registrado.<br>En el Atlántico Norte, se han registrado varamientos en Islandia, al sur hasta las Islas Canarias en el este y Puerto Rico y en el Golfo de México en el oeste (Mead, 1989a; Ritter y Brederlau, 1999; Rosario-Delestre *et.al.*, 1999; A. Petersen, informe inédito). En el Atlántico Sur, se han registrado varamientos en Brasil (Lichter, 1986) y Sudáfrica (Ross, 1984). Se presume que la distribución es continua a través del ecuador en el Atlántico Norte, en particular a la luz de las distribuciones transecuatoriales en otros océanos, pero esto aún no está confirmado.<br>En el Océano Índico, se han producido varamientos en aguas de Sudáfrica (Ross, 1984), las islas Seychelles (Besharse, 1971) y Mauricio (Michel y van Bree, 1976), y la especie ha sido capturada accidentalmente por pesquerías en aguas de Sri Lanka (Ilangakoon, 2002) y avistada en las Maldivas (Ballance *et al.*, 2001) y al oeste de Australia (McCann, 1964). En el Pacífico occidental, se han registrado varamientos desde Japón (Kasuya y Nishiwaki, 1971) hasta Tasmania, Australia (Guiler, 1966). En el Pacífico central se han registrado varamientos en Hawai (Galbreath, 1963) y en la Isla de Pascua (Aguayo *et.al.*, 1998), con avistamientos en las Islas de la Sociedad (Gannier, 2000) y las Islas Cook (N. Hauser, comunicación personal). En el Pacífico oriental los registros de varamientos y avistamientos se extienden entre 37,3°N y 41,5°S (Mead *et.al.*, 1988; Pastene *et.al.*, 1990; Pitman y Lynn, 2001). | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Ballena de dientes de ginkgo (*Mesoplodon ginkgodens*) | Hay aproximadamente 23 registros conocidos de la ballena picuda de dientes de ginkgo, todos ellos procedentes de varamientos y restringidos a los océanos Pacífico e Índico.<br>La mayoría de los registros (15) proceden de Japón (Nishiwaki y Kamiya, 1958; Nishiwaki *et al.*, 1972; Marine Mammal Database, Museo Nacional de Ciencias, Tokio). También se han registrado varamientos en China (Mead *et.al.*, 1988), Taiwán (Nishiwaki *et.al.*, 1972), Malasia (Mead, 1989a), Guam (K. Robertson, com. pers.), Sri Lanka (Deraniyagala, 1963), el sudeste de | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| | Australia (Tidemann, 1980; Mead, 1989a), California (Moore y Gilmore, 1965), México (Mead, 1989a) y las Islas Galápagos (Palacios, 1996).<br>Estas ubicaciones varían entre 42,0°N-36,4°S en el Pacífico occidental y 32,9°N-00,3°N en el Pacífico oriental. Se desconoce en qué medida esto refleja la distribución real de esta especie y su área de distribución podría incluir otras áreas de los océanos Pacífico e Índico. Por ejemplo, Ballance y Pitman (1998) informaron de posibles avistamientos en el mar Arábigo. Sin embargo, es casi imposible de identificar a esta especie con certeza en el mar y hasta el momento no ha habido avistamientos confirmados. | |
| Zifio de Perrin (*Mesoplodon perrin*) | El zifio de Perrin fue descrito por primera vez en 2002 a través del análisis genético de material esquelético originalmente identificado como zifio de Héctor, una especie que ahora se sabe que está restringida al hemisferio sur (Dalebout *et.al.*, 2002). Actualmente, existen cinco registros confirmados de esta especie, todos de animales varados (Fig. 2n). Todos estos, registros corresponden a aguas del estado de California, EE. UU. (Dalebout *et al.*, 2002). Acorde a la página de Naturalist, Hasta ahora sólo se han encontrado varados en las costa de California entre San Diego y Monterrey. No existen estimaciones de su población ni estado de conservación. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Ballena picuda de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) | Esta especie es la ballena picuda más ampliamente distribuida, con una distribución cosmopolita a lo largo de casi todas las aguas templadas, subtropicales y tropicales del mundo, así como aguas subpolares e incluso polares en algunas áreas. En el Pacífico occidental, los registros abarcan desde Japón en el norte hasta el sur de Nueva Zelanda en el sur (Fordyce et al., 1979; Marine Mammal Database, Museo Nacional de Ciencias, Tokio). En el Pacífico oriental, esta especie ha encallado en zonas tan al norte como las islas Aleutianas (Kenyon, 1961) y Alaska (Foster y Hare, 1990) y ha sido avistada en zonas tan al sur como los 27,3°S (Aguayo *et. al.*, 1998). También ha sido avistada en el océano Austral en zonas tan al sur como los 64,9°S (Kasamatsu *et. al.*, 1988; IWC) | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| **Familia Sirenia** | | |
| (*Enhydra lutris*) Nutria marina | El único mustélido marino, habitante de los bancos de macroalgas de la costa Pacífico de Norteamérica, era mucho más común en México, solo se le puede encontrar en las costas de algunas islas y bahías del Estado de Baja California (Kenyon, 1982). Su población en México casi desaparecida quizás no rebase los 100 individuos, mientras que la población mundial es cerca de los 105000 individuos | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| **Familia Phocidaes** | | |
| *Mirounga angustirostris* (Elefante marino) | El elefante marino del norte casi extinto a principios de siglo por la cacería de focas, se recuperó sorprendentemente de 60710 individuos hasta una población actual de casi 16-1000 animales (Bonnell y Le Boeuf, 1980). Su lugar de recuperación, la Isla Guadalupe del Pacífico Norte de México, es la colonia más densamente poblada, y a partir de la cual esta especie ha logrado colonizar su antigua distribución geográfica (Le Boeuf y Mate) | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| *Phoca vitulia* de Richards (Foca de Puerto) | Conocida como foca de puerto, es un habitante de bahías y lagunas costeras de la región Pacífico de Norteamérica (King, 1980). Su población en toda esta región es alrededor de los 5000 individuos (Bonnell y Le Boeuf, 1980), y en México probablemente sean poco más de 1000 individuos (Gallo y Aurioles, 1984). Su escasa población en nuestro país es quizás más el efecto de los límites sureños de su distribución geográfica en Norteamérica. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| **Familia Otariidae** | | |
| *Arctocephalus towsendi* (Lobo de piel fina) | El lobo de piel fina de Guadalupe, debe su nombre a la Isla donde logró escapar de la extinción y donde lentamente se recupera la población (Hubbs, 1956). Su número actual no rebasa los 3,000 individuos (Seagars, 1985), y es posible que enfrente problemas genéticos derivados del efecto cuello de botella al que se vio expuesto a principios de siglo. Esta especie endémica de la Isla Guadalupe se encuentra amenazada y derivados del efecto cuello | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| | de botella al que se vio expuesto a principios de siglo. Esta especie endémica de la Isla Guadalupe se encuentra amenazada y | |
| Lobo de mar californiano *Zalophus californianus* | Es una especie de mamífero pinnípedo que habita en las costas de la Península de Baja California y en las islas del Golfo de California y del Pacífico. Se trata de uno de los mamíferos marinos más emblemáticos de la región, se le localiza en mayor tamaño en las Islas Loreto. | Se encuentra un registro dentro del SAR. |
| **Familia Balaenidae** | | |
| *Balaenoptera musculus* (Roncual azul) | La ballena o rorcual azul (el más grande de los mamíferos, alcanza 31 m de long.), tiene distribución cosmopolita Usualmente son observadas solas o en pares, aunque en algunas ocasiones se han observado hasta 50 individuos en zonas de alta productividad. Tiene un soplo denso de hasta 9 m. (que ha servido como herramienta de identificación). Se estima que puede alcanzar una edad máxima de entre 80 a 110 años. Se distribuye desde las Islas Aleutianas y el Golfo de Alaska hasta Baja California, México o incluso hasta el Pacifico Oriental Tropical. (Ortega, 2009). Debido a sus hábitos oceánicos y poco gregarios, sus rutas y destinos migratorios no han podido ser establecidos con precisión. (Martínez, 2005). Se encuentra la lista roja de la IUCN en estatus catalogada como En Peligro (Ortega, 2009). De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cataloga en Protección Especial | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID, los registros más cercanos se localizaron a más de 1000 m de distancia del SAR |
| *Balaenoptera edeni* (Rorcual tropical) | El rorcual tropical ocupa aguas templadas y tropicales alrededor del mundo. Parece ser residente permanente en aguas mexicana. Acorde a la página de Naturalist, se distribuye en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo. En el Pacífico mexicano su distribución se extiende al sur, principalmente a lo largo de la costa occidental de Baja California, a todo el Golfo de California y a lo largo de la costa continental de México hasta los mares de Guatemala, Colombia y Ecuador. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| *Balaenoptera acurostrata* (Rorcual de Mink) | El rorcual picudo o minke es de distribución cosmopolita y ocurre en aguas del Pacífico de Baja California principalmente durante el Veranp (Leatherwood, 1983). No se tienen estimaciones de la población que habita aguas mexicanas. Es una especie rara | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* | Ees quizás el rorcual mejor estudiado a nivel mundial y en México. En la región mexicana del Pacífico reconocen cuatro subregiones de distribución de este rorcual: La costa sur de Baja California, el norte del Golfo de California incluyendo las Grandes Islas, la continental del Pacífico mexicano incluyendo las Islas Tres Marías e Isabel y la subregión del Archipiélago Revillagigedo, totalizando más de 100 individuos es considerada amenazada. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Familia Eschrichtidae | | |
| Ballena gris *Eschrichtius robustus* | La ballena gris es la única representante de esta familia que antiguamente estaba compuesta por dos stocks: el del del Atlántico norte y el del Pacífico Norte, sobreviviendo este último (Rice y Wolman,1971). La población del Pacífico casi desapareció a principios de siglo y logró recuperarse por la protección del Gobierno de México. Esta especie es nativa de aguas mexicanas. Acorde a la información de la página de Naturalista La distribución de *E. robustus* abarca el norte del Pacífico, pero está dividida en dos poblaciones: la del oeste, que sólo quedan alrededor de 100 individuos, y la del este, que se distribuye en México (Reilly *et.al.*, 2008). La población del este pasa los veranos alimentándose en el norte del Mar Bering y al sur del Chukchi hasta que realiza la migración más larga de los mamíferos en octubre y noviembre para llegar al sur de Baja California, México, para reproducirse (Rice *et. al.*, 1984). En México, la ballena gris se concentra en las Lagunas Ojo de Liebre, San Ignacio y el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas (Mosig, 1998). Estas lagunas se caracterizan por ser someras y están cubiertas en ciertas partes por pastos marinos y humedales (COSEWIC, 2014). | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Familia Delphinidae | | |

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| Delfín orca *Orcinus orca* | La orca de distribución cosmopolita, ocurre en todas las costas de México y se considera residente permanente en el Golfo de California (Acevedo y López, 1987). Se presenta en manadas poco numerosas y es predador de una variedad de especies marinas entre ellas mamíferos. Según información de Naturalist, las orcas observadas con mayor frecuencia en las zonas costeras al este del Pacífico Norte en aguas de Canadá y Estados Unidos; habitan esta zona todo el año y emigran a menos distancia que las transeúntes. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID, los avistamientos de esta especie han sido a más de 18 Km del SAR |
| Falsa orca *Pseudorca crassidens* | Habitante cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales (Leatherwood 1983), por lo que puede encontrarse en ambas costas del país. No existe información sobre su abundancia a nivel mundial o en México. Escasa. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Ballena piloto o calderón *Globicephala macrorhynchus* | Es sin duda la especie que más frecuentemente se vara en grupos numerosos, es una especie pelágica cosmopolita, se puede encontrar en ambas costas de México, es poco común. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID |
| Delfín de Risso *Grampus griseus* | Este cetáceo es conocido como delfín de Risso es de distribución cosmopolita en aguas tropicales y subtropicales, siendo capturado en la pesquería de atún. Acorde a la información de Naturalist, es una especie pelágica que está ampliamente distribuida por los mares tropicales, templados y subpolares de todo el planeta. Se encuentra en aguas oceánicas y continentales profundas, escarpadas, con taludes, cañones y fosas, en profundidades entre 200 y 2.000 metros donde localizan a uno de sus principales alimentos, el calamar. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR. La distancia en que se reporta a esta especie del SAR es a 2.43 Km al suroeste |
| Delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* | La tonina, bufeo o delfín nariz de botella, es sin duda el delfín más conspicuo en aguas mexicanas, por sus hábitos costeros. Se distribuye ampliamente en Baja California. Sin embargo, no se cuentan con registros oficiales dentro del SAR del proyecto. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín de costados blancos *Sagmatias obliquidens* sinonimo de *Lagenorhynchus obliquidens* | Su ámbito de distribución en el Pacífico norte en aguas templado/frías (Leatherwood., 1963) La dispersión de este delfín es un gran arco a través de aguas frías a templadas del Pacífico norte. Acorde a Naturalist, solo se lo avista más al sur que el mar de la China, y en el lado oeste y en la península de Baja California por el este. Pueden verse poblaciones en el mar del Japón y en el mar de Ojotsk. Por el norte, algunos individuos se encuentran en el mar de Bering. Parecería que siguen algún patrón de migración; **en el este son muy abundantes en las costas de California en invierno**, pero están mucho al norte de Oregón, Washington en verano. Su preferencia por aguas profundas aparece una vez al año. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín común *Delphinus delphis* | Es frecuentemente visto y en grandes números en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Leatherwood, 1983). Es una de las especies que mueren incidentalmente en la pesca del atún en la región del POT, y se reconocen varias formas, entre ellas la "nerítica de Baja California", que se presenta en vastos números en la costa occidental de la península. Acorde a la información de la CONABIO En Baja California, se observa más frecuente en Bahía Banderas, Ensenada. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín de hocico estrecho o dientes rugosos *Steno brenadesis* | Es muy similar en tamaño y forma a delfín Orca, existen pocos registros de esta especie en México. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín tornillo *Stenella longirostris* | Conocido como por realizar saltos giratorios, habita las aguas tropicales y subtropicales del mundo (Leatherwood, se reporta por Naturalist para Baja California, sin embargo, se ubica en la zona sureña. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o |

| Especie | Descripción | Distribución en el SAR |
|---|---|---|
| | | GBID dentro del SAR |
| Delfín manchado *Stenella atenuata* | Habita ambas costas de México (Perrin, 1975; Perrin *et.al.*, 1987), involucrado en muertes durante la captura de atún | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín rayado *Stenella coeruleoalba* | Es una especie de cetáceo odontoceto de la familia Delphinidae. Ha sido ampliamente estudiado ya que se encuentra en aguas de zonas templadas y tropicales de todo el mundo. Se reporta presente para todo el país. | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Delfín liso boreal (carece de aleta dorsal) *Lisodelphis boreata* | Es uno de los delfines pelágicos más abundantes del Pacífico Norte, y se encuentra restringido a aguas templado/frías de esa región. Ocasionalmente penetra a la costa oeste de Baja California hasta el paralelo 29 N (Leatherwood, 1983). | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |
| Familia Phocoenidae | | |
| Marsopa de dali *Phocoenoides dali* | Es habitante permanente del Pacífico norte hasta la latitud 34N (hacia el sur) donde es considerado abundante ocasionalmente penetra hasta los 28 N fuera de Baja California, en años particularmente fríos (Leatherwood,1983). | No se encontraron registros en la CONABIO y/o GBID dentro del SAR |

Asimismo, se realizó una consulta a las bases de datos con registros en coordenadas y se encontraron las siguientes especies de importancia, de los registros obtenidos únicamente se detecta que en el SAR existen avistamientos del *Delphinus delphis* (Delfín común) y el *Zalophus californianus* (Lobo Marino Californiano). En la siguiente Tabla, se relacionan a las especies con registro en las bases del SNI de la CONABIO con avistamientos cercanos o dentro del SAR.

**Tabla 83. Coordenadas de las especies de mamíferos marinos con registros cerca o dentro del SAR**

| Familia | Nombre cientifico | Situación acorde a la NOM-059 | Nombres comunes | Sitios de observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y |
| Balaenopteridae | *Megaptera novaeangliae* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena jorobada, jorobada, rorcual jorobado, yubarta | 500000 | 3540435.693 |
| Balaenopteridae | *Balaenoptera musculus* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena azul, rorcual azul | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 511350.6084 | 3526032.598 |
| | | | | 513243.8078 | 3524926.462 |
| | | | | 513243.8078 | 3524926.462 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 492910.0878 | 3532125.012 |
| Delphinidae | *Orcinus orca* | Sujeta a protección especial (Pr) | Orca | 491542.8315 | 3541153.033 |

| Familia | Nombre cientifico | Situación acorde a la NOM-059 | Nombres comunes | Sitios de observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 502833.0451 | 3542652.939 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 507554.7879 | 3542655.342 |
| Delphinidae | *Delphinus delphis* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín común, delfín común de rostro corto, delfín común de rostro largo | 512291.1787 | 3530467.314 |
| Delphinidae | *Grampus griseus* | Sujeta a protección especial (Pr) | delfín chato, delfín de Risso, delfín gris, grampo | 509449.6349 | 3536006.374 |
| Eschrichtiidae | *Eschrichtius robustus* | Sujeta a protección especial (Pr) | ballena gris | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 500000 | 3540435.693 |
| | | | | 516568.7534 | 3524082.062 |
| | | | | 516576.3178 | 3524084.657 |
| | | | | 518813.3479 | 3523778.534 |
| Otariidae | *Zalophus californianus* | Sujeta a protección especial (Pr) | león marino de California, lobo marino californiano, lobo marino de California | 519027.7318 | 3532511.93 |

*Fuente: Realización propia basada en datos de la CONABIO*

**PAISAJE**

La finalidad caracterizar el SAR y en especial del AIP desde la perspectiva del paisaje, es con la intención de reconocer los componentes que pueden tener especial relevancia, a efecto de diseñar las medidas pertinentes para prevenir su afectación, planificar y gestionar de manera sostenible del paisaje.

Para el estudio visual del paisaje existen dos métodos principales, los **directos** que se basan en identificar, mediante la observación total del paisaje (sea mediante fotografías o a través de la observación desde puntos precisos), las respuestas de los espectadores a las diferentes escenas, generalmente en función de sus preferencias estéticas; los métodos **indirectos**, que valoran al paisaje partiendo de los variados elementos que lo integran y descomponiéndolo según criterios que se persigan; y los métodos **mixtos** que valoran directamente, realizando un análisis de componentes para averiguar la participación de cada uno en el valor total.

Las observaciones dentro del SAR se obtuvo un mapa de visibilidad donde se puede denotar que las partes con menos altura y pendiente son las que tienen menor visibilidad mientras que las zonas de relieve con mayor altitud y pendiente.

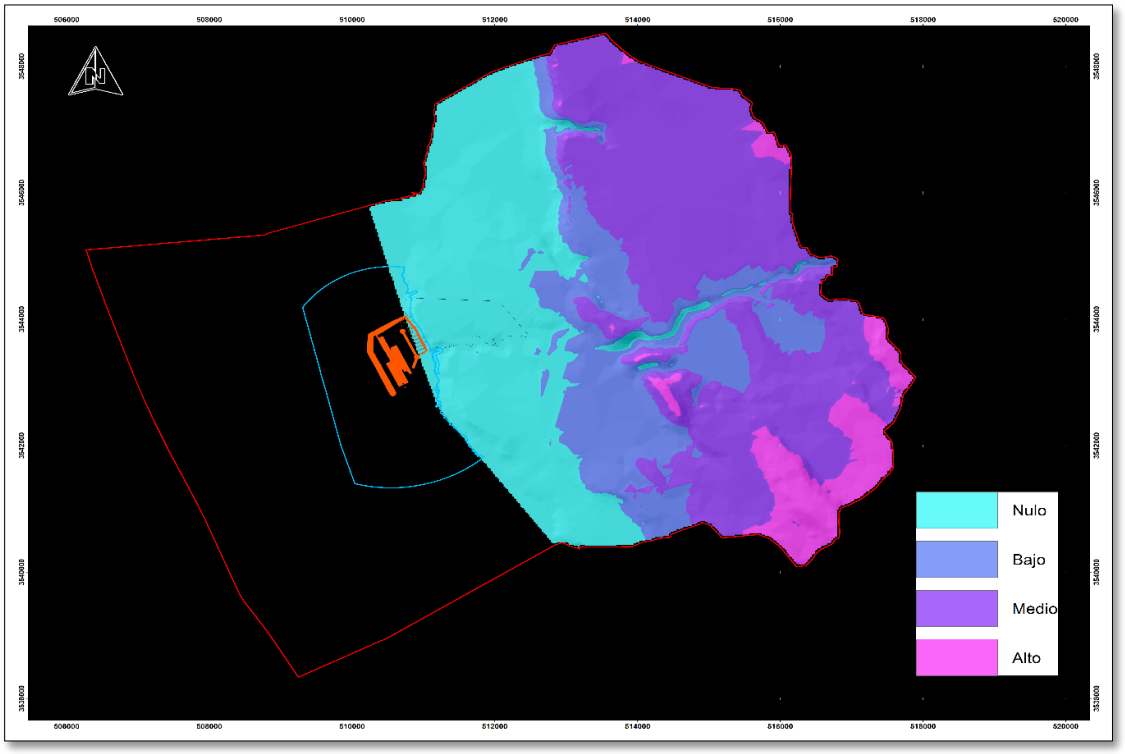



**Figura 65. Mapa de visibilidad donde se puede denotar que las partes con menos altura y pendiente son las que tienen menor visibilidad mientras que las zonas de relieve con mayor altitud y pendiente.**

### VII.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El SAR se encuentra al noroeste del municipio de Ensenada en el estado de Baja California, ubicado a más de 33 Kilómetros del Centro Urbano de Ensenada y a menos de 4 Km del municipio de Rosarito. Se trata de un espacio con bajo desarrollo urbano, donde existen aprovechamientos relacionados principalmente con el gran potencial de vista o de paisaje, además se encuentran otras obras que permiten la recepción de energético y la generación de energía, así como el equipamiento para el bombeo y rebombeo de agua necesaria para los centros urbanos del Rosarito y de Ensenada, que se han desarrollado gracias a la infraestructura de comunicación y transporte de la región. El SAR está inmerso en la zona conocida como El Mirador.

Acorde a la superficie del SAR terrestre que alcanza 4,126.0804 ha, representa un 0.0340 por ciento de la superficie actual del municipio de 1,353,377.55 h, forman parte del SAR tres localidades; que son: Puerto Salinas, el Ejido Úrsulo Galván y Baja Mar San Diego.

**Tabla 84. Localidades poblacionales dentro del SAR**

| Localidad | Longitud | Latitud | Altura (Msnm) | Total De Pob. |
|---|---|---|---|---|
| Puerto Salina | 116°52'42.193" W | 32°03'36.327" N | 0000 | 47 |
| Úrsulo Galván | 116°52'32.041" W | 32°02'10.533" N | 0060 | 99 |
| Bajamar San Diego | 116°52'16.615" W | 32°01'10.965" N | 0086 | 134 |
| | | | **Total** | **280** |

Dentro del SAR están comprendido tres Ejidos que abarcan 122.31 ha.

**Tabla 85. Ejidos que forman parte del SAR**

| Ejido | Clave | Tipo Sup. del Ejido | Sup del Ejido | Sup del SAR (ha) | % Del SAR |
|---|---|---|---|---|---|
| ENSENADA | 0214109621572162 | Ejido | 4722.0419 | 509.9911338 | 10.80 |
| LA MISION | 0214109621572646 | Ejido | 1377.1151 | 543.7168511 | 11.51 |
| ÚRSULO GALVAN | 0214109621573855 | Ejido | 235.42096 | 235.4209594 | 100.00 |
| | | | | Total | 122.31 |

El municipio de Ensenada según el censo de INEGI del 2020 cuenta con una población total de 3,769,020 mientras que en el SAR la población total existente es de 280 personas, lo que equivale al 0.007% del total de población del municipio. Del total de la Población del SAR un 45% es de sexo femenino mientras que un 55% de la población son masculinos. Como se muestra en la siguiente Tabla.

**Tabla 86. Tamaño de Población dentro del SAR según datos de INEGI 2020**

| Localidad | Población. | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|---|
| Puerto Salina | 47 | 18 | 29 |
| Úrsulo Galván | 99 | 40 | 59 |
| Baja Mar San Diego | 134 | 68 | 66 |
| **Total** | **280** | **126** | **154** |

En el caso de Ensenada se tiene como dato según INEGI 2020 que en los últimos cinco años provino de Estados Unidos, Nicaragua y Venezuela. Mientras que a nivel interno la población proviene principalmente de Sinaloa, Jalisco, Oaxaca, Michoacán y Sonora. Las principales causas de migración a Ensenada en los últimos años fueron: familiares, vivienda, legales entre otras

En el caso de la cultura al ser solo tres localidades las que abarca el SAR según el censo de INEGI 2020 se tiene que existe solo un habitante el cual habla una lengua indígena, y se detecta que en el SAR existe población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 11.6k personas lo que corresponde a 2.6% del total de la población de Ensenada y las lenguas indígenas más habladas fueron Mixteco, Zapoteco y Náhuatl

El estado de Baja California cuenta con una red carretera de 11,129 km y cuenta con 6 cruces fronterizos terrestres con el Estado de California y una aduana marítima en el Puerto de Ensenada. La ciudad de Ensenada se caracteriza por tener 8 enlaces regionales con

diferentes intensidades de uso: 5 terrestres, 2 portuarios y 1 aéreo. Los enlaces terrestres están distribuidos en tres sectores: Sauzal, Maneadero y Noreste.

El Área del Proyecto se localiza en la zona costera conocida como Bajamar muy cerca de la carretera de cuota Tijuana-Ensenada, que tiene su origen en carretera Playas de Tijuana, cuenta con cuatro carriles y dos sentidos. Para el acceso del proyecto cuenta con varias alternativas de caminos rurales que conectan con la carretera Tijuana -Ensenada.

El proyecto se encuentra a 33 km aproximadamente de la zona urbana de Ensenada, y como se mencionó anteriormente hay tres localidades rurales las cuales en su mayoría cuentas con todos los servicios de infraestructura y algunos equipamientos dado que es una zona en crecimiento y desarrollo principalmente enfocada al sector turístico. A continuación, se describe la infraestructura y equipamiento existente dentro del SAR.

En el tema de vivienda dentro del SAR según el Censo de INEGI del 2020 existe un total de 657 viviendas desarrolladas donde la localidad con mayor número de viviendas es Baja Mar San Diego con 382 viviendas de las cuales un 76.96% es de uso temporal y 23.04% tiene habitantes permanentemente, para el caso de la localidad de Úrsulo Galván cuenta con 121 viviendas de las cuales 47.10% son de uso temporal, 14.88% son viviendas deshabitadas y 38.02% son de uso permanente y para el caso de la localidad de Puerto Salinas existen 154 viviendas de las cuales un 79.22% son de uso temporal mientras que un 20.13% son viviendas habitadas permanentemente y un 0.65% están desocupadas.

En el SAR existe un total de 85 habitantes de 12 años y más que son económicamente activa según el Censo de INEGI 2020 de los cuales el 32.94% son mujeres y el 67.06% son hombres. En el caso de la población desocupada hay un total de 178 habitantes de los cuales el 52.25% corresponde a mujeres y el 47.75% corresponden al 52.25%

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La naturaleza del Proyecto se basa y corresponde a un Plan Maestro de una Terminal de Cruceros a desarrollarse en un área total de **97,956.02 m² (9.795602 has)** más **48,566.15 m² (4.856615 has)** de Superficie de Dragado. El Proyecto se conforma del Rompeolas Norte; Protección Marginal; Muelle para Cruceros, Marina para 239 Embarcaciones y Andador; Espigón Sur y Superficie de Dragado, todos éstos situados en el Polígono marino. Las etapas del Proyecto contemplan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, para lo cual el Proyecto se apoyará de instalaciones temporales en un polígono de apoyo terrestre provisional de **22,930 m² (2.293 has)** en donde se construirá un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero. **Cabe aclarar que las**

**instalaciones temporales serán desmantelados una vez concluidas las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, toda vez que la infraestructura terrestre será desarrollada por otra Promovente.**

El acceso al sitio se realizará por el Ejido Úrsulo Galván en el que se tiene un acceso directo desde la Carretera Federal 1D o Carretera Escénica Tijuana–Ensenada a la altura del km 74+600. A partir del acceso al Ejido se tienen distintos caminos y en el extremo suroeste de dicho Ejido se tiene una comunicación directa con la parcela o Lote MP1 en el que se tendrá el polígono de apoyo terrestre provisional para las obras asociadas a la preparación del sitio y construcción del Rompeolas Norte, Protección marginal, el Muelle para cruceros, la Marina para 239 embarcaciones y andador, y el Espigón Sur.

Las obras que integran el Proyecto corresponden a:

- **Polígono Terrestre (Lote MP1)**
  - Instalaciones Temporales
    - Almacén de Materiales y, oficinas rodantes; Taller de Maquinaria; área para baños portátiles, contenedores de residuos y contenedores de aceite; comedor; Patio de colados, Estacionamiento dos casetas de residencia de obra y dormitorio para veladores, así como un área de resguardo para el suelo fértil y un vivero temporal.

  **Las instalaciones temporales serán desmanteladas una vez finalizadas la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto**.

Una vez desmanteladas las instalaciones temporales se restaurará/reforestará la porción de superficie afectada del Lote MP1 que corresponde a **22,930 m² (2.293 has)**, la cual recobrará sus condiciones naturales.

- **Polígono Marino y ZOFEMAT**
  - Rompeolas Norte.
  - Protección Marginal.
  - Muelle para Cruceros.
  - Espigón Sur.
  - Marina Turística para albergar hasta 239 embarcaciones y andador.
  - Superficie de Dragado.

La superficie de los principales componentes del Proyecto se presenta a continuación,

**Tabla 87. Superficie de los principales componentes en el área marina del Proyecto.**

| Componente | Superficie m² | Superficie (has) |
|---|---|---|
| Rompeolas Norte. | 48,632.62 | 4.863262 |
| Protección Marginal. | 7,458.17 | 0.745817 |
| Muelle para Cruceros. | 18,700 | 1.87 |
| Espigón Sur. | 690.78 | 0.069078 |

| | | |
|---|---|---|
| Marina Turística para albergar hasta 239 embarcaciones y andador. | 22,474.45 | 2.247445 |
| Subtotal | 97,956.02 | 9.795602 |
| Superficie de Dragado. | 48,566.15 | 4.856615 |
| **Total** | **146,522.17** | **14.652217** |

En la siguiente Figura, se presenta la distribución de los componentes del Proyecto.

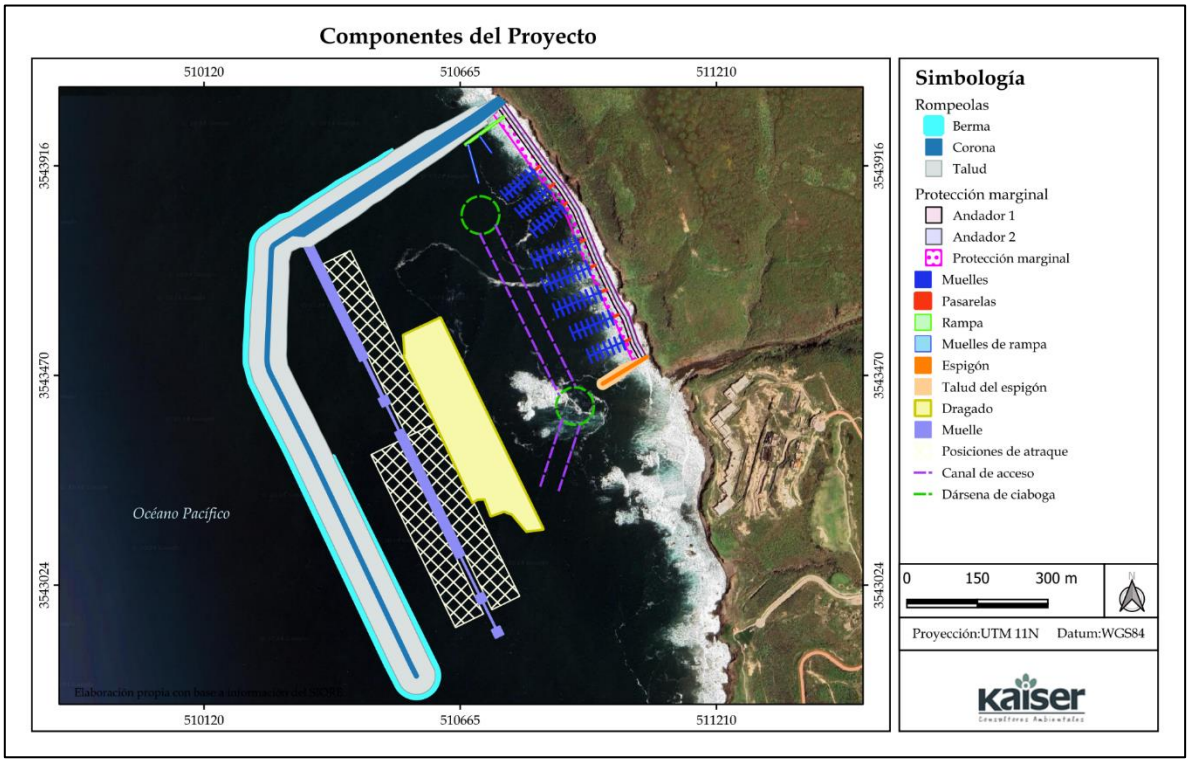



**Figura 66. Ubicación de los componentes en la parte marina**

En las subsecuentes Figuras se presentan la configuración de la marina, y la ubicación del polígono de las instalaciones temporales. Las instalaciones temporales serán desmanteladas una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, en el **Anexo II.1**. se presenta el Máster Plan del Proyecto.

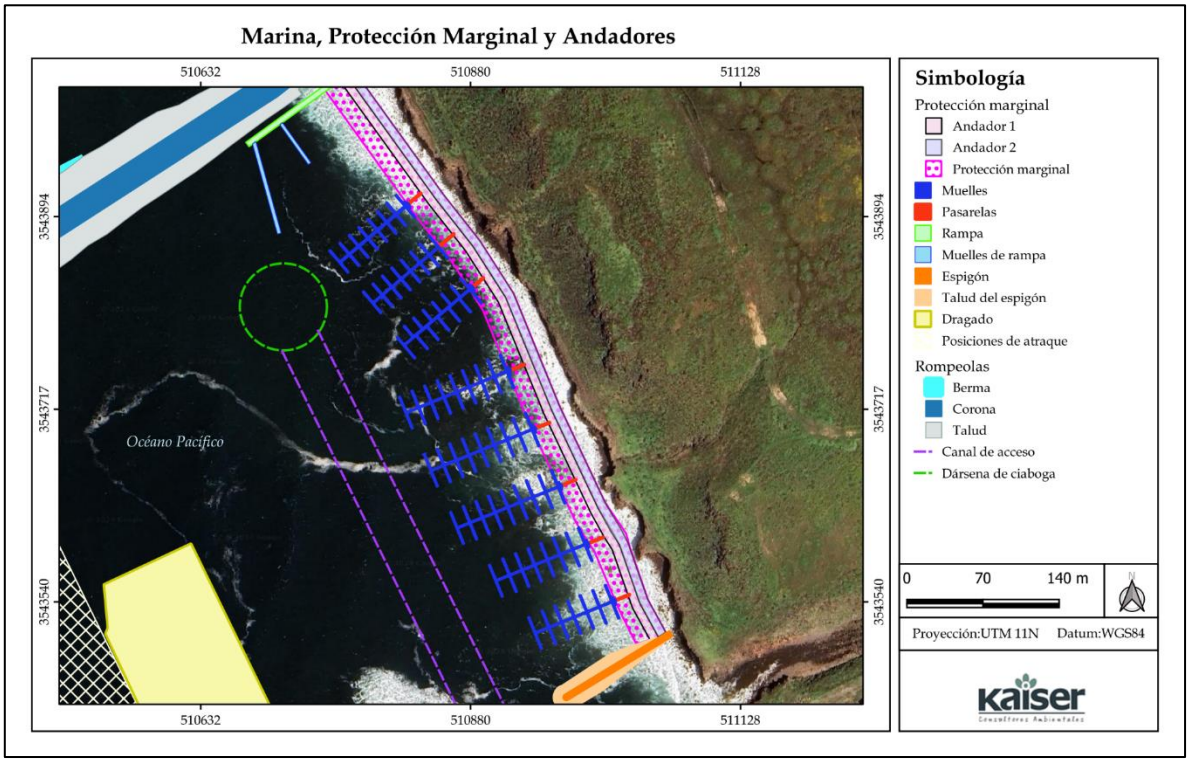



**Figura 67. Configuración de la marina y andador**

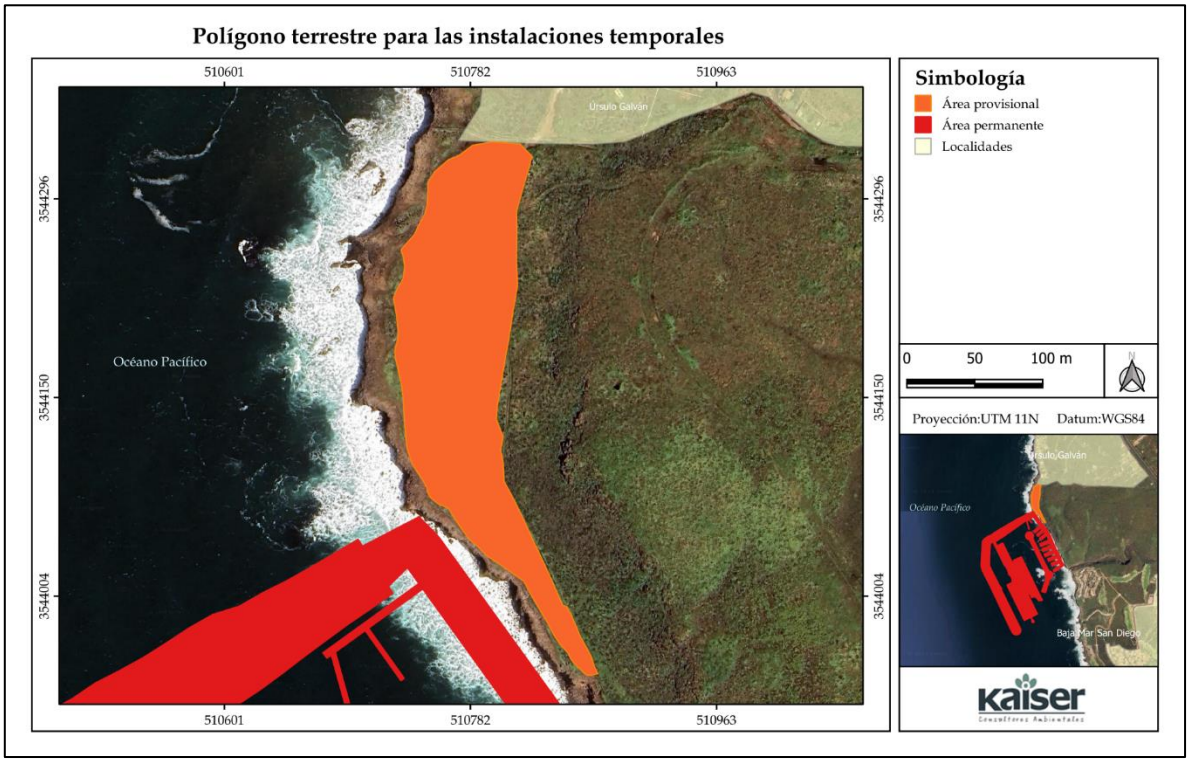



**Figura 68. Polígono terrestre en el que se tiene interés para construir las Instalaciones Temporales dentro del Lote MP1.**

La ubicación geográfica del Proyecto es atractiva debido al potencial de desarrollo que representa la zona fronteriza en el norte Pacífico del país, aunado al potencial turístico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN) y, a los diversos atributos naturales y paisajísticos que ofrece la zona, inherente a la ubicación del Proyecto se ofrece un punto de conexión marítimo - terrestre que facilita el embarque y desembarque de población turística nacional e internacional. Por otra parte, el Proyecto consta de infraestructura que considera instalaciones específicas para la actividad a desarrollar brindando confiabilidad y calidad en el servicio, así como niveles de seguridad y de respeto en materia de equilibrio ecológico. Además de ser de interés público, toda vez que la Terminal Portuaria generará alternativas de desarrollo económico asociadas al arribo de cruceros turísticos con la consecuente generación empleos y la derrama económica asociada a los mismos.

El Proyecto contempla conservar y recuperar los espacios naturales existentes dentro del Polígono Marino y Terrestre, así como detener los procesos de deterioro naturales, por lo que será utilizado el acceso con el que cuenta el Ejido Úrsulo Galván a la altura de km 74+600 para a partir de ese punto utilizar los caminos con los que cuenta el Ejido y a partir de ellos acceder al extremo suroeste del mismo en el que se tiene un acceso al extremo noroeste del

Lote MP1 en donde se tendrá el polígono de apoyo terrestre provisional. Este camino servirá para el ingreso de los empleados, así como los diferentes materiales de construcción.

### VII.2.1. MEDIO ABIÓTICO.

Se contempla que la etapa de **Preparación del Sitio y Construcción requerirá un tiempo de ejecución de 24 meses,** dentro de los cuales se consideran también los estudios preliminares, gestión y obtención de permisos complementarios.

La etapa de Preparación del Sitio y Construcción incluye las obras necesarias para la adaptación de las condiciones del polígono marino que dará cabida a la infraestructura del Proyecto, así como del **polígono de apoyo terrestre temporal** el cual albergará: un Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; un Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Vivero temporal. Como ya se ha señalado, la infraestructura terrestre tendrá un carácter temporal, toda vez que la infraestructura definitiva terrestre será desarrollada por otra Promovente y será objeto de otra MIA.

Las Instalaciones Temporales serán desmanteladas una vez concluida la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto), por lo que se solicitará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de **manera temporal** de esta área. Respecto al **polígono marino** la infraestructura que se construirá consiste en: el Rompeolas Norte; la Protección Marginal; el Muelle para Cruceros; la Marina para 239 Embarcaciones y Andador; el Espigón Sur y; la Superficie de Dragado.

La preparación del sitio, de acuerdo con el Proyecto Ejecutivo presentado consistirá en preparar el terreno para que puedan llevarse a cabo las diferentes actividades que contempla el Proyecto que nos ocupa, las primeras actividades que se realizarán serán el trazo, nivelación y limpieza, para habilitación del patio de colados de **13,000 m²**. Previo al inicio de la etapa de construcción, se realizarán acciones de prevención con la finalidad de mitigar los efectos negativos sobre la flora y fauna presentes en la superficie del Proyecto.

Como trabajo previo de la obra, se realizó el levantamiento topo-batimétrico inicial, para obtener la configuración actualizada del fondo marino, que servirá de base para el trazo y ubicación en las profundidades que existen en el sitio.

Toda vez realizada la actividad para el rescate de flora y fauna terrestre, se procederá a la remoción de vegetación existente en el polígono de apoyo terrestre del Proyecto, la actividad de desmonte se realizará de manera mecánica en forma direccional, esta acción se lleva a cabo con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial vegetal (raíces, hojas, tierra vegetal, etc.) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las instalaciones temporales que contempla el Proyecto. Es importante mencionar que el despalme se realizará a una profundidad aproximada de 15 centímetros (cm) en las zonas donde sea posible realizarlo o se tomaran las indicaciones directas del Ingeniero, por ningún motivo el contratista podrá limpiar zonas no autorizadas. Concluida la actividad de despalme, se procederá inmediatamente a compactar la franja descubierta, primeramente, se nivelará para posteriormente incorporarle agua y compactar toda el área descubierta. Para continuar con la siguiente operación.

Durante esta actividad se llevará a cabo la nivelación y relleno del terreno de acuerdo con cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de Proyecto y confirmadas por la brigada topo batimétrica. Esta actividad se realizará en la superficie donde se instalarán las Instalaciones Temporales.

El polígono de apoyo terrestre cuenta con una condición de partida para el desarrollo del Proyecto, corresponde a un terreno de tipo rústico carente de infraestructura sin ningún tipo de servicios urbanos (agua potable, drenaje, iluminación urbana, etc.). En la etapa de Preparación del Sitio no se requerirá del suministro de energía eléctrica, en cambio para la etapa de Construcción se requerirá el suministro a la Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Centro Sur la cual suministrará la energía en baja y media tensión.

Los servicios que debe proporcionar una marina para que sea operativa (de acuerdo con la definición de SCT)

- Señalización para entrada y salida de embarcaciones.
- Fondeo, amarre y atraque de embarcaciones.
- Suministro de energía eléctrica y agua potable para las embarcaciones.
- Alumbrado general.
- Medios mínimos de varada y botadura de embarcaciones.
- Radiocomunicaciones.
- Equipo contra incendio.
- Recolección de basura, de desechos de pescado y de aceite quemado, de eliminación de aguas residuales, y en general de conservación del medio ambiente.
- Oficina administrativa con sistemas para registrar usuarios, registrar entrada y salida de embarcaciones y proporcionar información sobre condiciones climáticas y rutas de navegación locales.

Para el caso de la recolección de aguas negras se deberá contar como mínimo con un equipo portátil para descarga de sentinas, mismo que se deberá vaciar al drenaje municipal o la planta de tratamiento de aguas más cercana.

Por otro lado, se prevé que la **Etapa de Operación y Mantenimiento tendrá una duración de 40 años**. Aunque, podría prolongarse conforme a las buenas prácticas de mantenimiento de acuerdo con los programas de mantenimiento de infraestructura y mejoras/actualización de los equipos empleados. En la siguiente tabla se muestra el Programa de Trabajo para las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento

En base a las observaciones dentro del SAR se obtuvo un mapa de visibilidad donde se puede denotar que las partes con menos altura y pendiente son las que tienen menor visibilidad mientras que las zonas de relieve con mayor altitud y pendiente.

### VII.2.2. MEDIO BIÓTICO.

De conformidad con los trabajos de caracterización de la vegetación presente en el predio (Capítulo IV), se determinó que la vegetación en el Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia (AI) se registra vegetación secundaria arbustiva de Matorral Rosetófilo Costero.

La superficie de afectación se ha calculado con base al Coeficiente de Modificación de Suelo (CMS) de las instalaciones temporales del Proyecto, es decir, la superficie de desplante. Por lo tanto, la superficie estimada de desmonte será de **19,904 m² (1.9904 has).**

Cabe destacar que el desmonte se realizará únicamente en las áreas donde se instalará: el Almacén de Insumos/Materiales; Oficinas rodantes; Taller de Mantenimiento de Maquinaria; Área de sanitarios (baños portátiles); Zona de Almacén de residuos; Comedor; Patio de colados; Estacionamiento; Casetas de residencia de obra y dormitorios para veladores; Superficie de resguardo de suelo fértil y; Viero temporal. No se realizará esta actividad fuera de las áreas previamente delimitadas. El área total de desmonte solicitado mediante el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de **manera temporal** corresponde a una superficie máxima de **22,930 m² (2.293 has).**

De acuerdo con la Serie VII de Uso de Suelo del INEGI, el polígono marino está clasificado como Cuerpo de Agua y se encuentra en el Océano Pacífico. Sus colindancias son al este con la ZOFEMAT del polígono denominado Lote MP1, en sus extremos norte, oeste y sur colinda con el Océano Pacífico. Cabe mencionar que la Promovente realizará las gestiones pertinentes para la delimitación y concesión de la ZOFEMAT del Lote MP1 con las autoridades correspondientes.

El polígono terrestre del Proyecto denominado Lote MP1 no presenta cuerpos de agua superficiales de tipo continental, sin embargo, se registran escorrentías superficiales intermitentes en presencia de lluvias intensas, estos cauces desembocan al mar de manera natural debido a las pendientes propias del predio.

En el límite sur del Lote MP1 se registra un arroyo intermitente denominado "La Misión" en la que se registra una depresión o "cañón" asociado a dicho escurrimiento clasificado

como intermitente de conformidad con el SIATL del INEGI y que separa el Lote MP1 al norte del Desarrollo Inmobiliario "BAJAMAR SAN DIEGO" al sur.

Previo a los trabajos de desmonte y conforme a las áreas delimitadas y consideradas para ese propósito, se llevará a cabo una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación terrestre y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares de vegetación que sean susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*.

Una vez que se realice la identificación de los ejemplares, se aplicará la técnica de rescate indicada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Cabe destacar que derivado de los trabajos de reconocimiento de flora en el área del Proyecto, no se identificaron especies enlistadas en algún estatus incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del *Programa de Manejo Ambiental* que regirá al Proyecto, se desarrollará el *Subprograma de Conservación de Flora y Fauna Silvestre* se establecerá un plan de monitoreo para las especies vegetales, basado en indicadores de éxito para garantizar la viabilidad de las especies rescatadas.
Previo a la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con la presencia de profesionistas capacitados para realizar el rescate de especies de fauna terrestre de lento desplazamiento o que recorren distancias cortas in situ, de igual manera para el rescate o ahuyentamiento de la fauna marina. Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra sin realizar esta actividad debidamente supervisada.

En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de desmonte se realizará acciones de ahuyentamiento direccionado con dirección hacia la carretera y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación dentro de las áreas de conservación dentro del predio previamente delimitadas o en ambientes similares de donde fueron extraídos (los sitios de reubicación serán identificados previamente).

El rescate y reubicación se enfocará principalmente para aquellas especies que se caracterizan por ser de lento desplazamiento (grupos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) así como de las especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (botánicos, biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.

### VII.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El municipio de Ensenada según el censo de INEGI del 2020 cuenta con una población total de 3,769,020 mientras que en el SAR la población total existente es de 280 personas, lo que equivale al 0.007% del total de población del municipio. Del total de la Población del SAR un 45% es de sexo femenino mientras que un 55% de la población son masculinos. Como se muestra en siguiente Tabla.

**Tabla 88.Tamaño de Población dentro del SAR según datos de INEGI 2020**

| Localidad | Población. | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|---|
| Puerto Salina | 47 | 18 | 29 |
| Úrsulo Galván | 99 | 40 | 59 |
| Baja Mar San Diego | 134 | 68 | 66 |
| **Total** | **280** | **126** | **154** |

En el caso de la Piramide Poblacional del municipio de Ensenada (Figura VII.16) la piramide corresponde a una piramide regresiva donde donde la poblacion de 20 a 24 años es más predominante, esta situación es aplicable a la zona del SAR ya que según datos del INEGI 2020 denotan que la poblacion predominante por rango de edad es para la clase de los 18 hasta los 64 años.

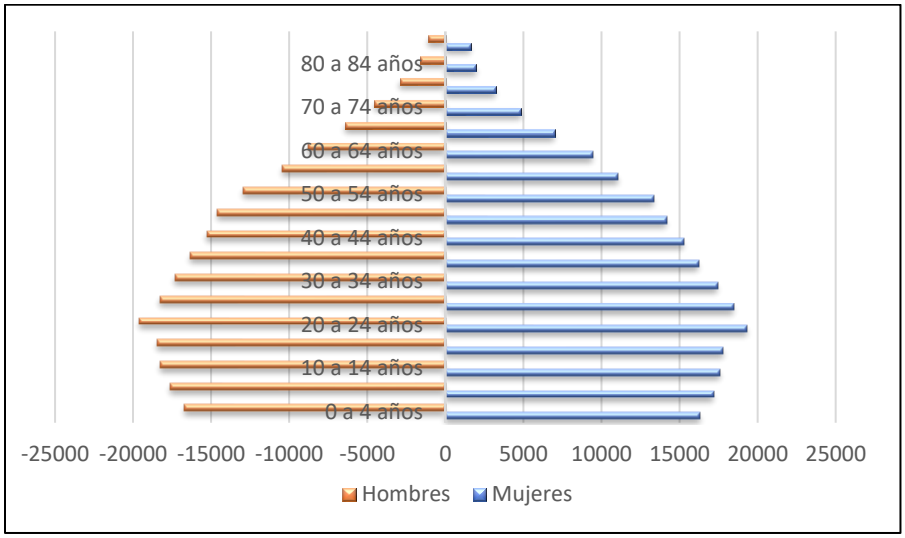



**Figura 69. Pirámide poblacional del municipio de Ensenada con datos del Censo de INEGI 2020**

*Fuente. Censo poblacional del INEGI 2020*

El personal requerido durante el desarrollo de la obra pretende coadyuvar a la generación de empleos, se estima que, para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, la contratación de la fuerza laboral será de 27 empleos mensuales en promedio repartidos en dos turnos, entre los que podemos considerar a los siguientes: Ingenieros, técnicos, mecánicos, peones, ayudantes, albañiles, etc. se generarán empleos de manera transitoria, por encontrarse sujetos a la duración de la obra. Por lo cual, se considera un impacto

benéfico poco significativo, de manera temporal. Durante el sano desarrollo de la obra se le pretende dar empleo a aproximadamente 27 empleados por todo el Proyecto.

**Tabla 89. Requerimientos de personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción**

| Especialidad | Máximo número de empleos |
|---|---|
| Residentes de obra/ingeniero | 1 |
| Personal administrativo | 1 |
| Lanchero | 1 |
| Buzos | 2 |
| Operadores de maquinaria y camiones de | 5 |
| Operador para tractor empujador o | 1 |
| Operador para cargador frontal sobre | 1 |
| Operador para grúa de 90 TON con | 1 |
| Cabos de oficio | 4 |
| Peones | 10 |
| **TOTAL** | **27** |

Se tiene considerado un horario de trabajo de 8:00 am a 2:00 pm y 2:00 pm a 8:00 pm de lunes a viernes y sábados de 10:00 am a 2:00 pm. Sin embargo, este horario podrá variar dependiendo la actividad de obra del Proyecto.

Para la etapa operativa se contará con aproximadamente 45 empleados de forma permanente para la terminal de cruceros y más personal de forma estacional. En total puede haber hasta 160 empleados en máxima ocupación. De estos 45 empleados, 8 serán de vigilancia y 2 de mantenimiento.

En su máxima capacidad desembarcarán hasta 5000 pasajeros por embarcación y alrededor de 1000 tripulantes.

La marina requerirá de 15 personas de tiempo completo. Contaría con una capacidad máxima aproximada de 2000 usuarios. Esta cifra representa el número potencial de personas que podrían utilizar la marina a su máxima capacidad, incluyendo tripulación y pasajeros. Sin embargo, la capacidad operativa depende de cómo gestione la marina servicios como el atraque, las instalaciones y el tráfico estacional, del mismo modo que una planificación operativa eficaz garantiza procesos fluidos.

Dentro del Sistema Ambiental Regional no se observaron vestigios arqueológicos, el Proyecto no afectará a ningún sitio con valor cultural o histórico reconocido o identificado en la zona.